ANAIS

II CONGRESSO DE TECNOLOGIAS E DESENVOLVIMENTO NA AMAZÔNIA

Desenvolvimento Sustentável, Social, Econômico e Ambiental da Amazônia

Realização

Apoio

🕮 ANAIS 🕮

ISSN 2674-6204

Anais do II Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia

Corpo Editorial

Allan Barbosa Costa

Bruno Wallacy Martins Lima

Carlos dos Santos Portela

Davi Edson Sales e Souza

Diovanni Moraes de Araújo

Edinho do Nascimento da Silva

Fabricio de Souza Farias

Mirian Letícia Carmo Bastos

v. 2 2018

Tucuruí-PA

Novembro/2018

Anais do II Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia

Comissão Organizadora

Prof. Dr. Bruno Wallacy Martins Lima – UFPA
Prof. MSc. Davi Edson Sales e Souza – UFPA
Prof. MSc. Mirian Letícia Carmo Bastos – GAMALIEL
Prof. Dr. Fabricio de Souza Farias – UFPA
Prof. Dr. Carlos dos Santos Portela – UFPA
Prof. MSc. Allan Barbosa Costa – UFPA
Prof. MSc. Diovanni Moraes de Araújo – UFPA
Prof. M.Sc. Walter Sousa - UFPA
Prof. M.Sc. Jefferson Souza UFPA
Prof. Dr. André Mesquita - UFPA
Profa. M.Sc. Grazielle Tigre - UFPA
Prof. M.Sc. Cláudia Girard - UEPA
Profa. M.Sc. Conceição Bugarin - UEPA
Profa. Dr. Fernanda Andrade - IFPA
Prof. Dr. Antônio Gomes Junior - IFPA
Profa. M.Sc. Claudete Raniere - GAMALIEL
Prof. Anderson Kalleb - GAMALIEL

v. 2 2018
Tucuruí-PA
Novembro/2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Universitária "Salomão Larêdo"

Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia
(1. : 2018 : Tucuruí, PA)
Anais [do] Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia [recurso eletrônico]. _ Tucuruí: Campus Universitário de Tucuruí, 2018.
870 p.

Tema: "Desenvolvimento Sustentável, Social, Econômico e Ambiental da Amazônia"

Formato: PDF
Requisitos do sistema: Qualquer leitor PDF
Modo de acesso: < http://projetoslabex.com.br/e-conference/anais/ctda >

ISSN: 2674-6204

1. Tecnologia Amazônia - Congressos. 2. Sistemas de Informação - Congressos. 3. Desenvolvimento econômico – Amazônia - Congressos. 4. Desenvolvimento sustentável – Amazônia - Congressos. I. Título.

UFPA Campus Tucuruí CDD – 23 ed. 601.09811

Ficha catalográfica elaborada por E-Conference

SUMÁRIO

Ciências Biológicas 13

ANÁLISE DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PARQUES AMBIENTAIS DA CIDADE DE BELÉM 15

Experiência De Estágio Em Ambientes Não Formais, Realizado Na Fundação Zoobotânica De Marabá/Pa 21

PERCEPÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA: UMA VISÃO DA COMUNIDADE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA SOBRE A TEMÁTICA ÁGUA E SUA GESTÃO 30

SCREENING FITOQUÍMICO DE EXTRATOS DE SEMENTES E CASCA DE BACURI (Platonia insignis MART.) 35

Ciências da Saúde 39

AÇÃO EDUCATIVA NA PREVENÇÃO DA GRAVIDEZ EM ADOLESCENTES DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA 40

ATIVIDADE PARA PROMOÇÃO DE SAÚDE A PACIENTES DO PROGRAMA HIPERDIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA 44

CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS E AÇÃO EM SAÚDE RELACIONADA A TUBERCULOSE NA ESF DO JARDIM MARILUCY 49

CONSEQUÊNCIAS DO RISCO QUÍMICO NA CENTRAL DE MATERIAIS ESTERILIZADOS PARA O DESENVOLVIMENTO INTRAUTERINO DA GESTANTE TRABALHADORA 53

DERMATOMIOSITE: UM CASO RARO NA CIDADE DE TUCURUÍ 57

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AERÓBICOS E RESISTIDOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE UMA CRIANÇA COM HIPOTIREOIDISMO: UM ESTUDO DE CASO 61

ERRO DE MEDICAÇÃO RELACIONADA A SEGURANÇA DO PACIENTE 68

ESTUDO DE CASO: SISTEMATIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM APLICADA AO PACIENTE COM DIABETES MELLITUS 72

FORTALECIMENTO DO VÍNCULO DO SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR COM A REDE DE ATENÇÃO BÁSICA EM TUCURUÍ–PA 77

HANSENÍASE: CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS E AÇÃO PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE 82

OBESIDADE: SUAS CONSEQUÊNCIAS E LIMITAÇÕES 86

PARTO HUMANIZADO: ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM 90

SABERES DOS TRABALHADORES DE UM HOSPITAL PRIVADO EM TUCURUÍ-PA SOBRE O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL 91

TECNOLOGIA DE CUIDADO PARA PRIMEIRA CONSULTA DE ENFERMAGEM NO TRATAMENTO QUIMIOTERÁPICO 95

Ciências Exatas e da Terra 99

Alcance da Qualidade do Produto a partir da Qualidade do Processo: Uma Estratégia de Hamornização de Modelos 100

Análise de Realocação de Recursos baseado em *Offloading* usando o Algoritmo Two Level Allocation 113

Dinâmica do uso e ocupação da terra (2004, 2010, 2012 e 2014) no município de Tucuruí-Pará 123

Gerenciamento de Redes Usando a Ferramenta Zabbix 132

O Estudo de Polinômios no Ensino Médio integrado: uma proposta de aplicação de codificação e decodificação de mensagens a partir de polinômios 142

O Uso de NS-3 para C-RAN: Um Estudo de Caso 147

OpenBike: Sistema Open-source e Open-hardware para Compartilhamento de Bicicletas 154

Projeto de Enlace Ponto-a-ponto para um Ponto de Acesso Livre da Rede do Navegapará na Cidade de Tucuruí-PA 161

Projeto De Programação Encode Para A Escola De Aplicação Da Ufpa 168

Projeto WebSolidária: Associando Ensino e Extensão em Benefício da Sociedade 175

Proposta de Desenvolvimento de Software de Turismo: Conhecendo Cametá 186

Utilização da Transformada Discreta de Fourier em conjunto com Redes Neurais Convolucionais para Inspeção de Componentes do Vagão Ferroviário 196

Smartclass - Sistema Completo Para Transformar Salas De Aula Em Ambientes Inteligentes 204

Proposta De Traçado De Rede Coletora De Esgoto Para O Bairro Jardim América Em Tucuruí - Pa 208

Viscosímetro De Vazão Lateral 219

Ciências Sociais Aplicada 223

(In)Segurança Jurídica Animal: A Necessidade De Um Procedimento Penal Especial Para Os Crimes Previstos Nos Artigos 29 E 32 Da Lei De Crimes Ambientais. 224

A Razoável Duração do Processo e o Instituto da Estabilização da Tutela Provisória 236

As relações de governança no Arranjo Produtivo Local minero-metalúrgico de Barcarena/Pa: Uma análise estatística descritiva 246

Lei Complementar nº 150/2015: Trabalho Digno Doméstico 257

EMPREENDEDORISMO NA ENGENHARIA 263

FINANÇAS PESSOAIS: CUIDADOS E COMO ENFRENTAR O DESEQUILÍBRIO FINANCEIRO. 267

Educação 271

A aplicação da ferramenta SWOT como método de análise para o sistema modular no ensino superior. 272

A Construção De Imagens Táteis Para Deficientes Visuais Usando Papel Microcapsulado 280

Atuação no Ensino Médio: Relato de Experiência dos Cursos Técnicos e da Monitoria de Ciências Exatas do Projeto Despertar 287

Diversity and Inclusion: The Realities in the Universities and in the Environment Corporative 292

Eletrônica no Dia-a-Dia: Experiências de Eletrônica Aplicadas a Capacitação Complementar para Alunos do Ensino Técnico 296

Estudo de Caso sobre os Resultados da Integralização Curricular em Curso Técnico Subsequente de Informática 300

O Uso da Plataforma MIT App Inventor no Incentivo a Inserção de Alunos do Ensino Médio ao Ensino Superior 309

Projeto Uniescola: Aplicando Os Conhecimentos Dos Estudantes Universitários No Desenvolvimento Do Ensino Médio Da Rede Pública. 313

INFOLIBRAS: CURSO DE INFORMÁTICA BÁSICA ACESSÍVEL EM LIBRAS 319

JOGO DIDÁTICO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO 320

NAS TRILHAS DA CALÇA MOLHADA: A INFLUÊNCIA DAS NARRATIVAS MÍTICAS NO COTIDIANO SOCIAL DA COMUNIDADE REMANESCENTE DE QUILOMBO DO MOLA, EM CAMETÁ-PA 321

AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO E TRABALHO DOCENTE NA EDUCAÇÃO BÁSICA. 332

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: INSTRUMENTO DE CAPACITAÇÃO COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA NA FACULDADE GAMALIEL EM TUCURUÍ-PA 333

O USO DAS TECNOLOGIAS NO CURSO DE FÍSICA: ROBÔ AUTÔNOMO. 346

Engenharias 350

Análise Comparativa da Solução da Equação da Onda em uma Corda Vibrante e em uma Linha de Transmissão 351

Análise de Estabilidade do Sistema Elétrico de Potência Frente as Variações da Carga e aos Desvios de Frequência 361

Análise de Parâmetros Físico-Químicos do Resíduo do Pó de Gesso da Construção Civil para Reciclagem e Produçao de Peças Decorativas 369

Análise de Ruído Ocupacional em Trabalhadores de uma Laminadora 376

Análise Do Serviço De Abastecimento De Água No Município De Tucuruí-Pará 386

Análise Situacional do Saneamento Básico nos Municípios da Região de Integração Lago de Tucuruí 392

Análise Situacional dos Serviços de Abastecimento de Água na Região de Integração do Lago de Tucuruí, Utilizando Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) ... 400

Análise teórica comparativa entre perfis de aço laminados e soldados submetidos à esforços de tração, compressão e flexão 423

Aplicação Da Física Experimental em Escolas Públicas de Tucuruí: Eletricidade e Eletromagnetismo 433

Avaliação de Desempenho da Cobertura e Capacidade de uma Rede Sem Fio IEEE 802.11ac 441

Avaliação Quali-Quantitativa Da Eficiência Do Sistema BRS Belém, Sob A Ótica Dos Usuários 452

Classificação de Descargas Parciais Utilizando Mapa Auto-Organizável 465

Coleta seletiva: avaliação da implantação de coleta seletiva a partir da participação da população em programas de coleta seletiva por empresas privadas 476

Comparação Entre Métodos Simplificados e Computacionais Para Obtenção de Esforços Em Lajes Maciças. 486

Comparativo entre Fibra Comercial de Polipropileno e Resíduo de Garrafão de Água Inseridos em Concreto Como Agente De Reforço Da Matriz..... 494

Condições de consumo de água em um setor de distribuição de água potável em Tucuruí-Pa.. 503

Condições hidráulicas do escoamento em rede de microdrenagem pluvial no município de Tucuruí com uso do SWMM 510

Desenvolvimento de Controlador PID para Aplicação em Controle de Processo de uma Indústria Química 517

Desenvolvimento de um Simulador para Ambiente *indoor* para Redes de Nova Geração..... 525

Determinação de Atributos Químicos do Solo à Jusante da Barragem da Usina Hidrelétrica de Tucuruí 537

Development and Implementation of a Mobile Health App for Monitoring of Blood Pressure of Hypertensive Patients 546

Estudo experimental em túnel de vento para avaliação de turbinas eólicas com e sem difusor. 550

Graphene-Based Multifunctional Thz Device 558

Identificação de defeitos em rolamentos usando SVM e a Técnica do Envelope 565

Manutenção Básica Preventiva nos Motores Rabeta para a População em Torno do Lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. 576

Monitoramento de sinais EEG adquiridos com o OpenBCI Cyton com base computacional em OpenVibe..... 584

Nonreciprocal Multifunctional Component Based on Bidimensional Photonic Crystal with Quadrupole Resonance of Ferrite Cylinder 595

Plasmonic Nanoantennas for Organic Solar Cells with Improved Efficiency..... 603

Prevenção E Reparo De Patologias Causadas Por Expansão Em Estruturas De Concreto De Barragem 615

Projeto de um Controlador PI para o Sistema de Controle de Temperatura para um aquecedor de Gás..... 626

Proposta de Desenvolvimento de Sistema de Automação de Irrigação por Microaspersão utilizando Hardware Livre..... 634

Reconhecimento de Voz em Ambiente Isolado a partir de Algoritmo Genético 645

Sistemas de Interface Cérebro-Máquina: Estudo e implementação de algoritmos para o processamento e classificação de sinais de EEG. 658

ACIDEZ ATMOSFÉRICA: UM ESTUDO DE CASO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA DO CENTRO CULTURAL DA VILA PERMANENTE – TUCURUÍ/PA..... 669

AVALIAÇÃO DA ALCALINIDADE TOTAL DE ÁGUAS CONSUMIDAS ORIUNDAS DE FONTES NATURAIS NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ – PA..... 673

AVALIAÇÃO DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO EM SALAS DE AULA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – CAMPUS BELÉM 678

CURSO DE SOLIDWORKS – DESENVOLVIMENTO DE DESENHOS 2D E 3D PARA DISCENTES DE ENGENHARIA E DO ENSINO MÉDIO 682

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA ENSINO DE SISTEMAS MECÂNICOS AUTOMOTIVOS 686

DIMENSIONAMENTO DE CAIXAS ACUSTICAS BANDPASS 690

ESTUDO DO MANEJO DOS RSS DO HOSPITAL REGIONAL NO MUNICIPIO DE TUCURUÍ-PA: ESTUDO DE CASO. 694

PLATAFORMA MICROPROCESSADA APLICADA AO MONITORAMENTO REMOTO DA PRESSÃO ARTERIAL 701

PROJETO DE ROTOR EÓLICO APLICÁVEL ÀS CONDIÇÕES DE VENTO DA REGIÃO DE SALINÓPOLIS/PA 705

DETERMINAÇÃO DO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA NA VILA TROPICAL DE TUCURUÍ 709

FOUR-PORT THZ CIRCULATOR BASED ON GRAPHENE RING RESONATOR 710

GRAPHENE BASED NONRECIPROCAL THREE-WAY DIVIDER FOR THZ REGION 711

GRAPHENE-BASED FOUR-PORT THZ CIRCULATOR 712

PROPOSIÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA NA VILA RESIDENCIAL DE TUCURUÍ – PA 713

THZ GRAPHENE SWITCH BASED ON MAGNETO-OPTICAL RESONANCE EFFECT 714

A percepção social sobre os riscos associados à barragem da UHE de Tucuruí 715

Análise de Ruído ocupacional em Trabalhadores da Cooperativa de Catadores e Recicladores de Materiais de Tucuruí 726

Construção de uma embarcação movida à energia solar: Uma proposta de estimulo e aprendizagem aos alunos de Ensino Médio. 730

Saneamento Básico: Um Estudo no Município de Melgaço – PA 732

Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca 744

Conflitos da pesca no Lago do Mapiri-Santarém/PA 745

CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DA PISCICULTURA EM TANQUES-REDE NO RESERVATÓRIO DA UHE TUCURUÍ 746

PISCICULTURA EM TRAPICHES: UMA TECNOLOGIA SOCIAL DESENVOLVIDA NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ, PARÁ 747

PRODUÇÃO DE MATRINXÃ EM TANQUES-REDE DE GRANDE VOLUME: A EXPERIÊNCIA DA PISCICULTURA PARAÍSO 748

Pôsteres 749

Análise dos Métodos P-V e Q-V Aplicados a Estabilidade de Tensão Frente a Pequenas Pertubações em Redes de Distribuição com Geração Distribuída 750

Avaliação Superficial de Pavimentos pelas Metodologias IGG e VSA – Estudo de caso da Estrada do Aeroporto, Tucuruí – PA 760

Caracterização de Resíduos de Madeira para Substituição a Agregados Miúdos em Argamassas Cimentícias 768

Caracterização dos Resíduos Sólidos gerados no Instituto federal do Pará - Campus Tucuruí . 778

Considerações sobre o Estudo de Estado da Arte do desenvolvimento de modelos de propagação Ar-Terra em Veículos Aéro não Tripulados 783

Curso Prático De Máquinas Operatrizes Para A Comunidade Em Torno Do Lago De Tucuruí 788

Desenvolvimento do Módulo de Teste para Controle de Posição da Válvula Distribuidora 791

Gestão dos Processos de Beneficiamento das Marmorarias do Município de Tucuruí – Pará... 800

O Laboratório De Informática De Uma Escola Municipal De Ensino Fundamental De Breu Branco: 21 Anos Do Programa Nacional De Tecnologia Educacional – ProInfo. 809

Projeto De Extensão De Curso Básico Em Manutenção De Climatizadores Domésticos 821

Proposta de Desenvolvimento de Aplicativo Móvel Colaborativo Voltado à Organização de Centros Urbanos – Deduro 826

Reúso de Efluentes Tratados para Fins de Operação de Torres de Resfriamento 837

Sistema De Controle E Monitoramento De Estufa De Pequeno Porte 846

Softbase: Uma Aplicação De Softwares Do Pacote Office Como Ferramenta De Aprendizagem Para Estudantes Do Ensino Médio 857

Sustentabilidade Ambiental: Reciclagem Do Óleo Vegetal De Cozinha Para A Produção De Sabão Ecológico No Bairro Palmares II, Município De Tucuruí -PA..... 862

Verificação de Experiências de Caracterização de Efluentes Brutos de Laticínios 869

Viabilidade Estrutural para Ampliação de Residência Padrão “c” da Vila Permanente de Tucuruí 875

ANÁLISE ACERCA DA ÁREA DO LIXÃO NO MUNICIPIO DE TUCURUÍ-PA..... 885

ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS DE SEMENTES DE ANDIROBA (CARAPA GUIANENSIS - MELIACEAE). 889

AVALIAÇÃO DA MASSA ADICIONAL NO COMPORTAMENTO MODAL DE EMBARCAÇÃO DE NAUTIMODELISMO 893

INDICADOR NATURAL: EXPERIMENTO COM EXTRATO DE REPOLHO ROXO..... 898

MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO PARA DETERMINAÇÃO DE ÁCIDOS E BASES EM AMOSTRAS..... 902

PROJETANDO CADEIRAS DE RODAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS, PARA CADEIRANTES DE TUCURUÍ E REGIÃO 906

DESENVOLVIMENTO DE BIO-FILTRO DE AR PARA MOTORES ESTACIONÁRIOS DO TIPO RABETA 910

ANÁLISE DA SITUAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA NO MERCADO MUNICIPAL DE TUCURUÍ, ESTADO DO PARÁ. 911

Avaliação de desempenho do modelo de predição de perda SUI..... 917

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SÃO FÉLIX DO XINGU - PARÁ 924

ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR PARA UMA TRANSPORADORA DE BAUXITA LOCALIZADA NA CIDADE DE BARCARENA-PA 935

EVOLUÇÃO DOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS ANOS DE 2010 A 2015 NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ- PA..... 942

DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA PERDIDA NA LAVAGEM DE FILTRO RÁPIDO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E UMA PREPOSIÇÃO DE PARÂMETROS PARA A ANÁLISE HIDROENERGÉTICA 949

Desenvolvimento de Projeto de Bancada de Vibração em Protótipo de Vagão de Minério de Ferro 951

Ciências Biológicas

Biologia Geral, Genética, Botânica, Zoologia, Ecologia, Morfologia, Farmacologia e Biotecnologia

ANÁLISE DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PARQUES AMBIENTAIS DA CIDADE DE BELÉM

Artur da Paixão Corrêa[1]; Carla da Costa Corrêa[2].
Marcos Felipe Bentes Cansanção Pereira[3].

[(1)]Graduando;Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará; Tucuruí, Pará; arturcorreabio16@gmail.com; [(2)]Graduanda; Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará; [(3)] Mestrando; Universidade do Estado do Pará.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar uma abordagem das práticas de Educação Ambiental (EA) desenvolvidas em ambientes preservados na Capital de Belém, Pará, assim como categorizá-las em percepções ambientais: conservadora, pragmática e crítica. Como decorrência desse levantamento, 14 projetos de educação ambiental foram identificados, desenvolvidos através de visitações, oficinas, interação com a comunidade, dentre outros. Nove projetos foram classificados em Educação Ambiental Conservadora; Cinco projetos tinham viés da EA pragmática; somente um projeto está classificado como EA crítica. A Educação Ambiental deve estar conectada na gestão dos lugares de preservação das cidades, pois a mesma traz algum tipo de conscientização.

PALAVRAS-CHAVE: Educação; Bosque; Parque; Conservação; Pará

INTRODUÇÃO

A exploração e o consumo da natureza têm ocasionado uma crise ambiental severa, e a Educação Ambiental (EA), emcontrapartida, visiona o enfrentamento dessa crise buscando mudanças de valores, comportamentos, sentimentos e atitudes que devem ser postos em práticas junto a sociedade de forma permanente, continuada e para todos (BRASIL, 2007).

Destacou-se para este estudo três concepções sobre EA segundo a definição proposta por Layrargues e Lima (2011): a conservadora, que apresenta o afeto do homem com a natureza, de origem ambientalista, tendo como base a ciência ecológica; a pragmática, que usa da legislação para solucionar os problemas ambientais, junto da sustentabilidade; e a crítica, de caráter interdisciplinar para o entendimento da problemática socioambiental, mudança de comportamento coletivo e a formação de sujeitos ecológicos.

Em parques e museus de Belém é possível ver práticas desenvolvidas pela EA com o objetivo de estimular e conscientizar a população dos dilemas ambientais através de atividades sustentáveis e responsáveis com o meio ambiente. Desta forma, buscou-se nesse estudo levantar praticas desenvolvidas pela EA em espaços públicos e preservados categorizando-as como conservadoras, pragmáticas e crítica.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em quatro locais de preservação e visitação ambiental na cidade de Belém (Museu Paraense Emílio Goeldi, Bosque Rodrigues Alves, Mangal das Garças e Parque Estadual do Utinga) com intuito de identificar que projetos estavam sendo realizados nos mesmos. O caráter documental foi utilizado para a realização deste trabalho a partir da análise de relatórios e documentos disponibilizados em sites oficiais, e em entrevistas que ocorreram *in loco.* Empregando definições e conceitos segundo Layrargues e Lima (2011), os projetos foram enquadrados em três macrotendências de padrões político-pedagógicos para educação ambiental, quais sejam: conservadora, pragmática ou crítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Mangal das Garças atua no âmbito educacional com quatros projetos: “Teatrinho do Mangal”, que utiliza peças teatrais e Contações de histórias para abordar assuntos relacionados ao meio ambiente, podendo ser assistidos por todos os visitantes; “Momento EcoZoo”, complementando o Teatrinho do Mangal, que busca aproximar os visitantes da fauna e flora do parque através de demonstrações das espécies presentes no local; “Roteiro expresso”, que apresenta curiosidades sobra a flora e fauna; “Alimentação dos Animais”, onde há a demonstrações de como os tratadores alimentam os peixes, tartarugas e garças, e acompanha também a soltura das borboletas que nascem diariamente.

No Parque Estadual do Utinga (PEUt), foi informado que, no momento da pesquisa, não havia nenhum projeto direcionado a EA. Contudo, no *site*do parque há informações sobre trilhas ecológicas, monitoradas por profissionais, podendo ser agendadas para serem realizadas, o que configura um projeto de EA.

O Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), na área da museologia, trabalha com exposições de acervos indígenas e demonstração da cultura amazônica. Além das exposições há também outros projetos de EA, como: “Jardim botânico vai a escola”, que busca estimular

e sensibilizar alunos e professores a terem interesse pela flora; “Formação complementar para professores na área da educação ambiental”; “Visita escolar” onde pesquisadores da área da botânica vão as escolas estimular a criação de jardins, criação de jogos e materiais educativos que facilitam o ensino aprendizagem dos alunos; “Museu leva educação e ciência a comunidade”, realizado no bairro da Terra Firme, com a finalidade de resgatar a memória social e culturalidade do bairro, incentivando, assim, projetos regionais que envolvem a expressão artística de modo geral; “Museu Goeldi de portas abertas”, que recebe a comunidade e os apresenta os projetos científicos desenvolvidos pela instituição; “Pesquisador mirim”, que incentiva as crianças com atividades de reutilização e reciclagem.

O Bosque Rodrigues Alves realiza “Trilhas Ecológicas” monitoradas que valorizam a história e cultura amazônica e a importância da permanência da flora em meio urbano, a fim de conscientizar os visitantes a adotarem ações ecoeficientes em sociedade; “Circuito Eco Cultural”, que difunde educação sustentável, história e cultura da Amazônia com apresentações artístico-culturais, danças folclóricas, encenação teatral, contação de histórias, lendas amazônicas, etc. O projeto “Coleta Seletiva do Lixo no BRAJZBA”, faz parte da programação dos finais-de-semana, contando com o público infantil em oficinas de reaproveitamento de material na brinquedoteca, orientando-os as práticas sustentáveis para a preservação da biodiversidade.

Sendo assim, ao todo foram analisados 14 projetos desenvolvidos nas áreas de preservação de Belém (quadro 1), incluído atividades, visitações, oficinas, interação com a comunidade, e outros. De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), resolução 369/2006, os parques ambientais são classificados e categoria de áreas verdes, com funções ecológicas em suas atividades, paisagística, recreativa e educativa, agindo de forma positiva na saúde e bem-estar de seus visitantes. Macedo e Sakata (2010), destaca que os parques brasileiros guardam e retratam a cultura e os valores sociais da população.

Apoiam-se no conceito EA pragmática cinco projetos, que retratam o desenvolvimento sustentável atrelado ao consumo sustentável, tratando de assuntos associados a geração de resíduos sólidos e seu reaproveitamento, sendo, por vezes, um assunto essencialmente urbano-industrial (LAYRARGUES, 2012).O pragmatismo possui algumas vezes tendências individualistas, como fins em si mesmo, atrelando caminhos unidirecionais, desconsiderando que os problemas ambientais partem de processos econômicos, políticos e sociais diferentes, logo, são medidas que devem ser assumidas a todos os grupos sociais independe de suas especificidades (LOUREIRO, 2004).

Quadro 1 - Parques de preservação ambiental, projetos e classificação da EA.

Parques	Projetos	EA
Mangal das Garças	Teatrinho do Mangal Momento EcoZoo Roteiro Expresso Alimentação dos Animais	Conservadora Conservadora Conservadora Conservadora
Parque Estadual do Utinga	Trilha Ecológica	Conservadora
Museu Paraense Emílio Goeldi	Jardim Botânico Vai à Escola Formação Complementar de Professores Visita Escolar O Museu Leva Educação e Ciência a Comunidade O Museu Goeldi de Portas Abertas Pesquisador Mirim	Conservadora Pragmática Pragmática Crítica Conservadora Pragmática
Bosque Rodrigues Alves	Trilhas Ecológicas Circuito EcoCultural Coleta Seletiva do Lixo no BRAJZBA	Conservadora Pragmática Pragmática

Fonte: Pesquisa de campo.

Apenas um projeto foi classificado como EA crítica, realizado no MPEG, uma vez que se atrela as ideias da EA popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental ao enfrentamento político das desigualdades e das principais injustiças sociais, como definido por Layrargues e Lima (2011). Este ponto de vista desenvolve a criticidade dos modos de desenvolvimento que não se alinham a preservação do meio ambiente, de modo, que os problemas ambientais estão associados aos problemas sociais, pondo a justiça e igualdade como soluções passíveis no combate ao modelo de desenvolvimento vigente (SOUZA et al., 2018)

Os parques ambientais são áreas de grande visitação em centros urbanos, logo, deveriam incorpora a sua gestão a EA, de modo a conscientizar e mudar o comportamento da comunidade através de atividades que promovam a discussão em torno da economia, do âmbito social, ético, político, científico, tecnológico e cultural, pois a visitação nestes espaços cria aos usuários uma linguagem ambiental, podendo mudar suas concepções e percepções quanto a importância da preservação do meio ambiente (FERRARA, 1999; FONTANELLA; SOUZA, 2016).

CONCLUSÃO

O surgimento dos parques ambientais tem como principal vertente a degradação

ambiental devido ao crescimento populacional desordenado e a elevação demográfica nos centros urbanos, se fazendo necessário o contato com áreas verdes preservadas a fim de promover o bem-estar social.

A EA deve estar conectada na gestão dos lugares de preservação das cidades, pois a mesma traz consigo – seja a conservadora, pragmática ou crítica – algum tipo de conscientização ou afinidade interpessoal dos visitantes para com a natureza.

Como pôde-se observar, a EA crítica é a menos incorporada pelos projetos. Vale salientar que todo processo educacional deve trazer criticidade a quem participa, pois, os problemas ambientais estão correlacionados a fatores socioeconômicos e políticos, que só serão sanados quando todos forem tratados e resolvidos em conjunto.

REFERÊNCIAS

BELÉM. **Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Bosque Rodrigues Alves**. 2015. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/semma/bosque/>. Acesso em: 14 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola.** Coordenação: Soraia Silva de Mello, Rachel Trajber. – Brasília: 2007.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Museu Paraense Emílio Goeldi**. 2018. Disponível em: <https://www.museu-goeldi.br/assuntos/o-museu/apresentacao>. Acesso em: 15 set. 2018.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução n° 369/2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Brasília, 2006.

FERRARA, L. Olhar periférico: linguagem, percepção ambiental. 2 ed. São Paulo: **Editora da USP**, 1999.

FONTANELLA, A.; SOUZA, C. R. A educação ambiental como instrumento de gestão ambiental em parques urbanos. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**. v.8, n.5, p 56-70. 2016.

LAYRARGUES, P.P. Para onde vai a educação ambiental? O cenário Político-ideológico da educação ambiental Brasileira e os desafios de uma agenda política 12 Crítica contra-hegemônica. **Revista Contemporânea de Educação**. v. 7, n. 14, p. 398- 421, ago/dez. 2012.

LAYRARGUES, P.P.; LIMA, G.F.C. Mapeando as macro-tendênciaspolíticopedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. In: VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental, 2011, Ribeirão Preto. **VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: a pesquisa em educação ambiental e a pós-graduação**. Ribeirão Preto: USP. v. 0. p. 01-15. 2011.

LOUREIRO, C.F.B. Educar, participar e transformar em educação ambiental. Brasília: Revista brasileira de educação ambiental / **Rede Brasileira de Educação Ambiental**. v. 1. p. 140. 2004.

MACEDO, S.S.; SAKATA, F.G. Parques Urbanos no Brasil. São Paulo, **Editora da Universidade de São Paulo**. 208 p. 2010.

PARÁ. Organização Social Pará 2000. **Mangal das Garças**. 2018. Disponível em: < http://www.mangaldasgarcas.com.br/sobre/>. Acesso em: 14 set. 2018.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Parque Estadual do Utinga (PEUt)**. Disponível em: < https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/areas-protegidas/peut/localizacao/>. Acesso em: 13 set. 2018.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA), Belém-Pará. **Parque Estadual do Utinga**. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br/diretorias/areasprotegidas/peut/apresentacao/>. Acesso em: 14 set. 2018.

SOUZA, D.A.; EDGAR, M.S.; PRATA, R.V.; LOPES, J.R. Educação ambiental no ensino fundamental i: a construção de uma proposta curricular a partir da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v. 8, n.1. Jan/abr. 2018.

Biologia Geral

Experiência De Estágio Em Ambientes Não Formais, Realizado Na Fundação Zoobotânica De Marabá/Pa

Larisse Caldas Da Silva[1]; Laysa Kellen Dos Santos Alves[2]; Patrick Anderson Barbosa Borralho[3]; Nádia Nunes da Silva[4]; Manoel Ananis Lopes Soares[5].

[1] Discente, Ciências Naturais com Habilitação Plena em Biologia; Centro de Ciências Sociais e Educação - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Marabá – PA – Brasil

[2] Discente, Ciências Naturais com Habilitação Plena em Biologia; Centro de Ciências Sociais e Educação - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Marabá – PA – Brasil

[3] Discente, Ciências Naturais com Habilitação Plena em Biologia; Centro de Ciências Sociais e Educação - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Marabá – PA – Brasil

[4] Discente, Ciências Naturais com Habilitação Plena em Biologia; Centro de Ciências Sociais e Educação - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Marabá – PA – Brasil

[5] Orientador; Fundação Zoobotânica de Marabá - Esp. Gestão e educação Ambiental; Esp. Ecologia e Monitoramento Ambiental – Marabá - PA – Brasil

(larissecaldasx@gmail.com,laysakellen98@gmail.com,patrickborralho@gmail.com,nunesnadia368@gmail.com, ananislopesananis@bol.com.br)

Abstract. *The Compulsory Internship I Non-formal Environments, was a discipline of the curriculum of the Natural Sciences Course with Full Enrollment in Biology of the University of the State of Pará - UEPA. The objective of the internship was to develop activities related to the education of the Natural Sciences with relevant themes in the course area for the community or institution attended. The internship was held at the Zoobotânica Foundation of Marabá – FZM.. Taking care of the community of Marabá in general and the needs of the FZM as much in the accompaniment of guided visits inside the park, as in the maintenance and care of the animals.*

Resumo. *O Estágio Obrigatório I Vivências Ambientes Não Formais de Ensino, foi uma disciplina da grade curricular do Curso de Ciências Naturais com Habilitação Plena em Biologia da Universidade do Estado do Pará – UEPA. O estágio tinha como objetivo e desenvolver atividades relacionadas à educação das Ciências Naturais com temas relevantes na área de atuação do curso para a comunidade ou instituição atendida. O estágio foi realizado na Fundação Zoobotânica de Marabá – FZM. Atendendo a comunidade de Marabá em geral e as necessidades da FZM tanto no acompanhamento de visitas guiadas no interior do parque, quanto na manutenção e no cuidado dos animais.*

1. Introdução

Este trabalho trata da experiência vivenciada durante a disciplina de "Estágio Supervisionado I: Ambientes não formais de ensino", ofertada para o curso de Ciências Naturais Biologia, da Universidade do Estado do Pará, Campus VIII Marabá, local escolhido para o estágio foi a Fundação Zoobotânica de Marabá (FZM), onde foi possível desenvolver atividades educativas na área ambiental e aprender juntamente com toda a equipe ali existente.

Todo o processo de ensino aprendizagem do estágio foi bastante produtivo, desde o estudo teórico com a socialização de textos até a vivência onde foram desenvolvidas práticas envolvendo: manejo e captura de animais silvestres; cuidado diário com os animais, forma de nutrição dos animais, ambientação e manutenção de recintos, acompanhamento de visitas guiadas e orientações na área da Educação Ambiental - EA.

Trazendo resultados satisfatórios na construção do conhecimento científico, docente e na pesquisa, onde o ambiente não formal de ensino pode-se trabalhar diversos aspectos trabalhados em sala de aula, diversificando a aula e agregando conhecimentos e práticas tirando o aluno e o professor do ensino mecanizado da sala de aula ampliando conhecimentos. Onde essa vivência é de suma importância para a formação dos futuros profissionais da educação, pois assim prepara melhor para as práticas futuras, auxiliando o docente a saber como diversificar sua aula e não se ater somente dentro da sala de aula, e sim abrir um leque de infinitas possibilidades de se trabalhar com os alunos.

2. Métodos

2.1. Apresentação Do Ambiente Não Formal De Ensino

A Fundação Zoobotânica de Marabá foi criada em 20 de Julho de 1998, localizada na BR 155, km 09 sentido Marabá Parauapebas, uma entidade jurídica privada sem fins lucrativos, criada a partir da preocupação com a degradação ambiental das reservas naturais principalmente dos castanhais nativos da região e de toda a fauna e flora do município de Marabá, por alguns cidadãos Marabaenses, através de um Conselho de diretores os esforços de preservação exercido pela FZM tem sido referência em toda Região do Sudeste do Pará, possuindo cadeira no Conselho Nacional do Meio Ambiente

–CONAMA-, participando ativamente em prol da implementação da Política Nacional do Meio Ambiente.

A Fundação Zoobotanica de Marabá se mantém através de doação de empresas parceiras para pagamento dos funcionários e manutenção (Sinobras e Unimed); de doação de alimentação para os animais (Atacadão e frigorífico localizado no município de Itupiranga-PA) de voluntários que auxiliam na mão de obra e da taxa de contribuição que o visitante paga para visitar o parque.

Caracteriza-se como uma Unidade de Conservação (UC) Municipal na categoria de Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Taboquinha, com uma área de cerca de 1.460 (mil quatrocentos e sessenta) hectares de UC, sendo 100 (cem) hectares destinados para a criação do Parque Zoobotânico para receber os animais capturados indevidamente e apreendidos por órgãos ambientais como o IBAMA e SEMMAs, que após essa apreensão são destinados aos cuidados da FZM, totalizando assim uma área de 1.560 (mil quinhentos e sessenta) hectares de reserva ambiental.

O objetivo da Fundação Zoobotânica é manter os sítios ecológicos regionais; resgatar animais silvestres que estão em cativeiro e reintroduzi-los em seu ambiente natural, pesquisas da fauna e flora da região; preservação dos castanhais nativos da região; manter uma coleção de espécimes vivos da fauna e flora e Educação Ambiental. Tendo como prioridade os animais mantidos sob a guarda da FZM, esses animais são acompanhados pelo Biólogo e Veterinário visando sempre o bem estar do animal, representando um grande exemplo de conservação.

O atendimento ao público ocorre nos dias da semana de quarta-feira até domingo, nos horários das 08:00 as 16:00 horas sendo cobrada uma taxa de colaboração para a realização das visita de R$4,00 para adulto; R$2,00 para criança e R$8,00 para trilha, o valor que é revertido para atender demandas existentes na FZM, sendo possível a população realizar atividades como: visitação aos animais, trilhas ecológicas e educação ambiental. A área do parque destinada aos recintos dos animais corresponde ao total de 100 hectares, possuindo 27 recintos com cerca de 300 animais de espécies diferentes.

A FZM possui em seu quadro apenas 13 funcionários distribuídos nas funções: Biólogo responsável técnico pela fundação, Médico Veterinário, Gestora Ambiental responsável pelo Administrativo, 2 Motoristas, 1 Cozinheira, Serviço Gerais e 6 tratadores. Possuindo em sua estrutura física um Hospital Veterinário (com Raio-X e Aparelho de Ultrassonografia), Sala de Necropsia, Sala de nutrição, setor administrativo

almoxarifado, deposito de alimentos, alojamento, Ambulatório e museu para exposição das amostras de animais empalhados feitos pela fundação pra realização atividades de Educação Ambiental aos visitantes.

2.2 Planejamento Do Estágio

A disciplina de Estágio Obrigatório I: ambientes não formais foi dividido em 02 (duas) partes: I parte: planejamento e discussão sobre os espaços não formais, com duração de 26hs, onde foram socializados artigos científicos para compreensão teórico do assunto e de sugestão de espaços a serem escolhidos para realização do estágio com intervenção.

A parte II: Vivência no campo de estágio, com duração de 74hs, onde realizamos a caracterização do ambiente não formal e a vivência do estágio pela dupla atuante na Fundação Zoobotânica de Marabá.

2.3 Descrição Das Atividades Realizadas

O estágio teve início no dia 27 de Março de 2018 com término no dia 26 de abril de 2018. A turma em conjunto se reuniu para discutir sobre o estágio e escolha do espaço não formal. De tal modo, a turma ficou dividida em equipes e em horários distintos. Houveram socialização e discussão de artigos relacionados aos espaços ambientes não formais de ensino propostos pela orientadora do estágio. O estudo teórico fomentou a compreensão de base do assunto.

Na vivência do estágio primeiramente houve a apresentação ao local de estudo e ao quadro de funcionários, sendo também realizado uma roda de conversa sobre o estatuto de criação da Fundação Zoobotânica de Marabá, objetivos, horários de funcionamento, atividades desenvolvidas e dificuldades enfrentadas pela FZM ao longo dos 20 anos de atuação na preservação ambiental.

Também houve apresentação sobre caracterização do espaço físico geral, onde a equipe fez a contagem dos recintos existentes e conheceu os espaços da Fundação, como: Hospital veterinário, Ambulatório, Museu, Sala de necropsia, Almoxarifado, Setor de Nutrição e Depósito de alimentos. Após a realização da contagem dos recintos, o Médico Veterinário instruiu aos estagiários realizar uma orientação técnica para os visitantes como: não pôr as mãos nos animais de vida livre no Parque, não colocar as mãos na telas nem ultrapassar os limites de segurança e não alimentar os animais. Explicou também

sobre algumas zoonoses que caracteriza-se por doenças ou infecções que se transmitem naturalmente entre os animais e o homem, ou vice-versa. Orientando assim aos visitantes a importância de não consumir carne de caça.

Durante o período de estagio foram realizados ainda: O manejo dos Jabutis (*Chelonoidis sp*.), sendo feita a contagem e separação de sexo, onde foram identificados 32 machos e 43 fêmeas, totalizando 75 Jabutis no recinto; Manejo de *Podocnemis expansa* (Tartaruga da Amazônia) e *Podocnemis unifilis* (Tracajá), para contagem, separação de espécies e sexagem; Manejo de araras, onde identificamos e separamos as espécies, sendo elas: 15 *Ara chloropterus* (Arara Piranga), 1 *Anodorhynchus hyacinthinus* (Arara Azul), 5 *Ara chloropterus* (Arara Vermelha), 1 *Ara ararauna* (Arara Canindé) totalizando 22 indivíduos. Manejo de *Amazona sp (*Papagaios), a atividade consistiu em capturar os papagaios e fazer a diferenciação de cada espécie e anotação da numeração da anilha de cada animal, onde no recinto se encontram 49 papagaios das espécies: *Amazona aestiva* (Papagaio verdadeiro), *Amazona amazônica* (papagaio do Mangue), *Amazona farinosa* (Papagaio Moleiro), *Amazona ochrocephala* (Papagaio Campeiro) e *Primolius maracana* (Maracanã verdadeiro).

Outra atividade que foi bastante desenvolvida durante a experiência de estágio foi o acompanhamento de visitas guiadas dentro do Parque Zoobotânico para a realização de EA, onde recebemos a visita de várias turmas escolares de todos os segmentos do ensino fundamental e médio, essa atividade caracterizava-se pela realização de aula de campo sobre os aspectos da fauna e flora da região, sendo responsáveis por conduzir a visita e realizar educação ambiental com os alunos sobre a preservação das florestas e sobre os cuidados devidos com os animais.

Com a atividade de educação ambiental, foi ensinado também sobre a importância da FZM para o município de Marabá e região e sobre a importância de não se criar animais silvestres em casa. Com tais atividades também foi possível ministrar aula de campo na área da biologia, sendo possível aos estagiários explorar junto com os alunos conceitos trabalhados pelos professores na sala de aula e mostrar em campo a aplicação, trazendo assim um ensino de aprendizagem significativo na construção do saber dos alunos.

Após a finalização da vivência do Ambiente não formal de ensino foi realizada a entrega do relatório final de estágio e a socialização do mesmo para a turma, onde cada

discente contou como foi sua experiência no estágio, possibilitando assim descrever os aprendizados e conhecimentos adquiridos para a vida acadêmica e para a futura docência.

3. Resultados E Discussões

Os ambientes formais de ensino deixaram de ser o único lugar do qual se ensina e aprende algo, tendo vários espaços não formais repletos de possibilidades a se trabalhar e desenvolver conhecimentos, "Esta diversificação e difusão do saber por fora da escola é um dos desafios mais fortes que o mundo da comunicação propõe ao sistema educativo" (MARTÍN-BARBERO, 2002, p.7 *apud* DA SILVA, TERÁN p.2).

O homem vem alterando o meio em que vive, com isso várias espécies da fauna e flora estão ameaçadas de extinção, onde o desenvolvimento de práticas de conscientização não só com os alunos, mas com a comunidade em geral é de extrema importância, sendo necessário a criação de locais como a Fundação Zoobotânica de Marabá, local que possibilita explorar esses aspectos educativos, objetivando o aprendizado e a reeducação ambiental da população, onde é um dos desafios a serem vencidos. Essa preocupação é confirmada por GONÇALVES (1998 *apud* ARAÚJO, ALVES p.2), ao dizer que:

> *"Do movimento ecológico parte um brado que precisa adquirir um contorno político-cultural profundo: nossa sociedade está destruindo as fontes vitais à sua própria sobrevivência [...] Nós, ecologistas, chamamos a atenção para a possibilidade de reversão dessa tendência ecosuicida enquanto há tempo, desenvolvendo outras formas de relação com a extensão de nosso corpo que é a natureza, o que, como já vimos, implica a adoção de outras técnicas e de outras relações entre os homens, enfim, o desenvolvimento de outra cultura".*

Sendo o estágio em ambientes não formais de suma importância para à formação dos futuros professores, trabalhando com temas relevantes e atuais para a comunidade científica, no local de estágio escolhido existem infinitas possibilidades de trabalhar conceitos da sala de aula, e levar a prática, com isso o aluno aprende de forma mais prazerosa e objetiva. Com ênfase na Educação Ambiental, característica muito forte a ser trabalhada dentro da FZM, há um longo período a ser percorrido para melhorias da reeducação da comunidade, porem ela ainda não é suficiente, assim diz Tamaio (2000 *apud* FERNANDES, 2011, p.2) "Se converte em mais uma ferramenta de mediação necessária entre culturas, comportamentos diferenciados e interesses de grupos sociais para a construção das transformações desejadas".

Tendo a escola e o professor a função de inserir a Educação ambiental de forma crítica, subjetivando a construção do pensamento e do caráter de novos indivíduos preocupados com os aspectos ambientais da região.

> *"O papel da escola é construir valores e estratégias que possibilitem aos/às estudantes determinarem o que é melhor conservar em sua herança cultural, natural e econômica para se alcançar um nível de sustentabilidade na comunidade local que contribui, ao mesmo tempo, com os objetivos em escala nacional e global (TRISTÃO, 2008 apud SANTOS et al, 2012 p.7)".*

> *"A educação para a cidadania representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação em potenciais caminhos de dinamização da sociedade e de concretização de uma proposta de sociabilidade baseada na educação para participação (JACOBI, 2003 p.11)".*

Assim os espaços não formais com ênfase na Fundação Zoobotânica de Marabá, age como subsídio para ensinar as pessoas quanto a importância desses espaços para a mudança de comportamento e pensamentos com o meio ambiente em que vive. Recebendo visitantes de diversas idades e culturas diferentes é importante o trabalho de conscientização dessas pessoas, transformando-os então em multiplicadores do conhecimento adquirido.

FLOR (2003 *apud* DE OLIVEIRA, PINTO, 2010, p.4) em seu estudo, comprova que as atividades realizadas fora do ambiente escolar contribuem de forma diferenciada no processo formativo do universitário, pois caracterizam-se como formas de aprendizagem e possibilitam desenvolvimento pessoal e profissional do indivíduo. Embora sejam obrigatórias para a conclusão do curso, estas atividades podem ser realizadas de acordo com o projeto de vida do estudante, tendo total liberdade na sua escolha. Desta forma, a flexibilidade curricular favorece resultados mais específicos que ampliam a formação do estudante para além dos aspectos acadêmicos.

4. Conclusão

O Estágio possibilitou uma visão mais ampla sobre a forma de como se trabalhar com nossos futuros alunos, onde devemos deixar sempre que possível os ambientes formais de ensino e buscar os ambientes não formais de ensino, para assim enriquecer a aula e agregar conhecimentos e valores aos alunos, que tenham de forma dinâmica e prática um maior contato com o ambiente que os cercam diariamente.

Com a pratica do uso do espaço não formal de ensino que tivemos durante o estágio, podemos notar nos olhares e perguntas de vários alunos que visitaram a fundação que é muito importante sair do cotidiano de sala de aula pois práticas como essas motivam os alunos que podem ver de perto todo conteúdo abordado em sala de aula, construindo um espírito crítico tornando capazes de desenvolver seus próprios conceitos onde possam fazer parte integrante do processo de construção cientifica, tornando-os participantes ativos da sociedade.

O compromisso com a educação como futuros educadores de ensinar os conhecimentos, valores e competências que desenvolvemos durante o estágio, onde o contato com a fauna e flora regional deva ser um quesito a ser mais explorado pela docência, ficando evidente a participação e interesse dos alunos em participar da aula de campo, e compreender mais sobre o assunto abordado durante as visitas guiadas. O contato com os animais é importante, principalmente buscando sua conservação, e a conscientização da comunidade em geral reeducando quanto as práticas de não criar animais silvestres em casa, conscientizando-os de que o lugar dos animais silvestres é no seu habitat natural.

A vivência durante o estágio foi um aprendizado muito importante, trazendo outra visão, agregando valores as nossas vidas, e a necessidade de manter esse tipo de instituição, pois a exploração dos recursos naturais são cada vez maiores a cada dia, e por mais que seja uma área protegida.

5. Referências

ARAÚJO, Dayse Lee Sales; ALVES Arilde Franc (2015). A importância da educação ambiental para a sociedade aplicada no parque zoobotânico arruda,; Disponivel em: <http://www.meioambientepocos.com.br/anais/180.%20A%20IMPORTANCIA%20DA%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20PARA%20A%20SOCIEDADE%20APLICA%C3%87%C3%83O%20NO%20PARQUE%20ZOOBOTANICO%20ARRUDA%20CAMARA%20JOAO%20PESSOA%20PB.doc>. Acesso em : 20 de Abril de 2018

DA SILVA, Cirlande Cabral; TERÁN, Augusto Fachín (2011). A Utilização Dos Espaços Não Formais Como Contribuição Para A Educação Científica: Uma Prática Pedagógica (Que Se Faz) Necessária. 2011 ed Manaus: [s.n]. 10 p. Disponível em: < http://files.ensinodeciencia.webnode.com.br/200000302-98359992f8/2011_A%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20espa%C3%A7os%20n%C3%A3o%20formais%20como%20contribui%C3%A7%C3%A3o%20p

ara%20a%20educa%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica%20uma%20pr%C3%A1tica%20pedag%C3%B3gica%20.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018

DE OLIVEIRA, Lidiane Duarte Silva; PINTO, Sandra Regina da Rocha (2010). A Importância Do Trabalho Voluntário No Desenvolvimento De Competências Do Estudante . 2011. ed. RJ: [s.n.],. 13 p. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2010/relatorios/ccs/adm/ADM-Lidiane%20Duarte%20Silva%20de%20Oliveira.pdf.>. Acesso em: 02 nov. 2018.

FERNANDES, Renata Nascimento (2011). A Educação vem do lixo: Um Estudo do Programa "Piedade sem Lixo" e a Formação da Cidadania Ambiental. Disponível em: < http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1063>. Acesso em: 02 nov.2018

JACOBI, Pedro (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cad. Pesqui.** São Paulo, n. 118, p. 189-206. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742003000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 nov. 2018. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008.

SANTOS, F. A. S.; REIS, S. R.; TAVARES, J. A. V. (2012). Educação Ambiental e sua Importância para a Sociedade em Risco: Reflexão no Ensino Formal. . Disponível em:< http://geces.com.br/simposio/anais/anais-2012/Anais-133-146.pdf>. Acesso em: 02 nov.2018

TAMAIO, I. A (2000). Mediação do professor na construção do conceito de natureza. Campinas. Dissert.(Mestr.) FE/Unicamp

TRISTÃO, M. (2002). As Dimensões e os desafios da educação ambiental na sociedade do conhecimento. In: RUSHEINSKY, A. (org.). Educação ambiental: abordagens múltiplas. Porto Alegre: Artmed. p.169-173.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: (E) ECOLOGIA

PERCEPÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA AMAZÔNICA: UMA VISÃO DA COMUNIDADE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA SOBRE A TEMÁTICA ÁGUA E SUA GESTÃO

LARISSA DE SOUZA SILVA[1], BRUNO ALVES NOGUEIRA[2], PABLO SOUZA DA SILVA[3]

e-mail: larissa.souza-silva@hotmail.com; brunnoban88@hotmail.com; pablosouzads@gmail.com

Abstrat: The study leads to a reflection on the ideas that a community has about "water". The research was developed using questionnaires in the media, leading to predetermined aspects. The results indicate that 91.8% of the community know the concept of water and 77.6% of water resources, demonstrating that the interviewees have knowledge on the subject. The data show that the population is aware of the importance of water resources. It is necessary for the community to be aware of its role in the "water" issue, but there is still a need for broad debate to clarify the situation in the region and its future prospects.

Resumo: O estudo leva a uma reflexão sobre as ideias que uma comunidade dispõe sobre a “água”. A pesquisa desenvolveu-se utilizando questionários em mídia, que levassem a aspectos pré-determinados. Os resultados apontam que 91,8% da comunidade conhecem o conceito de água e 77,6% o de recursos hídricos, demonstrando os entrevistados detém conhecimento sobre a temática. Os dados demonstram que a população tem consciência da importância que os recursos hídricos possuem. É necessário que a comunidade tenha consciência de seu papel perante a questão “água", entretanto ainda se faz necessário amplos debates para esclarecer a situação em que a região se encontra e suas perspectivas futuras.

Palavras-chave: Amazônia. Recursos hídricos. Gestão. Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Conforme expõe Tundisi (2013), recurso hídrico é um recurso natural renovável, contudo limitado. Também é interessante ressaltar que nem toda água é um recurso hídrico. O que o define como tal é se esse possui algum propósito de uso para a humanidade. Exemplificando: a água de um lago não é por si só um recurso hídrico, entretanto quando utilizada para a irrigação, abastecimento doméstico, dentre outros usos, considerasse-o como recurso hídrico.

De acordo com FERREIRA et al. (2008), os recursos hídricos detêm importância estratégica para a preservação da dignidade da vida humana e para a economia, a qual converge para o desafio da gestão integrada das águas a fim de compatibilizar os seus modos de apropriação.

Segundo a Agência Nacional de Água (2018), o Brasil possui cercar de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Todavia a distribuição natural desse recurso e desigual pelo território do país. As regiões próximas ao oceano Atlântico possuem mais de

45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país. Por outro lado a região norte concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira.

No entanto, apesar de dispor do maior reservatório de água doce do mundo, a gestão dos recursos hídricos na Amazônia está longe de ser considerado um modelo, pois estudos apontam que as condições de acesso à água potável e saneamento na região beiram o colapso, revelando uma crise cujas consequências trafegam por fatores demográficos, econômicos, sanitários e, sobretudo, políticos (QUADROS & COUTINHO, 2014).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo conhecer as percepções que a comunidade do município de Tucuruí, localizada no sudeste paraense e entranhada em meio à bacia hidrográfica amazônica, dispõe sobre os recursos hídricos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A prospecção científica foi desenvolvida aplicando questionário virtual com perguntas elaboradas que refletissem três aspectos sobre o tema gerador: conhecimento básico sobre o que é recurso hídrico e sua importância; consciência sobre seus usos múltiplos e valoração; e possíveis soluções para sua gestão eficiente.

A coleta de dados utilizando um questionário virtual foi escolhida principalmente por proporcionar uma participação diversa de indivíduos de toda a comunidade. A plataforma digital usada como mecanismo na obtenção das informações foi a Google formulários (https://docs.google.com/forms/u/0). O link foi divulgado em redes sociais para que o máximo de pessoas respondesse.

As perguntas foram distribuídas da seguinte maneira:

- Três para identificar gênero, idade e residência dos indivíduos;
- Três para averiguar a base conceitual sobre água, bacia hidrográfica e recursos hídricos;
- Três sobre consumo de água;
- Duas perguntas sobre o tratamento de água e esgoto;
- Uma sobre a disponibilidade e distribuição dos recursos hídricos;
- E finalizando com uma pergunta subjetiva sobre qual é a melhor maneira de conservar os recursos hídricos para evitar possíveis crises hídricas.

As perguntas que não possuíam caráter pessoal dispunham de opções conceituais e numéricas pré-determinadas e de respostas sim, não ou talvez.

Ao fim do levantamento a própria plataforma gerou gráficos com os dados obtidos na prospecção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram totalizadas 100 respostas ao questionário, distribuídas em 50% do sexo masculino e 50% do sexo feminino. A faixa etária foi bem diversificada, variando de 11 a 54 anos, todos residentes na região de Tucuruí-pa.

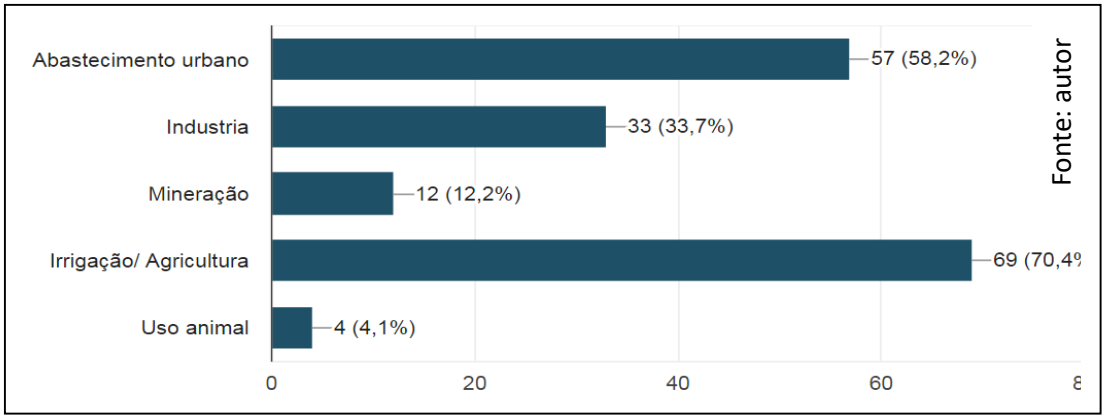
Foi questionado o conceito de água e 91,8% responderam que é um composto químico formado por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, encontrado na natureza como é descrito por BACCI & PATACA (2008).

Quando se perguntou o que são recursos hídricos 77, 6% das pessoas respondeu que é as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia, afirmação que condiz com o conceito abordado por SILVA (2012). Entretanto, verificou-se que ainda deve ser mais ampla a abordagem sobre esse conceito para com a população.

Segundo RAYMUNDI *et al* (2017), a bacia hidrográfica é a porção do espaço em que as águas das chuvas, das montanhas, subterrâneas ou de outros rios escoam em direção a um determinado curso d'água, abastecendo-o. 79,6% dos entrevistados concordaram com esse conceito, assim, afirmando que a comunidade tem um bom conhecimento sobre a temática.

De acordo com o relatório da ANA (2016) 46,2% da água retirada em uma média anual de uma área de 2.098 m³/s é para irrigação, coincidindo com a resposta do nosso público a qual está representada no gráfico abaixo (Figura 01).

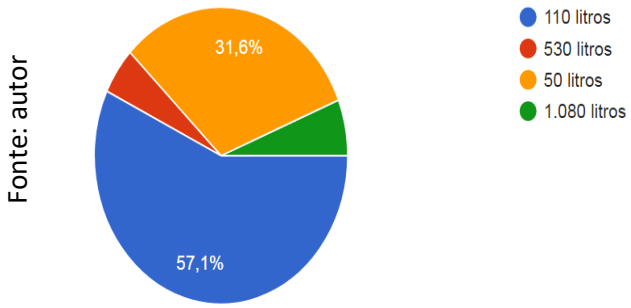
Figura 01: Percepção sobre os setores com maior demanda por água.



Todas as respostas corroboram com o relatório da ANA, podendo ser um indicativo de que a população é consciente dos usos múltiplos da água. A mineração e a indústria são atividades que merecem destaque porque nos estados do Pará e Minas Gerais são as áreas de maior consumo de água no Brasil.

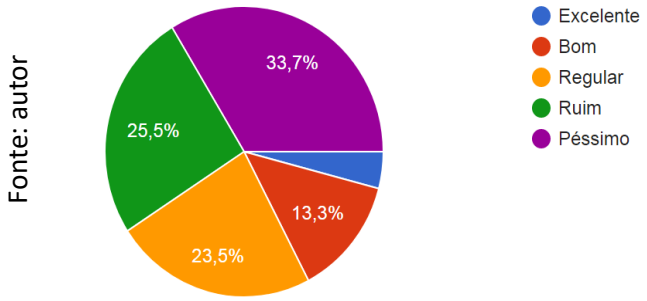
Quando a questão é o consumo da água, aproximadamente 60% (Figura 02) responde que o ideal diário é 110 litros de água por pessoa, dados da ONU apontam que um europeu, que tem em seu território 8% da água doce no mundo, consome em média 150 litros de água por dia (MMA, 2017).

Figura 02: Concepção sobre o cosmo ideal de água individual.



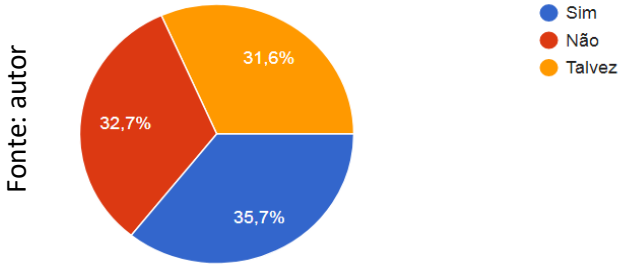
Quando os sujeitos foram indagados sobre o tratamento de água e esgoto do seu município aproximadamente 60% responderam que o tratamento é ruim ou péssimo, inferindo que deve haver uma melhora no serviço oferecido (Figura 03). A qualidade dos recursos hídricos é essencial para assegurar a vida, uma vez que esse é um bem essencial à vida (ANA, 2016). Nesse contexto, também é importante frisar a situação amazônica que apesar de possui uma grande disponibilidade hídrica, ainda necessita de uma melhor gestão e consciência sobre a necessidade de uso racional tanto pelo estado quanto pela população.

Figura 03: Concepção sobre tratamento de água e esgoto do município.



O gráfico abaixo reflete a opinião dos entrevistados sobre a valoração dos serviços de tratamento de água e esgotos (Figura 04). Esses dados refletem que muitos entrevistados estariam dispostos a pagar por um serviço que fosse oferecido com qualidade.

Figura 04: concepção sobre a valoração dos recursos hídricos.



Com relação à disponibilidade e distribuição dos recursos hídricos, é notável que as pessoas sejam conscientes que esse é um recurso que está distribuído de forma desigual em nosso país, isso é refletido em 80% das respostas positivas para essa má distribuição, que condiz com o relatório de conjuntura da ANA (2016).

A pergunta que fecha o questionário é sobre qual a melhor maneira de conservar os recursos hídricos para evitar possíveis crises hídricas? Obtivemos respostas que refletem o quanto a comunidade é consciente de que atitudes sustentáveis podem evitar o minimizar crises hídricas, pois foi obtidas inúmeras resposta nesse sentido, tais como: “Trabalhando na educação básica, ensino médio e superior, para que os conceitos de economia e importância do cuidado com os recursos naturais sejam incorporados desde cedo na consciência de todos”; “Educando a população sobre o desperdício de água”; “Reuso das águas, Despoluição dos rios, melhorar o saneamento urbano”; “Melhor gestão e politicas eficientes por parte do estado”.

Essas estratégias apontadas pela sociedade reforça o entendimento que o debate acerca da temática é fundamental para que nossas fontes hídricas permaneçam preservadas e que as gerações futuras possam contar com esse recurso tão essencial a vida humana, de maneia acessível e igualitária.

4. CONCLUSÃO

O conhecimento da comunidade acerca da temática água de modo geral é bom. Por outro lado, mesmo com esse conhecimento, temos o reflexo de que assuntos como esses ainda são pouco abordados na comunidade. No que se refere aos usos múltiplos e valoração a comunidade possui ciência sobre quais os setores responsáveis pelas maiores demandas e certo ceticismo sobre a precificação, sobre tudo com a incerteza de que a qualidade pode não melhora. Finalizando com estratégias para minimizar futuras crises de abastecimento, pontuando que o estado e os cidadãos devam ter consciência de que a água como recurso hídrico é finita. Todavia deve ser tratada com responsabilidade e utilizada de forma racional e sustentável, para que a população não sofra com futuras crises em decorrência da falta desse bem tão essencial.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017*: **relatório pleno / Agência Nacional de Águas**. -- Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua, 2018.

CARLOS HENRIQUE R. TOMÉ SILVA. *Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. **BOLETIM DO LEGISLATIVO** Nº 23, DE 2012.

DENISE DE LA CORTE BACCI E ERMELINDA MOUTINHO PATACA. Educação para a água. **Estudos Avançados**, 22 (63), 2008.

FERREIRA, et al. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 2 n. 2, jul. / dez. 2008.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE (MMA). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2018.

QUADROS, JEFFERSON RODRIGUES DE & COUTINHO, HELEN RITA MENEZES. *Constituição, Economia e Desenvolvimento*: **Revista da Academia Brasileira de Direito Constitucional.** Curitiba, vol. 6, n. 11, Jul.-Dez. p. 362-390, 2014.

RAYMUNDI, V. M. DE O. DA CUNHA, S. B., SOUZA, C. A., SANTANA, M. F. *Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do corrego do juco em cáceres, mt*. **Os desafios da física na fronteira do conhecimento**, Campina/SP, Julho de 2017.

TUNDISI, J. G. *Governança da água*. **REV. UFMG.** Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 222-235, jul./dez. 2013.

Atividade Biológica de Produtos Naturais

SCREENING FITOQUÍMICO DE EXTRATOS DE SEMENTES E CASCA DE BACURI (Platonia insignis MART.)

Bruno Alves Nogueira[1], Karyme do Socorro de Souza Vilhena[2]

[1]Mestrando do Programa em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental (PEBGA); Universidade Federal do Pará (UFPA); Tucuruí – PA – Brasil; bruno.nogueira@tucurui.ufpa.br. (2) Professora do Programa de Mestrado em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental (PEBGA); Universidade Federal do Pará (UFPA); Tucuruí – PA – Brasil.

RESUMO. Neste trabalho foi realizada a triagem fitoquímica de extratos obtidos das cascas e sementes de *Platonia insignis* Mart., conhecida popularmente como bacuri, a espécie estudada foi obtida na região de Tucuruí com a finalidade de identificar os principais constituintes fitoquímicos. Foram utilizados, para obtenção dos extratos, dois métodos extrativos um a frio por maceração usando metanol como solvente e outro a quente sob refluxo continuo utilizando aparelho de Soxhlet em sistema hidroalcoólico. A identificação dos principais constituintes químicos presentes nos extratos foi realizada por análise qualitativa colorimétrica e de precipitação. Foram realizados ensaios para as seguintes classes de compostos: fenóis, taninos, saponinas, alcalóides, polissacarídios e flavonóides. Os principais constituintes químicos presentes na casca e sementes são fenóis, saponinas e flavonóides com destaque para a classe de flavonóides. A presença desses constituintes indica que a espécie tem potencial como fonte natural de antioxidantes, haja vista, a forte presença de flavonóides. Com relação aos métodos extrativos não houve diferença significativa. Todavia, os extratos das sementes obtiveram destaque frente aos da casca.

PALAVRAS-CHAVE: *Platonia insignis*; Extratos; Metabolitos secundários.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é a região do planeta com maior biodiversidade. Todas as estimativas numéricas e estatísticas sugerem uma riqueza natural sem correspondente. Sua flora é riquíssima, contudo, ainda pouco conhecida cientificamente, sendo algumas poucas espécies exploradas de formas sistemáticas (ROCHA, 2017).

Platonia insignis Mart. popularmente conhecida como bacuri, é uma espécie considerada de grande interesse socioeconômico devido seus frutos serem apreciados no mercado e pela possibilidade de ser utilizada como fonte de matéria prima pela biotecnologia. As sementes, por exemplo, contêm grande quantidade de óleo, sendo utilizadas, em tratamento de eczemas e herpes (MATOS et al., 2009; FUNASAKI et al., 2016).

Estudos que visem conhecer a constituição química de espécies nativas da flora

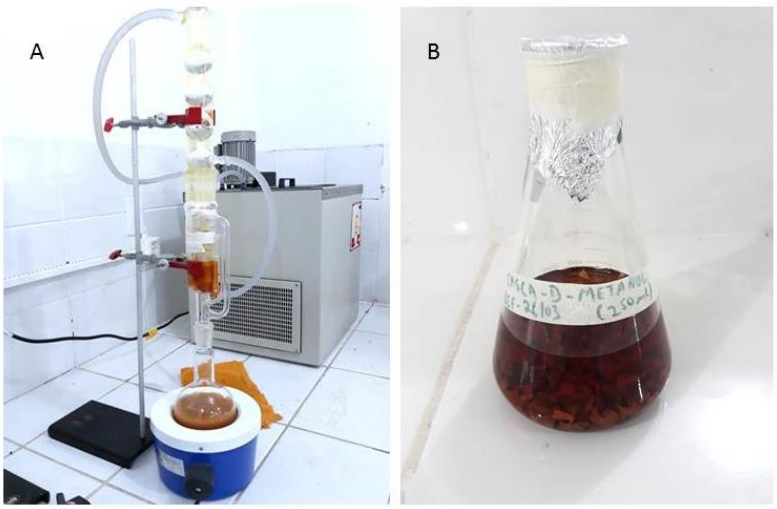
amazônica são estratégicos, a fim de conhecer compostos úteis para o uso humano e de criar subsídios para a conservação da própria flora. Assim, essa pesquisa teve como objetivo realizar uma triagem fitoquímica de extratos da casca e sementes de um espécime de *P. insignis* para identificar seus principais constituintes fitoquímicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimento para a Análise Fitoquímica Preliminar

O material botânico utilizado no estudo foi adquirido na feira municipal Crescéncio Barroso Brandão em Tucuruí, em março de 2018. Foram utilizados seis frutos de tamanho grande, o processo de separação de casca, polpa e semente foi feito manualmente. Depois de separadas as partes de interesse foram trituradas e secas a temperatura ambiente por cinco dias. Os procedimentos para extração foram realizados utilizando metodologias distintas e empregados solventes orgânicos com base na seletividade e polaridade, sendo eles: a frio por maceração utilizando metanol como solvente e a quente sob refluxo continuo utilizando aparelho de Soxhlet em sistema hidroalcoólico (50:50) (Figura 1). A identificação dos principais constituintes químicos foi feita conforme os protocolos propostos por Barbosa e colaboradores (2004). A prospecção fitoquímica dos extratos de *P. insignis* Mart. foi desenvolvidas por avaliação qualitativa colorimétrica e de precipitação para fenóis, taninos, saponinas, alcalóides, polissacarídios e flavonóides por classes: antocianinas e antocianidinas, flavonas, flavonóis e xantonas, chalconas e auronas, flavanonóis, leucoantocianidinas, catequinas (taninos catéquicos), flavanonas.

Figura 1: Métodos extrativos a quente utilizando aparelho de Soxhlet (A) e a frio por maceração em metanol (B).



Fonte: Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método extrativo a quente gerou quatro amostras após particionamento liquido-liquido, sendo as amostras 1 e 2 referentes as sementes e 3 e 4 a casca. A amostra 5 refere-se a casca e 6 a semente pelo método a frio por maceração em metanol. Não houve diferença significativa entre os métodos extrativos. Os resultados encontram-se dispostos na Tabela 1.

As análises fitoquímicas são de grande relevância por fornecerem informações à cerca da presença de metabólitos secundários nas plantas, para que assim possa se chegar ao isolamento de princípios ativos essenciais para a produção de novos fitomedicamentos (MATTE et al., 2015).

Tabela 1: Triagem fitoquímica preliminar de extratos hidroalcoólico e metanólico de sementes e cascas de *Platonia insignis* Mart.

GRUPO DE METABÓLITO SECUNDÁRIO/ CONSTITUINTE	TRIAGEM FITOQUÍMICA					
	AMOSTRAS					
	1	2	3	4	5	6
Fenóis	***	++	+	+	+	+++
Taninos	***	-	-	-	-	-
Saponinas	***	+++	++	++	+	+++
Alcalóides	***	-	-	-	-	-
Polissacarídios	***	-	-	-	-	-
Flavonóides por classes*						
Antocianinas e antocianidinas	-	-	-	-	-	-
Flavonas, flavonóis e xantonas	+	+++	++	++	++	++
Chalconas e auronas	-	-	-	-	-	-
Flavanonóis	+	+	+	+	+	++
Leucoantocianidinas	-	-	-	-	-	-
Catequinas (taninos catéquicos)	-	-	-	-	-	-
Flavanonas	-	++	+	-	-	++

Ausência de compostos (-); Presença de compostos fraca (+), moderada (++) e forte (+++).
Extratos obtidos foram insuficientes para realização dos testes (***). Fonte: Autor.

De acordo com informações obtidas na triagem fitoquímica os principais constituintes químicos presentes na casca e sementes de *P. insignis* Mart. são fenóis, saponinas e flavonóides, dados esses corroborados por pesquisas similares para espécies da mesma família botânica (LIMA NETO et al., 2015; ZABALA, 2015; OLIVEIRA et al., 2016).

Segundo Azevedo e colaboradores (2014), essas classes de substâncias apresentam significativa atividade antioxidante, sendo assim, capazes de diminuir os efeitos prejudiciais gerados pelos radicais livres, em especial a classe de flavonóides. Com base nos dados gerados vale ressaltar que as amostras oriundas das sementes se sobressaem em comparação com as da casca. Sugerindo assim, que as sementes dessa espécie possuem

grande potencial de uso biotecnológico.

CONCLUSÃO

A análise da triagem fitoquímica evidenciou a presença de flavonóides totais com reação positiva para a totalidade das amostras variando de fraca a forte sua intensidade com destaque para as amostras 2 e 6 oriundas dos extratos das sementes. Fenóis e saponinas também obtiveram resultados positivos, já as demais classes apresentaram ausência de reação.

De forma geral, a espécie *Platonia insignis* Mart. se destaca como possível fonte natural para obtenção de princípios ativos com propriedades antioxidantes, entre outras atividades biológicas. Levando em consideração os compostos fitoquímicos presentes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L.F.P. et al. Phytochemical screening and antioxidant activity of Costus spicatus (Jacq.) Sw. **Rev. bras. plantas med**. vol.16 no.2 Botucatu Apr./June 2014.

BARBOSA, W.L.R. et al. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. 2 ed. **Rev. Científica da UFPA,** http://www.ufpa.br/rcientifica Vol 4, 2004.

FUNASAKI, Mariko et al . Amazon rainforest cosmetics: chemical approach for quality control. **Quím. Nova**, São Paulo , v. 39, n. 2, p. 194-209, Feb. 2016.

LIMA NETO, G.A. et al. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. **Rev. Bras. Pl. Med.,** Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1069-1077, 2015.

MATOS, G. B. de. et al. **Levantamento socioeconômico do bacurizeiro nativo das mesorregiões do Nordeste paraense e do Marajó**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009.

MATTE, A.K; DEAK, A.R; MATA, P.T.G. Triagem fitoquímica e avaliação da atividade antibacteriana de extratos das flores de Sambucus nigra L. (Caprifoliaceae). **Rev. Bras. Pl. Med.,** Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1049-1054, 2015.

OLIVEIRA, A. H. et al. Modulatory activity of ethanolic extracts of the leaves of Clusia nemorosa G. Mey (Clusiaceae) on antimicrobial drugs. **Rev. Cub. de Plantas Medicinales,** 2016.

ROCHA, E. S. **Produção de bioprodutos com atividade antimicrobiana a partir do extrato das folhas de Platonia insignis Mart.** (bacuri), 2017.

ZABALA, D. M. M. **Sistemática del género Garcinia (Clusiaceae): revisión taxonómica para Colombia y filogenia de las especies Neotropicales.** Bogotá, Colombia, 2015.

Ciências da Saúde

Medicina, Farmácia, Enfermagem, Saúde Coletiva, Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Educação Física, Nutrição e Biomedicina

2.2 Ciências da Saúde (c) Enfermagem

AÇÃO EDUCATIVA NA PREVENÇÃO DA GRAVIDEZ EM ADOLESCENTES DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA

Karem de Carvalho Baia[1]; Keury dos Reis Valente[2]; Ismaike dos Santos Martins[2]; Guilherme Araújo Silva[2]; Jefferson Lorran de Souza Furtado de Castro[2]; Ellen Veiga de Souza[2]; Elion Borges Ribeiro[2]; Flavius Oliveira de Sousa[2]; Larissa Soares Lima[2]; Julianne Silva de Lima[3]

(1) Estudante do curso de graduação de Bacharelado em Enfermagem; Faculdade Gamaliel; Tucuruí-PA; karemcarv@yahoo.com.br; (2) Estudante do curso de graduação de Bacharelado em Enfermagem; Faculdade Gamaliel; (3) Professora orientadora; Faculdade Gamaliel; Doutora em Reprodução animal.

RESUMO

Os profissionais da área da saúde, como os enfermeiros, possuem o importante papel de atuar na educação e na prevenção de um problema de saúde pública como por exemplo a gravidez na adolescência. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi promover ações educativas de saúde sobre os riscos ocasionados por uma gravidez precoce e os assuntos que rodeiam essa temática. As ações ocorreram em escolas do município de Tucuruí-PA, sendo realizadas palestras e questionários sobre o referido tema. O público-alvo foi a população de alunos da faixa etária de 12 a 18 anos. A grande maioria dos entrevistados (95%) afirmaram conhecer alguma adolescente grávida, os quais consideraram esta situação como preocupante. Ademais, 26% dos alunos entrevistados não tinham o conhecimento aprofundado sobre os riscos de uma gravidez na adolescência. Não houve predominância entre os grupos sugeridos de ocorrência de diálogo sobre sexo. Como a orientação sexual foi considerada como o principal método preventivo de uma gravidez precoce, a nossa pesquisa foi considerada satisfatória, tornando o enfermeiro como um importante elemento na prevenção primária à saúde. Podemos concluir que a população estudada é carente de informações sobre o tema da gravidez precoce, necessitando constantemente de medidas prevenção.

PALAVRAS-CHAVE: Educação sexual; Gravidez precoce; Enfermeiro.

INTRODUÇÃO

Durante a adolescência, os riscos decorrentes de uma gravidez são diversos pois podem causar complicações na saúde tanto da mãe como da criança (GURGEL, 2008). O profissional de saúde, com destaque ao enfermeiro, atua como um importante personagem na prevenção e assistência de uma gravidez precoce (RIBEIRO *et al*., 2016). Com isso, é fundamental a necessidade de alertar os mesmos sobre os cuidados em suas relações sexuais, além de realizar um estudo de verificação do conhecimento acerca do assunto. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi promover ações educativas de saúde sobre os riscos ocasionados por uma gravidez na adolescência e os assuntos que rodeiam

essa temática, realizando palestras e questionários em escolas do município de Tucuruí-PA.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido por graduandos do curso de Enfermagem, realizando ações educativas em quatro escolas (públicas e particulares) do município de Tucuruí-PA, as quais abrangeram o público de estudantes de ensino fundamental e médio, com faixa etária de 13 a 18 anos e estudantes do ensino de Educação de Jovens e Adultos (EJA), com faixa etária adulta e considerados possíveis pais de adolescentes.

A ação educativa sexual consistiu em palestras e questionários, com frequência de uma (1) ação para cada escola participante. As palestras foram realizadas com duração aproximada de 60 minutos, contendo informações sobre a fisiologia reprodutiva feminina, a gestação, as principais infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), métodos contraceptivos e os possíveis problemas psicossociais causados pela gestação precoce. A coleta de dados foi realizada pelo uso de questionários abordando os seguintes aspectos: Comportamental - Fisiológico - Social. O estudo foi descritivo, com análise qualitativa e quantitativa.

RESULTADO E DISCUSSÕES

A ação educativa alcançou um público aproximado de 150 pessoas. Destas, 106 adolescentes participaram do questionário, sendo 57% do sexo feminino e 43% do sexo masculino. A partir da análise dos dados coletados, 95% dos entrevistados afirmaram conhecer adolescentes (entre 12 e 18 anos) que estiveram ou estejam grávidas. O mesmo percentual de entrevistados admitiu que esta situação é considerada preocupante, pois há interferências futuras no quesito pessoal, escolar e social. Além disso, 26% dos alunos responderam que não tinham conhecimento dos riscos que uma gravidez na adolescência pode ocasionar para a saúde da mãe e do feto. Diante desses fatos, é importante ressaltar sobre o papel dos profissionais da saúde atuando na orientação de adolescentes e promovendo medidas informativas sobre as mudanças biológicas que ocorrem nesta fase da vida. Ações educativas, mais especificamente a educação em enfermagem, oferta caminhos que visam à construção do saber, possibilitando a formação de pessoas críticas e preparadas para atuarem efetivamente diante dos problemas de saúde (ANDRADE, 2015).

Com relação ao questionamento sobre a presença de diálogo sobre sexo (Figura 01), não ocorreu predominância em algum dos grupos indicados (Pais, Amigos,

Professor, Parceiro, médico, Ninguém). No entanto, visando o aumento do diálogo entre pais e filhos adolescentes, foi realizada uma ação educativa (somente com palestras) com os alunos adultos da turma de EJA e possíveis pais de adolescentes. O intuito da ação foi de sensibilizar aqueles pais sobre a importância do diálogo com seus filhos sobre educação sexual. Após a palestra, o nível de satisfação dos alunos foi considerado satisfatório, sendo relatado que muitas dúvidas foram sanadas após a referida ação educativa. Diversos trabalhos relatam sobre a importância da conversa entre pais e filhos sobre educação sexual (ALMEIDA e CENTA, 2009; ARAÚJO et al., 2015; NERY et al., 2015). Uma relação familiar harmônica e saudável é fundamental no amadurecimento psicossocial dos jovens (ALMEIDA e CENTA, 2009).

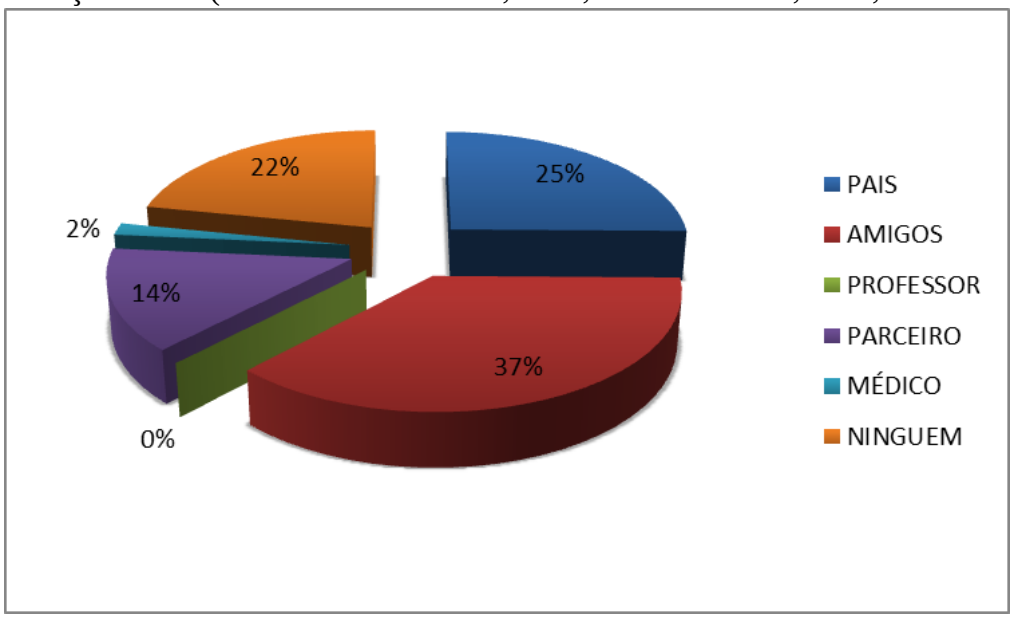


Figura 01 – Distribuição de frequências de conversas sobre a temática sexual realizadas pelos adolescentes do município de Tucuruí-PA.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados, podemos concluir que a população do município de Tucuruí-PA necessita de medidas de promoção à saúde. Este estudo traz subsídios para repensar sobre a assistência à saúde de adolescentes, pois a gravidez precoce é considerada uma questão de saúde pública que gera problemas biológicos e sociais na vida púbere. Devido a orientação sexual ter sido considerada como o principal método preventivo de uma gravidez precoce, a nossa pesquisa foi considerada satisfatória diante dos objetivos estipulados, tornando o enfermeiro como um ator fundamental na prevenção primária à saúde.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. H.; CENTA, M. L. A família e a educação sexual dos filhos: implicações para a enfermagem. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 22, n. 1, p. 71-76, 2009.

ANDRADE, G. A. **Atuação do enfermeiro do programa saúde da família na prevenção e controle da gravidez precoce**. 2015. 33 f. Monografia (Especialização em Saúde da Família) - Pós-Graduação em Saúde da Família, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro - RJ, 2015.

ARAÚJO, A. V. S.; PINTO, M. B.; ANDRADE, L.D. F.; SANTOS, N. C. C. B. O PAPEL DOS PAIS NA EDUCAÇÃO SEXUAL DE ADOLESCENTES: uma revisão integrativa. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações**, v. 13, n. 2, p. 1117-128, 2015.

GURGEL, M. G. I. **Prevenção da gravidez na adolescência: atuação da enfermeira na perspectiva da promoção da saúde**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2008.

NERY, I. S.; FEITOSA, J. J. M.; SOUSA A. F. L.; FERNANDES, A. C. N. Abordagem da sexualidade no diálogo entre pais e adolescentes. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 28, n. 3, p. 287-292, 2015.

RIBEIRO, V. C. S.; NOGUEIRA, D. L.; ASSUNÇÃO, R. S.; SILVA, F. M. R.; QUADROS, K. A. N. Papel do enfermeiro da estratégia de saúde da família na prevenção da gravidez na adolescência. **Revista do Enfermeiro do Centro-Oeste Mineiro**, v. 1, n. 6, p. 1957-1975, jan/abr, 2016.

EIXO TEMÁTICO: CIÊNCIAS DA SAÚDE

ATIVIDADE PARA PROMOÇÃO DE SAÚDE A PACIENTES DO PROGRAMA HIPERDIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

[1]Cláudia Cristina Pinto Girard; [2]Rildileno Lisboa Brito da Silva; [2]Rodrigo Souza Cardoso; [2]Thainá Laize de Souza Papacosta; [2]Vanessa do Socorro Lisboa Balieiro; [3]Ruth Silva de Oliveira.

[(1)]Enfermeira e MSc. Docente; Universidade do Estado do Pará; Tucuruí, Pará; [(2)] Estudante do curso de graduação em Enfermagem; Universidade do Estado do Pará; Tucuruí, Pará [(3)] Estudante do curso de graduação em Enfermagem; Universidade do Estado do Pará; Tucuruí, Pará; rutholiveira767@gmail.com

INTRODUÇÃO: O Hiperdia, criado pelo Ministério da Saúde, por meio do Programa Nacional de Assistência Farmacêutica para Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM), possui como objetivo cadastrar, atender e acompanhar portadores de hipertensão e diabetes, para ampliar ações de prevenção, diagnóstico, tratamento e controle dessas doenças. Este estudo teve como objetivo, observar e relatar o acompanhamento de pacientes cadastrados no Programa Hiperdia em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) no município de Tucuruí-PA, através da experiência vivenciada por acadêmicos de enfermagem, relacionando as ações assistenciais realizadas na Unidade às preconizadas pelo Ministério da Saúde, quanto ao programa Hiperdia, por intermédio da realização de uma ação educativa. **MATERIAL E MÉTODOS:** Trata-se de um relato de experiência do tipo descritivo, a partir de uma ação educativa com hipertensos e diabéticos, no período de outubro a novembro de 2017. Utilizou-se como técnica de coleta de dados o diário de campo e a observação participativa nas atividades clínicas e gerenciais da unidade. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Inicialmente, foram realizadas visitas domiciliares dos acadêmicos, acompanhados pelo Agente Comunitário de Saúde, juntamente com a professora de Enfermagem Comunitária II, aos hipertensos e diabéticos cadastrados no programa Hiperdia. Após a realização das visitas, houve uma intervenção educativa com utilização de recursos como dinâmicas e palestras, além da participação de profissionais como, nutricionista, educador físico e enfermeiros. Para tal, os temas foram abordados de acordo com as dúvidas mais prevalentes dos participantes por meio da identificação das causas, da quebra de mitos e dos fatores relacionados aos agravos decorrentes da baixa adesão ao tratamento e não aceitação do estado clínico e crônico. A ação educativa contou com a participação de uma nutricionista, para enfatizar os aspectos referentes à alimentação saudável, além disso, foi acrescentada à ação, um educador físico, que fez demonstrações de exercícios físicos que podem ser realizados pelos usuários hipertensos e diabéticos como estratégia de prevenção de agravos à saúde. **CONCLUSÕES:** Durante a implementação da ação educativa em saúde, observou-se uma ampla participação da comunidade, demonstrando a compreensão do que foi proposto, tendo essa, interagido nas palestras e dinâmicas, compartilhando experiências e quebrando tabus a respeito do assunto.

PALAVRAS-CHAVE: Hipertensão Arterial; Diabetes Mellitus; Educação em Saúde.

1. INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) representam um dos principais desafios de saúde para o desenvolvimento global nas próximas décadas. A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e o Diabetes Mellitus (DM) são doenças crônicas que assumiram ônus crescente e preocupante, constituindo sérios problemas de saúde pública (BRASIL, 2011).

A fim de atender a esta demanda, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria GM nº 371/02, criou Programa Nacional de Assistência Farmacêutica para HAS e DM, denominado de Hiperdia. Este programa tem como objetivo cadastrar no Ministério da Saúde portadores de hipertensão e diabetes, para ampliar ações de prevenção, diagnóstico, tratamento e controle dessas doenças promovendo assistência farmacêutica e atividades de educação em saúde individual e coletiva (ALVES; CALIXTO, 2012).

Nesse contexto, Brasil (2013) preconiza que ações fundamentais sejam trabalhadas nas modificações de estilo de vida, como uma alimentação adequada, sobretudo quanto ao consumo de sal e ao controle do peso, a prática de atividade física, o abandono do tabagismo e a redução do uso excessivo de álcool são fatores que precisam ser adequadamente abordados e controlados.

Este estudo teve como objetivo observar e relatar o acompanhamento de pacientes cadastrados no Programa Hiperdia em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) através da experiência vivenciada por acadêmicos de enfermagem, relacionando as ações assistenciais realizadas na Unidade às preconizadas pelo Ministério da Saúde, quanto ao programa Hiperdia, por intermédio da realização de uma ação educativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um relato de experiência do tipo descritivo, onde buscou-se relatar os aspectos vivenciados na prática a partir de uma ação educativa com hipertensos e diabéticos cadastrados no Programa Hiperdia no município de Tucuruí, Pará, no período de outubro a novembro de 2017. Utilizou-se como técnica de coleta de dados o diário de campo e a observação participativa nas atividades clínicas e gerenciais da UBS.

Durante o estágio de Enfermagem Comunitária II, vivenciado pelos autores, na Estratégia de Saúde da Família no município de Tucuruí-PA, foi possível observar a baixa adesão dos usuários cadastrados ao programa Hiperdia. Essa hipótese foi confirmada, principalmente, pelo relato das enfermeiras da UBS sobre a diminuição da procura dos portadores de HAS e DM aos serviços, como as consultas para as orientações e um

acompanhamento constante aos cuidados prescritos no tratamento, tendo como consequência a redução do acesso a ações de prevenção dessas patologias, seus agravos e a promoção do autocuidado.

Houve então a realização de uma intervenção educativa, com a utilização de recursos como dinâmicas e palestras, além da participação de profissionais como, nutricionista, educador físico e enfermeiros, utilizando-se de recursos visuais como cartazes e imagens ilustrativas. Para tal, temas sobre Diabetes e Hipertensão, foram abordados de acordo com as dúvidas mais prevalentes dos participantes durante a coleta de dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapas da Estratégia Educativa

No primeiro momento ocorreu a palestra com linguagem simples e objetiva com utilização de cartazes e imagens que pudessem ilustrar de maneira clara o tema abordado. Em seguida, houve uma roda de conversa onde foi utilizado o modelo dialógico em saúde que segundo Figueiredo; Rodrigues-Neto e Leite (2010) gera a aprendizagem na população, a partir de situações que desafie os indivíduos, de modo que eles tenham a necessidade de aceitar esse desafio e que isso esteja dentro de seus meios, trazendo assim uma construção coletiva do conhecimento, proporcionando ao educando uma visão crítica e reflexiva da realidade e capacitando-o para tomada de decisões.

A ação contou, no segundo momento, com a participação de uma nutricionista, para enfatizar os aspectos referentes à alimentação saudável que, de acordo com Anunciação *et al.,* (2012) é determinante no tratamento e prognóstico da diabetes e hipertensão. Além disso, foi acrescentada a ação um educador físico, que realizou demonstrações de alguns exercícios físicos que poderiam ser realizados pelos usuários hipertensos e diabéticos como estratégia de prevenção de agravos a saúde. Segundo Knuth *et al*., (2009) a atividade física é importante tanto na prevenção quanto no retardo do aparecimento das doenças crônicas como HAS e DM, que são cada vez mais frequentes.

No terceiro momento ocorreu como complemento da ação educativa aferição de PA, verificação do nível glicêmico e vacinação (Influenza). Para avaliação e monitoramento do estado de saúde desse grupo. Logo após, foi distribuído um café da manhã definido pela nutricionista de acordo com as necessidades nutricionais dos participantes.

4. CONCLUSÃO

Durante a implementação da ação educativa em saúde, observou-se uma ampla participação da comunidade, demonstrando a compreensão do que foi proposto, tendo essa interagido nas palestras e dinâmicas, compartilhando experiências e quebrando tabus a respeito do assunto. Diante disso, obteve-se êxito ao sensibilizar a população quanto aos riscos e agravos de diabetes e hipertensão e a importância da adesão integral ao Programa Hiperdia por essa população.

Declaração de conflito de interesses: "Declaramos não haver conflito de interesse".

REFERÊNCIAS

ALVES, BA; CALIXTO, AATF Aspectos determinantes da adesão ao tratamento de hipertensão e diabetes em uma Unidade Básica de Saúde do interior paulista**. J Health Sci Inst.** 2012; 30(3):255-60. Disponível em: <https://www.unip.br/comunicacao/publicacoes/ics/ edicoes/2012/03_jul-set/V30_n3_2012_p255a260.pdf> Acesso em: 11 de maio de 2017.

ANUNCIAÇÃO, PC; *et al.,* Avaliação do conhecimento sobre alimentação antes e após intervenção nutricional entre diabéticos tipo 2. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.36, n.4, p.986-1001 out/dez 2012. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/0100-0233/2013/v36n4/a3789.pdf> Acesso em: 10 maio 2017

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Coordenação Nacional de Hipertensão e Diabetes**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: hipertensão arterial sistêmica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. (Cadernos de Atenção Básica, n. 37. Disponível em: < http://dab.saude.gov.br/portaldab/biblioteca.php?conteudo=publicacoes /cab37> Acesso em: 11 de maio de 2017.

FIGUEIREDOI, MFS; RODRIGUES-NETO, JF; LEITE, MTS. Modelos aplicados às atividades de educação em saúde Modelos aplicados às atividades de educação em saúde. **Rev Bras Enferm, Brasília** 2010 jan-fev; 63(1): 117-21. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/reben/v63n1/v63n1a19.pdf> Acesso em: 11 de maio de 2017.

KNUTH, AG; *et al.*, Conhecimento de adultos sobre o papel da atividade física na prevenção e tratamento de diabetes e hipertensão: estudo de base populacional no sul do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 25(3):513-520, mar, 2009. Disponivel em: <http://www.scielosp.org/pdf/csp/v25n3/06.pdf> Acesso em: 11 de maio de 2017.

CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS E AÇÃO EM SAÚDE RELACIONADA A TUBERCULOSE NA ESF DO JARDIM MARILUCY

Tais Carine Rodrigues da Silva[1]; Taís Carine Rodrigues da Silva[1] Thércia Kamilla Morais dos Santos Caridade[1]; Ana Beatriz Moreira Moura[1]; Gilvana Rodrigues de Oliveira[1]; Ruth Gomes Soares[1]; Tayna de Moraes Nery[1]; Vitória Emannuelly de Souza Pereira[1]; Ypojucan de Aguiar Pires[1]; Zilmara Cavalcante Arruda[1]. Mirian Letícia Carmo Bastos[2].

[1]Estudante de Enfermagem da Faculdade De Teologia, Filosofia E Ciências Humanas Gamaliel Tucuruí-Pará; e-mail: thaiscarine1@hotmail.com. [2] Farmacêutica. Docente da Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas Gamaliel.

RESUMO: Este trabalho realizou pesquisa de dados epidemiológica do ano de 2017 relacionado à tuberculose no município de Tucuruí-PA, além de ação para promoção da saúde. A pesquisa teve natureza quantitativa; os dados foram obtidos na Vigilancia sanitária (VISA) do município. A ação foi realizada na estratégia de saúde Família (ESF) no Bairro Jardim Marilucy. A palestra educativa foi voltada à prevenção e adesão ao tratamento e realizada para os usuários da unidade. No ano de 2017 houveram 53 casos de TB em Tucuruí - PA. Os bairros Nova Conquista e Getat tiveram mais casos notificados. Com relação à ação em saúde, foi perceptível troca de experiência entre o público, o grupo e a equipe de enfermagem do ESF.

PALAVRAS CHAVE: Tuberculose, Tucuruí, ESF Jardim Marilucy; Promoção à saúde

INTRODUÇÃO

Tuberculose (TB) é uma doença infectocontagiosa causada pelo *Mycobacterium tuberculosis*, que afeta principalmente os pulmões, podendo ocorrer em outros órgãos do corpo, como ossos, rins e meninges (ISEMAN, 2005).

É considerado um problema de saúde pública, reconhecida pela Organização Mundial da Saúde como a doença infecciosa com o maior índice de mortalidade no mundo (BRASIL, 2017). O tratamento para essa patologia é definido por esquemas padronizados disponíveis nas redes básicas de saúdes, entretanto, a taxa de abandono do tratamento ainda é alta (BRASIL, 2017).

Levando em consideração os problemas relacionados à TB e a importância da pesquisa de extensão para a formação de alunos compromissados com a saúde da população usuária do sistema publico de saúde, esse trabalho buscou caracterizar

epidemiologicamente a TB no município de Tucuruí no ano de 2017 e realizar ação de saúde com usuários da ESF Jardim Marilucy desse município.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado busca de dados epidemiológicos da TB no setor de epidemiologia na VISA do município. Os dados foram tabelados e analisados no programa *Microsoft Excel*. Depois, realizou-se uma ação para a promoção da saúde na ESF Jardim Marilucy. A escolha da unidade se deu pelo foco do trabalho estar na adesão ao tratamento e, assim como outros Postos Saúde da Família do município, há tratamento completo da doença. Realizou-se dinâmica com perguntas direcionadas ao público e, posteriormente, uma mini palestra com característica de roda de conversa. Para a ação, os alunos confeccionaram material ilustrativo (Figura 1) embasado tecnicamente em arquivis do ministério da Saúde.

Figura 1- Material ilustrativo com informações sobre Tuberculose.

Fonte: Autoria própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2017 houveram 53 casos de TB no município de Tucuruí. Os bairros Nova Conquista (10 casos) e Getat (9 casos) tiveram maior número de casos notificados (Tabela 1). Houve discrepância nas notificações, quando comparados os bairros mais notificados com os outros bairros (Tabela 1). Esse fato pode estar relacionado com a o nível socioeconômico dos bairros, uma vez que a prevalência da doença também está ligada a esse fator (GUIMARÃES *et al*, 2012). Estudo realizado por Hino *et al*. (2011) em Ribeirão Preto -SP também mostrou que os casos TB não foram uniformemente distribuídos nos bairros do município e as áreas que concentravam os

maiores índices foram as que possuíam concentração de pessoas em situação de pobreza e algumas áreas com condições intermediárias de vida.

Tabela1: Números de casos de tuberculose notificados em 2017 no município de Tucuruí

Bairro	Casos notificados
Nova conquista	**10**
Getat	**9**
Matinha, Terra Prometida, Paravoá	**3**
Jardim Marilucy, Jaqueira, Bom Jesus, Mangal, Vila Permanente, Santa Izabel	**2**
Nova Matinha, São Sebastião, Pimental, Jardim Paraíso, Luz e Liberdade, Bela Vista, Cristo Vive, Jardim Colorado, Colinas, Nova Tucuruí, São Francisco	**1**
Zona Rural	**2**
Total de casos	**53**

Fonte: Vigilância Sanitária do município de Tucuruí

A promoção da saúde está ligada principalmente à evolução e mudanças no comportamento das pessoas. A partir do momento que o indivíduo recebe o conhecimento e passa a ter domínio sobre os seus determinantes sociais, melhora qualidade de vida e consequentemente, sua saúde (BUSS, 2000). Nesse sentido, o Sistema Único de Saúde trata a promoção da saúde como estratégia de produção de ações com a finalidade de responder as demandas sociais em saúde da população (BRASIL, 2007).

Dessa forma, a ação em saúde na ESF Jardim Marilucy em Tucuruí- PA (Figura 2) foi pertinente, pois buscou conscientizar a população daquele ambiente (usuários do sistema de saúde e profissionais do local) com relação às características da doença e a importância da adesão ao tratamento. Na dinâmica com perguntas e respostas os alunos instigaram a plateia a conversar, possibilitando assim verificar o nível de informação sobre a doença e, a partir disso, repassar ou reforçar as informações corretas. Na mini palestra a plateia mostrou-se atenta e bastante colaborativa. Com relação aos aluno, a atividade mostrou-se bastante pertinente para a construção de um futuro profissional conscientizado socialmente e comprometido com a saúde da população.

Figura 2 - Fotos tiradas durante a ação realizada na Estratégia Saúde da Família Jardim Marilucy

Fonte: Autores

CONCLUSÃO

Os bairros Nova Conquista e Getat tiveram maior número de casos de TB no município de Tucuruí-PA no ano de 2017, que pode estar relacionado com o nível socioeconômico dos bairros. A ação para promoção da saúde realizada pelo grupo na ESF Jardim Marilucy teve plateia atenta e bastante colaborativa, entretanto são necessárias mais ações em saúde relacionado à TB, dando continuidade ao projeto e abrangendo bairros menos favorecidos socioeconomicamente.

Agradecimento: Agradecemos em primeiro lugar a Deus e a nossa orientadora Mirian Letícia Carmo Bastos pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Indicadores prioritários para o monitoramento do Plano Nacional pelo Fim da TB como Problema de Saúde Pública no Brasil**. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Política nacional de promoção da saúde Brasília**, DF, 2007.

BUSS P. A vigilância da saúde para a promoção da saúde. In: Czeresnia D, Freitas CM, organizadores. **Promoção da Saúde – Conceitos, Reflexões, Tendências**, Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p. 148-158, 2000.

GUIMARÃES, R.M; LOBO, A. P; SIQUEIRA, E.A; BORGES, T.F.F. et al. Tuberculose, HIV e pobreza: tendência temporal no Brasil, Américas e mundo. **J. bras. pneumol**, vol.38 no.4. São Paulo, 2012

HINO, P.; VILLA, T. C. S.; da CUNHA, T. N.; dos SANTOS, C. B. Padrões espaciais da tuberculose e sua associação à condição de vida no município de Ribeirão Preto. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 16, n. 12. São Paulo, 2011.

ISEMAN, M.D. **Tuberculose**. In: Goldman L & Ausiello D. Cecil: Tratado de Medicina Interna. 22. ed. p. 2211-2220. Elsevier: Rio de Janeiro, 2005.

Ciências da Saúde

CONSEQUÊNCIAS DO RISCO QUÍMICO NA CENTRAL DE MATERIAIS ESTERILIZADOS PARA O DESENVOLVIMENTO INTRAUTERINO DA GESTANTE TRABALHADORA

Renata Campos de Sousa Borges[1]; Hanna Escarleth Mota Araujo[2]; Darliane Gaia do Carmo[3]; Lohana Gomes Moraes[4]; Nathalia Beatriz Assis Silva[5], Daniele Lima dos Anjos Reis[6]; Kátia Simone Kietzer[7]; Ilma Pastana Ferreira[8].

Orientadora Renata Campos de Sousa Borges. Mestranda em Ensino e Saúde na Amazônia, Docente Faculdade Gamaliel (Tucuruí- PA); renatasousa88@hotmail.com[1]; Acadêmica De Enfermagem Da Faculdade Gamaliel (Tucuruí-PA)[2]; Acadêmica De Enfermagem Da Faculdade Gamaliel (Tucuruí-PA)[3]; Acadêmica De Enfermagem Da Faculdade Gamaliel (Tucuruí-PA)[4]; Acadêmica De Enfermagem Da Faculdade Gamaliel (Tucuruí-PA)[5]; Mestranda Em Ensino Em Saúde Na Amazônia, Docente Da Universidade Do Estado Do Pará (Tucuruí-PA) [6]; Docente Da Universidade Do Estado Do Pará (Belém-PA), Do Programa De Mestrado Profissional Em Ensino Em Saúde Na Amazônia E Do Programa De Mestrado Profissional Em Cirurgia e Pesquisa Experimental[7]; Docente Universidade do Estado do Pará. (Belém-PA) Doutora em Enfermagem pela Escola Anna Nery / Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-Mail: Ilma.m@oi.com.br[8].

RESUMO: As gestantes trabalhadoras da Central de Material de Esterilização (CME) estão sujeitas a riscos químicos oriundos de produtos utilizados no campo de trabalhado das mesmas, podendo causar abortos e más formações congênitas. Esse estudo tem por objetivo orientar sobre os riscos químicos aos trabalhadores da área de desinfecção e esterilização de artigos médicos hospitalares, além de informar a importância da utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI'S). Para isso, foi realizada uma busca de informações educativas baseadas em pesquisas exploratórias realizadas na internet, com intuído de transmitir as profissionais dessa área para que possam se prevenir de forma adequada. Observou-se que os profissionais da central de material de esterilização (CME) tem o conhecimento da importância e praticam o uso dos equipamentos de proteção individual, e quanto as gestantes, são transferidas do setor atual para outro que não contenha riscos químicos a saúde do feto.

PALAVRAS CHAVES: Vulnerabilidade Gestacional; Risco Químico; Equipamentos de Proteção Individual.

INTRODUÇÃO

A saúde ocupacional tem como estratégia não somente garantir a saúde dos trabalhadores, mas também para contribuir positivamente para a produtividade, qualidade, motivação e satisfação em seu trabalho e, portanto, para a melhoria geral na qualidade de vida dos indivíduos e da sociedade como um todo (OPAS/OMS).

O trabalho durante a gravidez não é um risco com efeito nocivo, em geral as mulheres continuam a trabalhar durante a gravidez e nos primeiros meses da formação da criança. (XELEGATI, 2003). A exposição a gases anestésicos, antineoplásicos e esterilizantes é potencialmente prejudicial aos processos reprodutivos (abortos espontâneos, defeitos congênitos, infertilidade). Os perigos da transferência de produtos químicos, que as mães estão sujeitas a terem contato no ambiente de trabalho, são transferidos possibilitando a ingestão desses produtos pelos bebês, o cuidado e os direitos da trabalhadora gestante e lactante estão adequadamente contemplados na CLT (XELEGATI, 2003).

Trabalhos insalubres como na CME, sabe-se que, embora o feto esteja protegido pela placenta, certas substâncias podem penetrá-la e causar reações negativas, como deformidades físicas e disfunções comportamentais (GABBARD, 2000).

Com base no exposto e considerando o pressuposto o projeto busca, portanto, abordar o risco químico e proporcionar informações de medidas de proteção e prevenção mais eficazes, promovendo a conscientização para o cuidado das profissionais gestantes da CME.

MATERIAIS E MÉTODOS

Através de busca de informações educativas baseadas em pesquisas exploratórias realizadas na internet, com intuído de transmitir aos profissionais da área de central de material de esterilização (CME), foi realizada uma roda de conversa abordando o tema sobre risco químico ao desenvolvimento intrauterino da trabalhadora gestante. Foi realizado no Hospital Regional, no município de TUCURUÍ-PA, durante o mês de outubro de 2018. O público alvo incluiu os trabalhadores do setor e de ambos os sexos, feminino e masculino, mas com ênfase na trabalhadora mulher e gestante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A transmissão de químicos durante a gravidez traz riscos para a saúde do feto; riscos para os bebês devido à transmissão de químicos durante o aleitamento. Outro risco é evidenciado pela exposição aos gases anestésicos (óxido nitroso, halotano), que pode desencadear efeitos reprodutivos adversos, como reduzir a fertilidade e aumentam a incidência de abortos e malformações congênitas (MONTEIRO, 2001).

A exposição a agentes químicos, na área da Saúde do Trabalhador passou a operar com abordagens multidisciplinares e interdisciplinares para solução de problemas, preconizando que a substituição, ou a modificação do processo, venha com intervenção na fonte do risco, entre as opções para evitar o contato com os agentes agressores, recomendam-se os equipamentos de proteção coletiva – EPC's (SANTOS et al., 2004). A Norma Regulamentadora – NR 32 e fundamental por ter a finalidade de estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde (BRENDER et al., 2002).

Foi transmitido o projeto a 04 funcionárias da área de CME presentes no Hospital, sendo as 04 técnicas em enfermagem. Observou-se que todas faziam a utilização de equipamentos individuais e sabiam a importância dos mesmos. Quanto às grávidas, pela vulnerabilidade, passam a ser remanejadas para outras áreas do hospital, devido à gestação. Fatores importantes foram discutidos como citados acima sobre os riscos químicos durante a gravidez, possibilitando o conhecimento, cuidado e os direitos da trabalhadora gestante.

CONCLUSÃO

Portanto foi possível analisar as necessidades de implementação de informações, sobre a proposta do projeto de ensino e serviço, bem como as medidas necessárias de proteção, para as profissionais gestantes da área de saúde no setor de Central de Material de Esterilização (CME) e a importância de conscientizar e ampliar o conhecimento abrangendo a significativa importância da saúde ocupacional em trabalhadoras. Então durante a gravidez as funcionárias gravidas, puérperas, e lactantes, devem particularmente ser informadas sobre os efeitos tóxicos que podem enfrentar durante a gravidez.

REFERENCIAS

XELEGATI R, ROBAZZI. MLCC. Riscos químicos a que estão submetidos os trabalhadores de enfermagem: uma revisão da literatura. Rev. Latino-am Enfermagem 2003 maio-junho; 11(3): 350-6. Disponível em: http://www.seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/1662 Acesso em: 18 de Set. de 2018.

CLT. Consolidação das Leis do Trabalho e Constituição Federal Acadêmica, Editora Saraiva, São Paulo, 2016, 14ª Edição. Disponível em: https://www.saraiva.com.br/edicao-antiga-clt-academica-e-constituicao-federal-mini-14 . Acesso em: 20 de Set. de 2018.

BARTOLOMEI SRT, LACERDA RA. O enfermeiro da Central de Material e Esterilização e a percepção do seu papel social. Revista. Gaúcha Enfermagem. 2006; 27(2):258-65.Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/tce/v22n4/08.pdf Acesso em: 19 de Set. de 2018

BULHOES I. Riscos do trabalho de enfermagem. 2ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Folha Carioca; 1998. Disponível em: http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cd49/16545.pdf Acesso em: 17 de Set. de 2018.

Análises Químicas: Redator Analytics Brasil Análises Químicas. Disponível em: https://www.analyticsbrasil.com.br/qual-a-importancia-do-controle-de-riscos-quimicos-para-as-empresas/Acesso em: 20 de Set. 2018.

Ciências da Saúde

DERMATOMIOSITE: UM CASO RARO NA CIDADE DE TUCURUÍ

Antonia Diana Rocha Cavalcante[1]; Bruna Vieira Costa[2]; Eliete Tavares Baia[3]; Françoise Gonçalves de Souza[4]; Jaqueline Almeida Reis[5]; Jeane Ribeiro Pereira [6]; Karla Patrícia Araújo de Moura Santos[7]; Lucilene Silva dos Santos [8]. Orientadora: Julyany Rocha Barrozo de Souza[9].

(1) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); Tucuruí, Pará; (ouvidoria@gamalielvirtual.com.br); (2) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (3) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (4) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (5) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (6) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (7) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (8) (Estudante); (Faculdade Gamaliel); (5) (Professora); (Faculdade Gamaliel).

RESUMO: A Dermatomiosite (DM) é uma miopatia idiopática crônica, caracterizada por acometimento inflamatório da pele e dos músculos. Para ser diagnosticada é necessário observar características clínicas, laboratoriais e histopatológicas, sua etiologia está associada a vírus, drogas, antígenos de histocompatibilidade e autoimunidade, com incidência de 02 a 07 novos casos por um milhão de habitantes, acomete crianças entre 5 e 15 anos e adultos entre 45 e 65 anos de idade, tem ligeira predominância pelo sexo feminino. Esta pesquisa tem por objetivos contribuir para o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem de futuros profissionais em relação a esta doença, além de instigar a comunidade acadêmica a buscar conhecimento científico, para que possam, em seu atendimento, reconhecer patologias incomuns. Trata-se de um relato de experiência realizado por acadêmicos de enfermagem para atividades de ensino e extensão, de cunho descritivo, executado na cidade de Tucuruí- PA em. Para este, foi realizado, em cinco encontros, uma abordagem à família e ao paciente em sua residência, sendo aplicado um questionário para direcionar a obtenção dos dados desta pesquisa. O caso em questão torna-se ainda mais instigante às pesquisas, visto que o portador da doença é do sexo masculino. A falta de conhecimento por parte dos profissionais, leva a um diagnóstico errôneo comprometendo a saúde do paciente, bem como a prática curativa de doenças. A importância de um diagnóstico precoce influencia no tratamento e a falta de profissionais especialistas em nosso município, sendo uma fragilidade da região, faz com que a população tenha que buscar esses profissionais em outros municípios.

PALAVRAS-CHAVE: Diagnóstico por imagem; tratamento farmacológico; enfermagem; reabilitação.

INTRODUÇÃO

A Dermatomiosite (DM) é uma miopatia idiopática crônica, caracterizada por acometimento inflamatório da pele e dos músculos. Para ser diagnosticada é necessário observar características clínicas, laboratoriais e histopatológicas. As manifestações cutâneas características da doença são o heliótropo e as pápulas de Gottron, diferenciando então a Dermatomiosite de outras miopatias. (ANTUNES et al., 2009)

Segundo Salgado et al. (2010), sua etiologia está associada a vírus, drogas, antígenos de histocompatibilidade e autoimunidade, com incidência de 02 a 07 novos casos por milhões de habitantes, acomete crianças entre 5 e 15 anos e adultos entre 45 e 65 anos de idade, com ligeira predominância pelo sexo feminino. Souza e Shinjo (2012) afirmam que pessoas acometidas por esta doença tem um risco maior de desenvolver neoplasias.

Este trabalho tem por objetivo contribuir para o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem de futuros profissionais em relação a esta doença, além de instigar a comunidade acadêmica a buscar conhecimento científico, para que possam, em seu atendimento, reconhecer patologias incomuns.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência realizado por acadêmicos de enfermagem para atividades de ensino e extensão, de cunho descritivo, executado na cidade de Tucuruí- PA em 2018, sobre um paciente de 07 anos de idade que faz tratamento no município de Teresina – PI e não é acompanhado pelas redes de atenção à saúde do município de residência. Para este, foi realizado, em cinco encontros, uma abordagem à família e ao paciente em sua residência, sendo aplicado um questionário para direcionar a obtenção dos dados desta pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Menor I.D.S.G, sexo masculino, 07 anos, nascido de parto cesáreo, reside em casa de alvenaria com mais quatro pessoas, com luz elétrica na cidade de Tucuruí-PÁ, sem antecedentes patológicos familiares relevantes. Segundo informações colhidas, em outubro de 2017 a criança começou a apresentar quadros de anorexia, prurido, astenia, mialgias na cintura escapular e pélvica, heliótropo bilateral (Figura 1), poliartralgias, disfagia, pápula de Gottron nas articulações interfalangeais, úmero-ulnar (Figura 2), além de quedas da própria altura.

Após passar por vários médicos em sua cidade de origem, sem sucesso, a família decide se dirigir ao município de Teresina-PI para consultar com uma especialista e ter um diagnóstico preciso, após a aderência ao tratamento o menor teve uma melhora significativa, fazendo com que a doença estagnasse, contudo, é necessário que o mesmo retorne a cada três meses para consulta de rotina e repetição dos exames.

A Dermatomiosite é uma doença que acomete, em sua maioria, extremos de idade e pessoas do sexo feminino. Portanto, o caso em questão torna-se ainda mais instigante as pesquisas, já que o portador da doença é uma criança do sexo masculino.

Em virtude dos dados obtidos acima foi implementada uma tabela com diagnósticos de enfermagem (Tabela 1).

Tabela 1 - Sistematização da Assistência de Enfermagem

Diagnóstico	Característica Definidora	Fatores Relacionados	Intervenções	Resultados Esperados
Dor aguda	Mialgia em cintura escapular e pélvica	Fraqueza muscular	Administração de medicamentos	Controle da dor
Deambulação prejudicada	Capacidade prejudicada para percorrer distâncias necessárias	Quedas da própria altura	Fisioterapia Colocação de barras de apoio na casa	Locomoção Equilíbrio
Integridade da pele prejudicada	Lesão cutânea	Pápulas de Gottron	Administração de medicamentos	Melhora da lesão

(Figura 1) Heliótropo bilateral

(Figura 2) Pápulas de Gottron em região interfalangeais e úlmero-ulnar

CONCLUSÃO

Trabalhos de extensão como este, fazem com que os conhecimentos sejam ampliados, além de tornar público casos ainda não conhecidos pela comunidade. Por ser idiopática, autoimune e rara, a DM pode ter seus sintomas confundidos com outras patologias, tornando o diagnóstico tardio, portando, casos como o apresentado nos leva a um pensamento crítico sobre nossos conhecimentos como acadêmicos e futuros profissionais da saúde. A importância de um diagnóstico precoce influencia no tratamento da doença e a falta de profissionais especialistas em nosso município é uma fragilidade da região, bem como a prática curativa de doenças.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Rui et al. Dermatomiosite – desafios no tratamento? **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna**: Medicina Interna, Portugal, v. 16, n. 3, p.188-195, jul. 2009. Trimestral. Disponível em: <http://repositorio.hospitaldebraga.pt/bitstream/10400.23/169/1/Dermatomiosite%20%E2%80%93%20desafios%20no%20tratamento.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

SALGADO, Maria Cecília da Fonseca et al. Atualização em dermatomiosite. **Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, São Paulo, v. 5, n. 8, p.434-439, set. 2010. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2010/v8n5/012.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

SOUZA, Fernando Henrique Carlos de; SHINJO, Samuel Katsuyuki. Dermatomiosite recém-diagnosticada em idosos como preditiva de malignidade. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 5, n. 52, p.717-721, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbr/v52n5/v52n5a06.pdf>. Acesso em: 09 set. 2018.

Ciências da Saúde

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AERÓBICOS E RESISTIDOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE UMA CRIANÇA COM HIPOTIREOIDISMO: UM ESTUDO DE CASO

Fernando Sampaio Colaço[1]
[1]UEPA – Universidade do Estado do Pará.
fernandosampaiocolaso@gmail.com

ABSTRACT*: Congenital hypothyroidism is an illness that affects children who are stillborn, causing parents some concern about the development, health and growth of their children. The objective of this study was to verify how a protocol of resistance and aerobic exercises modifies the body composition of a child with congenital hypothyroidism. There was a decrease in body weight (pre: 45.00 kg, post: 43.80 kg, Δ-2.67%), reduction in IMC level, where the individual leaves category I obesity for overweight (pre: 31.3 , post: 27.2, Δ-13%), and a high increase in height (pre: 120 cm, post: 127 cm, Δ + 5.83%). Through this study, it was observed that this individual benefited from a program of systematic physical exercises.*

Resumo: *O hipotireoidismo congênito é um mal que afeta crianças ainda recém-nascidas, causando certa preocupação aos pais com respeito ao desenvolvimento, saúde e crescimento dos seus filhos. O objetivo deste estudo foi verificar como um protocolo de exercícios resistidos e aeróbicos modifica a composição corporal de uma criança portadora de hipotireoidismo congênito. Foi observada uma diminuição do Peso corporal (pré: 45,00kg; pós: 43,80kg, Δ-2,67%), Redução no nível IMC, onde o indivíduo sai da categoria obesidade grau I para sobrepeso (pré: 31,3; pós: 27,2, Δ-13%), e um elevado aumento de estatura (pré: 120 cm; pós: 127 cm, Δ+5,83%). Através deste estudo, observou-se que este indivíduo beneficiou-se de um programa de exercícios físico sistematizados.*

Palavras-chave: fisiopatologia; metabolismo; complicações

1.INTRODUÇÃO

O surgimento de obesidade na infância está aumento em países desenvolvidos e subdesenvolvidos (OGDEN et al., 2012). A relação de disfunções como a hipertensão arterial, desequilíbrio no metabolismo da glicose, e a *hipercolesteremia* é frequentemente mencionada como síndrome metabólica. Até mesmo indivíduos em faixa pediátrica podem sofrer conseqüências da *síndrome metabólica* (WEISS et al., 2014).

Tais problemas podem ser desencadeados por uma má função da glândula tireóidea. Visto que, a ausência dos hormônios tireoidianos desencadeia diminuição da síntese do colesterol, e sua conversão metabólica, favorecendo o aumento de *triglicerídeos* (SETIAN, 2007).

Hormônios da tireóide exercem um papel relevante para a regulação do metabolismo, através da modulação da *termogênese* e do gasto energético. Vanessa & Resende (2014) mencionam que o *hipotireoidismo* é um estado clínico caracterizado pela insuficiência ou ausência de hormônios circulantes da glândula tireóide, nomeados como *T4 (tiroxina)* e *T3 (tri-iodotironina)*.

Os hormônios da tireóide ainda exercem ação sobre a secreção de *GH - IGF-1*, estimulando a síntese de secreção de *GH* pela *hipófise*. Potencializam o efeito estimulatório do *GH* sobre a síntese e ação do IGF-1 e estimulam a produção dos fatores de crescimento epidérmico e neural e da *eritropoetina* (FISHER; GRUETERS, 2008).

A importância dos HT para o crescimento é evidenciada pelas alterações observadas no *hipotireoidismo*, sendo caracaterizado por *disgenesia* e desorganização da placa de crescimento, redução da diferenciação dos *condrócitos hipertróficos* e comprometimento da *angiogênese* e da formação da *matriz extracelular*, que resultam na interrupção do crescimento, baixa estatura e atraso da idade óssea (SILVENTOINEN, 2003)

Nunes (2017) cita diversos sintomas que podem ser característicos do *hipotireoidismo*, sendo eles: diminuição da taxa metabólica basal e do consumo de oxigênio; redução da síntese protéica; *bradicardia* (batimento cardíaco abaixo de 60 Bpm); modificações no sistema nervoso (reflexos lentos, lentidão na fala e pensamento, fadiga).

É de vital importância que diversas medidas profiláticas sejam testadas por pesquisadores, para que outras formas de tratamento possam ser propagadas para a população, de forma segura e eficiente. Dentre essas possíveis formas de tratamento, se encontra os exercícios físicos, visto sua possibilidade de redução de gordura e melhora do metabolismo sem o auxílio de drogas.

2.METODOLOGIA

Estudo de caráter quantitativo, onde se procurou observar os efeitos de um programa de exercícios sobre a composição corporal de uma criança do sexo masculino portadora de hipotireoidismo congênito.

2.1. Caso Clínico

Criança do sexo masculino, nove anos de idade, classificada na escala de pré-adolescência (9,5 – 13,5 anos) de acordo com a escala de desenvolvimento maturacional proposta por Tanner (1962). Portadora de hipotireoidismo congênito, sendo o distúrbio endócrino mais freqüente (Maciel et al, 2013). A criança apresentava baixa estatura, 45 kg de peso corporal total, 120 cm

de altura; alto acúmulo de gordura corpora, 31,23% de gordura corporal; IMC característico de obesidade grau um. 31,3; e alta relação de índice cintura quadril (IRCQ), 1,13.

O responsável pela criança assinou o termo de consentimento livre e esclarecido, contendo todas as informações e procedimentos da pesquisa, obedecendo à resolução 466/2012, que trata da pesquisa com seres humanos. A avaliação do percentual de gordura foi dada pela fórmula de Deurenberg de quatro dobras, proposta para indivíduos entre 7-17 anos, onde se utilizou adipômetro e fita métrica Sanny® para se obter os dados numéricos.

2.1. Programa de Treinamento

A força muscular pode ser definida como a superação de uma determinada resistência através da contração muscular. A força também possui a capacidade física de se manifestar de diversas formas, podendo ser elas: força absoluta, força máxima, força hipertrófica, resistência de força ou força explosiva (UCHIDA et al., 2008; PRESTES et al., 2016).

O American College of Sports Medicine (ACSM) destaca que o treinamento de força (treinamento resistido) permite a melhora de saúde, qualidade de vida e aptidão física. Suas recomendações indicam que o treinamento resistido também faça parte de um programa de atividade física (ACSM, 1998).

O treinamento se deu duas vezes por semana, durante um mês. A avaliação da intensidade das cargas do treinamento força foi mensurada pelo teste de 10 repetições máximas (RM). O treinamento resistido foi feito de forma circuitada utilizando intensidades de 50-60% de 10RM. Sendo a seguinte divisão: **Treinamento A – Músculos dos membros inferiores:** Agachamento com halter; Agachamento sumo; Levantamento terra; Prancha abdominal. **Treinamento B – Músculos dos membros superiores:** Puxada alta; Supino com halter; Rosca bíceps; Desenvolvimento. Delimitou-se um número de quatro séries por exercício, e um total de dez repetições séries. “Manteve-se o período de descanso entre as séries de 45” a 1:30’.

O treinamento em circuito se caracteriza na execução dos exercícios de um programa de treino na sequência em que foram montados, sem intervalo ou com um intervalo mínimo entre eles. O número de exercícios dependerá do nível de aptidão física do praticante. Este método é o método de treinamento de força mais utilizado em pesquisas científicas, visto sua utilidade para iniciantes (PRESTES et al., 2016; GENTIL, 2014).

Os exercícios aeróbicos eram feitos antes dos exercícios de musculação, foi utilizado cones de plástico de pequeno tamanho, para dinamizar os exercícios. Foi utilizado um total de seis cones. Os exercícios envolviam correr em zig-zag pelos cones, encaixar os cones nos outros o mais rápido possível. A intensidade dos exercícios aeróbicos se manteve entre 11 a 14, segundo

a classificação de esforço percebida proposta por Borg (2000), intensidade considerada entre "moderadamente leve" e "pesado".

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após um mês de treinamento observou-se uma significativa mudança na composição corporal da criança. Observou-se diminuição do Peso corporal (pré: 45,00kg; pós: 43,80kg, Δ-2,67%), aumento expressivo da estatura (pré: 120 cm; pós: 127 cm, Δ+5,83%), Redução no nível IMC, onde o indivíduo sai da categoria obesidade grau I para sobrepeso (pré: 31,3; pós: 27,2, Δ-13%) essa redução expressiva do IMC não se deu apenas pela redução do peso corporal, visto que fórmula para o calculo de IMC também utiliza a estatura do indivíduo, e apresentou redução do peso gordo (Pré: 14, 5kg; pós:13,32kg, Δ-5,20%).

Gráfico 1. Níveis de massa gorda antes e depois do programa de exercícios.

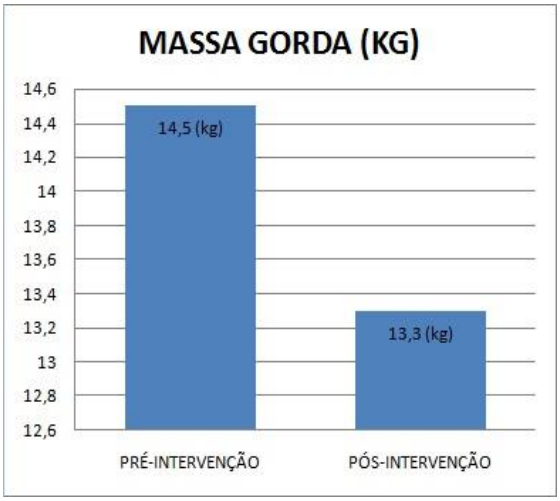


Gráfico 2. Níveis de massa corporal antes e depois do programa de exercícios.

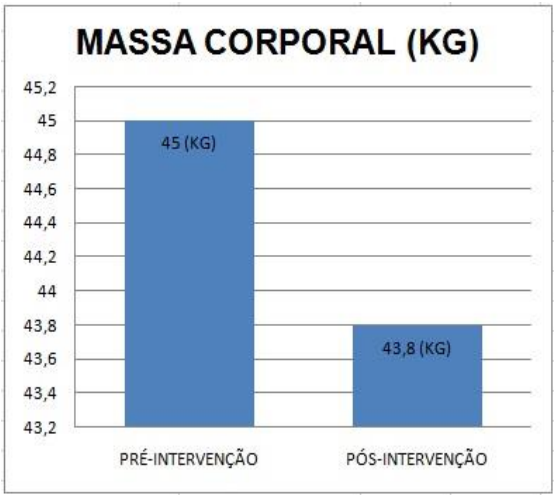


Gráfico 3. Níveis de estatura antes e depois do programa de exercícios.

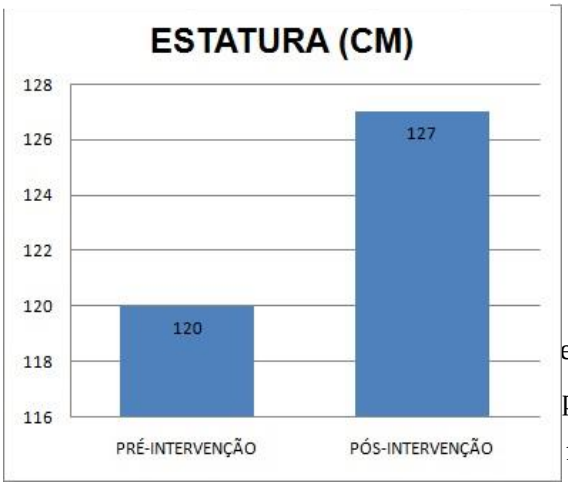
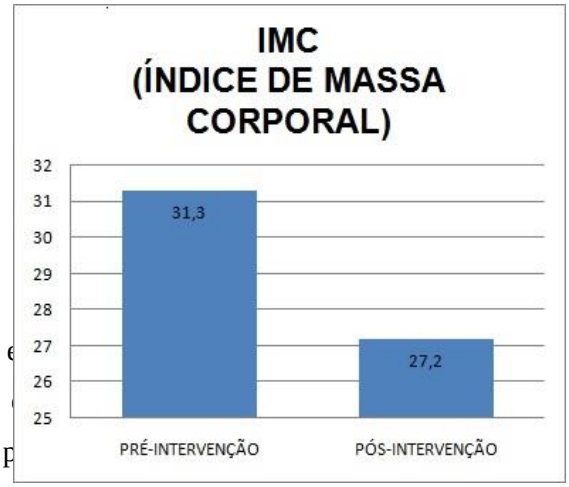


Gráfico 4. Níveis de IMC antes e depois do programa de exercícios.

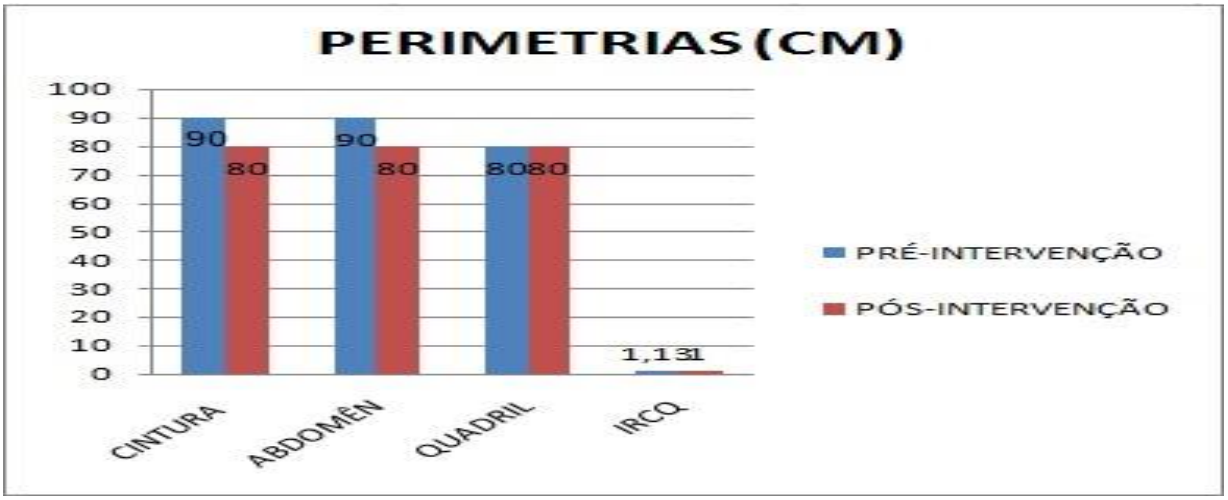


ersos e
poral
feita p
um programa de exercícios teve efeitos de redução de percentual de gordura sobre as dobras

cutâneas triciptais e subescapulares, e também nos parâmetros bioquímicos como colesterol LDL e HDL.

Resultados interessantes foram observados na perimetria, reduções na cintura (pré:90cm; pós:80cm, Δ-11,1%), na região abdominal (pré:90cm; pós:80cm, Δ-11,1%) e também na relação índice de cintura e quadril (pré:1,13; pós:1,00, Δ-13%), já com respeito a região do quadril, não houve alterações (pré: 80cm; pós: 80cm).

Gráfico 5. Valores de perimetria e índice de relação cintura quadril após o programa de exercícios.



Os resultados com respeito ao percentual de gordura e redução do valor das perimetrias são semelhantes aos resultados encontrados por Benson et al (2007) em que os autores observaram uma redução de 0,3% no percentual de gordura e de 0,8cm de redução na circunferência do quadril em estudantes de 8 a 10 anos submetidos ao treinamento resistido, em comparação com o grupo controle.

Já em um trabalho publicado Sothern et al (2000) os autores revelaram resultados mais expressivos do que os dados de Benson et al (2007). Sothern et al (2000) demonstraram uma redução de 10% na gordura corporal em crianças com obesidade grave, após 10 semanas de treinamento resistido.

Camila et al (2013) demonstraram que o exercício aeróbico, seja de alta intensidade ou de baixa intensidade, geram adaptações positivas em jovens obesos. Ao submeterem 43 jovens obesos (idade entre 15 e 16 anos), ao treinamento aeróbio em esteira rolante 3 vezes por semana, em diferentes intensidades, e orientação nutricional, os autores perceberam que tanto os indivíduos que praticaram o exercício com maior e menor intensidade, obtiveram redução de seu IMC, do colesterol - LDL, e aumento das frações de colesterol – HDL.

A literatura científica se mostrou escassa em evidências sobre os efeitos do exercício físico em crianças portadoras de hipotireoidismo congênito. Um dos elementos talvez seja pelo fato de a maioria dos estudos envolvendo pacientes com hipotireoidismo, sejam desenvolvidos em mulheres, principalmente em mulheres idosas.

Mas um dos poucos estudos que avaliaram o exercício físico sobre a função tireoidiana foi a dissertação de mestrado de Hoer (2016), em que o autor avaliou se uma intervenção multidisciplinar, com exercícios físicos e orientação nutricional, surtiria algum efeito na secreção de *cortisol* e de *T4 (tiroxina)*. Após intervenção com exercícios físicos, agudamente, houve um aumento de cortisol, mas mudanças significativas nos hormônios tireoidianos não foram encontradas.

4.CONCLUSÃO

Percebeu-se que o programa de exercícios físicos foi benéfico e eficiente na redução da composição corporal e perimétrica da criança. O estudo mostra possuir algumas limitações de dados, que seriam interessantes para alguma pesquisa futura, tais como: avaliação de quantificação lipídica, quantificação dos níveis dos hormônios tireoidianos, e um estudo mais longilíneo talvez possibilitasse resultados mais expressivos na composição corporal do indivíduo.

Cabe destacar, que a elevação de peso dos indivíduos hipotireoidianos muitas vezes são se dá apenas pelo acúmulo de tecido adiposo, mas também pelo acúmulo de eletrólitos e de líquido.

Recomenda-se novos estudos envolvendo o uso específico do treinamento de força, para que se tenha uma visão mais aguçada sobre seus efeitos na função tireoidiana, e em um grupo experimental com um maior número de participantes.

5. AGRADECIMENTOS

A Academia Colaço de Karatê e Musculação pelo auxílio dado pela confecção deste trabalho, e ao casal Marcelo e Marcela Pancieri, sem sua contribuição este estudo não seria possível.

Palavras-chave: fisiopatologia; prevenção e controle; patologia.

6.REFERÊNCIAS

ACSM – American College of Sports Medicine. Position stand: the recommende quantity and quality of exercise for developing and maintrainning cardio respiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med. Sci. sports exerc**., v.30, p. 975-991, 1998.

BENSON, A. C.; TOREDE M. E.; FIATARONE SINGH M. A .; The effect of high-intensity progressive resistance training on adiposity in children: a randomized controlled trial. International Journal of Obesity. Melbourne, 2008.

BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido**. São Paulo: Manole; 2000.

FISHER, D. A.; GRUETERS, A. Disorders of the thyroid in the newborn and infant. In: SPERLING, M. A. **Pediatric Endocrinology**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. p.198-226.

GENTIL, Paulo. Bases **científicas do treinamento de hipertrofia**. Createspace. 5ª edição. 2014.

HOER, Ferreira Carlos. **Efeitos do exercício físico sobre o comportamento dos hormônios da tireóide e cortisol em escolares com sobrepeso e obesidade: um estudo de intervenção interdisciplinar**. DISSERTAÇÃO (mestrado) - Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. 2016.

LIRA, Camila et al. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento aeróbio sobre a lipemia de adolescentes obesos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [s.l.], v. 18, n. 06, p.762-770, 30 nov. 2013.

NUNES, L. **Exames laboratorias no esporte: guia prático para interpretação dos exames laboratoriais de atletas e praticantes de atividade física**. Campinas, SP: Publicação independente. 2017.

OGDEN, C. L et al. Prevalence of obesityand trends in body mass index among US children and adoles-cents, 1999-2010. JAMA. 2012;307:483---90.2.2012.

PORTO, Marcelo. **Efeitos de um programa de treinamento resistido na composição corporal, força muscular e parâmetros bioquímicos em crianças pré- púberes com obesidade**. TESE (doutorado) – Faculdade de medicina de São José do Rio Preto. 2011.

PRESTES et al. **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias**.2 ed. Barueri, SP: Manole, 2016.

SETIAN, A et al. **Obesidade na criança e no adolescente**. São Paulo: Editora Roca, 2007.

SILVENTOINEN, K. Determinants of variation in adult body height. **Biosoc Sci**, v.35, n.2, p.263-285, 2003.

SOTHERN, M.S et al. Blecker U Safety, feasibility, and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese children. **American Journal medicine in science**, vol. 6, n. 319, p. 370-375. 2000.

TANNER, J. M. Grownth at adolescence. 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962.

UCHIDA, M. C et al. **Manual de musculação. Uma abordagem teórico-prática do treinamento de força**. 5. Ed. São Paulo: Phorte; 2008.

Weiss, R et al. Obesity and the metabolic syndrome in chil-dren and adolescents. **New England Journal Medicine**. 2004.

ERRO DE MEDICAÇÃO RELACIONADA A SEGURANÇA DO PACIENTE

Dhuliane Andreza Souza Dias[1]; Emilly Caroline da Silva Costa[2]; Flávia Saturnino Gava;[2] Bruna Paiva do Carmo Mercedes[3]

(1) (Discente do curso de Bacharelado em enfermagem); (Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas – Gamaliel); Tucuruí, Pará; (dhulianeasdias@gmail.com.) (2) (Discente do curso de Bacharelado em Enfermagem); (Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas – Gamaliel); (4) Docente e Coordenadora do curso de Bacharelado em Enfermagem da Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas - GAMALIEL.

RESUMO. Ao longo dos últimos dez anos, a segurança do paciente tem sido cada vez mais reconhecida como questão de importância global. Obter a redução dos erros de medicação abrange a seleção de sistemas relacionados com a prescrição, documentação, transcrição, dispensação, administração, e monitoramento do tratamento. Diante da possibilidade de prevenção dos erros de medicação, torna-se relevante identificar a natureza e determinantes dos erros, como forma de dirigir ações para a prevenção. As falhas no processo de utilização de medicamentos são consideradas importantes fatores contribuintes para a redução da segurança do paciente. A eficiência e comprometimento dos profissionais da saúde são o primórdio para queda dessa margem de erros. O objetivo deste trabalho foi orientar e sensibilizar os profissionais de enfermagem que atuam em uma Unidade de Pronto Atendimento do município de Tucuruí, com relação aos erros de medicação, e promover a integração discente para a educação em saúde, além de aguçar a capacidade de transmitir conhecimento científico destes. O trabalho foi desenvolvido por meio de roda de conversa com a equipe do local exemplificando as estratégias praticas sugeridas para reduzir os erros de medicação nos hospitais, entre elas o modelo do queijo suíço proposto por Reason e o modelo dos nove certos. Nesse processo pode-se ver a importância da educação em saúde no que tange a segurança do paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança do paciente; Erros de medicação; Educação em saúde; Enfermagem.

INTRODUÇÃO

O atrelamento entre profissionais-gestores são essenciais no processo pela saúde e segurança do paciente (SOUZA et al., 2014). Nos últimos dez anos, a segurança do paciente vem sendo reconhecida como uma questão de importância global (ANACLETO et al., 2010). Entre as estratégias sugeridas para reduzir os erros de medicação em hospitais e instalações de saúde, estão o modelo do queijo suíço proposto por Reason e os nove certos, fortemente abraçados como estratégias para redução e prevenção dos erros (GOODMAN e GILMAN, 2012). O comprometimento dos profissionais é primordial para diminuição dos erros (MILAGRES, 2015). Frente a esse contexto, o objetivo deste trabalho foi orientar e sensibilizar os profissionais de enfermagem, sobre os erros de medicação, promovendo a integração discente para a

educação em saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo baseou-se em uma pesquisa descritiva, por meio de um relato de experiência. Para operacionalização deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico com bases nos protocolos, cartilhas, livros e artigos direcionados a segurança do paciente, eventos adversos e erros de medicação a fim de incrementar e reunir conhecimentos para a realização de exposição verbal em campo. A ação foi realizada pelos acadêmicos de enfermagem do 4º período (Turma 05), na Unidade de Pronto Atendimento (UPA). Os mesmos foram divididos em cinco grupos a fim de atender todas as equipes do local escolhido para ação sendo os períodos da manhã, tarde e noite, e tendo como público alvo os profissionais de enfermagem. Para a abordagem em campo, foi empregada a exposição por meio de palestra, e como recursos adicionais utilizaram-se folders, e cartaz teve duração de em torno de 30 minutos. A apresentação teve como ênfase o modelo do queijo suíço onde James Reason propôs a imagem de um "queijo suíço" para explicar a ocorrência de falhas do sistema, como os incidentes que ocorrem na prestação da assistência ao paciente (MILAGRES, 2015).E também a abordagem proposta de acordo com o Protocolo de Segurança na Prescrição, Uso e Administração de Medicamentos, do Ministério da Saúde, os 9 certos, que tem como aspecto imprescindível para se garantir a administração segura de medicações (BRASIL, 2013). Todos abordaram a mesma temática e utilizaram o cartaz durante sua apresentação a fim de padronizar a linguagem e as informações repassadas para as equipes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A palestra foi realizada pelos acadêmicos de enfermagem na Unidade de Pronto Atendimento, no dia 13/11/2017, para a equipe de funcionários do turno da manhã, tendo a participação de 11 técnicos de enfermagem e 03 enfermeiros, além de 02 funcionários da limpeza. No decorrer da palestra os profissionais interagiram com o grupo, relatando fatos ocorridos no dia a dia. Uma profissional chegou a ressaltar que as trocas de medicamentos acabam sendo um evento "comum", embora isso seja inaceitável e atribui por vezes esse problema, a sobrecarga de trabalho a qual são submetidos os trabalhadores de enfermagem, que por vezes trabalham em mais de um local pela precarização do salarial que são submetidos. Isso se confirma no estudo de Alves e Oliveira (2016), onde os estudos avaliaram a quantidade de responsabilidades atribuídas

a equipe de enfermagem, o estresse provocado e sua relação com a ocorrência de eventos adversos. Os profissionais agradeceram pela visita, enfatizaram a importância de projetos como esse, e um deles nos deixou uma mensagem que achamos muito relevante, e que levaremos para a nossa vida como profissionais, ele nos disse; *"Façam o que é certo, pois sempre volta alguém para agradecer pelo bem que se foi feito".* Educar é uma exaustiva tarefa social, emancipatória, capaz de reorientar a humanidade. A educação transforma o homem em ser social e histórico e possibilita formar novas gerações através da transmissão de conhecimentos, valores e crenças. Permite o desenvolvimento de uma consciência crítica que o torna capaz de transformar a realidade (OLIVEIRA; SANTOS, 2011).

CONCLUSÃO

Errar é humano, logo não existem sistemas livres de erros. Entretanto é possível desenhar sistemas mais seguros a fim de evitar eventos adversos aos pacientes, em especial aqueles relacionados a administração de medicamentos. Entendemos que os profissionais de enfermagem são a última barreira para que eles não aconteçam, sendo assim a atividade educativa realizada na UPA foi de grande importância tanto na construção do conhecimento dos acadêmicos de enfermagem, assim como para a sensibilização da equipe sobre a temática. A troca de experiências foi enriquecedora e sem dúvidas contribuiu para nossa atuação enquanto futuros enfermeiros, tendo em mente que o processo de educação em saúde deve se dar de forma contínua e participativa.

Gratos, à coordenadora e orientadora Bruna Mercedes pelo apoio e acompanhamento, e a equipe hospitalar que nos recebeu atentamente.

REFERÊNCIAS

ALVES D.L, OLIVEIRA M.B.F**. Relação entre a sobrecarga de trabalho e erros de administração de medicação na assistência**. 10p. Artigo. Faculdade de Ciências e tecnologia do maranhão, Caxias-Ma, 2016.

ANACLETO, T. A.; ROSA, M. B.; NEIVA, H. M.; MARTINS, M. A. P**. Erros de Medicação:** Farmácia Hospitalar. Farmácia brasileira, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Protocolo de segurança na prescrição, uso e administração de medicamentos**. Brasília (DF): Ministério da Saúde. 2013. Disponível em:

:<https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/seguranca-na-prescricao-uso-e-administração-de-medicamentos>. Acesso em: 11 nov. 2017.

BRUNTON, L. L. et al. **As bases farmacológicas da terapêutica de Goodman e Gilman**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. 2112p

MILAGRES ML. **Gestão de riscos para a segurança do paciente.** 100p. Dissertação (TCC, Mestrado)-UFJF, Juiz de Fora, 2015.

OLIVEIRA R.L, SANTOS M.E.A. **Educação em saúde na Estratégia Saúde da Família: conhecimentos e práticas do enfermeiro**. Rev Enferm Integrada. 2011

SOUZA, P.; MENDES, W. **Segurança do paciente: Conhecendo os riscos nas organizações de saúde.** Rio de Janeiro; Fiocruz, set., 2014.451p.Livroilus, tab., graf.

Ciências da Saúde

ESTUDO DE CASO: SISTEMATIZAÇÃO DA ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM APLICADA AO PACIENTE COM DIABETES MELLITUS

Thays Queiroz Santos[1]; Gabriel Costa Vieira[2]; Isabelle Guerreiro de Oliveira[2]; Letícia Sousa do Nascimento[2]; Juliane da Silva Barreiros[2]; Kátia Simone Kietzer[3]; Daniele Lima dos Anjos Reis[4].

[1]Acadêmica de Enfermagem; Universidade do Estado do Pará (Tucuruí-PA); e-mail: thays.queirozsantos@gmail.com; [2]Acadêmico (a) de Enfermagem; Universidade do Estado do Pará (Tucuruí-PA); [3]Docente da Universidade do Estado do Pará (Belém-PA); [4]Orientadora, Mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Docente do Curso de Enfermagem, Universidade do Estado do Pará (Tucuruí-PA).

RESUMO: Diabetes Mellitus (DM) é uma doença crônica que vem se expandindo no mundo todo, sendo um transtorno metabólico de etiologias heterogêneas. Assim, este trabalho apresenta um estudo de caso com o objetivo de aplicar a Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) em paciente portador de DM, no Hospital Regional de Tucuruí, durante o período de 10 a 20 de setembro de 2018. Os métodos utilizados foram a coleta de dados no prontuário, entrevista ao paciente e acompanhante e exame físico. Para melhor análise das informações obtidas através da anamnese e exame físico, os dados foram organizados e seguiram as etapas propostas do Processo de Enfermagem (Histórico de Enfermagem, Diagnóstico de Enfermagem, Planejamento, Implementação e Avaliação). Através deste trabalho, houve a possibilidade de manter um contato maior com o paciente, e assim, focar as intervenções de enfermagem nas principais dificuldades e complicações identificadas no indivíduo.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes Mellitus; Sistematização da Assistência de Enfermagem; Processo de Enfermagem.

INTRODUÇÃO

O diabetes refere-se a um transtorno metabólico de etiologias heterogêneas, caracterizado por hiperglicemia e distúrbios no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras, resultantes de defeitos da secreção e/ou da ação da insulina (BRASIL, 2013).

Tendo em vista os dados apontados pela literatura e a relevância desse problema, faz-se necessário que o profissional de enfermagem seja apto para realizar ações sistematizadas do processo de enfermagem. Logo, o presente estudo tem o objetivo de aplicar a Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) no atendimento a um paciente com diagnóstico de Diabetes Mellitus.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um relato de experiência relacionado a aplicação da Sistematização da Assistência de enfermagem aplicada a um paciente com diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, atendido no Hospital Regional de Tucuruí (HRT), durante o período 11 a 17 de setembro de 2018. Primeiro houve a realização do Histórico de Enfermagem, sendo coletadas informações essenciais para a segunda etapa: os Diagnósticos de Enfermagem, onde foram elaborados 06 diagnósticos, bem como a terceira e quarta etapa, as quais são a criação dos planejamentos e implementações de enfermagem. Em seguida ocorreu a quinta etapa, sendo a avaliação de enfermagem.

Para a elaboração dos diagnósticos, planejamento e prescrições de enfermagem foram utilizadas como base a taxonomia de NANDA I (2018) e Carpenito-Moyet (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos através da utilização das cinco etapas dispostas pela SAE, sendo elas o instrumento de metodologia que guia o profissional de enfermagem na realização e sucesso na assistência ao paciente.

1ª Etapa – Histórico de Enfermagem: É um processo que demonstra peculiaridades no que diz respeito à deliberação, sistematização e continuidade, feito em conjunto com técnicas e métodos científicos que variam, mas que ambos têm como objetivo a obtenção de informações do paciente, família ou coletividade (LIRA et al, 2013). Dessa forma, através das aplicações anteriormente citadas, obteve-se o seguinte histórico de enfermagem:

J. R. P, 45 anos, sexo masculino, solteiro, possui 01 filha, católico, nível fundamental incompleto, desempregado, natural de Cajuapá – MA, residente e procedente de Goianésia. Reside com mais 02 pessoas (mãe e 01 filha), possui casa própria de alvenaria, com 09 cômodos, banheiro interno, fossa asséptica com instalações elétricas e hidráulicas. Possui renda familiar de 01 salário mínimo, presença de animais domésticos (02 cachorros e 09 gatos), coleta de lixo regular. ***AMP:*** *tabagista, nega etilismo, HAS e outras patologias. Já adquiriu MH há mais ou menos 13 anos, realizou o tratamento e obteve cura, mas apresenta sequelas da doença; contraiu, também catapora, sarampo e malárias há 26 anos. Possui diabetes e alergia medicamentosa a Benzetacil; já realizou 04 transfusões sanguíneas e apresenta carteira de vacinação incompleta.* ***AMF:*** *pais e 02 irmãos com diabetes e hipertensão.* ***HDA:*** *foi transferido de Goianésia e deu entrada no PS do HTR no dia 20/08/2018, às 21:00h, queixando-se de dor intensa no MID, com ferimento no pé direito infeccionado, evoluindo para todo MID. Foi transferido para a Clínica Médica no mesmo dia, às 22:00h, com diagnóstico médico de diabetes, com abcesso e necrose no MID, apresentando curativo em vasto lateral até o pé direito, realizando tratamento de pé diabético complicado. Apresentou "anemia grave" (sic) e queixas de vômito e dor no MID há pouco tempo antes da realização do debridamento cirúrgico, realizado no dia 12/09/2018, fator que dificultava a nutrição do paciente. Ao* ***exame físico*** *em 12/09/2018, às 17:20h, apresenta-se em BEG, consciente e orientado com boa memória, comportamento passivo, deitado em decúbito dorsal.*

Queixando-se de dor intensa no MID. Couro cabeludo sem sujidades, higiene corporal satisfatória, pele hipocorada, turgor e elasticidade preservados, abertura ocular espontânea, mucosa ocular hidratada e hipocorada, pavilhão auricular integro, sem sujidades, mucosa nasal e oral normocoradas, arcada dentária incompleta com presença de cárie, ausência de linfo-adenopatias nas regiões cervical e axilar. AC: BCNF/2T nos focos aórtico, pulmonar, tricúspide e mitral. AR: tórax expansivo, mamas simétricas, eupneico, respiração espontânea ao ambiente. Presença de som claro pulmonar e MV bilateral. AA: abdome levemente distendido, com RH hipoativos, presença de gases e sons timpânicos em todos os quadrantes abdominais. MMSS e MMII: levemente desidratados, com paresia em mãos e pés, além do paciente ser cadeirante, sendo sequelas da Hanseníase. Recebe CH por AVP/MSE, presença de curativo oclusivo no MID, manchas enegrecidas em MIE e pé direito edemaciado +++/4+. FE: evacuação e diurese espontâneas. SSVV: PA: 110x70 mmHg, P: 90 bpm, T: 35,1 °C, R: 15 irpm. Acad. Enf. Letícia Sousa do Nascimento.

2º Etapa – Diagnóstico de Enfermagem: Esta etapa depende, essencialmente, da observação ou interpretação clínica dos dados coletados no histórico de enfermagem, com a finalidade de elaborar um plano de saúde e intervenções de enfermagem, promovendo o bem-estar do paciente, baseado na identificação de situações de risco ou de problemas (OLIVEIRA, 2016). Dessa forma, apresentamos 06 principais Diagnósticos de Enfermagem identificados:

Tabela 01: Diagnósticos de Enfermagem

Diagnósticos de Enfermagem
01- Integridade da pele prejudicada relacionada a imobilização física e circulação alterada, evidenciada por ferida extensa em MID e lesões por pressão de estágio 1 em ambas regiões trocantéricas.
02- Diarreia relacionada a fatores nutricionais, evidenciada pela eliminação de fezes moles e malformadas.
03- Déficit no autocuidado relacionado a limitações da mobilidade, evidenciado pela incapacidade de realizar a higienização e dependência de cuidados.
04- Nutrição desequilibrada: menos do que as necessidades corporais, relacionada a demandas metabólicas aumentadas, evidenciada por aparência emagrecida e anemia.
05- Mobilidade física prejudicada relacionada ao controle muscular diminuído, evidenciada por prejuízo musculoesquelético e incapacidade de deambular.
06- Dor aguda relacionada a lesão no MID secundária à Diabetes, evidenciada por relato verbal de dor na perna direita.

Fonte: Dados do estudo de caso.

3ª Etapa – Planejamento dos resultados esperados: Essa etapa exige a elaboração de um plano de intervenções, com a finalidade de alcançar resultados delimitados, fundamentados no diagnóstico de enfermagem**.** Assim, foi elaborado uma lista dos resultados esperados (a curto prazo – CP, médio prazo – MP e longo prazo – LP) para cada Diagnóstico de Enfermagem:

Tabela 02: Planejamento de Enfermagem

Resultados Esperados

1- CP: melhorará a circulação. **MP:** não haverá aumento da área da lesão. **LP:** ocorrerá regeneração da pele e cicatrização da ferida.
2- CP: demonstrará comportamento apropriado para ajudar a eliminar os fatores causadores. **MP:** restabelecerá o padrão normal das FGI. **LP:** manterá o padrão normal das FGI.
3- CP: melhorará o autocuidado. **MP:** melhorará a força muscular. **LP:** restaurará a capacidade do autocuidado.
4- CP: melhorará a nutrição. **MP:** curará a anemia. **LP:** melhorará aparência emagrecida.
5- CP: melhorará o quadro de imobilidade. **MP:** mostrará, gradualmente, a recuperação da autonomia na deambulação, mas ainda com auxílio de equipamentos. **LP:** recuperará a força dos membros afetados.
6- CP: obterá alívio da dor. **M.P:** obterá controle da dor. **L.P:** curará o foco da dor (lesão em MID).

Fonte: Dados do estudo de caso.

4ª Etapa – Implementação da assistência de enfermagem: Nesta etapa o enfermeiro deve estabelecer cuidados que necessitam não só serem completos e compreensíveis, como também prescrições que promovam impactos positivos na assistência prestada ao paciente (TANNURE; GONÇALVES, 2011). Assim, as prescrições de Enfermagem elaboradas foram:

Tabela 03: Prescrições de Enfermagem

Prescrições de Enfermagem
1- Orientar o paciente e familiares em relação à patologia e prognóstico: 1x ao dia.
2- Realizar compressa com água morna a fim de auxiliar na circulação periférica: a cada 04 horas.
3- Realizar curativo com técnica asséptica: 2x ao dia ou quando necessário.
4- Realizar debridamento mecânico das áreas de necrose durante a realização do curativo: sempre que necessário.
5- Realizar mudança de decúbito: a cada 02 horas.
6- Solicitar psicoterapia de apoio: 1x ao dia.
7- Observar as fezes do paciente, quanto ao volume, frequência e características: no início do plantão.
8- Viabilizar exames laboratoriais: conforme solicitação médica.
9- Solicitar avaliação do nutricionista: 1x por dia.
10- Monitorar a ingestão hídrica e de eletrólitos do paciente: a cada plantão.
11- Administrar medicações prescritas pelo médico: conforme prescrição.
12- Orientar o paciente e acompanhante quanto ao autocuidado do paciente: sempre que necessário.
13- Solicitar à equipe de enfermagem para realizar a higienização do paciente: 3x ao dia.
14- Solicitar fisioterapia motora: 1x ao dia.
15- Estimular o autocuidado do paciente: sempre que necessário.
16- Monitorar a ingestão alimentar e hídrica do paciente de forma regular
17- Estimular deambulação: 1 vez ao dia.
18- Ensinar a realizar exercícios de amplitude de movimentos nos membros não afetados: de 6 em 6 horas.
19- Realizar a avaliação da dor do paciente: 3x ao dia.
20- Monitorar os sinais vitais: de 6 em 6 horas.

Fonte: Dados do estudo de caso.

5ª Etapa – Avaliação da assistência de enfermagem: Essa etapa consiste em determinar se as ações e intervenções preestabelecidas conseguiram alcançar o resultado esperado (LIRA et al, 2013). A evolução foi feita após 10 dias da realização das prescrições feitas ao paciente, onde pôde-se observar uma melhora no quadro da lesão em seguida ao

debridamento, com melhora dos sinais flogísticos e da circulação local, com indícios de regeneração tecidual.

CONCLUSÃO

Por se tratar de uma patologia crônica e com inúmeras complicações, o paciente diabético necessita de adaptações no seu estilo de vida e mudanças que adeque sua rotina para um tratamento mais eficaz. Através deste trabalho, houve a possibilidade de manter um contato maior com o paciente, e assim, focar as intervenções de enfermagem nas principais dificuldades e complicações identificadas no indivíduo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Caderno da atenção básica:** Diabetes Mellitus. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diabetes_mellitus_cab 16.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

CARPENITO-MOYET, L. J. **Manual de Diagnósticos de Enfermagem**. 11 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LIRA, L.N., et al. Histórico de enfermagem para idosos hospitalizados: base para diagnósticos e prescrições. **Revista de Enfermagem UFPE** [internet]. 2013. Disponível em: <https://periodicos. ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/viewFile/11793/1416 5>. Acesso em: 20 out. 2018.

NANDA. **Diagnósticos de Enfermagem da NANDA-I:** definições e classificação, 2018-2020. Porto Alegre (RS): Artmed, 2018.

OLIEIRA, R. G. **Blackbook – Enfermagem**. 1. ed. Belo Horionte: Blackbook Editora, 2016.

TANNURE, M. C; GONÇALVES, A. M. P. **SAE-Sistematização da Assistência de Enfermagem:** guia prático. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

Ciências da Saúde

FORTALECIMENTO DO VÍNCULO DO SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR COM A REDE DE ATENÇÃO BÁSICA EM TUCURUÍ–PA

Carlos André de Souza Reis[1]; Daniele Lima dos Anjos Reis[2]; Renata Campos de Sousa Borges[3]; Kátia Simone Kietzer[4]; Ilma Pastana Ferreira[4]; Ingridy Lobato Carvalho[5]

[1]Enfermeiro, Programa Melhor em Casa, Tucuruí, Pará, andre.com@hotmail.com; [2]Docente, orientadora, mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará; [3]Docente, mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará[4] Docente, Universidade do Estado do Pará; [5]Acadêmica de Enfermagem, Universidade do Estado do Pará.

RESUMO: Este trabalho refere-se à elaboração e implementação de um Plano de Intervenção com foco à integração do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) à rede de Atenção Básica do município de Tucuruí-PA. Objetivou-se realizar atividades educativas sob a forma de palestras nas unidades de saúde no referido município, tendo em vista a implantação do Programa Melhor em casa desde 2014. Para tal, realizou-se diagnóstico situacional da Rede de Atenção à Saúde e análise e problematização do cenário local, onde se empregou a metodologia do Arco de Maguerez, o que evidenciou um conhecimento incipiente por parte dos profissionais da rede de Atenção Básica acerca do funcionamento do SAD, resultando em pouca colaboração entre as equipes. Desta forma, planejou-se a formação de equipe mínima para realizar as atividades educativas; elaboração de cartilha com os principais pontos sobre o SAD; realização de palestras para as equipes da rede de Atenção Básica, com a distribuição das cartilhas. Posteriormente, realizou-se a execução das ações propostas. Pela melhora na qualidade dos encaminhamentos e aumento da cooperação entre as equipes, esta experiência mostrou a necessidade de manter a continuidade das ações educativas nas unidades, como uma das formas de garantir a integralidade da assistência, construindo relações de cooperação entre os pontos da rede de atenção à saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Assistência Domiciliar; Intervenção; Educação Continuada.

INTRODUÇÃO

A Atenção Domiciliar (AD) é conceituada como uma modalidade de atenção à saúde substitutiva ou complementar às já existentes, caracterizada por ações de promoção à saúde, prevenção e tratamento de doenças, bem como reabilitação prestada em domicílio, com garantia de continuidade de cuidados e integrada às Redes de Atenção à Saúde (BRASIL, 2012).

O Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) ou Programa Melhor em Casa do município de Tucuruí-PA foi implantado em 2014 e, desde então, mostrou ser um ponto essencial na rede de atenção à saúde do referido município, pois apresenta potencial de reduçãoda demanda por atendimento hospitalar e/ou períodos de internação.

O objetivo deste trabalho foi elaborar e executar um Plano de Intervenção para implementação de atividades educativasnas unidades de saúde da rede de Atenção Básica no município de Tucuruí-PA, a fim degerar integração do SAD com outros pontos da rede de atenção à saúde bem como prover os profissionais de conhecimento sobre o funcionamento do serviço.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de uma análise inicial do diagnóstico situacional da Rede de Atenção à Saúde de Tucuruí, com o intuito de realizar uma análise do cenário local, identificar os principais desafios enfrentados pelo SAD e delimitar a Matriz de Planejamento. Empregou-se no estudo a metodologia da problematização (M.P.) com o Arco de Maguerez que se fundamenta em cinco etapas: observação da realidade e definição do problema, Pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade (BERBEL, 2012).

Utilizou-se como instrumentos para implementação do Plano de Intervenção palestras e uma cartilha educativa elaborada pela coordenação do SAD. A escolha do formato em cartilha para difundir informação foi baseada no fato de queera necessário deixar algo palpável e não apenas em fazer as palestras, já que as posteriorestransferências dessas informações pelo público-alvo poderiam sofrer supressões, acréscimosou mesmo distorções (TARGINO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SAD de Tucuruí está localizado no prédio da Estratégia de Saúde da Família (ESF)do bairro Santa Mônica, e abrange toda a zona urbana do município, incluindo o núcleourbano Vila Permanente, localizado a sete quilômetros da cidade. O serviço cobreuma população estimada em 108 mil habitantes, segundo Censo Demográfico de 2010 doInstituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A rede de saúde do município é composta por: Rede de Atenção Básica, com 24 equipes de saúde da família e 04 Centros de Saúde para atendimento das áreas sem cobertura; Hospital Municipal, que possui aproximadamente 26 leitos de maternidade; Hospital Regional para média e alta complexidade, onde são ofertados leitos de maternidade de alto risco, cirurgia geral, cirurgia de traumatologia e ortopedia, UTI neo/pediátrica/adulto e leitos de psiquiatria; Serviço de urgência e emergência,

representados pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e Unidade de Pronto Atendimento 24 horas (UPA); Unidade de tratamento em oncologia, representado pela Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON); Assistência especializada em psiquiatria, pelo Centro de Atenção Psicossocial (CAPS II) e retaguarda pelo Hospital Regional; Centro de testagem e Aconselhamento (CTA); Centro de Reabilitação (CER), com serviços de fisioterapia, fonoaudiologia, nutricionista e terapia ocupacional; Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF) e Centro de Especialidades Odontológicas (CEO), com laboratório de prótese dentária.

Com a análise e problematização do cenário local observou-se entre os profissionais da rede de Atenção Básica do município um conhecimento incipiente acerca do funcionamento do SAD, resultando em pouca colaboração entre as equipes.O Plano de Intervenção elaborado está representado pela Tabela 01:

Tabela 01: Plano de Intervenção

OBJETIVO	AÇÃO	ATIVIDADE	RECURSOS	RESPONSÁVEIS	PRAZO
Realizar ações educativas nas unidades de saúde da Atenção Básica para prover os profissionais de conhecimento sobre o SAD	Formação de equipe mínima para realizar as atividades	Elaboração do material audiovisual Elaboração da cartilha educativa	1. Software para elaboração de apresentação audiovisual 2. Software para elaboração da cartilha; impressão do material gerado 3. Sala de reuniões das unidades	Coordenador do SAD Equipe de três profissionais do SAD	Outubro a Dezembro de 2017

Fonte: Dados do estudo.

A partir da conclusão da elaboração da apresentação audiovisual e da cartilha foi iniciadoo calendário das palestras nas unidades básicas de saúde do município, envolvendoprioritariamente os enfermeiros, médicos, técnicos de enfermagem e agentes comunitáriosde saúde. Em cada oportunidade, foram entregues as cartilhas para este público-alvo.

Aolongo das palestras foi observado que a principal dificuldade das equipes é a classificaçãoda complexidade dos usuários em assistência domiciliar, onde existem três níveis: AD1,AD2 e AD3. De acordo com Brasil (2016), relacionadas pelo Portaria n° 825/2017 do Ministério da Saúde, as modalidades de atendimento domiciliar são divididas em AD1,AD2 e AD3, com grau de complexidade crescente. Nesse contexto, usuários que, apesar dedomiciliados, apresentam quadro clínico estabilizados e não

necessitam de visitas muitofrequentes por profissionais de saúde enquadram-se na modalidade AD1. Já os usuários que possuam problemas de saúde e dificuldades ou impossibilidade física de locomoção até uma unidade de saúde e que necessitem de maior frequência de cuidado são classificados em AD2.

Por último são admitidos na modalidade AD3 os usuários que possuam problemas de saúde e dificuldade ou impossibilidade física de locomoção até uma unidade de saúde, com necessidade de maior frequência de cuidado, recursos de saúde, acompanhamento contínuo e uso de equipamentos.Isto implica emcuidados pela família e por profissionais apenas da unidade de saúde de seu bairro, emsua programação de visitas domiciliares. Estes encaminhamentos mostram que as equipesestão alheias ao SAD e pouco sabem a respeito das ações realizadas por este serviço.Assim, abordando os critérios de inclusão e alta, definição do fluxo dessesusuários entre os pontos da rede, discussão de casos e destaque ao Plano de Cuidadosindividualizado, as equipes foram sendo providas das informações necessárias.

Desde então,foi percebida a redução de encaminhamentos equivocados para a equipe do SAD;aumento da cooperação entre as equipes, no sentido de compartilhar as informações sobreusuários atendidos, sobretudo aqueles portadores de condições crônicas; e aumento doentendimento da responsabilidade compartilhada.

CONCLUSÃO

A elaboração do plano de intervenção com a proposta de realizar atividades educativas nas unidades da Atenção Básica com uso de cartilha e apresentação audiovisual foi umdos primeiros desafios à equipe multidisciplinar de atenção domiciliar (EMAD), posto que o período inicial de funcionamento do SAD no município foi marcado por assistência a usuários não elegíveis e baixa rotatividade destes, além da falsa percepção de que os usuários atendidos pelo SAD deveriam ser atendidosapenas por este serviço.

Pelo formato didático da cartilha e apresentação audiovisual no projetor, houve fácilaceitação e entendimento das diretrizes do Programa, bem como foi esclarecido o sentidode funcionamento em rede de forma articulada com os serviços disponíveis.

Esta experiência mostrou anecessidade de manter a continuidade das ações educativas em todas as unidades de assistênciaà saúde existente no município, como uma

das formas de garantir a integralidadeda assistência, construindo relações de cooperação entre os pontos da rede de atenção àsaúde.

REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. **A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma reflexão teórico-epistemológica**. SciELO-EDUEL, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n° 825, de 25 de abril de 2016**. Redefine a atenção domiciliar no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) e atualiza as equipes habilitadas. Brasília:Ministério da Saúde,2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Caderno de atenção domiciliar**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

TARGINO, M. das G. Informação em saúde: Potencialidades e limitações. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 14, n. 1, p. 52–81, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1845/2891>. Acesso em: 10 nov. 2017.

2.2 Ciências da Saúde (c) Enfermagem

HANSENÍASE: CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS E AÇÃO PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE

Naiane Marques da Silva de Filocreão[1]; Gilvana Rodrigues de Oliveira[1]; Mariana dos Santos Simões[1]; Mikaella Glenda Gouveia da Silva[1]; Naiane Helena Benmuyal Caldas; Oberdan da Silva Fernandes[1]; Otávio Fernandes dos Reis Neto[1]. Mírian Letícia Carmo Bastos[2].

(1) Estudante de Enfermagem; Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas Gamaliel; Tucuruí, Pará; nanny.tuc@hotmail.com; (2) Farmacêutica. Docente da Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas Gamaliel.

RESUMO: No presente trabalho foi realizado uma pesquisa sobre características epidemiológicas da Hanseníase no município de Tucuruí - PA no ano de 2017, com posterior ação para promoção da saúde abordando a doença. A coleta dos dados foi feita na Secretaria de Saúde Municipal de Tucuruí. Os dados foram tabelados e analisados sendo escolhido o Posto de Saúde da Família (PSF) do bairro Getat para o desenvolvimento de ação– com dinâmicas e palestra sobre o tema. Em 2017, foram notificados 48 casos de hanseníase em Tucuruí: 14 casos do tipo Paucibacilar (PB) e 34 casos do tipo Multibacilar (MB). O Bairro Getat teve maior quantidade de casos, mostrando a necessidade da realização da ação nesse local. A ação mostrou-se satisfatória, pois teve interesse e participação do público, que se demonstrou conscientizado com relação ao tema.

PALAVRAS-CHAVE: Hanseníase; Tucurui-PA; Getat; Educação em Saúde.

INTRODUÇÃO

Hanseníase é uma doença causada pelo *Mycobacterium leprae*, de baixa taxa de mortalidade e letalidade (BRASIL, 2010). Geralmente tem evolução lenta e progressiva, podendo levar a incapacidades físicas (BRASIL, 2018). No Brasil, é considerada como um problema de saúde pública com altos índices de acometimento (BRASIL, 2018). Apesar de ter tratamento gratuito, possui baixa adesão, causando problemas ao paciente, como deformidades e incapacidades físicas (IGNOTTI *et al*., 2001; BRASIL, 2018).

Outro problema relacionado a doença é o estigma provocado pelo preconceito, medo e rejeições por parte da sociedade (LUNA et al. 2010) e da família, que estão ligados a fatos desconhecidos sobre a patologia (BORESTEIN *et al.,* 2008), fazendo com que pessoas que convivem com a doença sofram discriminação.

Compreende-se a necessidade de ações com foco na diminuição do preconceito e aumento da adesão ao tratamento. Assim, esse trabalho visa demonstrar

características epidemiológicas da hanseníase no município de Tucuruí/PA e realizar ação de promoção à saúde no bairro com o maior número de casos registrados da doença.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foi realizado coleta de dados epidemiológicos sobre a hanseníase, na Secretaria de Saúde Municipal de Tucuruí. Os dados foram tabelados e analisados através do programa Microsoft *Excel*. Após a análise, foi escolhido o PSF do Bairro Getat para o desenvolvimento de ação de saúde – supervisionada pela orientadora. Depois foi realizado uma atividade dinâmica com perguntas sobre "mitos e verdades sobre a hanseníase". Nessa atividade foram utilizados recursos de multimídia com perguntas abertas sobre "as verdades e os mitos da doença" e materiais confeccionados pelos alunos para a dinâmica (placas coloridas para a diferenciação de mitos e verdades). Os alunos esclareciam as verdades e os mitos relacionado a doença para o público, fazendo breve apresentação do conteúdo abordado em cada pergunta feita durante a dinâmica.

Posteriormente, foi realizado mini palestra, com o auxílio de *slides*, seguido de questionário com perguntas fechadas para avaliar o nível de entendimento do público. Ao final, foram distribuídos folhetos informativos sobre a doença (Figura 1). Todos os documentos foram preparados embasados bibliograficamente em materiais do Ministério da Saúde.

Figura 1 - Folheto informativo sobre a Hanseníase

Fonte: Autoria própria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2017, foram notificados 48 casos de hanseníase no município de Tucuruí: 14 casos do tipo PB e 34 casos do tipo MB). A maior quantidade de casos está associado ao sexo masculino (35 casos) e o sexo feminino foi acometido com 13 casos. O bairro Getat teve maior quantidade de casos (Tabela; 8 casos do sexo masculino e 6 casos do sexo feminino). Na região das Ilhas foram notificados 5 casos (Tabela 1; 4 casos do sexo masculino e 1 caso do sexo feminino). Nos bairros Liler Leão, Mercedes Barroso, Jaqueira, Jardim Marilucy, Pimental, Matinha, Eldorado e Beira Rio não foram notificados casos no sexo feminino e no bairro Jardim Paraíso o caso notificado foi do sexo feminino. Nos outros bairros, a quantidade de notificações relacionadas ao sexo masculino foi maior.

Tabela1: Casos de hanseníase por bairros notificados em Tucuruí- PA no ano de 2017

	Tipo de Hanseníase	
Bairro	MB	PB
Getat	7	7
Liler Leão, Santa Mônica	3	1
Terra Prometida	3	0
Nova Conquista, Pioneira, Santa Izabel	2	1
Eldorado	2	0
Mercedes Barroso, Jaqueira, Jardim Marilucy, Pimental, Jardim Paraíso, Matinha	1	0
Beira Rio	0	1
Ilhas	4	1
Total de casos	**34**	**14**

Legenda: Multibacilar – MB; paucibacilar – PB.
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Tucuruí

O número notável de casos de hanseníase notificados do bairro Getat torna a bairro alvo de ações que visem a prevenção da doença, controle de casos a partir da conscientização do paciente e diminuição do estigma relacionado a essa patologia, dessa maneira, preocupou-se em realizar tais ações.

Durante a dinâmica e mini palestra (Figura 2), o público se mostrou atento e participativo, interagindo com o grupo e respondendo às questões direcionadas. Com relação ao questionário aplicado a 12 usuários da ESF que participaram da dinâmica e palestra, a maioria respondeu corretamente às questões. Por exemplo: 9 pessoas afirmaram que a hanseníase é uma doença transmissível e que possui cura, 8 pessoas responderam corretamente quanto à transmissão da doença. A maioria (9 pessoas) demonstrou saber que o paciente em tratamento não transmite a doença.

Figura 2 – Fotos da ação no Posto Saúde da Família do Getat

Dinâmica "mitos e verdades"

Dinâmica "mitos e verdades"

Palestra sobre Hanseníase

Aplicação de questionário

Fonte: Autoria própria

CONCLUSÃO

O bairro Getat mostrou maior quantidade de casos notificados de hanseníase, portanto a ações em saúde continuada são necessárias, uma vez que a ação realizada nesse trabalho foi bem aceita, mostrou-se eficaz e foi importante para a troca de experiências, colocando o aluno em contato com a sociedade.

Financiamento e agradecimento: Agradecemos nossa orientadora Mírian Letícia Carmo Bastos, pelo incentivo, dedicação e acompanhamento de cada etapa desse projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. Brasília, 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviço. **Guia de Vigilância em Saúde**. 2ª Ed. Brasília: 2017.

_____. Secretaria de Vigilância em Saúde- Ministério da Saúde **Boletim Epidemiológico**. vol. 49 n° 4, Brasil, 2018.

IGNOTTI, E. et al. Estudo da adesão ao tratamento da hanseníase no município de Duque de Caxias. Rio de Janeiro 2001.

LUNA, I.T; BESERRA, E.P; ALVES, M.D.S; et al. Adesão ao tratamento da Hanseníase: dificuldades inerentes aos portadores. **Rev. bras. enferm**.vol.63 no.6 Brasília, 2010.

BORESTEIN, MS; PADILHA, MI; COSTA, E; GREGÓRIO, et al. Hanseníase: estigma e preconceito vivenciados por pacientes institucionalizados em Santa Catarina. **Rev Bras de Enfer**. Vol. 61.p 708-12. Brasília, 2008.

OBESIDADE: SUAS CONSEQUÊNCIAS E LIMITAÇÕES

Pablo Augusto de Leão Barbosa[1] ; Mayara Tayná Leão de Souza [2]; Naara de Andrade Silva[2]; Letícia Cantão dos Santos [2]; Míssia Thamyres Pereira da Silva[2]; Nathalia Beatriz Assis Silva [2]; Lohana Gomes Moraes [2]; Bruna Paiva do Carmo Mercedes[3].

[(1)]Acadêmico de Enfermagem; Faculdade Gamaliel; Tucuruí/PA; pabloleao420@gmail.com; [(2)] Acadêmico de Enfermagem; Faculdade Gamaliel; [(3)]Professora orientadora do curso de Enfermagem da Faculdade Gamaliel; Mestre em Ciências.

RESUMO. A obesidade é considerada uma epidemia mundial e um sério problema de saúde pública, pelos prejuízos que pode acarretar na vida da população. A presença do excesso de peso é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal no indivíduo, e pode ser explicado pela falta de orientação alimentar adequada, atividade física reduzida e pelo consumo de alimentos muito calóricos, além dos problemas de ordem metabólica. O objetivo deste trabalho foi sensibilizar os participantes de um grupo usuário da ESF do município de Tucuruí, a respeito dos riscos da obesidade e como preveni-la. O trabalho foi realizado em uma ESF do município de Tucuruí-PA, com participantes de um grupo, abordando sobre a temática, por meio de uma palestra e dinâmica sobre mitos e verdades a respeito da obesidade. A ação educativa foi realizada no período da manhã e teve como público alvo 18 pessoas, que participaram ativamente das ações. O enfermeiro que atua na ESF tem papel fundamental na educação em saúde, sendo de extrema importância que mais ações como essa aconteçam a fim de instrumentalizar os clientes com informações pertinentes e assim atuar na promoção e prevenção da obesidade.

PALAVRAS-CHAVE: Obesidade; Doenças crônicas; Qualidade de vida; Assistência de Enfermagem.

INTRODUÇÃO

A obesidade pode ser compreendida como um agravo de caráter multifatorial, pois suas causas estão relacionadas a questões biológicas, históricas, ecológicas, econômicas, sociais, culturais e políticas. Trata-se simultaneamente de uma doença e um dos fatores de risco mais importantes para outras doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares e Diabetes mellitus (BRASIL, 2013). Atualmente o ambiente em que vivemos é considerado obesogênico, pois seduz e induz, por vários meios, a adoção de comportamentos não saudáveis, desencadeando um olhar desatento para a saude de si próprio (SOUZA e OLIVEIRA, 2008). O aumento de tecido adiposo na região abdominal, isto é, obesidade abdominal ou andróide, é fator de risco para diversas morbidades, quando comparada a outras formas de distribuição de gordura corporal. Diferentes regiões anatômicas do corpo diferencia a obesidade de acordo com os tipos: ginóide e andróide. A obesidade ginóide é caracterizada pelo acúmulo de gordura na metade inferior do corpo (regiões do quadril, glúteo e coxa superior). Já a obesidade andróide, caracteriza-se pela concentração acentuada de gordura nas regiões do abdômen, tronco, cintura escapular e pescoço (SILVA, et al 2008). Para manter os níveis baixos de prevalência da obesidade a melhor terapêutica é a prevenção,sobretudo mediante combate aos fatores de risco. E a melhor maneira de combater os fatores de risco é mediante os programas

educativos de saúde continuamente (D'ALENGAR ,et al 2010). A ação teve como objetivo sensibilizar a população a respeito dos benefícios dos bons hábitos alimentares para o desenvolvimento de atividades básicas e instrumentais de vida diária;

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, com abordagem qualitativa. O trabalho foi desenvolvido na Estratégia de Saúde da Família Mangal/Liler Leão, situada na cidade de Tucuruí-PA, pelos discentes, tendo como público alvo a população que participa do grupo: "Movimente-se e Viva Bem", em parceria com o NASF. A ação educativa foi dividida em algumas etapas, sendo: Apresentação dos discentes para os participantes do grupo; palestra educativa por meio de uma roda de conversa com auxílio de um banner desenvolvido pelos discentes e orientadora a respeito dos tipos de obesidades, dinâmica de integração entre os discentes e participantes do grupo; dinâmica sobre mitos e verdades a respeito da obesidade, relatos dos pacientes e degustação de alimentos saudáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ação educativa foi desenvolvida na quadra próxima à ESF, após o horário de atividades do grupo, no dia 07 de maio de 2018, no período de 07h00min as 09h00min, onde foi abordado o tema: Obesidade: suas consequências e limitações. O grupo conta com um número estimado de 30 participantes, mas no dia estavam presentes 18 pessoas (02 homens e 16 mulheres). Com predominância de sobrepeso, e uma parcela apresentado quadro de obesidade. Os participantes interagiram de forma satisfatória com a equipe e debateram o assunto em questão, no decorrer da apresentação e dinâmicas realizadas, levantaram dúvidas e questionamentos, e alguns fizeram relatos pessoais exemplificando situações já vivenciadas. Uma senhora que é membro do grupo, relatou a importância do programa no qual está inserida para a manutenção de sua saúde e dos seus colegas, pois é a única maneira de ter acesso a prática de atividade física. Os exercicios mais indicados para o combate à obesidade são os aeróbicos, de media ou longa duração, que envolvem grandes grupamentos musculares. Tais exercícios apresentam um custo calorico de moderado a alto. Assim, exercicios como caminhar, trotar, correr, pedalar e nadar, são considerados os mais apropriados para esta finalidade (PADEZ, 2002). Podemos ressaltar que a dinâmica foi um meio prático para a interação das pessoas com o assunto, sendo empregado o uso de plaquinhas escrito "mito", e em outras "verdade", estas foram entregues aos participantes para avaliar o conhecimento dos mesmos sobre o referido assunto, aonde perguntas eram feitas e em seguida eles levantavam a placa correspondente, sendo sempre explicada a resposta. Foram entregues balões, para serem equilibrados após serem jogados para cima sem os deixar cair e todos deveriam se ajudar para nenhum cair, tendo como intuito, demonstrar as varias obrigações que desempenhamos no dia a dia e as vezes cuidamos do "balão" do próximo e nos esquecemos da nossa própria saúde. Além de trazer informação e descontração para os praticantes, mudanças no estilo de vida, como adequações na dieta e exercícios aeróbicos, já demonstraram benefícios no manejo da saúde (FRANZ et al, 2004). A avaliação positiva dessa experiência reforçou a ideia do quão importante é implementar medidas de promoção e prevenção a saúde, para uma boa qualidade de vida.

Figura 2- Palestra Educativa

Autoria Própria

Figura 3- Banner utilizado

Autoria Própria

Figura 4- Dinâmica Integradora.

Autoria Própria

Figura 5- Degustação de Alimentos Saudáveis.

Autoria Própria

CONCLUSÃO

A pratica de exercicios fisicos é difícil e, muitas vezes, desmotivante para o individuo obeso, principalmente porque o excesso de peso reduz a eficiência mecânica e a amplitude de movimentos muitas vezes causam dor, ou desconforto. Portanto, nesta situaçao torna-se importante realizar uma avaliação constante dos efeitos gerados pela atividade física selecionada e caso estes sejam negativos procurar modificar a atividade ou até mesmo o ambiente social, pois o individuo deve trabalhar com exercícios em um nível moderado, considerando seu nível de condicionamento físico. Torna-se prioritário, dentro deste projeto situações de ensino-aprendizagem onde a comunidade seja instigada à reflexão sobre os hábitos alimentares e a importância destes para uma melhor qualidade de vida. Verificou-se que o enfermeiro da Estratégia de Saúde da Família deve ser capacitado para intervir na redução da obesidade, desenvolver estratégias para educação em saúde abordando temas sobre hábitos alimentares saudáveis, prática de atividades físicas, utilizando meios didáticos diversificados para facilitar a comunicação com a comunidade, e muita das vezes, prestar apoio emocional, pois ao mudar hábitos de vida, requer-se perseverança e necessidade intrínseca de mudar, motivos estes que estão intimamente ligado ao biopsicosocial do cliente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Atenção Especializada e Hospitalar, Obesidade, 2013. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/atencao-especializada-e-hospitalar/especialidades/obesidade>, Acesso em: 7 de maio de 2018.

SOUZA, Noa; OLIVERA Maria; O Ambiente como Elemento Determinante da Obesidade 2008. Disponivel em: <http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/artigo_nutr_12_o_ambiente_como_elemento_determinante_da_ob.pdf> Acesso em: 05 de nov. de 2018.

SILVA, Luciana; et al. Avaliação da Interência do Exercício físico e da Alimentação em Adultos com Obesidade Abdominal, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/Sandra/Downloads/Obesidade%20abdominal%20em%20adultos.pdf> Acesso em: 05 de nov. de 2018.

D'ALENGAR, Érica; Ações de Educação em Saúde no Controle do Sobrepeso/Obesidade no Ambiente do Trabalho, 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/3240/324027969016/> Acesso em: 05 de nov. de 2018.

FRANZ MJ, BANTLE JP, BEEBE CA, BRUNZELL JD,CHIASSON JL, et al. American Diabetes Association: Nutrition principles and recommendations in diabetes. DiabetesCare.2004;27(Suppl 1)S36-46.

Ciências da Saúde

PARTO HUMANIZADO: ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM

Maria Gabriela Rocha Leão[1]; Luana Maria de Souza Rodrigues[2]; Ricardo Leandro de Jesus[3]; Rayssa Beatriz Rocha Elias[4].Kecyani lima dos reis [5].

[(1)]Estudante do Curso de Bacharelado em Enfermagem; Faculdade Carajás; Marabá, Pará; gabrielarochaleao@hotmail.com; [(2)]Estudante do Curso de Bacharelado em Enfermagem; Faculdade Carajás; [(3)] Estudante do Curso de Bacharelado em Enfermagem; Faculdade Carajás;[(4)] Estudante do Curso de Bacharelado em Enfermagem; Centro Universitário do Estado do Pará; [(5)]Docente e mestra do Curso de Bacharelado em Enfermagem; Faculdade Carajás.

PALAVRAS-CHAVE: Parto Humanizado; humanização; assistência de enfermagem.

INTRODUÇÃO: Este estudo trata-se de uma revisão bibliográficae tem como proposta orientar o enfermeiro sobre aimportância de ter o conhecimento sobre o seu campo de atuação dentro dos protocolos instituídos pelo Ministério de Saúde na atenção integral à saúde da mulher, privilegiando operíodo gravídico puerperal de forma humanizada.**METODOLOGIA:**Este trabalho é o resultado de uma pesquisa bibliográfica acerca da atuação do enfermeiro no Parto humanizado. Para a formação deste trabalho, foram realizados levantamentos através da pesquisa de artigos científicos na Biblioteca virtual em Saúde, utilizando a base de dados EletronicaScientificElectronicLibrary Online (SciELO), Google Acadêmico, e consulta a sites de órgãos oficiais na internet, com as palavras chaves: Parto Humanizado; Humanização; Assistência de enfermagem. A pesquisa teve o intuito de melhorar a compreensão do parto humanizado, voltada para assistência prestada pelos enfermeiros, com bases em material já existente em artigos científicos, um estudo integrativo determinado o assunto enfoque e abordados, podendo chegar a conclusões inovadoras em aspectos de humanização e assistência de qualidade **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados apontaram que cada profissional se apropriou do termo humanização com uma visão diferente, alguns acreditam que seja o parto vertical, outros defendem a ideia da presença do acompanhante e para outros é um parto com mais suporte físico e emocional. Entretanto, nenhuma dessas intervenções será humanizada se não levar em consideração a opinião da mulher, uma vez que ela, o recém-nascido e a família são os protagonistas reais da cena. O atendimento recebido da equipe de enfermagem a humanização do parto é de suma importância e trazbenefícios a saúde materno-infantil. Desse modo, a assistência de enfermagem no decorrer do período gravídico-puerperal busca oferecer suporte fisiológico e emocional a mulher e sua família. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** A humanização do parto ainda representa um desafio na prática profissional e o enfermeiro deve exercer seu papel fundamentado no ato de cuidar respeitando os direitos e proporcionando, conforto e segurança a mulher constituindo assim os alicerces para uma assistência humanizada.

Ciências da Saúde

SABERES DOS TRABALHADORES DE UM HOSPITAL PRIVADO EM TUCURUÍ-PA SOBRE O USO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Renata Campos de Sousa Borges[1]; Daniele Lima dos Anjos Reis[2]; Carlos André de Souza Reis[3]; Kátia Simone Kietzer[4]; Ilma Pastana Ferreira[4]; Letícia Sousa do Nascimeto[5]; Thays Queiroz Santos[5]; Isabelle Guerreiro de Oliveira[5], Juliane da Silva Barreiros[5]

[1] Docente, mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará, Tucuruí, Pará, renatasousa88@hotmail.com; [2] Docente, mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará, [3] Enfermeiro, Programa Melhor em Casa; [4] Docente, Universidade do Estado do Pará; [5] Acadêmica de Enfermagem, Universidade do Estado do Pará.

RESUMO: Os profissionais de saúde e agentes de limpeza são expostos no ambiente hospitalar a uma diversidade de riscos, estando vulneráveis à agentes microbiológicos. Torna-se indispensável o uso de medidas preventivas universais, como os equipamentos de proteção individual (EPIs), para evitar acidentes ou enfermidades profissionais durante o trabalho. O EPI é destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. Objetivou-se com esse estudo desvelar os saberes de trabalhadores hospitalares de um Hospital privado no município de Tucuruí-PA sobre o tema exposto. Para isso, realizou-se uma pesquisa quantitativa, exploratória e descritiva, utilizando-se um questionário estruturado aplicado aos profissionais da Clínica Médica, Central de Material e Esterilização, Centro Cirúrgico, Pronto Socorro e Limpeza. Participaram 24 funcionários. Destes, muitos não utilizam EPIs por falta do hábito diário em suas rotinas de trabalho. Sugere-se maior conscientização dos trabalhadores hospitalares a respeito da necessidade do uso de EPIs, a fim de que a resistência a esse uso seja superada e os profissionais possam exercer suas funções isentos de riscos à própria saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Equipamento de Proteção Individual; Acidentes de trabalho; Serviços hospitalares.

INTRODUÇÃO

Segundo a Norma Regulamentadora nº 6 (NR6), Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo dispositivo ou produto de uso individual, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador, sendo de responsabilidade da instituição fornecer, exigir, orientar e treinar os trabalhadores quanto ao uso correto, armazenamento e conservação do mesmo (MAIA; JUNIOR, 2008).

Dessa forma, faz-se necessário despertar nos trabalhadores a sensibilização da importância do uso correto dos EPIs, para que eles possam atender às exigências de trabalho com segurança em um ambiente hospitalar e esse mesmo trabalhador não se torne exposto em um trabalho com fonte de riscos e de doenças ocupacionais. Objetivou-se com esse

estudo conhecer os saberes dos trabalhadores hospitalares sobre o tema exposto, a fim de sensibilizá-los quanto a importância da proteção individual em seu ambiente laboral.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo quantitativo, de caráter exploratório e descritivo. Foi realizado no Hospital Santa Angélica, no município de Tucuruí-PA, durante o mês de abril de 2012. O hospital é uma instituição particular que presta atendimento a nível secundário de média complexidade. Possui uma média de 60 internações por mês, a maioria por pacientes pós-cirúrgicos, e tem um total de 62 funcionários.

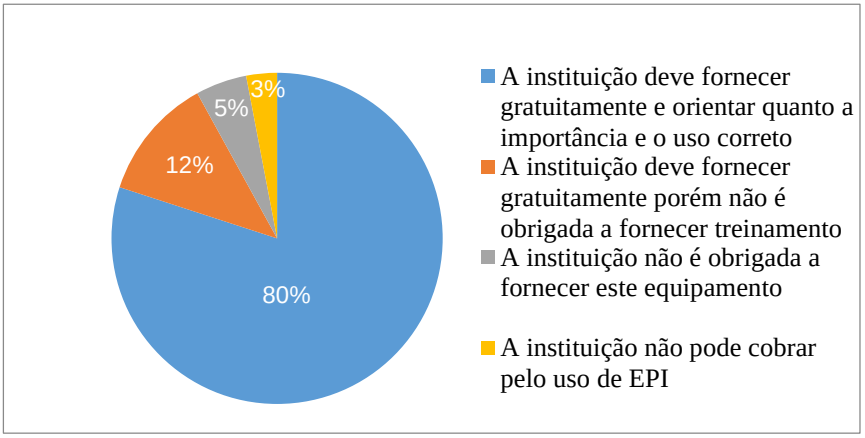
O público alvo desta pesquisa incluiu: membros das equipes de limpeza, médica e de enfermagem que realizam assistência aos pacientes internados no referido hospital. Para coleta de dados utilizou-se um questionário estruturado elaborado pelos autores, dividido em duas partes: 1ª parte – identificação do participante; 2ª parte – questões referentes ao conhecimento dos participantes sobre a utilização de EPIs, composto por três questões objetivas: Quais as obrigações da instituição em relação aos EPIs? Qual a principal dificuldade encontrada pelo profissional de saúde que o leva a não fazer uso do EPI? Qual é a importância desses equipamentos nas atividades laborais?

O questionário foi aplicado aos profissionais dos setore0s: Clínica Médica, Pronto Atendimento, Central de Material e Esterilização (CME) e Centro Cirúrgico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aceitaram participar desta pesquisa 24 funcionários, sendo: 12 Técnicos de Enfermagem; 02 enfermeiras; 04 membros da equipe de limpeza e 06 membros da equipe médica. Mais de 70% da amostra foi do sexo feminino.

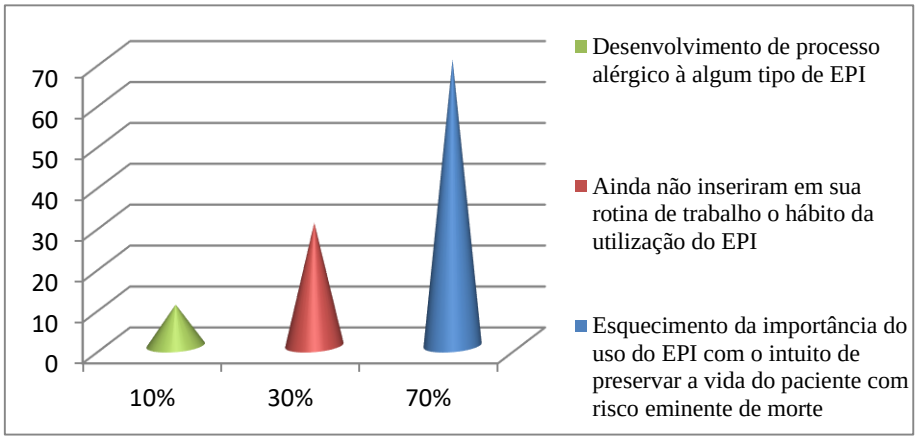
Gráfico 01: Quais as obrigações da instituição em relação ao EPI?



Fonte: dados da pesquisa.

Observou-se que a maioria (cerca de 80% da amostra) demonstrou saber sobre o papel da instituição quanto suas obrigações com o fornecimento do uso de EPI e o fornecimento de capacitações periódicas sobre a importância da utilização dos mesmos. É importante ressaltar, que uma orientação frequente na empresa sobre o uso de EPIs é uma atuação fundamental na saúde dos trabalhadores.

Gráfico 02: Qual a principal dificuldade encontrada pelo profissional de saúde que o leva a não fazer uso do EPI?

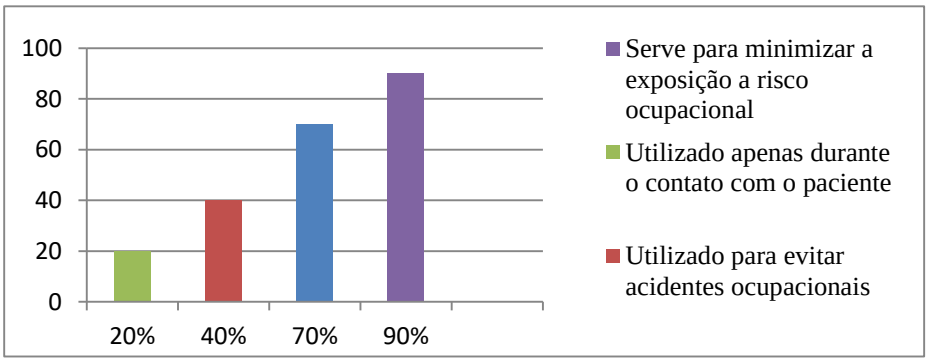


Fonte: dados da pesquisa.

Notou-se nas respostas da 2º questão que 70% da amostra relatou que durante os procedimentos realizados com o paciente é possível esquecer a importância do uso do EPI com o intuito de preservar a vida dos pacientes com risco eminente de morte.

O trabalho em situações de emergência possui particularidades devido às características deste ambiente laboral. Dentre os riscos biológicos, vírus, fungos e bactérias podem ser transmitidos pelas mãos ou pela utilização de materiais não limpos, não desinfetados ou esterilizados e pelo contágio indireto, por objetos contaminados do paciente ou por intermédio do ar (ZAPPAROLI; MARZIALE, 2006).

Gráfico 03: Qual a importância desses equipamentos nas atividades laborais?



Fonte: dados da pesquisa.

Evidenciou-se que a maioria dos participantes (90% da amostra) conclui que o EPI tem a função primordial de minimizar a exposição a risco ocupacional. Apesar disso, Zapparoli (2005) relata que trabalhadores de saúde, principalmente os de enfermagem, têm se mostrado resistentes à utilização de EPI e à notificação do acidente de trabalho. Estes subestimam o risco de se infectar quando vitimados por acidentes com material perfurocortante. A adesão às precauções padrões é importante medida preventiva para exposição à material biológico. Pesquisadores têm reconhecido que a adesão, ainda hoje, está abaixo do ideal.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que o questionário aplicado alcançou a meta proposta de avaliar o conhecimento dos profissionais sobre o uso de EPIs. Todavia, presumiu-se que a maioria dos profissionais de saúde estudados não utilizam os EPIs de forma constante, não por falta de conhecimento sobre a importância dos mesmos e sim por falta do hábito diário em suas rotinas de trabalho.

Sugere-se que sejam realizadas orientações e sensibilização a estes profissionais sobre a importância do uso de EPI para a prevenção de acidentes biológicos, bem como maior cobrança e fiscalização por parte da CCIH e dos administradores da instituição hospitalar em questão.

REFERÊNCIAS

MAIA, I. S. F; JUNIOR, O. R. W. **Orientação no uso de Equipamento de Proteção Individual:** uma atuação fundamental na saúde do trabalhador. Varginha, 2008.

ZAPPAROLI, A.; MARZIALE, M. Risco ocupacional em unidades de suporte básico e avançado de vida em emergências. **Rev Bras Enferm**. v. 59, n. 1, p. 41-46. fev/mar, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v59n1/a08v59n1.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2017.

ZAPPAROLI, A. **Promoção da saúde do trabalhador em enfermagem: análise da prática segura do uso de luvas na punção venosa periférica.** Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp .br/teses/disponiveis/22/22132/tde-17072006-150402/pt-br.php>. Acesso em: 10 abr. 2017.

Ciências da Saúde

TECNOLOGIA DE CUIDADO PARA PRIMEIRA CONSULTA DE ENFERMAGEM NO TRATAMENTO QUIMIOTERÁPICO

Ana Caroline de Oliveira Coutinho[1]; Carlos André de Souza Reis[2]; Daniele Lima dos Anjos Reis[3]; Renata Campos de Sousa Borges[4]; Kátia Simone Kietzer[5]; Ilma Pastana Ferreira[6]; Karoline Costa Silva[7]; Rafael Vulcão Nery[8];

[1]Acadêmica de Enfermagem, Universidade do Estado do Pará.[2] Enfermeiro, Programa Melhor em Casa, Tucuruí, Pará, andre.com@hotmail.com; [3] Docente, orientadora, mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará; [4] Docente, mestranda em Ensino em Saúde na Amazônia, Universidade do Estado do Pará; [5] Docente, Universidade do Estado do Pará; [6]Docente, Universidade do Estado do Pará; [7]Acadêmica de Enfermagem, Universidade do Estado do Pará; [8]Acadêmico de Enfermagem, Universidade do Estado do Pará;
E-mail para correspondência: coutinhoanacaroline@gmail.com.

RESUMO: No tratamento de pacientes quimioterápicos é importante acolher o paciente em sua ansiedade e medos impostos pela patologia, além de promover interação e diálogo. Neste sentido, o cuidado de enfermagem desempenha um papel fundamental. Desse modo, o presente estudo objetivou elaborar um instrumento de coleta de dados para a primeira consulta de enfermagem, utilizado junto a pacientes em tratamento com quimioterapia antineoplásica na Unidade de Atendimento de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON) Dr. Vitor Moutinho de Tucuruí/PA. O produto final refere-se a uma tecnologia convergente-assistencial do subgrupo tecnologia de cuidado. Foi aplicado no hospital supracitado, que é uma instituição hospitalar pública estadual, de média e alta complexidade, integrada ao Sistema Único de Saúde. O produto deste estudo foi destinado aos enfermeiros assistenciais da UNACON Tucuruí, e utilizados na oportunidade da consulta de enfermagem aos pacientes de 1ª vez em tratamento quimioterápico. O instrumento elaborado foi a Ficha de Coleta de Dados em Consulta de Enfermagem de 1ª vez em Quimioterapia. Este consiste na primeira etapa do Processo de Enfermagem, subsidiando as ações para implantação da Sistematização da Assistência de Enfermagem no serviço de enfermagem da UNACON/Tucuruí. Para isso, torna-se necessária sua validação e logo em seguida, a definição dos diagnósticos de enfermagem mais recorrentes para estes pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Quimioterapia; Sistematização da Assistência de Enfermagem; Tecnologia Educativa.

INTRODUÇÃO

A consulta sistematizada de enfermagem ao paciente submetido à quimioterapia antineoplásica é uma atividade realizada pelo enfermeiro e tem por objetivo acolher o paciente em sua ansiedade e medos impostos pela patologia, além de promover interação e diálogo com o mesmo. (SILVA et al., 2011).

A prática assistencial do enfermeiro oncológico, em quimioterapia, demanda ações educativas realizadas por meio da consulta de enfermagem, sendo esta uma ferramenta indispensável no cuidado, e a partir de sua realização eficaz, surgem diversos

direcionamentos de assistência de enfermagem (MACHADO; LEITÃO; HOLANDA, 2005).

O objetivo deste estudo foi promover a criação de um instrumento de coleta de dados para o atendimento ao paciente em tratamento quimioterápico, a partir da reflexão da relação entre este e o enfermeiro no processo de educação em saúde, bem como pela estruturação da Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON) no município de Tucuruí, na qual oferece serviços especializados e exige qualidade nas atividades desenvolvidas pela equipe de saúde tanto a nível ambulatorial quanto hospitalar.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo realizado iniciado em 2013 e atualizado em 2014, resultando em uma tecnologia de cuidado, podendo servir para padronizar e sistematizar a consulta de enfermagem de primeira vez em pacientes oncológicos submetidos à quimioterapia. Refere-se a uma tecnologia convergente-assistencial do subgrupo *tecnologia de cuidado* (REIBNITZ, 2013) sendo aos enfermeiros assistenciais da UNACON do Hospital Regional da cidade de Tucuruí – PA (HRT).

Para elaboração do instrumento de consulta de enfermagem procedeu-se à revisão da literatura científica sobre o tratamento quimioterápico antineoplásico bem como sobre a enfermagem no contexto oncológico e a consulta sistematizada em quimioterapia. O produto gerado foi o instrumento de consulta de enfermagem e foi elaborado a partir de uma análise crítica do material pesquisado bem como uma seleção criteriosa de dados que poderiam fazer parte do instrumento gerado através de modelos sugeridos na literatura. A elaboração do instrumento também considerou a realidade assistencial do Hospital Regional de Tucuruí.

No instrumento foram contempladas as seguintes seções: *Identificação*, *Quimioterapia*, *Estado de Saúde*, *Necessidades Psicobiológicas e Exame Físico*. Ressalta-se, entretanto, que por não se tratar de pesquisa, o projeto não foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e não foram utilizados dados relativos aos sujeitos ou descrições sobre as situações assistenciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto gerado neste estudo, intitulado *Ficha de Coleta de Dados em Consulta de Enfermagem de 1ª vez em Quimioterapia*, foi elaborado a partir das bases referenciais e

também do pressuposto de que há uma necessidade de sistematizar a consulta de enfermagem no contexto oncológico da instituição em questão. O modelo proposto nesta pesquisa foi elaborado de acordo com a realidade do serviço em que será implantado e baseado nos modelos propostos por Silva et al (2011) e Tannure e Pinheiro (2013).

Em relação à organização, os conteúdos foram colocados da seguinte forma:

1. *Identificação*: este espaço visou, sobretudo, facilitar a identificação e localização de dados do paciente em arquivos. Os dados relativos à situação epidemiológica que são: sexo, cor/raça, idade, estado civil, profissão e grau de escolaridade foram colocados para, além da identificação, contribuir com pesquisas que possam utilizar estes dados.

2. *Quimioterapia*: Os dados referentes ao tratamento quimioterápico em si foram colocados neste campo para servir como base para direcionar as orientações referentes à fase de tratamento bem como aos efeitos adversos decorrentes do protocolo adotado.

3. *Estado de Saúde*: Nesta fase da coleta de dados são investigados problemas ou fatores de risco que possam ter interferência no tratamento quimioterápico, entre eles os antecedentes de doenças cardiovasculares e infecciosas, alergias e hábitos de vida.

4. *Necessidades Psicobiológicas e Exame Físico*: Este item foi baseado na teoria de Wanda Aguiar Horta, que dividiu o processo de enfermagem em seis fases: histórico, diagnóstico, plano assistencial, prescrição de enfermagem, evolução e prognóstico. Sobre esta teoria, Santana, Martins e Guimarães (2008) relatam que na coleta de dados e no exame físico são identificados os problemas de enfermagem e a finalidade e que no exame físico são verificados os sinais vitais e faz-se a inspeção e a palpação no sentido céfalo-caudal.

A forma sintética e de forma a facilitar seu preenchimento foi necessária, levando-se em consideração a rotina de trabalho dos enfermeiros, com sobrecarga de trabalho e consequente tempo escasso para cumprir tarefas administrativas. Esta forma de simplificar as etapas da Sistematização da Assistência de Enfermagem (SAE) foi relatada por Cyrillo, Darli e Cristina (2005) e Lageman (2001) no contexto de pacientes vítimas de trauma e pacientes cirúrgicos e endoscópicos ambulatoriais, respectivamente. Assim, torna-se necessário um modelo que priorize a marcação de itens e não a forma descritiva dos mesmos.

CONCLUSÃO

Este estudo propiciou o desenvolvimento de um instrumento de anamnese e coleta de dados pelo enfermeiro a ser usado em sua consulta ao paciente em tratamento

quimioterápico antineoplásico. Este resultado nos dá a oportunidade de oferecer sugestões para a estruturação dos serviços de enfermagem na instituição a qual foi destinado o produto. É preciso, pois, que haja o treinamento dos enfermeiros para a correta utilização do instrumento gerado nesta pesquisa.

O instrumento gerado se inclui na primeira etapa do Processo de Enfermagem, e ajuda a subsidiar as ações para implantação da SAE no serviço de enfermagem da UNACON/Tucuruí. E para isso, são necessários sua validação e logo após a definição dos diagnósticos de enfermagem mais recorrentes para estes pacientes. Portanto, conclui-se que o objetivo proposto foi alcançado, o que resultou na análise crítica e sugestões realizadas.

REFERÊNCIAS

CYRILLO, Regilene Molina Zacareli; DARLI, Maria Célia Barcellos; CRISTINA, Jane Aparecida. **Construção e validação do instrumento de coleta de dados para a assistência de enfermagem no atendimento pré-hospitalar móvel avançado a vítimas de trauma**. Rev. RENE, Fortaleza v.6, n.2, p.55-63, mai/ago. 2005.

LAGEMANN, Rose Cristina. **Construindo um modelo de anamnese e exame físico de enfermagem no centro cirúrgico ambulatorial:** em busca do diagnóstico de enfermagem. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) 2001. 132f. Programa de Mestrado em Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MACHADO, M. M. T; LEITÃO, G. C. M.; HOLANDA, F. U. X**. O conceito de ação comunicativa: uma contribuição para a consulta de enfermagem**. Rev Latino-am Enfermagem, Ceará, v. 13, n. 05, p. 723-728, set-out. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-1169200500050001 7>. Acesso em: 02 fev 2014.

REIBNITZ, K. S. et al. Módulo X: **Desenvolvimento do Processo de cuidar.** Curso de Especialização em Linhas de Cuidado em Enfermagem. Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Florianópolis: UFSC, 2013.

SANTANA, P. P.; MARTINS, S. C.; GUIMARÃES, Z. S. **Consulta de enfermagem:** da teoria à prática. Goiânia: AB, 2008.

SILVA, A. L. A. F. et al. **Consulta de enfermagem do paciente sob o tratamento com quimioterapia antineoplásica**. In: COSTA, R. B.; LEÃO, S. S. (orgs.) Manual prático para consulta de enfermagem em quimioterapia antineoplásica. Maceió: Edufal, 2011. p. 39-99.

TANNURE, M. C.; PINHEIRO, A. M. **SAE:** sistematização da assistência de enfermagem – guia prático. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Ciências Exatas e da Terra

Astronomia, Ciências da Computação, Física e Matemática

Alcance da Qualidade do Produto a partir da Qualidade do Processo: Uma Estratégia de Hamornização de Modelos

Marcelo Rocha de Sá[1], Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira[1,2]

[1]Programa de Mestrado Profissional em Computação Aplicada (PPCA) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rua Itaipu, n. 36, Vila Permanente – 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brasil

[2]Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá – 66075-110 – Belém – PA – Brasil

marcelo@jambu.com.br, srbo@ufpa.br

Abstract. *This work addresses the aspects related to the search for software product quality certification from the software process maturity model implementation. The experience starts with the search for certification of the PAGETO product from the CERTICS practices in consonance with the maturity assessment of the software process by the CMMI-DEV. The results achieved relate to the identification of harmonization points between these two models and the complementary strategies and activities in order to guarantee the overcoming of divergences between the models.*

Resumo. *Este trabalho aborda os aspectos relacionados à busca pela certificação da qualidade de produto de software a partir da implantação de modelo de maturidade de processo de software. A experiência nele relatada inicia com a busca pela certificação do produto PAGETO a partir das práticas do CERTICS em consonância com a avaliação da maturidade do processo de software pelo CMMI-DEV. Os resultados alcançados dizem respeito à identificação de pontos de harmonização entre estes os dois modelos e de estratégias e atividades complementares, visando garantir a superação de divergências entre os modelos.*

1. Introdução

O provisionamento de produtos de software como serviços em escala global tem desafiado as empresas produtoras a entregar com alto desempenho de forma contínua, sustentável, rápida, com qualidade, confiabilidade e a custos reduzidos, buscando garantir maior satisfação do cliente e melhorar a competitividade (Travassos e Kalinowski, 2014). Pode-se perceber também que o software tem estado cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, porém a maioria dos projetos de software ainda não atende aos objetivos traçados. Segundo Catunda *et al.* (2011), isso decorre da falta de processos adequados nas organizações em que eles são desenvolvidos.

O modelo de qualidade de processo de software CMMI-DEV (SEI, 2010), desenvolvido pelo *CMMI Institute*, descreve que "a qualidade de um sistema ou produto é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para desenvolver e mantê-lo" e continua com "a crença nessa premissa é visto em todo o mundo em movimentos de qualidade" (Araújo, 2014).

Juntamente com a melhoria de processos, a partir dos anos 2000, surgiu uma tendência para o desenvolvimento ágil de sistemas de software devido a um ritmo acelerado de mudanças e inovações na tecnologia da informação, em organizações e no ambiente de negócios. Assim, as metodologias ágeis preconizam menor burocratização e demandam

maior esforço das pessoas envolvidas. Elas também permitem acolher mudanças mais naturalmente e adaptações em qualquer momento (Manifesto, 2001).

Neste contexto, existem diversos modelos de maturidade e capacidade para garantir a qualidade dos processos e produtos de software, tais como CMMI – *Capability Maturity Model Integration*, ISO/IEC 15504, MPS.BR – Melhoria do Processo de Software Brasileiro e o CERTICS – Certificação de Tecnologia Nacional de Software e Serviços Correlatos.

A partir desta grande diversidade de modelos de certificação, muitas organizações tem adotado mais de um modelo, já que pode-se observar práticas e objetivos diversos e eventualmente complementares, destacando-se modelos que enfatizam a maturidade e a qualidade do processo de desenvolvimento de software e outros que valorizam a qualidade de produto de software desenvolvido. No entanto, a dificuldade na implantação de mais de um modelo é que cada modelo possui uma estrutura distinta, com práticas que podem se sobrepor, o que acaba gerando conflitos e problemas de entendimento entre os modelos a serem implantados na organização (Araújo, 2014).

Desta forma, este trabalho tem por objetivo relatar a experiência de uma empresa de desenvolvimento de software de Belém do Pará na implentação conjunta, a partir da harmonização dos ativos, de dois modelos, um com foco no processo, o CMMI-DEV, e o outro com foco no produto, o CERTICS. O trabalho então apresenta a estratégia obtida pela empresa, bem como culmina com a apresentação do processo de desenvolvimento de software agregando as boas práticas constantes nos dois modelos. Este trabalho pode contribuir para os interessados na concepção e elaboração de um roteiro que oriente a implementação multimodelos em uma empresa de software.

Além desta seção introdutória, este trabalho está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta a estratégia da implementação conjunta do CMMI-DEV com o CERTICS; a Seção 3 apresenta a avaliação atual desta implementação conjunta; e a Seção 4 apresenta a contribuição, o diferencial e os trabalhos futuros desta pesquisa.

2. Implementação do CERTICS a partir do CMMI-DEV

A empresa Jambu Tecnologia, durante a implantação de CMMI-DEV nível 2, pode perceber que o esforço melhorou a qualidade dos produtos desenvolvidos e identificou a oportunidade de certificá-los, buscando agregar valor ao esforço de certificação do processo.

A atividade inicial foi identificar e mapear as práticas desenvolvidas durante a implantação do modelo CMMI-DEV que pudessem ser reconhecidas como válidas para certificação CERTICS.

Um dos principais objetivos da implementação conjunta de um modelo de qualidade de processo juntamente com o de qualidade de produto é a obtenção da certificação de Processo e Produto simultaneamente, com redução do esforço e custos para implementação dos modelos de forma individual, bem como a padronização das práticas de desenvolvimento de software aderentes às recomendações de ambos os modelos.

2.1. Metodologia da Implementação Conjunta

Para realização do mapeamento dos modelos CERTICS e CMMI-DEV foram realizadas atividades bem definidas (vide Figura 1), de forma a que se pudesse identificar as práticas e características de forma sistemática, assim como a identificação da equivalência entre os referidos modelos. A metodologia deste mapeamento seguiu as atividades constantes no diagrama da Figura 1.

Sobre a atividade de **Definição do Contexto da Implementação Harmonizada**, o estudo apresenta uma perspectiva de adequação da harmonização dos modelos a partir da

experiência realizada na empresa brasileira de desenvolvimento de software, Jambu Tecnologia Consultoria e Engenharia Ltda. Entende-se nesse trabalho por harmonização a implementação conjunta dos resultados esperados de dois ou mais modelos. Neste trabalho, em particular, serão tratados o CERTICS e o CMMI-DEV nível 2.

Em 2013, esta empresa passou a investir na melhoria de processo com a implantação do modelo MR-MPS-SW (Modelo de Referência do MPS.BR para Software). Em 2014 finalizou a avaliação do MR-MPS-SW nível G e em 2016 concluiu a avaliação CMMI-DEV nível 2 iniciada em 2014. Durante a avaliação do processo de software para o CMMI, foram utilizadas evidências coletadas ao longo do desenvolvimento do produto de software PAGETO – *Passive and Active Agile Software Management Tool*, que no momento da escrita deste trabalho ainda está em desenvolvimento e que será objeto da certificação CERTICS. O PAGETO é uma ferramenta que está sendo desenvolvida para dar suporte à implementação de modelos de maturidade de software valorizando os métodos ágeis de desenvolvimento de software propondo uma heurística que infere sobre a qualidade das práticas e evidências coletadas. A partir destas implementações e da obtenção das avaliações bem sucedidas ocorre o aprimoramento das áreas de processo referentes ao planejamento de projetos, ao monitoramento e ao controle do projeto. As evidências que correspondem a estas áreas de processo e que foram adotadas são: gerência de requisitos; garantia da qualidade; gerência de configuração; e medição.

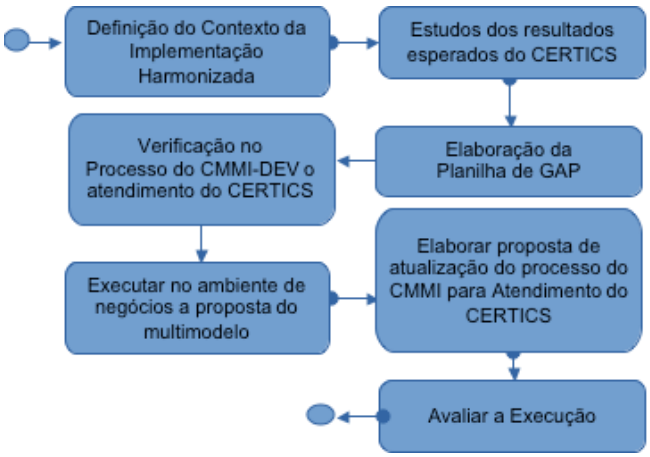


Figura 1. Fluxo de Atividades da Metodologia do Mapeamento

Sobre a atividade **Estudo dos Resultados Esperados do CERTICS**, o motivo da escolha do CERTICS como modelo de referência para a qualidade do produto foi porque o mesmo leva em consideração aspectos como a inovação, considerando não somente o produto desenvolvido, mas as pessoas que o produziram e a obtenção de vantagens competitivas no mercado nacional. Os resultados esperados no processo de certificação do modelo CERTICS para o produto PAGETO estarão vinculados às evidências implementadas e avaliadas para a obtenção do CMMI-DEV. Nesta perspectiva, foram realizadas pesquisas no processo de software implementado para a certificação do CMMI-DEV em busca de evidências que pudessem ser utilizadas na certificação do CERTICS.

Sobre a atividade **Elaboração da Planilha de GAP**, o objetivo desta fase do trabalho é avaliar a lacuna existente entre as competências necessárias ao alcance do desempenho esperado e as competências já disponíveis na organização, ou seja, uma análise de GAP (*GAP Analisys*) (Picolo *et al.*, 2015), mais especificamente no contexto da aderência de um dado processo de trabalho organizado diante de um modelo (CMMI-DEV), incluindo as definições de outro modelo (CERTICS). Assim, foi necessário utilizar um instrumento

avaliativo, nesse caso organizado em uma planilha. Esta planilha foi elaborada para o levantamento e identificação de evidências de resultados esperados, tendo sido organizada sob a forma de subplanilhas por área de competência do CERTICS, de modo a possibilitar possíveis cruzamentos entre *process areas* e *specific practices/generic practices* do CMMI-DEV com áreas de competênca e resultados esperados do CERTICS, a ser tratado na Subseção 3.2.

Sobre a atividade **Verificação no processo do CMMI-DEV o atendimento do CERTICS**, a verificação do processo de correspondência entre os ativos dos modelos ocorreu com a tabulação na planilha de GAP de todos resultados esperados do CERTICS. A seguir foram identificados os artefatos gerados no CMMI-DEV e que poderiam ser utilizados como evidência de conformidade. Depois observou-se quais resultados esperados não foram cobertos e para esses foram identificadas práticas e competências que a empresa já executava, mas que não foram contempladas pela avaliação do CMMI-DEV, e que poderiam ser adotadas como evidências do CERTICS. Por último, para os resultados esperados que ainda não tivessem sido satisfeitos foi feita uma proposição de nova prática ou competência a ser implementada.

Após a realização do levantamento de evidências geradas durante a implementação do CMMI-DEV e que poderiam ser utilizadas, de forma direta para o alcance dos resultados esperados na avaliação do CERTICS, constatou-se que as práticas identificadas permitiram uma cobertura parcial, ou seja, nem todas as práticas implementadas no CMMI-DEV atendiam aos requisitos dos resultados esperados no processo de avaliação do CERTICS. Para cada resultado esperado objetivando alcançar a conformidade total do CERTICS, foi realizada a busca nas evidências das *specific practices (SP)/generic practices (GP)* do CMMI-DEV no contexto de negócio do produto PAGETO. As evidências identificadas como compatíveis foram registradas na respectiva linha da planilha de GAP correspondente ao resultado esperado, identificando-se a SP/GP e descrevendo-se as justificativas do alcance da referida prática do CERTICS.

Na atividade **Executar no Ambiente de Negócios a Proposta do Multimodelo**, após a definição do conjunto de evidências que pudesse atender os resultados esperados, essas práticas foram incorporadas nos documentos de definição do processo de software da referida empresa e evidências dessas novas práticas foram institucionalizadas e passaram a ser coletadas durante o desenvolvimento dos projetos.

Sobre a atividade **Elaborar Proposta de Atualização do Processo do CMMI para Atendimento do CERTICS**, para o alcance dos resultados esperados, enquanto práticas do CERTICS, que não tiveram evidências capturadas do processo CMMI, buscou-se identificar práticas que não foram levadas em consideração durante a implementação e a avaliação do referido modelo, mas que estão sendo executadas no contexto do PAGETO. Essas evidências foram selecionadas para a certificação do CERTICS e consideradas como novas. Desta forma, a cobertura anotada na planilha de GAP identifica práticas já definidas e consideradas como relevantes para o CMMI e outras que estão sendo consideradas específicas para o contexto do CERTICS. Para completar e formalizar a atualização do processo foram realizadas modificações nos documentos de descrição do processo de software adotado pela empresa Jambu Tecnologia de modo a contemplar as novas práticas.

Por fim, sobre a atividade **Avaliar a Execução**, o método de avaliação adotado foi a Revisão por Pares, em que o conteúdo do trabalho é avaliado por um especialista com saber reconhecido no assunto. A razão da escolha deste método e não um estudo de caso, foi em decorrência do tempo disponível para a execução deste trabalho já que é senso comum que ao se adotar um novo processo pode-se levar um tempo considerável para se verificar se o

mesmo é eficaz para organização. Além disso, antes de qualquer adoção de prática ou competência incorporadas ao processo é de extrema relevância a avaliação de toda e qualquer definição por um especialista com experiência no contexto de aplicação.

2.2. Análise dos Modelos CERTICS e CMMI-DEV

A análise dos modelos para mapeamento das práticas recomendadas e pontos em comum nas estruturas dos respectivos modelos CERTICS e CMMI-DEV foi baseada no Modelo de Referência para Avaliação do CERTICS (CTI Renato Archer, 2013) e no Guia *CMMI for Development*, versão 1.3 (SEI, 2010).

Segundo Garcia *et al.* (2015), as características mais relevantes presentes nos dois modelos foram identificadas e tabuladas com base na proposição de compatibilização dos ativos presentes nos mesmos, conforme Quadro 1. Do referido trabalho foram usados somente dois ativos referentes ao CERTICS: área de competência e resultados esperados; os quais referem-se à implementação prática deste modelo, uma vez que se propõe a implementação harmonizada iniciada com a implementação do CMMI-DEV e posteriormente do CERTICS, sendo os demais ativos considerados apenas informativos. Assim, parte-se do pressuposto de que o objeto da avaliação é o alcance das áreas de competência e dos resultados esperados do CERTICS, que são os ativos utilizados para avaliar a conformidade entre esses dois modelos. As outras características do CERTICS não foram contempladas na presente análise, pois referem-se aos aspectos teóricos com menor relevância para a implementação do modelo e atendimento dos resultados esperados e alcance das práticas.

Quadro 1. Características Relacionadas aos Modelos

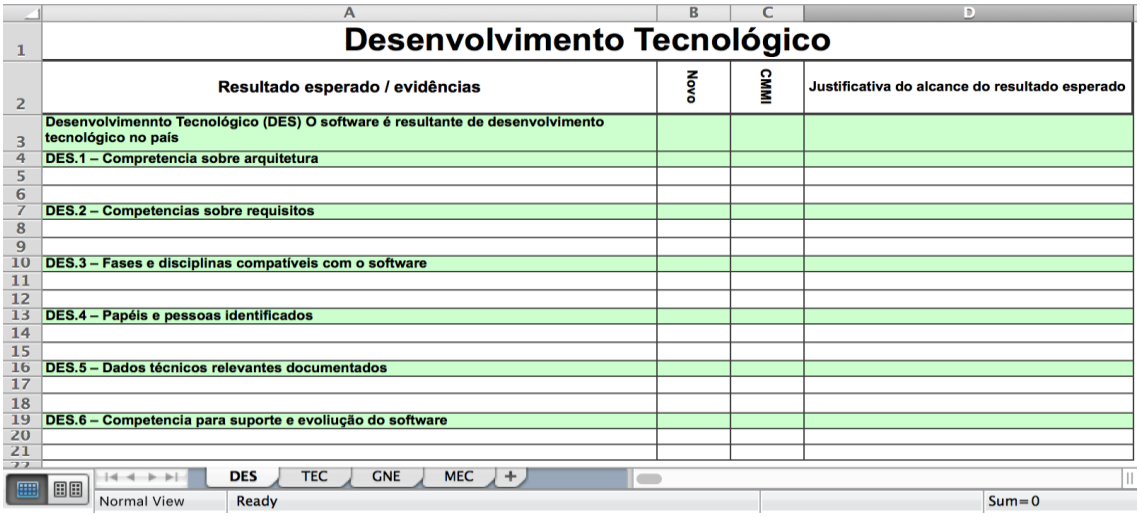
CERTICS	CMMI-DEV
ÁREA DE COMPETÊNCIA Conjunto de práticas que envolve tanto aspectos de competências tecnológicas quanto de competências correlatas, expresso por uma pergunta-chave, pela descrição do contexto e por um conjunto de resultados esperados.	*PROCESS AREA (PA)* Conjunto de práticas relacionadas em uma área de processos, que quando implementado em conjunto satisfaz um conjunto de metas consideradas importantes para obtenção da melhoria nessa área.
RESULTADOS ESPERADOS Contém o detalhamento do que é exigido em cada uma das áreas de competência, sendo que cada um dos resultados esperados é caracterizado no modelo por uma definição, precedida de uma identificação e respectivo rótulo, seguida por breve descrição.	*SPECIFIC PRACTICES (SP)* A prática específica é a descrição de uma atividade que é considerada importante para alcançar o objetivo específico associado. As práticas específicas descrevem as atividades que deverão resultar na realização de metas específicas da área de processo. *GENERIC PRACTICES (GP)* As práticas genéricas são assim chamadas pois referem-se às práticas que se aplicam a múltiplas áreas de processo. As práticas genéricas associadas com um objetivo genérico descrevem as atividades que são consideradas importantes na realização do atendimento à meta genérica e contribui para a institucionalização dos processos associados a uma *Process Area*.

As áreas de competência do CERTICS relacionam-se com as *process areas* do CMMI, porque representam disciplinas que devem ser executadas pelas empresas. A harmonização entre os modelos ocorre pela compatibilidade das disciplinas, ou seja, algumas evidências de práticas que atendem *specific practices/generic practices* que compõem as *process area*s do CMMI podem ser compatíveis com resultados esperados necessários pelas áreas de competência do CERTICS.

Após o mapeamento das práticas e compatibilidade das características dos modelos, foi elaborada uma planilha para simplificar a análise de GAP (lacuna entre as competências

necessárias ao alcance do desempenho esperado em um modelo e as identificadas no outro), dividida em quatro partes (uma aba da planilha representando cada área de competência do CERTICS), conforme pode ser visualizado na Figura 2.

Para cada área de competência do CERTICS: Desenvolvimento Tecnológico (DES), Gestão da Tecnologia (TEC), Gestão do Negócio (GNE) e Melhoria Contínua (MEC), foram apresentados os resultados esperados e enumerados sequencialmente, por exemplo, DES.1, DES.2. Na coluna **CMMI** serão apresentadas as evidências já alcançadas e encontradas na implementação desse modelo, que são compatíveis com o resultado esperado na respectiva área de competência. Na coluna **Novo** estão registradas as evidências que não foram identificadas como necessárias no CMMI, marcadas com "X", mas que possam ser utilizadas como resultados esperados para o CERTICS.



	A	B	C	D
1	**Desenvolvimento Tecnológico**			
2	**Resultado esperado / evidências**	**Novo**	**CMMI**	**Justificativa do alcance do resultado esperado**
3	**Desenvolvimennto Tecnológico (DES) O software é resultante de desenvolvimento tecnológico no país**			
4	**DES.1 – Compretencia sobre arquitetura**			
5				
6				
7	**DES.2 – Competencias sobre requisitos**			
8				
9				
10	**DES.3 – Fases e disciplinas compatíveis com o software**			
11				
12				
13	**DES.4 – Papéis e pessoas identificados**			
14				
15				
16	**DES.5 – Dados técnicos relevantes documentados**			
17				
18				
19	**DES.6 – Competencia para suporte e evoliução do software**			
20				
21				

DES TEC GNE MEC +

Normal View Ready Sum=0

Figura 2. Planilha de GAP das Áreas de Competência

2.3. Proposta de Implementação Multimodelo

A partir da planilha de GAP definida, foram identificadas as evidências que comprovam o alcance do CMMI durante a avaliação realizada na Jambu Tecnologia. Essas evidências foram mapeadas na coluna CMMI, constante na planilha. Para o melhor entendimento das siglas utilizadas para composição destas planilhas, foram listadas as seguintes definições do modelo CMMI-DEV: **PP**, representa a área de processo *Project Panning*; **REQM**, representa a área de processo *Requirements Management*; **PMC**, representa a área de processo *Project Monitoring and Control*; **CM**, representa a área de processo *Configuration Management*; **SP**, representa o ativo referente a *Specific Practice*; e **GP**, representa o ativo referente a *Generic Practice*.

Na coluna Novo foram acrescentadas as evidências que não atendem ao CMMI ou não foram analisadas para fins de conformidade durante a avaliação, porém comprovam o alcance dos resultados esperados no CERTICS. Além destes aspectos, para cada evidência de resultado esperado alcançado no CMMI descreve-se o nome da área de processo assim como o nome da prática específica que comprova o alcance esperado durante a avaliação oficial do CMMI-DEV. Justifica-se também, na coluna correspondente, como se considera o alcance desse resultado esperado a partir da evidência descrita.

Analisando individualmente cada artefato pode-se entender que o atendimento é parcial ao que se espera no CERTICS, contudo, o conjunto dos artefatos atribuídos para o atendimento de um determinado resultado esperado mostra a completude total da cobertura. Vale enfatizar que a planilha completa com o mapeamento das evidências do CERTICS e

CMMI-DEV encontra-se disponível na URL *https://drive.google.com/open?id=1wf4oMgmeUdaXB2zrH2hs5qfGL7LSTYMD*.

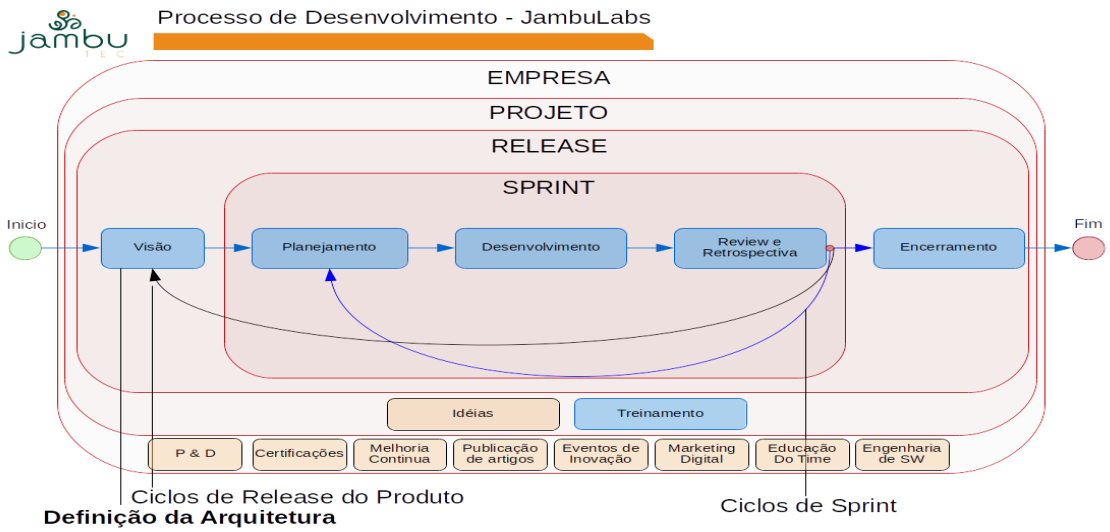
2.4. Processo do CMMI-DEV adaptado para atender o CERTICS

Para que as práticas e os artefatos propostos na implementação multimodelo sejam levados em consideração para a avaliação do CERTICS, elas precisam ser incorporadas ao processo. Assim, os documentos que tratam da descrição de como o processo deve ser executado e auditado devem ser permanentemente atualizados. A Jambu Tecnologia utiliza o documento Descrição do Processo de Software, que é devidamente divulgado para as equipes de projeto, contendo a descrição do processo em diagramas de atividades, conforme descrito na Figura 3.

Neste diagrama, em decorrência da necessidade de obter conformidade com CERTICS, a atividade **Definição da Arquitetura** foi explicitamente acrescentada e relacionada ao marco de "Visão", momento em que é feita a análise de requisitos durante a execução do processo. Outros marcos do processo de software não foram modificados, contudo foi necessário incluir um conjunto de atividades aos processos de negócio relacionadas à gestão da empresa e que evidenciarão a aderência ao modelo CERTICS. Tais atividades podem ser observadas na Figura 3 no plano da Empresa de cor rosa.

Figura 3. Diagrama do Processo de Software

Atividades foram incorporadas nos documentos que descrevem os processos de negócio da empresa tais como as que registram Pesquisa e Desenvolvimento e a Introdução



de Inovações Tecnológicas, como: manutenção de certificações em modelos de qualidade; publicação de artigos com relatos de experiência; participação em eventos de inovação. Em ações de monitoramento e antecipação de tendências do mercado, as evidências que foram selecionadas são as relacionadas à gestão do *marketing* digital com técnicas de *in-bound marketing* integradas às redes sociais. Para a disseminação do conhecimento relacionado ao software são promovidos eventos educacionais, palestras, oficinas e cursos.

As atividades contidas na descrição do processo, ao serem observadas mais detalhadamente, com ênfase no subprocesso de visão, constata-se que há maior preocupação em garantir que a equipe de projetos elabore e mantenha artefatos relevantes à melhoria da visão dos requisitos do projeto, assim como a manutenção de dados técnicos relevantes. Nesse subprocesso foi acrescentada a atividade **Definição da Arquitetura do Produto**, caracterizada pela elaboração ou revisão do caderno de arquitetura, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

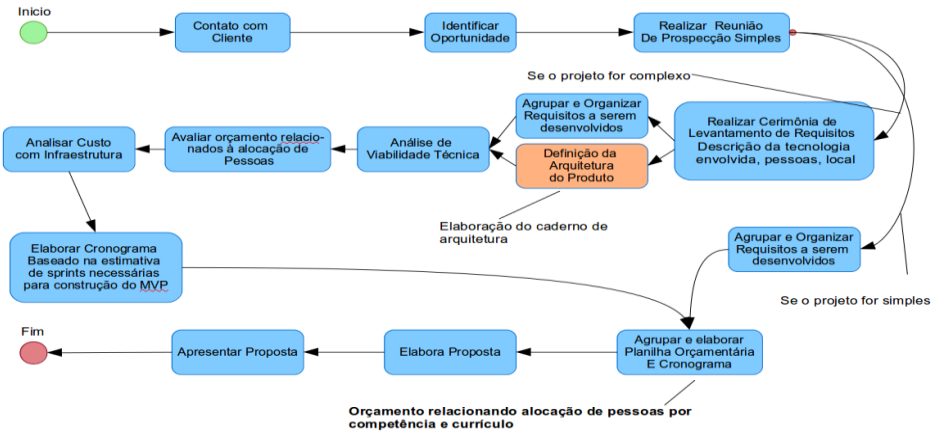


Figura 4. Subprocesso de Visão.

No subprocesso de Planejamento (vide Figura 5), marco em que são definidos os requisitos a serem implementados, análise de risco e viabilidade, realizadas estimativas do esforço, definição do cronograma durante o ciclo do processo de software, foram revisadas as diretrizes que visam garantir que durante a rotina dos ciclos de desenvolvimento o time de projeto mantenha a atenção permanente na revisão dos requisitos, assim como garanta os registros adequados por meio de revisões sistemáticas do Caderno de Arquitetura do Projeto, a partir da inclusão da atividade de **Revisão da arquitetura do projeto e atualização do caderno de arquitetura**.

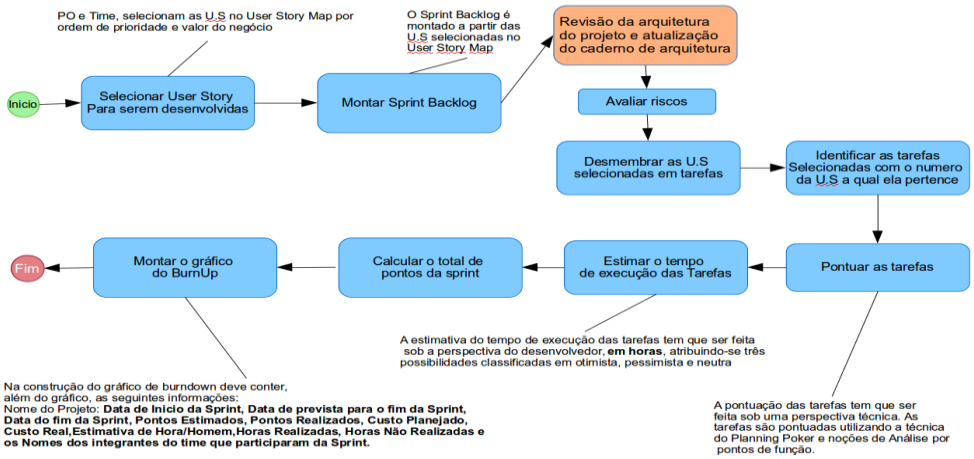


Figura 5. Subprocesso de Planejamento.

No subprocesso de Desenvolvimento (vide Figura 6), inserido durante ciclo de implementação, destacou-se a necessidade de garantir a compreensão do time de software sobre as tecnologias adotadas durante o desenvolvimento, a partir de capacitações (oficinas, palestras e cursos) de engenharia de software, assim como a catalogação de funcionalidades

implementadas durante cada ciclo do desenvolvimento, culminando com o estabelecimento e a manutenção contínuos do portfólio do produto.

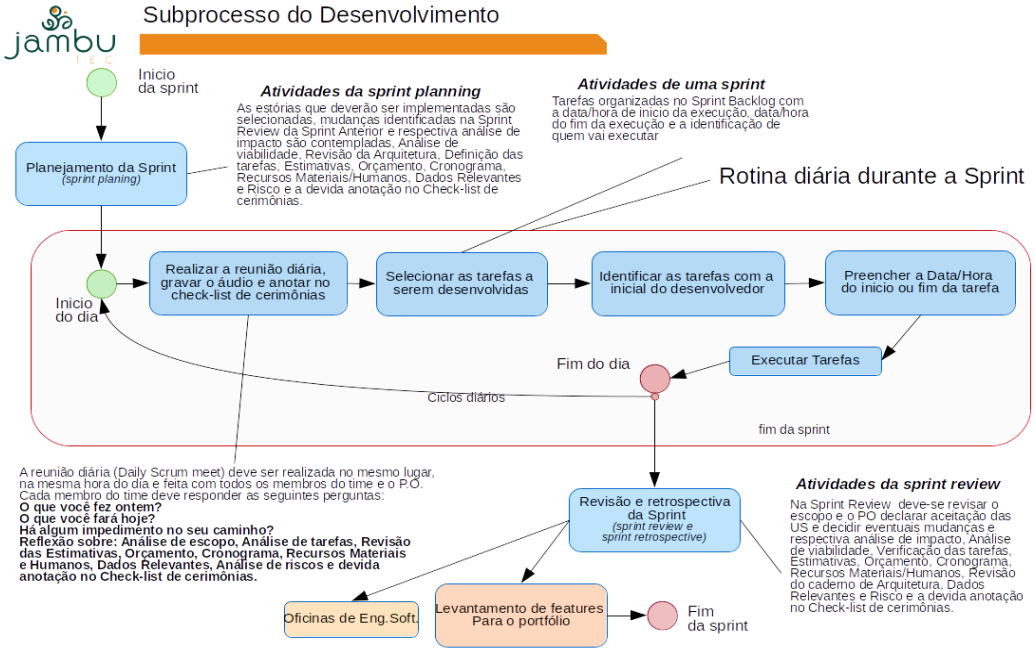


Figura 6. Subprocesso de Desenvolvimento.

Com o objetivo de garantir que a equipe de software mantenha-se atualizada no que diz respeito às tecnologias, metodologias e processos envolvidos no desenvolvimento do produto, são requisitados e oferecidos treinamentos e outros processos educacionais, em que as eventuais necessidades são identificados durante as cerimônias de retrospectiva do processo de software ao final de cada ciclo (*sprint*).

3. Avaliação da Implementação Multimodelo

A avaliação da proposta de mapeamento dos modelos a partir da implementação do modelo CERTICS frente ao CMMI-DEV ocorreu de forma sistemática utilizando a técnica de revisão por pares. O fluxo de atividades da revisão da implementação foi: (i) identificar do avaliador; (ii) definir dos critérios de classificação; (iii) avaliar o mapeamento por meio da técnica de revisão por pares; conforme ilustra a Figura 7.

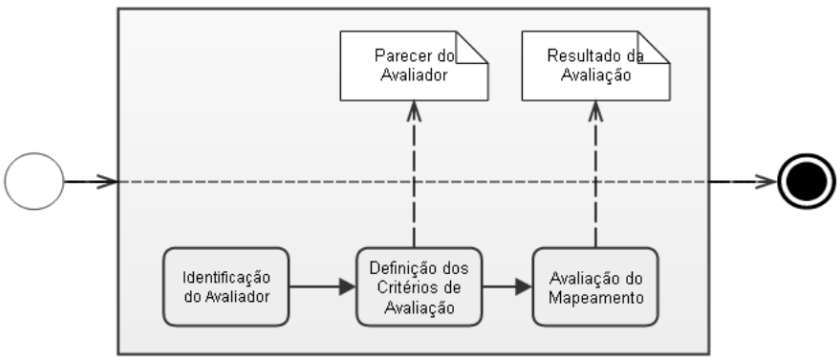


Figura 7. Etapas da avaliação do mapeamento utilizando revisão por pares

A revisão por pares foi realizada com o intuito de avaliar a proposta de mapeamento dos critérios de avaliação e implementação modelos CERTICS a partir da implementação do CMMI-DEV, buscando avaliar os critérios utilizados na correlação dos modelos, a validade das evidências propostas na harmonização, assim como a interpretação de cada item analisado nos modelos.

Para a realização da revisão por pares, primeiramente foi identificado um revisor que tivesse conhecimento e experiência nos dois modelos (CERTICS e CMMI-DEV). Desta forma, considerou-se necessário que o avaliador tivesse as seguintes caracteristicas: nível de conhecimento em modelos de referência de processo e produto de software (CMMI-DEV e CERTICS); experiência implantando e avaliando modelos para melhoria do processo ou produto de software em organizações; tempo de experiência em implantação de modelos para melhoria do processo de software; certificação em modelos para melhoria do processo ou produto de software; nível de conhecimento em métodos de avaliação constantes nos modelos para melhoria do processo ou produto de software; tempo de experiência em avaliação de processos ou produtos de software.

A escolha do professor Clênio Salviano, atendeu aos critérios de seleção, pois o mesmo, no momento da escrita deste trabalho, possui um alto nível de experiência dentro da área abordada, atuando a mais de cinco (05) anos com implementações de modelos de qualidade em organizações, tais como, CMMI, MPS.BR, CERTICS, ISSO/IEC 12207, MEDE-PROS, MPT.BR, e possui certificações nos modelos CERTICS e CMMI-DEV, e conhece os métodos de avaliações dos modelos, além disso, o referido avaliador possui mais de cinco (05) anos de experiência em avaliações de processos ou produtos de software.

A segunda etapa foi a definição dos critérios de avaliação a serem utilizados pelo avaliador dos modelos para expressar seu parecer em relação aos critérios da proposição de harmonização apresentada para implantação, descritos a seguir em categorias: TA (Técnico Alto), indicando que foi encontrado um problema em um item que, se não for alterado, comprometerá as considerações; TB (Técnico Baixo), indicando que foi encontrado um problema em um item que seria conveniente alterar; E (Editorial), indicando que foi encontrado um erro de português ou que o texto pode ser melhorado; Q (Questionamento), indicando que houve dúvidas quanto ao conteúdo das considerações; G (Geral), indicando que o comentário é geral em relação às considerações.

O documento entregue ao avaliador foi a primeira versão do conteúdo definido na Seção 3 deste artigo. Vale enfatizar que o conteúdo apresentado na Seção 3 contempla todos os ajustes solicitados pelo revisor, perfazendo uma segunda versão. Considerando-se que os objetivos e critérios da revisão por pares já haviam sido definidos, foi encaminhado o conteúdo do documento para o avaliador, para que pudesse proceder a análise assim como a verificação dos detalhes da harmonização e as semelhanças e diferenças entre as exigências na comparação dos modelos CMMI-DEV e CERTICS. Solicitou-se que avaliasse se as considerações contribuem na identificação de recomendações para apoiar a implementação ou avaliação dos modelos de referência nas organizações adotantes.

Os problemas identificados pelo revisor foram registrados no formulário de revisão por pares. Ao fim o revisor devolveu o Termo de Confidencialidade e o Formulário de Revisão por Pares com as devidas observações. Foram identificados quatro (4) problemas Técnico Alto e sete (7) problemas Técnico Baixo. O avaliador não classificou nenhum problema como Questionamento (Q), Editorial (E) e Geral (G).

O revisor identificou que na Metodologia do Mapeamento havia um problema TB, pois, não estava claro qual a motivação e o objetivo do trabalho, ou seja, para quê fazer uma

implementação conjunta CERTICS com CMMI, sugerindo deixar mais claro no texto a motivação e o objetivo de se fazer uma implementação conjunta CERTICS com CMMI. Para esse questionamento foi esclarecido acrescentando-se ao texto que para empresa em que foi feita a análise da implementação que a oportunidade de se realizar uma certificação conjunta CMMI e CERTICS pode agregar valor a partir da redução do esforço e de custos para implementação dos modelos, assim como a possibilidade de padronização das práticas relacionadas ao desenvolvimento de software no modelo harmonizado em comparação à iniciativa de forma independente

Na definição do contexto da implementação harmonizada, o revisor classificou um problema como TB, pois não lhe pareceu claro qual o conceito para o trabalho do termo implementação harmonizada e solicitou deixar mais claro o conceito e definir qual a real contribuição deste tipo de implementação. Para atender a esse questionamento, foram acrescentadas informações que se entendesse nesse trabalho por harmonização a implementação conjunta dos resultados esperados de dois ou mais modelos.

O revisor classificou um outro problema como TB, pois lhe pareceu que não ficou claro no texto qual a razão da escolha do modelo CERTICS, sugerindo deixar mais clara a escolha do modelo e definir qual a real contribuição deste modelo. Assim, esclareceu-se que o motivo da escolha do CERTICS como modelo de referência para qualidade do produto foi porque o mesmo leva em consideração aspectos como a inovação, considerando não somente o produto desenvolvido, mas as pessoas que produziram e a obtenção de vantagens competitivas no mercado local

Sobre a elaboração da Planilha de GAP, o revisor classificou um problema como TB, questionando o porquê de uma planilha de GAP e informando que não está claro alguns conceitos muito técnicos dos ativos constantes nos modelos usados na implementação. O revisor sugeriu justificar melhor a necessidade de uma planilha de GAP e deixar mais claro a descrição desta atividade. Desta forma, esclareceu-se que o objetivo desta fase do trabalho é avaliar a lacuna existente entre as competências necessárias ao alcance do desempenho esperado e as competências já disponíveis na organização, ou seja, uma análise de GAP (*GAP Analisys*), mais especificamente no contexto da aderência de um dado processo de trabalho organizado diante de um modelo (CMMI-DEV) incluindo as definições de outro.

No que tange à verificação no processo do CMMI-DEV em correspondência ao atendimento do CERTICS, o revisor classificou o problema como TA, pois não lhe pareceu claro como esta atividade foi realizada, informando que o autor já descreve o resultado da implementação e não como esta verificação de harmonização foi realizada. O revisor, então, sugeriu rever a descrição de como a atividade foi realizada. Assim, foram acrescentados dois parágrafos descrevendo-se como ocorreu a verificação do processo de correspondencia entre os modelos a partir da planilha de GAP e as respectivas correspondências e lacunas entre as evidências das práticas do CMMI-DEV em relação ao CERTICS.

Sobre a execução no ambiente de negócios da proposta do multimodelo, o revisor considerou um problema como TB, questionando que o fato dos artefatos serem incorporados ao processo não significa que o processo foi executado. Assim, solicitou a revisão da descrição desta atividade. Para atender a esse questionamento o texto foi modificado de forma a esclarecer que após a definição e identificação do conjunto de evidências para o atendimento do resultado esperado, que as práticas foram incorporadas e institucionalizadas ao processo da referida empresa.

No que tange à análise dos modelos CERTICS e CMMI-DEV, o revisor considerou um problema como TA e informou que não fica claro no texto a real justificativa da

correlação das áreas de competência com as *process areas* e nem dos resultados esperados com as *specific practices*. Assim, o revisor sugeriu rever esta justificativa. Desta forma, foi acrescentado ao texto que a análise dos modelos para o mapeamento das práticas recomendadas e pontos em comum nas estruturas dos respectivos modelos CERTICS e CMMI-DEV foi baseada no Modelo de Referência para Avaliação do CERTICS e no Guia *CMMI for Development*, versão 1.3. Adicionalmente, informou-se que objeto da avaliação é o alcance das áreas de competência e dos resultados esperados, e se esclareceu a relação de compatibilização existente entre os ativos dos modelos.

Sobre a proposta de implementação multimodelo, o revisor identificou um problema como TB, e questionou se o atendimento com todos os artefatos definidos é total ou parcial. Sugeriu que talvez fosse interessante definir qual o percentual ou grau de atendimento de cada artefato ao que se espera no resultado do CERTICS, podendo usar uma escala de: Totalmente, Largamente, Parcialmente e Não Atendido. Assim, esclareceu-se que analisando individualmente cada artefato pode-se entender que o atendimento é parcial ao que se espera no CERTICS, contudo o conjunto dos artefatos atribuídos para o atendimento de um determinado resultado esperado mostra a completude total da cobertura.

No que tange ao processo do CMMI-DEV adaptado para atender o CERTICS, o revisor considerou:

- um problema como TB e questionou a afirmação a respeito de métodos propostos, sugerindo a alteração para práticas. Desta forma, modificou-se o texto para que as práticas e artefatos sejam levados em consideração para a avaliação do CERTICS, elas precisam ser incorporadas ao processo;
- um problema como TA, pois não fica claro o que é original do CMMI e o que foi alterado após a análise das práticas no processo, sugerindo que fosse mais interessante mostrar o antes e o depois, explicando no texto o que foi adicionado, bem como explicando cada uma das partes (fases) constantes neste fluxo. Assim, as figuras do processo foram modificadas, foi incluída mais uma perspectiva a respeito de atividades no contexto da empresa, e as atividades e as respectivas evidências que foram acrescentas para atender CERTICS foram pintadas na cora rosa. Além disso, no contexto do projeto foi ilustrada a gestão de ideias, e na empresa as atividades de pesquisa e desenvolvimento, certificações, melhora contínua, publicação de artigos, *marketing* digital, educação/qualificação do time e atenção com engenharia de software foram definidas;
- um problema como TA nas figuras do Subprocesso de Visão, de Planejamento e de Desenvolvimento, pois não ficou claro o que significa cada atividade deste fluxo, sugerindo que fosse interessante uma explicação detalhada de cada atividade, bem como o que foi acrescido pela Planilha de GAP. Assim, para atender este questionamento foram acresdidas descrições detalhadas das atividades do fluxo em texto complementar e explicativo.

4. Conclusões

O trabalho descrito neste artigo procurou mostrar que a partir da implementação do modelo de maturidade do CMMI-DEV, adaptada à realidade de uma empresa que utiliza métodos ágeis com SCRUM, existem muitas práticas compatíveis com os resultados esperados constantes em um modelo com foco na certificação do produto, como o CERTICS.

O principal diferencial deste trabalho é o acompanhamento da investigação e o mapeamento das melhorias no processo de software da empresa necessários para a obtenção da qualidade do produto, traduzindo na principal importância da Engenharia de Software. Como trabalho futuro, os autores farão a análise dos resultados obtidos com a execução do novo processo na organização, bem como a obtenção da própria certificação do CERTICS, onde ambos os resultados garantirão a validação da implementação multimodelo descrita neste trabalho.

Referências

Araújo, L. L. (2014) "Mapeamento do MPS.SW com os modelos MPT.BR e CERTICS". Dissertação de Mestrado – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.

Catunda, E., Nascimento, C., Cerdeiral, C., Santos, G., Nunes, E., Shots, N., Shots, M. e Rocha, A. R. (2011) "Implementação do Nível F do MR-MPS com Práticas Ágeis do Scrum em uma Fábrica de Software". In: X SBQS. Curitiba – PR.

CTI Renato Archer (2013) "Modelo de Referência para Avaliação da CERTICS - Documento de Detalhamento". Versão 1.1. Relatório Técnico CTI Renato Archer – TRT0084113.

Garcia, F. W., Oliveira, S. R. B., Salviano, C. F. e Vasconcelos, A. M. L. (2015) "Uma Abordagem para a Implementação Multi-Modelos de Qualidade de Software Adotando a CERTICS e o CMMI-DEV". In: *Revista de Sistemas de Informação da FSMA*, n. 16, pp. 26-40.

Manifesto (2001) "Manifesto for agile Software Development". Disponível em: *http://www.agilemanifesto.org*. Acessado em: 27 de setembro de 2018.

Picolo, J. D., Machado, D. D. P. N., Tontini, G., Dockhorn, M. e Gava, S. D. (2015) "Usando a Análise de Lacunas de Melhoria na gestão de trade-offs de estratégias operacionais". In: *Gestão & Produção*, vol. 23, n. 1.

SEI (2010) "Capability Maturity Model Integration for Development - CMMI-Dev". Versão 1.3. Carnegie Mellon. USA.

Travassos, G. H. e Kalinowski, M. (2014) "iMPS 2013 - Evidências Sobre o Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS-SW". In: *SOFTEX*. Campinas - SP.

Ciências Exatas e da Terra

Análise de Realocação de Recursos baseado em *Offloading* usando o Algoritmo Two Level Allocation

Matheus Barros Leto[1], Paulo H. A. Pereira[1], Lucivaldo Gonçalves de Lima Junior[1], Mariane de Paula da Silva Gonçalves[2], Diego Lisboa Cardoso[2]

[1]Faculdade de Computação e Telecomunicações – Universidade Federal do Pará
Caixa Postal 479 – 66.075-110 – Belém – PA – Brasil

[2]Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica –Universidade Federal do Pará, Brasil.

{matheusleto08,lucivaldo25}@gmail.com, {paulo.alves.pereira, mariane.goncalves}@itec.ufpa.br,diego@ufpa.br

Abstract. *The large number of users requiring connections and high transmission rates are challenges for the fifth generation of mobile networks. One of the techniques that aims to provide better service through load balancing and dynamic mapping between BBU (Baseband Unit) -RRH (Remote Radio Head) is offloading. However, in addition to user reallocation, more efficient redistribution of network resources is required to meet QoS (Quality of Service) demands. In this paper, intelligent reallocation is proposed and, using the original TLA algorithm as benchmarking, the effectiveness of the proposal is evident, in which it can handle approximately 100% more users.*

Resumo. *O grande número de usuários exigindo conexões e altas taxas de transmissão são desafios para a quinta geração de redes móveis. Uma das técnicas que visa fornecer melhor atendimento através do balanceamento de carga e mapeamento dinâmico entre BBU (Baseband Unit)-RRH (Remote Radio Head) é o offloading. Porém, além da realocação de usuários, uma redistribuição mais eficiente de recursos das redes é necessária para atender demandas de QoS (Quality of Service). Neste artigo, uma realocação inteligente é proposta e, usando como benchmarking o algoritmo TLA original, fica evidente a eficácia da proposta, na qual consegue atender aproximadamente 100% mais usuários.*

1. Introdução

O volume de tráfego de dados e as taxas requeridas de largura de banda das aplicações tiveram crescimento considerável nos últimos anos. A média global da velocidade de conexão das redes móveis passará a ser de 20 Mbps em 2021, segundo a Cisco [Cisco 2017].

Dessa maneira, as redes 5G têm como desafio acompanhar o crescente número de clientes ao passo que atende aplicações com maiores requisitos de recursos. Para atender tais demandas, é necessário um planejamento inteligente da rede ao usar seus recursos de rádio limitados, de forma a se preocupar com as altas taxa de transmissão, demandas de conexão e áreas de cobertura.

Uma das propostas para melhorar a qualidade de serviço oferecida para os usuários é a de Redes Heterogêneas (HetNets), através da qual é possível fornecer maior capacidade e cobertura, preenchendo lacunas devido ao encurtamento da distância de reuso da frequência

[Gbegbe 2017], usando *macrocells* e *smallcells*. No entanto, essas redes pressupõem alta complexidade em sua implantação e integração, a fim de manter a compatibilidade com as tecnologias previamente instaladas.

Outra abordagem para atender a essas necessidades, e uma das mais consolidadas, é o uso de células de menor cobertura, porém, em maior quantidade. Entretanto o uso de diversas células acarreta no aumento dos custos com instalação, Capital Expenditure (CAPEX), e de manutenção, Operational Expenditure (OPEX). Principalmente devido às Base Stations (BS), que fazem o controle e ficam conectadas diretamente a cada uma das cells na arquitetura Radio Access Network (RAN) [Wu 2015].

Com isso, o centralizamento das operações e funcionalidades das BS, através da arquitetura Cloud Radio Access Network (CRAN), visa reduzir os custos de instalação e operação, além de ofertar maior eficiência energética, proposta essa que é um dos focos do 5G. As antenas chamadas de RRHs são conectadas através de um *fronthaul*, uma conexão de fibra óptica [Raza 2016], às BBUs, unidades de processamento que estão centralizadas em um BBU pool.

Para haver compatibilidade com arquiteturas anteriores e evitar desperdícios de redes já implantadas, uma abordagem utilizando HetNets também é interessante. Então, surge a proposta da arquitetura H-CRAN, que combina atributos de HetNets (descentralizada) e C-RAN (centralizada), buscando melhor aproveitamento dos recursos e ampliamento de cobertura.

Nesta arquitetura, as antigas instalações de macrocells e RRHs são mantidas, se aliando a nova proposta às características de centralização da CRAN. Consequentemente, as antenas que tem a BS (descentralizadas) executam seu processamento normalmente, no entanto, se mantém ligadas à arquitetura centralizada através de um *backhaul* com a BBU pool. Dessa forma, a interferência entre RRHs e antenas *macrocells* é mitigada [Zhang 2018].

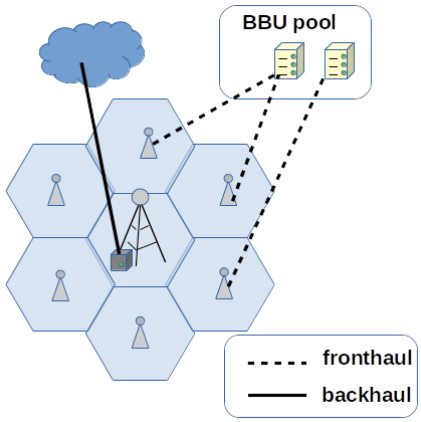


Figure 1. Arquitetura H-CRAN

Uma proposta que se mostra muito eficaz para o H-CRAN é utilização da técnica de offloading, através de um algoritmo chamado *Two Level Allocation* (TLA) [Gonçalves et al. 2018]. Neste, uma estrutura de decisão para alocação é montada e então, é feito o balanceamento das cargas nas BBUs, onde eventuais usuários que não conseguem a conexão, devido ao limite físico da BBU, o *Hard capacity* (HC), podem ser desconectados da RRH e passar a serem atendidos pela macrocell.

Em [Gonçalves et al. 2018] fica demonstrado que a técnica de offloading é eficiente, no entanto, pode haver um maior foco no QoS do usuário, além da simples conexão. Existem várias formas de avaliar uma rede em questão para um usuário tendo em vista QoS e qualidade de experiência (QoE). Este artigo se preocupa apenas com a vazão recebida pelo usuário, estabelece este parâmetro como QoS.

2. Trabalhos Relacionados

Os trabalhos que tratam da implementação da arquitetura H-CRAN são promissores. Em [Zhang 2018], um estudo é feito com o H-CRAN voltado à comunicação *Device-to-Device* (D2D), onde usuários próximos podem se comunicar diretamente com seus dispositivos, sem ter que transmitir dados através de uma base station.

Em [Khan et al. 2017], é proposta uma rede auto organizável, *self-organising network* (SON), para o balanceamento de carga e atendimento de um QoS do sistema, de acordo com determinados índices chave de performance, *Key Performance Indicator* (KPIs), poupando energia, evitando custos de handovers, e almejando evitar o bloqueio de usuários.

Em [Zhang and Wang 2016], há preocupações em relação à eficiência energética (EE) e Espectral (SE), e é proposto um framework para cumprir exigências de eficiência energética é apresentado em conjunto com estratégias de gerenciamento para combater interferência.

Os autores em [Gonçalves et al. 2018] focam no acesso a conexões dos usuários na arquitetura H-CRAN, tendo em vista os usuários que estão conectados em RRHs, conseguem sinal, mas não conseguem conexão devido a limitações das BBUs, é então realizado *offloading*, realocando esse usuário para uma *macrocell* permitindo sua conexão.

A principal contribuição deste artigo se dá pelo estabelecimento de perfis de usuários, que demandam diferentes taxas para diferentes aplicações. E usando recursos disponíveis da rede cria-se uma decisão inteligente de redistribuição desses recursos, para atender mais usuários com suas diferentes exigências.

3. Modelo do Sistema

Neste artigo, o sistema é baseado em [Gonçalves et al. 2018], e o modelo é constituído por células compostas por RRHs cobrindo áreas dos usuários, e uma *macrocell* no centro recobrindo as RRHs. O sistema parte com a alocação dos usuários de forma inteligente, na qual é avaliada a relação sinal ruído (SNR) dos usuários com as antenas, das quais o usuário se encontra na área de cobertura. Para permitir a alocação do usuário os seguintes critérios devem ser satisfeitos:

a) A antena deve ter canais disponíveis;

b) O usuário deve estar na área de cobertura da antena;

c) No caso das RRHs, o número de usuários conectados não deve ultrapassar o HC de um setor da BBU;

Para saber a taxa de dados que o usuário obtém, é usado o teorema de Shannon–Hartley (1). Este teorema específica a taxa máxima, em bits por segundo, que pode ser obtida por um canal, dado uma largura de banda B, está por sua vez é a largura oferecida pelas antenas.

$$bitRate = B.\log_2(1 + SNR) \text{ (1)}$$

A SNR é formulada através do downlink, seu valor é determinado pela potência de transmissão e a perda pelo percurso, levando em conta o ruído. Esta perda é calculada usando o modelo de propagação SUI [CASTRO 2010], considerando o terreno mais denso, de categoria A. Os valores dos parâmetros podem ser obtidos de [Gonçalves et al. 2018].

Cada usuário para se conectar deve conseguir o QoS mínimo, uma taxa de 200 kbps. Dado o valor de bitRate que o usuário conseguiu em um canal (1), para atingir o QOS estabelecido, este usuário precisará de N canais segundo as equações (2) e (3):

$$X = \frac{Qos}{bitRate} \text{ (2)}$$

$$N = min\{N \in \mathbb{Z} \mid N \geq X\} \text{ (3)}$$

Na fase de alocação são primeiramente priorizadas as RRHs, pois assim, é garantido atendimento de maior qualidade e a um maior número de usuários. Os usuários vão sendo alocados nas antenas por ordem decrescente do seu valor de SNR, assim, é possível alocar o maior número de usuários.

Quando não for mais possível a alocação de usuários nas RRHs, o restante tentará ser alocado na macro. Os usuários que não conseguirem canais suficientes para atingir o QoS continuarão desconectados.

3.1. Organização RRHs-BBUs

Como o objetivo inicial é o atendimento de usuários, as métricas para avaliação no sistema são executadas apenas em um cenário onde não há saturação na BBU pool. Ou seja, se o número de usuários conectados nas RRHs for maior que o HC total das BBUs, não é possível alocar os usuários sem que algum fique bloqueado. Neste caso, a técnica de *offloading* é previamente aplicada.

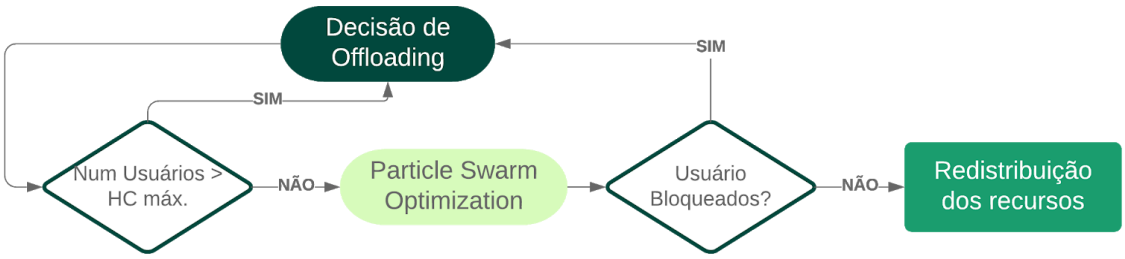


Figure 2. Tomadas de decisão para quando será executado offloading e PSO.

A organização ocorre na alocação das RRHs nos setores das BBUs. O algoritmo busca maximizar os fatores de QOS do sistema, enquanto busca um balanceamento de carga. Para a quantificação do QOS, são levados em conta os KPIs, seguindo os mesmo critérios de [Gonçalves et al. 2018] [Khan et al. 2017].

Para a organização e busca pelo melhor resultado é aplicado o método de enxame de partículas (PSO).

3.2. PSO

Esta técnica de otimização é uma meta-heurística que busca otimizar, procurando máximo ou mínimo, dependendo da necessidade, alguma função objetivo através da movimentação de partículas, cada uma sendo um resultado factível e que se movimentam em de acordo com a posição das melhores partículas (Pbest e Gbest). Atualmente, o PSO se tornou muito popular no campo da ciência e engenharia e é frequentemente utilizado para resolver problemas de otimização [Alam 2016].

Os detalhes do modelo de equações da função objetivo, ajuste de velocidade e atualização da posição são de um PSO genérico [Alam 2016]. A função objetivo de maximização do QOS e os valores usados são os mesmo usados em [Gonçalves et al. 2018]. O PSO é executado da forma:

1. Inicia 30 partículas aleatoriamente, com posições diferentes, cada uma é um possível resultado contendo uma forma de organizar as RRHs nos setores das BBUs.
2. Gerar velocidades aleatoriamente para cada particula.
3. Cada uma das partículas é avaliada de acordo com função objetivo.
4. O melhor resultado obtido (Pbest) é salvo, se esse valor for melhor que o valor global (Gbest), ele se torna o novo valor global.
5. Os valores de velocidade são atualizados de acordo com o Pbest e Gbest.
6. As posições são atualizadas de acordo com a velocidades.
7. Enquanto o número de execuções for menor que 2.000, volte a 3.
8. A melhor solução encontrar (Gbest) é a organização escolhida.

3.3 Offloading

Após ser executado o PSO é analisado se na configuração obtida há usuários bloqueados. Se houver, o ocorre a tentativa de offloading, e depois o PSO executado novamente.

Para realizar o *offloading* são selecionados os setores das BBUs que apresentaram usuários bloqueados, em seguida é escolhido, dentre as antenas presentes nesses setores, qual usuário tem a melhor relação sinal-ruído com a *macrocell*. Se a *macrocell* possuir canais livres para o usuário, ele é conectado nela.

Quando a macro não possui canais suficientes para conectar o usuário com melhor SNR, então não será possível conectar nenhum outro. Nesse caso, um usuário é selecionado e passa a ser desconectado da RRH. Este é o usuário dentre as RRHs com maior número de usuários conectados e que se encontram em algum setor com usuários bloqueados da BBU. Assim, essa antena liberará mais recursos para a rede.

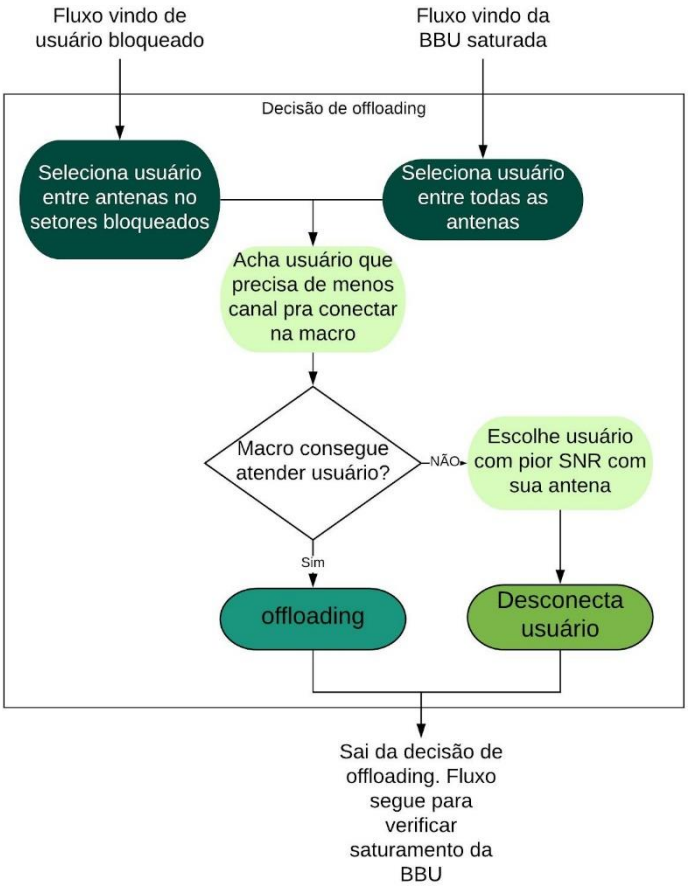


Figure 3. Quantidade de usuários atendidos nos cenários.

3.4 Redistribuição de Recursos

Quando finalmente a rede está balanceada, sem usuários bloqueados, é provável que as antenas não tenha todos os seus canais utilizados, havendo assim, subutilização de recursos.

A forma original do TLA distribui um canal para cada usuário por vez. Quando diferentes valores de taxa de transmissão (QoS) são desejados essa forma é de redistribuição se torna ineficaz, pois diferentes taxas de transmissão obtidas por canal e as diferentes necessidades de acordo com a aplicação, fazem com que os usuários precisem diferentes número de canais atingir o QoS desejado.

A nova proposta se preocupa em atender o maior número de usuários possível, para tal calcula-se dos usuários conectados nas respectivas antenas, quantos canais são necessários para se alcançar o QoS desejado (4) e (5).

$$X = \frac{(QoSd - QoSad)}{bitRate} \quad (4)$$

$$N = min\{N \in \mathbb{Z} \mid N \geq X\} \quad (5)$$

De forma similar as equações (2) e (3), como X pode ser um valor fracionado e as antenas só podem distribuir canais inteiros, o número de canais N para um usuários atingir o QoS desejado é o menor inteiro maior ou igual X. *QoSd* é o data rate que o usuário deseja. *QoSad* é o data rate que o usuário adquiriu. *bitRate* é o data rate que o usuário tem por canal.

As equações (4) e (5) nada mais são que uma identificação do quão perto está o usuário de atingir o QOS desejado. Vão sendo atribuídos os *N* para cada usuário, começando pelos que menos exigem.

Duas condições finais podem ocorrer: A antena atende todos os seus usuários e ainda restam canais livres, ou, a antena não consegue atender todos os seus usuários, mas ainda possui canais. Para o primeiro caso a decisão se reduz à proposta antiga e atribui mais canais para cada usuário, um por vez. Já no segundo caso, a decisão passa a ser de distribuir os canais, um para cada usuário, entretanto, apenas para os usuários que não tiveram o QoS desejado satisfeito.

4. Parâmetros da Simulação

Foram simulados no MATLAB® 7 cenários com 200, 225, 250, 275, 300, 325 e 350 usuários, cada cenário foi executado variando os usuários de posição, gerando 30 possibilidades e fazendo as médias dessas posições, com intervalo de confiança de 95%. O limite (HC) dos setores foi de 45.

Os usuários estiveram dispostos em uma área circular de 330m, com a Macro no centro, e as 6 RRHs espalhadas em volta. As macros e RRHs continham os seguintes parâmetros presentes na tabela I [Mao 2017] [Phaiwitthayaphorn 2017] .

Tabela 1. Parâmetros das antenas

	Macro	**RRH**
Frequência (GHz)	3.5	2.5
Potência (dbm)	43	33
Raio de Cobertura (m)	1000	150
Largura de Banda (MHz)	20	
Número de Canais	100	

Usando como base o relatório da [Ericsson 2018], no qual mostra o percentual de dispositivos de usuários que em um dia usaram determinados tipos de aplicações.

Tabela 2. Aplicações Consideradas

	Usuários usando	**Aplicação**	**Taxa (kbps)**
Vídeo/Filme (> 20 min)	16%	**Netflix**	3.072
Vídeo Casual (< 20 min)	37%	**Youtube**	1.250
Video Chamada	44%	**Skype**	1.536

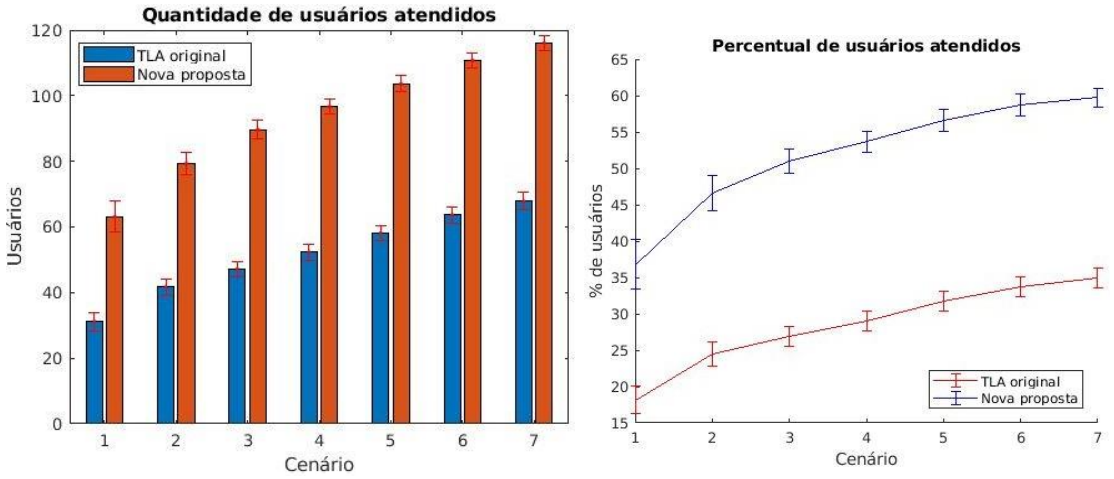
Na tabela 2 as linhas mostram os tipos de aplicações com a segunda coluna informando o percentual definido em [Ericsson 2018], na terceira e quarta colunas foram escolhidas as aplicações que vão representar o QoS desejado do usuário e sua respectiva taxa transmissão.

As taxas de transmissão são valores recomendados pelas aplicações: Netflix um filme

em qualidade SD [Netflix 2018], Youtube vídeos de 480p [Youtube 2018] e Skype uma vídeo chamada em alta definição [Microsoft 2018].

5. Resultados

Como pode-se observar na Figura 3a e Figura 3b, após a análise do número de usuários atendidos e o percentual de usuários atendidos, observa-se a eficácia da nova proposta de realocação de recursos, com diferenças de pouco menor que 60 usuários na média no último cenário, atendendo quase 100% mais que o TLA original, onde se encontram 350 usuários. Com intervalos de confiança que garantem a precisão dos resultados.



(a) **(b)**

Figure 4. (a) Quantidade de usuários atendidos nos cenários. (b) Percentual de usuários atendidos nos cenários.

É possível perceber, através do percentual dos usuários atendidos, que a forma de atendimento do TLA, não se sustenta bem, atendendo apenas cerca de 17% dos usuários no primeiro cenários (com 200 usuários) e chegando a quase 35% no último cenário. Já a nova proposta começa atendendo mais de 35% dos usuários, e finaliza com quase 60%. Não só obtendo um avanço maior em pontos percentuais, mas conseguindo aumentar o número de usuários atendidos, o que se torna uma dificuldade devido às altas taxas que são exigidas pelos usuários.

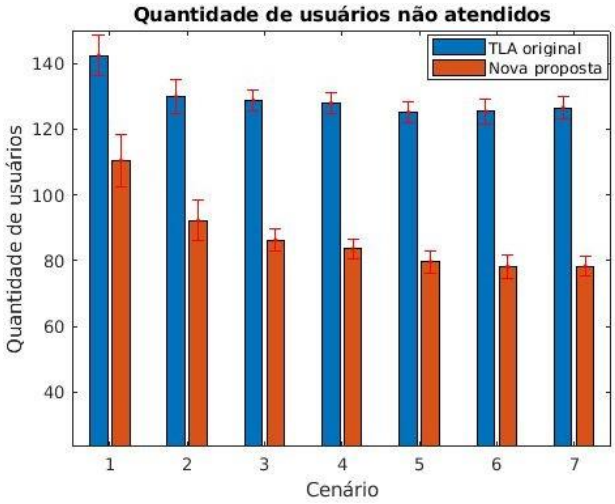


Figure 5. Quantidade de usuários não atendidos nos cenários.

Se torna perceptível também, com o aumento dos usuários no cenário, que o TLA original tem dificuldades em atender mais usuários. Ainda que os novos usuários que entrem no cenário estejam posicionados de forma que consigam obter melhores SNR e, consequentemente, exijam menos canais. Já a nova proposta de redistribuição que busca atuar de forma mais inteligente e consegue reduzir significamente o número de usuários não atendidos.

6. Conclusão

Tendo visto a grande necessidade de conexões de alta velocidade, de maior cobertura e eficiência energética, a arquitetura H-CRAN tem se mostrado uma solução para as redes 5G, sendo o offloading uma técnica eficaz para balancear cargas das BBUs e manter conexões. Neste trabalho ficou demonstrado que essa técnica abre espaço para uma redistribuição de recursos mais inteligente, focando na taxa de dados requeridas pelas aplicações dos usuários. Através dessa nova proposta foi possível atingir um número maior de usuários e manter, além de suas conexões, as taxas necessárias.

Referências

Alam, M. (2016). Particle swarm optimization: Algorithm and its codes in matlab.

CASTRO, B. S. L. e. a. (2010). Modelo de propagação para redes sem fio fixas na banda de 5, 8 ghz em cidades tı́picas da região amazônica.

Cisco (2017). Cisco visual networking index: Global mobile data traffic forecast update. Disponível em:
<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html> Acesso em: 7 de outubro de 2018.

Ericsson (2018). Ericsson mobility report.

Gbegbe, R., Hamouda, S., and Diety, G. L. (2017). Energy-based rrh assignment schemef or heterogeneous cloud radio access networks. I*nternational Journal of Computer Applications*, 180(2):33–39.

Gonçalves, M. D. P. D. S., Leto, M. B., Vieira, R. F., Barros, F. J. B., and Cardoso, D. L. (2018). Abordagem de Offloading para a Alocação de Dois Níveis em uma Arquitetura H-CRAN.

Khan, M., Alhumaima, R. S., and Al-Raweshidy, H. S. (2017). Qos-aware dynamic rrh allocation in a self-optimized cloud radio access network with rrh proximity constraint. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 14(3):730–744.

Mao, X., Zhang B., Chen Y., Yu J. and Han Z (2017). Matching Game Based Resource Allocation for 5G H-CRAN Networks with Device-to-Device Communication. *IEEE 28th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC).*

Microsoft (2018). Qual é a largura de banda necessária para o skype? Disponível em:
<https://support.skype.com/pt/faq/FA1417/qual-e-a-largura-de-banda-necessaria-para-o-skype> Acesso em: 13 de outubro de 2018.

Netflix (2018). Recomendações de velocidade da conexão à internet. Disponível em:

<https://help.netflix.com/pt/node/306> Acesso em: 13 de outubro de 2018.

Phaiwitthayaphorn, Prapassorn et al. Cell throughput based sleep control scheme for heterogeneous cellular networks. In: Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2017 14th International Conference on. IEEE, 2017. p. 584-587.

Raza, M. R., Fiorani, M., Rostami, A., Ohlen, P., Wosinska, L., and Monti, P. (2016). Demonstration of dynamic resource sharing benefits in an optical c-ran. I*EEE/OSA Journal of Optical Communications and Networking*,8:621–632.

Sundaresan, K., Arslan, M. Y., Singh, S., Rangarajan, S., and Krishnamurthy, S. V. (2016). Fluidnet: A flexible cloud-based radio access network for small cells. *IEEE/ACMTransactions on Networking*, 24(2):915–928.

Wu, J., Zhang, Z., Hong, Y., and Wen, Y. (2015). Cloud radio access network (c-ran): a primer. *IEEE Network*, 29:35–41.

Youtube (2018). Configurações, taxas de bits e resoluções do codificador ao vivo. Disponível em: <https://support.google.com/youtube/answer/2853702?hl=pt-BR> Acesso em: 13 de outubro de 2018.

Zhang, B., Mao, X., Yu, J., and Han, Z. (2018). Resource allocation for 5g heterogeneous cloud radio access networks with d2d communication: A matching and coalition approach. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 67(7):5883–5894.

Zhang, Y. and Wang, Y. (2016). A framework for energy efficient control in heterogeneous cloud radio access networks. In *2016 IEEE/CIC International Conference on Communications in China (ICCC Workshops)*, pages 1–5.

Dinâmica do uso e ocupação da terra (2004, 2010, 2012 e 2014) no município de Tucuruí-Pará.

Paulo da Silva Garcia[1], Rithelly Sousa do Carmo[1], Ana Neri Tavares de Macedo[1], Marcos Maciel Pereira da Silva[1], Glauber Epifanio Loureiro[1].

[1]Universidade do Estado do Pará – Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT – Campus Marabá-Pá

{eng.ambpaulogarcia, rithellycarmo20, marcosmaciel02, ananeri1522} @gmail.com, epfanio@uepa.br

Abstract. *The use of natural resources in Amazonia on land causes great changes in their landscapes and biogeochemical cycles, without the course of time sensing remote control of data that can be solved with the changes. The present work had the objective of the analysis and the use of the soil in the municipality of Tucuruí-PA through the free software (QGIS), located in the mesoregion of southeastern Pará, from project data by the terraclass project and its class classes themes mapped in the years 2004, 2010, 2012 and 2014.*

Resumo. *O uso dos recursos naturais na Amazônia sobre a terra tem causado grandes mudanças em suas paisagens e nos ciclos biogeoquímicas. No decorrer do tempo o sensoriamento remoto gera dados que permitem analisar essas mudanças. O presente trabalho teve como objetivo analisar o uso e ocupação do solo no município de Tucuruí-PA por meio do software gratuito (QGIS), localizado na mesorregião do sudeste paraense, a partir de dados obtidos pelo projeto terraclass e suas referentes classes temáticas mapeadas nos anos 2004, 2010, 2012 e 2014.*

1. Introdução

O modelo de uso e ocupação do solo da Amazônia parte de um processo muito questionado que traz à tona diversas discussões, isto em virtude da grandiosidade de recursos naturais tanto em biodiversidade, potencial hídrico, recursos minerais e ampla heterogeneidade cultural. De acordo com a história o fator decisivo para o fortalecimento da ocupação territorial da Amazônia se dá a partir de uma estratégia do governo de regime militar, onde o desenvolvimento criou uma política de integração da região, isto instaurou um cenário de centralização monetária, grandes latifundiários atraídos por incentivos financeiros de projetos neste âmbito e também no setor de exploração mineral. Isto proporcionou um cenário onde se tem atores sociais como comunidades tradicionais, indígenas, grileiros, empreendimentos internacionais e nacionais, isto definiu as atividades de desenvolvimento e conflitos da região (Martins et al., 2012)

O sudeste paraense tem as mesmas características em relação ao processo de ocupação através de iniciativas do governo em meados da década de 70 e 80 quando a abertura de estradas associado a chegada de grandes empreendimentos agropecuários e extração de recursos minerais. Isto atraiu para a região um fluxo intenso de migração Escada e Alves (2001). Diante do exposto, é possível perceber que a ocupação causa alterações no ambiente em relação ao manejo do solo, seja pelo aumento populacional e expansão imobiliária seja pelas práticas agrícolas, pecuárias e de extrativismo vegetal Alves et al (2018). Isto altera as condições naturais, podendo causar problemas: lixiviação, perda de

biodiversidade, erosão, degradação ambiental, também afetando a vida humana nas zonas urbanas e rurais (Furtado et al., 2006).

O município de Tucuruí teve sua dinâmica populacional e características alteradas principalmente pela construção de sua usina hidrelétrica, vale ressaltar ainda que a UHE modificou a paisagem da cidade desde seu estabelecimento com a supressão vegetal, onde também o reservatório da hidrelétrica causou o alagamento de extensa área ocasionando o realocamento das pessoas para outros locais, aumentando ainda mais focos de desmatamento para ocupação. As principais atividades que sustentam a economia da cidade são: extrativismo vegetal, pecuária, agricultura, atividade pesqueira (Silva et al., 2017).

O uso de técnicas de sensoriamento remoto, são fundamentais para diagnósticos e pesquisas das condições ambientais, ou em qualquer área do conhecimento. Através do mapeamento com técnicas de classificação digital com imagens de satélite se torna possível a análise de uso e ocupação da terra, isto permiti identificar as modificações ocorridas e quais os fatores contribuem para a construção dos cenários atuais, assim se obtém informações e subsídios para alcançar o objetivo deste trabalho que consiste em analisar o uso e ocupação do solo da cidade de Tucuruí.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O município de Tucuruí localizado em: latitude 03° 46' 04" S e longitude 49° 40' 22" O, na mesorregião do sudeste paraense, ocupando uma área de 2086,17 km^2, está situado a margem do rio Tocantins, Figura 1. Segundo o último censo IBGE em 2010 a população do município estava com 97.128 habitantes, estimasse que no ano de 2018 chegue em 112.148 habitantes.

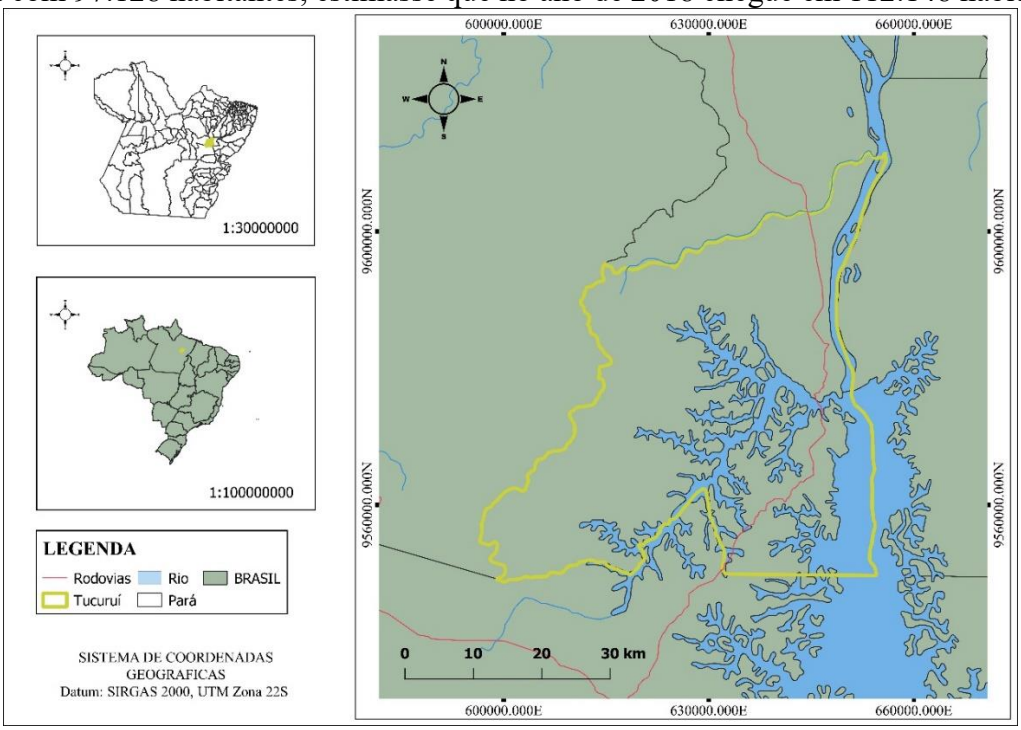


Figura 1: Localização do Município de Tucuruí – PA

Fonte: Autores 2018.

Devido a necessidade de energia em nosso país, ouve um crescente número de construção de hidroelétricas no Brasil, em Tucuruí-Pa a usina provocou grandes impactos. Com a construção da usina hidrelétrica em Tucuruí que entro em operação parcial em 1984, a construção da usina inundou uma área de 250.000 ha, atingindo os povos indígenas da região os Gavião e Parakanã (Santos e Nacke, 1989).

2.2 Coleta e Análise de Dados

Foram utilizados dados secundários obtidos do projeto TerraClass, referente as classes temáticas mapeadas e monitoras (Quadro 1). Esse projeto foi desenvolvido e executado pelo Centro Regional da Amazônia (CRA) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Com seu propósito de mudar a visão em relação a Amazônia, o TerraClass e responsável por classificar o desflorestamento na Amazônia Brasileira é com isso fornecer dados importantes para entender as formas de uso e cobertura da terra (Coutinho et al., 2008).

Os dados digitais disponíveis para download do projeto "TerraClass", utilizados para a classificação do uso e cobertura da terra encontram-se divididos em suas respectivas órbitas-ponto do satélite Landsat-5, sensor TM (*Thematic Mapper*) para os anos de 2004, 2010 e 2012 e Landsat-8 sensor OLI (*Operation Land Imager*) para o ano de 2014, no Sistema de Projeção Lat/Long e Sistema Geodésico de Referência SAD 69. Esses dados, disponibilizados pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), são das órbitas 224/62 e 224/63.

Quadro 1: Classes temáticas do TerraClass.

Classes	Características Principais
Área não observada	Áreas que tiveram sua identificação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombras de nuvens
Área urbana	Manchas urbanas decorrente de concentração populacional humana
Floresta	Cobertura florestal com dossel dominante, área de floresta primaria
Pasto Limpo	Área de pastagem em processo produtivo, estrato herbáceo
Pasto Sujo	Área de pastagem em processo produtivo com presença de estrato herbáceo associado a vegetação arbustiva
Regeneração com Pasto	Regeneração da vegetação nativa em estado inicial após corte raso da vegetação natural e desenvolvimento de atividade agropastoril
Mineração	Área de extração mineral com a presença de clareira e solo exposto
Vegetação Secundária	Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração
Pasto com Solo Exposto	Área que apresentam pelo menos 50% de solo exposto, que foram usadas em algumas atividades agropastoril

Desflorestamento	Supressão total da vegetação florestal, ou corte raso
Hidrografia	Água superficiais
Outras Classes	Áreas que não se enquadram nas classificações

Fonte: (Coutinho et al., 2008)

Para a delimitação do município de Tucuruí, foi utilizado dados no formato shapefile fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em escala 1:250.000. O estudo utilizou como base dados fornecidos pelo TerraClass, referente aos anos de 2004, 2010, 2012 e 2014. O processamento dos dados foi realizado comparações quantitativas em relação a cada ano observado fornecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para confecção dos mapas utilizou software QGIS 2.18.24 LTR plataforma gratuita.

3. Resultados e Discursões

A seguir a Tabela 1 mostra os valores referentes ao uso e cobertura da terra no municipio de Tucuruí-PA nos anos de 2004, 2010, 2012 e 2014, expressados em formato de imagem na Figura 2.

Tabela 1: Uso e cobertura da terra para os anos de 2004, 2010, 2012 e 2014.

Classes	Área (km^2) 2004	Área (km^2) 2010	Área (km^2) 2012	Área (km^2) 2014
Área não observada	0,90	0,44	2,91	142,11
Área urbana	16,48	28,65	29,77	30,76
Floresta	955,15	851,46	834,19	831,67
Pasto Limpo	270,63	241,12	414,44	201,78
Pasto Sujo	27,10	93,61	40,43	120,38
Regeneração com Pasto	42,77	30,46	26,17	113,78
Mineração	--	0,42	--	0,35
Vegetação Secundária	197,45	258,68	222,81	131,61
Pasto com Solo Exposto	--	--	--	--
Desflorestamento	29,49	36,46	8,46	1,02
Hidrografia	497,81	497,81	497,81	497,81
Outras Classes	41,42	8,85	4,75	6,88

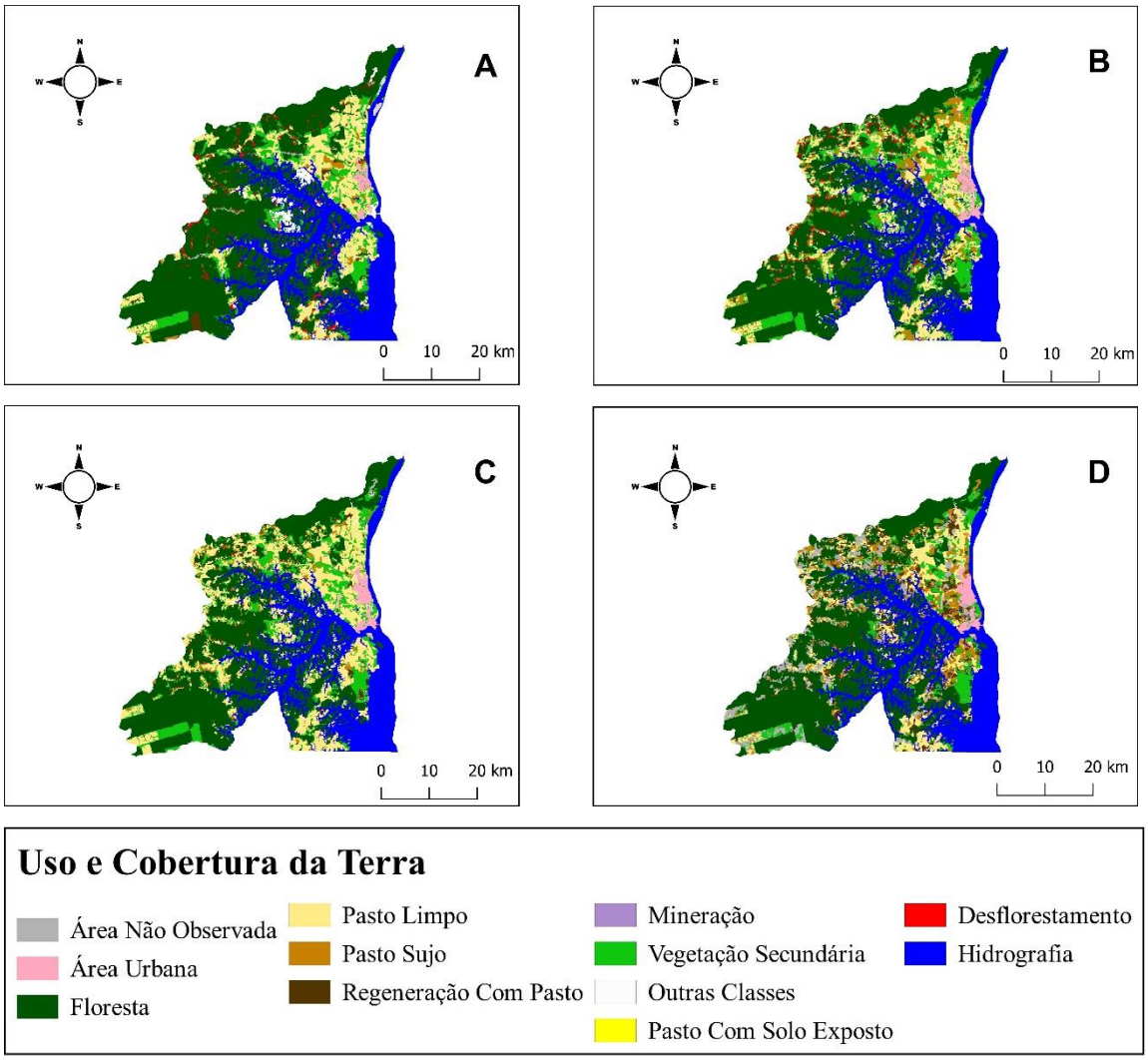


Figura 2: Distribuição espacial do uso e ocupação da terra entre os anos 2004(A), 2010(B), 2012(C) e 2014(D).

Fonte: Autores 2018.

A classe **área não observada**, se pode notar aumento entre os anos de 2004 a 2014, 0.90 km^2 para 142.11 km^2. Esse fator reflete na presença de nuvens ou queimadas na Amazônia, já que tais fenômenos são comuns na região, para Gerhard, Maciel e Watrin (2009) é comum elevadas quantidades de nuvens e queimadas acidentais no Pará, dificultando as análises. Assim quando pequenas áreas são queimadas, elas saturam o pixel dificultando a classificação da camada por alguns censores (Piromal et al., 2008).

A **área urbana** nos anos de 2004 a 2014 apresentou um crescimento significativo de 16.48 km^2 para 30.76 até 2014. Dados esses que corroboram com a dinâmica migratória ao municipio devido a construção da UHE de Tucuruí, que segundo Cavalcante (2005), os processos migratórios para o municipio devido a construção da UHE não foi de forma controlada, apresentando um rápido crescimento da população.

Com a retomada das obras em Tucuruí para o projeto da eclusa em 2007, o municipio experimentou uma nova fazer de crescimento em seu contingente. Com intenso crescimento das regiões industriais as pessoas veem como uma oportunidade de crescimento econômico,

assim havendo êxodo de outras áreas para essa, imprimindo novos processos sociais para população.

Quanto a **floresta** nos anos de 2004 a 2014 observou queda na classe referente a área, de 955.15 km^2 para 831.64 km^2, de maneira podemos afirmar que a diminuição se associa ao crescimento da pecuária leiteira e de corte na região. Para Rivero (2009), a classe floresta está diretamente ligada ao desmatamento nos municípios da Amazônia fortemente relacionada a pecuária bovina.

Segundo Valentim e Andrade (2009), a região norte foi a que mais cresceu em área total de pastagem entre os anos de 1997 e 2006 teve um crescimento de 518% em sua extensão. Valores esses que corroboram com os dados da classe, sofrendo redução de 2004 a 2014 devido ao aumento da pecuária na Amazônia e a construção da UHE no municipio, apresentando um forte crescimento populacional, justificando o crescimento nos valores de outras classes, como o pasto na área de estudo fortemente ligado ao crescimento da economia e o consumo de bens valiosos, não só a carne bovina, mas seus derivados, podendo afirma que o consumo de madeira para outros fins também pode ser um dos fatores para queda dessa classe.

As áreas de ocupações por **hidrografia** apresentam valor constante 497.81 km^2 na análise temporal. Os valores manifestam constate em relação a cada ano por serem corpos d'água, assim não correspondem a valores em volume de chuvas.

Já a classe **pasto limpo** ouve um crescimento entre os anos de 2004 a 2012 com uma queda em 2014. Para o **pasto sujo** ouve um aumento gradativo de 27.5 km^2, 93.61 km^2, 40.43 km^2 e 120.38 km^2 acompanhando a classe pasto limpo. Já a classe **pasto com solo exposto** não apresenta valores por não apresentar variações no decorrer de cada ano no municipio de Tucuruí. Segundo Adami et al (2015), devido ao estado do Pará ter sofrido grandes desmatamentos, as classes pasto limpo e exposto apresentam mais de 9021 km^2 na área total do estado uma parcela de 55%.

É importante destacar que os processos de conversão das áreas em pastagem ocorrem muita na Amazônia legal, principalmente nas fronteiras dos estados onde a infraestrutura é melhor, Valentim e Andrade (2009). Outra dinâmica na pastagem brasileira, foi a intensa substituição do uso de pastagens naturais por cultiváveis. Já que o municipio de Tucuruí apresenta áreas de pastagem em processo produtivo com crescimento considerável, justificando assim o aumento das classes pasto sujo.

Assim como podemos observar na figura 02, o crescimento significativo dessas classes para os anos estudados, sendo justificado pela queda da classe **floresta** e o aumento da classe **área urbana**, estando diretamente ligado a dinâmica da região amazônica por apresentar grandes áreas cultiváveis e pastagem.

Para a classe **regeneração com pasto** apresentou um crescimento 42.77 km^2, 30.46 km^2, 26.17 km^2 e 113.78 km^2 entre os anos de 2004 a 2014, nesse sentido as variações das classes pasto sujo, limpo e exposto apresentam devido crescimento, justificando o aumento da classe. Para tais fatos a resiliência do ambiente aumenta a regeneração dos fragmentos florestais presentes na região (Almeida et al., 2010). A técnica de integração lavoura e pastagem está associado a aumento dessa classe, justiçando o crescimento das demais classe.

Também a associação lavoura-pecuária contribui para esse efeito, pois devido esse método apresentar baixo custo para implantação, a técnica apresenta bons resultados e adaptação na região, Costa et al (2012). Assim justificando os valores em 2004 a 2014, que 42.77 km^2 para 113.78 km^2 presente crescimento e regeneração da vegetação natural continua.

Já o **Desflorestamento** apresenta queda significativa nos anos de 2004, 2010, 2012 e 2014 respectivamente de 29.49 km^2, 36.46 km^2, 8.46 km^2 e 1.02 km^2. Podendo afirmar que a criações de leis mais rigorosas com o Código Florestal, lei nº 12.651 de 2012 e a criação da lei nº 9.985 de 2000 SNUC, apresenta reduções no desflorestamento e proteção a floresta e a biodiversidade. Brasil (2012) e Brasil (2000), explicam essas políticas públicas. O desflorestamento na Amazônia pode ser justificado por vários fatores como: produção de madeira, malha viária, a população da região, entre outros, corroborando com a redução da classe **floresta**, Ângelo e Sá (2007).

Nesse mesmo sentido a constituição federal de 1988, contribui com importantes avanços na área ambiental, para ela o uso do bem deve ser racional e sustentável, exploração de forma que favoreça o bem-estar das pessoas, Ahrens (2013). Com a evolução do novo código florestal, proibindo o corte raso em 80% da área com cobertura florestal, a importância do plano de manejo florestal, uso alternativo da terra. Todos esses fatores fortaleceram a dinâmica da redução dessa classe, assim mostrando que na região a preocupação com a flora e fauna se tem protegido com o tempo.

Como mostra a dinâmica do uso e cobertura da terra na figura 02, a classe **desflorestamento** apresenta sua redução significativa no decorrer dos anos em 2004 para 2014 sendo quase imperceptível, valores esses que são bons, mostrando que na região está havendo uma preocupação com o meio ambiente e preservação da floresta nativa.

Para a classe **mineração** por não ser tão explorada no municipio de Tucuruí, não apresenta valores expressivos nos dados.

4. Conclusão

A classificação de imagem via satélite de observação da terra TerraClass, baseado dados na evolução da ocupação da terra no municipio de Tucuruí ao longo dos anos de 2004 a 2014. O trabalho apresentou diferentes modificações na ocupação da terra, para as classes **área urbana**, **floresta**, **pasto limpo/sujo/exposto** estão diretamente ligados ao crescimento populacional e econômico da região do baixo Tocantins, assim podendo afirma que as alterações são de influência antrópica.

Portanto essa avaliação comprovou que as dinâmicas do uso e cobertura da terra estão baseadas na consolidação da construção da UHE de Tucuruí.

Referências

Adami, et al. (2015) “Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012”. In: Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., 2015, João Pessoa. Anais... São José dos Campos: INPE, 2015.

Ahrens, S. (2003) "O novo código florestal brasileiro: conceitos jurídicos fundamentais". In *Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades e desafios do século XXI. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais.

Almeida, C. A. et al. (2010) "Estimativa de área de vegetação secundária na Amazônia Legal Brasileira". *Acta Amazonica*, *40*(2), 289-302.

Alves et al. (2018) "Análise do Uso e Ocupação do Solo em Marapanim-Pa a Partir de Dados do Projeto Terraclass". Holos, v. 34, n. 1, p. 81-90, 2018.

Ângelo, H., Sá, S. P. P. (2007). "O desflorestamento na amazônia brasileira". *Ciência Florestal*, *17*(3), 217-227.

Brasil. Lei Federal Nº 12.651, De 25 De Maio De 2012**. "**Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências". Publicada no DOU - Seção 1 - 28/05/2012, Página 1.

Brasil. **Lei Federal Nº 9.985, De 18 De Julho De 2000. "**Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências". Publicada no DOU - Seção 1 - 19/07/2000, Página 1.

Cavalcante, F, C. (2005) "O processo migratório na Amazônia vinculado à mobilidade pelo trabalho–o caso da UHE de Tucuruí". Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina–20 a, v. 26.

Costa et al. (2012) "Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul". In *Proceedings of the VII Congresso Latinoamericano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável* (pp. 1-5).

Coutinho et al. (2008) "Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal: TerraClass". Embrapa Informática Agropecuária-Livro científico (ALICE), 2013.

Escada, M, I, S., Alves, D, S. (2001) "Mudanças de Uso e Cobertura do Solo Na Amazônia: Impactos Sócio-Ambientais na Ocupação de Regiões de Fronteira Agrícola". Relatório Técnico Parcial, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Programa de Ciência e Tecnologia para Gestão de Ecosistemas. São Paulo, SP.

Furtado et al. (2006) "Formas de Utilização de Manguezais no Litoral do Estado do Pará: Casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas". *Revista Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, 1(2).

Gerhard, P., Maciel, M. N. M., Watrin, O. dos S. (2009) "Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no nordeste do estado do Pará". Geografia, v. 34, n. 3, p. 455-472.

IBGE. "Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística"**.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucurui/panorama. Acesso em 15 de outubro de 2018.

INPE. “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais”. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php. Acesso em 01 de outubro de 2018.

Martins et al. (2012) “Evolução do Uso do Solo na Amazônia Legal e Impactos do Desenvolvimento Econômico no Meio Ambiente”. VI Encontro Nacional da Anppas 18 a 21 de setembro. Belém - PA – Brasil.

MMA. “Ministério do Meio Ambiente”. Disponível em: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm. Acesso em 15 de outubro de 2018.

Piromal, R. A. S., et al. (2008) “Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia”. *Acta Amazonica, 38*(1), 77-84.

QGIS. “Sistema de Informações Livre”. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html. Acesso em 01 de outubro de 2018.

Rivero et al. (2009) “Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia”. Nova economia, v. 19, n. 1, p. 41-66.

Santos, S, C., Nacke. (1989) “Aneliese. Povos indígenas e desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia”.

Silva et al. (2017) “Características da Vegetação Remanescente em Torno do Complexo da UHE de Tucuruí, Pará, Brasil”. Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste, v. 1, n. 1, 2017.

Valentim, J. F., e Andrade, C. M. S. (2009) “Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira”. *Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.

Eixo Temático: Ciência da Computação

Gerenciamento de Redes Usando a Ferramenta Zabbix

Marco Antônio Corrêa Baião; Rômulo Henrique de Carvalho Brandão; Lilian Coelho de Freitas

Curso Tecnologia em Redes de Computadores
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

{marcobaiao1995,romulohbrandao}@gmail.com, lilian.freitas@ifpa.edu.br

Abstract. *This article presents the results of using the network management tool called Zabbix. This tool provides architecture based on a manager-agent model to allow the collection of data from various components of the network. As a case study, the IFPA computer network was used. The results showed that Zabbix is efficient for real-time monitoring and allows managing the available resources, facilitating the decision-making related to the planning, adaptation and expansion of the technology environment.*

Resumo. *Este artigo apresenta os resultados da implementação da ferramenta de gerenciamento de rede chamada Zabbix. Essa ferramenta fornece uma arquitetura baseada em um modelo gerente-agente para permitir a coleta de dados de diversos componentes da rede de forma automatizada, auxiliando no gerenciamento e monitoramento da rede. Como estudo de caso, utilizou-se a rede de computadores do IFPA - Campus Tucuruí. Os resultados mostraram que o Zabbix é eficiente para o monitoramento em tempo real e permite ao Gerente de rede administrar os recursos disponíveis, facilitando as tomadas de decisões no momento do planejamento, adequação e expansão do ambiente de tecnologia.*

1. Introdução

O crescimento e a proliferação de novas tecnologias mudaram as características das redes de computadores nos últimos anos. O monitoramento, em tempo real, da infraestrutura de redes e seus ativos (servidores, estações de trabalho e impressoras) se tornou, assim, imprescindível na gestão da tecnologia da informação. Com isso, a obtenção de informações necessárias sobre estes ativos deve acontecer de forma rápida, precisa e confiável, algo que facilite a tomada de decisão do administrador da rede. Verificar a performance de serviços e resolver problemas diversos também devem ocorrer mais facilmente.

Dessa forma, utilizar tecnologias Web é algo vantajoso no monitoramento de ativos de redes, já que seu custo de implementação é mínimo. E para obter acesso às informações oriundas dessas tecnologias, o administrador de rede não necessita estar em um local específico e este processo ocorre independente de plataforma.

O Zabbix é uma ferramenta de monitoramento de redes que disponibiliza informações através de uma interface Web, tais como: quantidade de equipamento e suas distribuições, configurações de hardware, software e rede, atualizações de segurança, variáveis de ambiente, entre outras funcionalidades. O sistema possibilita o acompanhamento de desempenho de aplicações, a manutenção periódica dos computadores, permitindo o diagnóstico de problemas com antecedência [Zabbix, 2018].

Ao se realizar o gerenciamento de redes, é importante destacar que as muitas informações geradas necessitam de um destino útil, não basta só obtê-las. Dessa forma, diante das observações realizadas na rede, há a necessidade de se aplicar um sistema de monitoramento que ajude o administrador na tomada de decisões, quando este estiver com os dados coletados à sua disposição. Nesse contexto, este trabalho apresenta o protocolo *Simple Network Management Protocol* (SNMP) de forma prática, sendo usado em um sistema Linux, juntamente com a plataforma Zabbix. Esta plataforma é aplicada no monitoramento de redes, que utilizará o protocolo SNMP como meio de obtenção e transmissão de dados.

2. Protocolo de Gerenciamento de Rede (SNMP – Simple Network Management Protocol)

Em redes de computadores, um protocolo é um conjunto regras e padrões que caracterizam o formato, a sincronização, a sequência e, ainda, a detecção de erros e falhas na transmissão de informação entre computadores [KUROSE, 2013]. Assim, dois ou mais computadores, para se comunicarem numa rede, precisam falar a mesma linguagem, ou seja, usar o mesmo protocolo.

O SNMP é um dos principais protocolos no gerenciamento de rede. Segundo Forouzan (2008), o SNMP é um *framework* para gerenciamento de dispositivos de redes que utiliza um conjunto de protocolos da arquitetura *Transmission Control Protocol e Internet Protocol* (TCP/IP). Ele fornece um conjunto de operações fundamentais para monitoramento e manutenção da rede.

Baseada na pilha de protocolos TCP/IP. Os dados são adquiridos por meio de requisições de um gerente a um ou mais agentes, utilizando os serviços do protocolo de transporte *User Datagram Protocol* (UDP) para enviar e receber suas mensagens através da rede [Torres, 2014]. A máquina gerente recebe informações de todas as outras máquinas da rede, recebe também chamadas de agentes, e através do processamento destas informações, pode gerenciar toda a rede e detectar facilmente os problemas ocorridos.

Projetado a nível de aplicação, o SNMP consegue monitorar dispositivos de diferentes fabricantes e instalados em diferentes redes físicas, ou seja, através do SNMP o gerenciamento de uma rede independe das características físicas dos dispositivos gerenciados (Kurose & Ross, 2013).

2.1. Agente

É um processo executado na máquina gerenciada, responsável pela manutenção das informações de gerência da máquina. As funções principais de um agente são: coleta informações relativas ao funcionamento dos objetos que gerencia e armazena essas informações na *Management Information Base* (MIB) e realiza operações de gerenciamento sobre estes objetos atendendo a solicitações enviadas pelo gerente, ou até mesmo envia informações sem a solicitação no caso de falhas.

2.2. Gerente

É um programa executado em um servidor que permite a obtenção e o envio de informações de gerenciamento junto aos dispositivos gerenciados, mediante a comunicação com um ou mais agentes.

3. Zabbiz

Zabbix é um software, distribuído sob a licença General Public License (GPL). É uma ferramenta que monitora vários parâmetros de diversos ativos em uma rede de computadores. Possui a capacidade monitorar milhares de itens em apenas um servidor, é possível também ter monitoramento distribuído [Lima, 2014]. Assim pode-se ter um servidor central de monitoramento e vários outros servidores (Zabbix proxy) subordinados a ele enviando as métricas para o servidor central ou apenas replicar as informações. É também possível separar os servidores web, servidor de banco de dados e servidor de monitoramento para ter ganho em flexibilidade e ganhar desempenho.

O Zabbix possui um sistema de relatórios e gráficos intuitivo, com fácil navegação entre datas e horários. Zabbix suporta *polling* (forma de capturar dados de tempo em tempo) e *trapping* (notificação de alarmes). Toda a configuração de monitoramento é feita através da interface web, e esta interface assegura os estados de bom funcionamento da rede e de seus servidores possam ser acessados de qualquer lugar [Lima, 2014].

3.1. Monitoramento de Desempenho

O Zabbix é capaz de monitorar a carga do processador, número de processos rodando, número de processos, atividade no disco rígido, espaço da memória swap e disponibilidade da memória. Ele provê ao administrador de sistemas, informações em tempo real sobre o desempenho de um servidor. Além disso, pode produzir gráficos de tendências para ajudar na identificação de gargalo no desempenho do sistema.

3.2. Escalabilidade

O Zabbix possui alta escalabilidade, foi projetado para escalar de pequenos ambientes com alguns dispositivos, para grandes com milhares de dispositivos monitorados.

3.3. Monitoramento Proativo

O administrador pode definir virtualmente uma possível condição para disparar determinadas ações. Em algum momento quando essas condições forem verdadeiras ou falsas, um alerta será enviado por e-mail para um endereço definido pelo administrador. Programas externos podem ser usados para notificar o usuário como SMS, aplicativo mobile (Telegram) e outros.

3.4. Verificação de Integridade

O Zabbix é capaz de verificar a integridade do servidor. Arquivos de configuração críticos, kernel, scripts e páginas *HyperText Markup Language* (HTML) de servidores web podem ser monitorados permitindo que o administrador possa ser alertado toda vez que um desses arquivos forem alterados.

3.5 Capacidade de Planejamento

Observando a tendência de carga de processos, uso de disco rígido, atividade de banco de dados ou outras medidas importantes, o Zabbix permite ao administrador de sistemas uma visão clara para uma necessidade futura de atualização de um hardware específico, quando o mesmo estiver sobrecarregado.

3.6. Monitoramento SLA

O Zabbix é capaz de monitorar serviços ao nível de contrato (*service level agreements* - SLA). Mantém, também, no SLA os dados históricos relacionados que ajudam a identificar e melhorar áreas fracas de uma infraestrutura de tecnologia de informação.

3.7. Análise de Disponibilidade

Permite a análise da disponibilidade, ou seja, quando um determinado servidor gerenciado está indisponível para uso. Além disso, a representação gráfica de informações coletadas pode ser usada para tomar decisões, pois são mostrados em formas de relatórios. Outro ponto é a forma de mostrar os elementos gerenciados ou não em forma de mapas de redes permitindo uma melhor visão da rede.

3.8. Segurança

O acesso à interface web do Zabbix pode ser feito através de uma conexão protegida por *secure sockets layer* (SSL), garantindo a segurança entre os usuários e o servidor. Todos os componentes do Zabbix podem funcionar como usuários desprivilegiados o que é especialmente importante para os agentes nativos. Mais ainda, executar os *daemons* do Zabbix sob uma conta privilegiada requer etapas extras. Os componentes comunicam entre si e apenas aceitam conexões de endereços IP autorizados, outras conexões são automaticamente rejeitadas. Com o suporte a criptografia é possível proteger as comunicações entre componentes Zabbix separados (como o servidor Zabbix, proxies, agentes e utilitários de linha de comando) usando o protocolo Transport Layer Security (TLS). Criptografia baseada em certificados e pré-compartilhada com chave é suportada. A criptografia é opcional e configurável para componentes individuais.

4. Metodologia

Além do estudo bibliográfico, realizou-se um estudo prático sobre a ferramenta Zabbix. Para tal, implantou-se o Zabbix para monitorar as redes administrativa e de laboratório de pesquisa do IFPA – Campus Tucuruí, com o objetivo de obter métricas de comparação em relação aos benefícios e características da implantação dessa ferramenta. Inicialmente, fez-se um levantamento junto a equipe de suporte de informática do IFPA – Campus Tucuruí, a fim de identificar quais seriam os problemas existentes no Campus e que poderiam ser solucionados através de uma ferramenta de gerenciamento de rede.

Esse levantamento prévio apontou alguns problemas: falta de monitoramento de impressoras, de gerenciamento de espaço em disco e indisponibilidade dos servidores, de gerenciamento e indisponibilidade dos switches, indisponibilidade do Wi-Fi (HotSpot), indisponibilidade das smartsTVs e a ausência de um servidor de mídia.

4.1. Equipamentos Monitorados

A Tabela 01 mostra os ativos de rede da instituição que estão sendo monitorados com configurações padrões do servidor Zabbix.

Tabela 01- Equipamentos e aplicações que estão sendo monitorados pelo Zabbix.

Quantidade	Equipamentos	Descrição
18	TVs multimídia	SmartTV projetando anúncios informativos da instituição
14	Switches	Switches gerenciáveis de 24 e 48 portas
12	Access points	Access points provendo internet sem fio ao campus, usados como hotspots.
15	Impressoras	Impressoras usadas pelos setores administrativos de cada bloco do campus.
02	Servidores	Servidores de aplicação Web e de domínio
01	Emby	Aplicação Emby responsável por gerenciar o conteúdo multimídia das TVs.

01	FOG	Aplicação FOG usada para distribuição de sistema operacional em rede.
Total de Equipamentos		63

Fonte: Autoria própria.

4.2. Implementação do Zabbix

Para o ambiente de implementação do Zabbix, foi definido que os ativos a serem monitorados são os recursos, serviços e aplicações com maiores incidências de problemas, tais como: impressoras de rede, apontando o status de indisponibilidade; monitoramento de HD, analisando a quantidade total e o espaço livre para armazenamento de arquivos; Wi-Fi, monitorando a indisponibilidade dos access point; monitoramento indisponibilidade dos switches; status das smart TVs, se está on/off-line.

O Zabbix Server foi instalado através do código fonte em um servidor físico, estrategicamente localizado na CTIC, possibilitando assim a comunicação entre todos os dispositivos da rede de computadores do IFPA. As configurações desse servidor estão listadas na Tabela 02. A instalação se deu de forma unificada entre Zabbix Server, banco de dados e interface Web, em um mesmo servidor. Todas essas configurações foram escolhidas com base na quantidade aproximada de dispositivos a serem monitorados e na documentação oficial do Zabbix.

Tabela 02- Especificação do servidor com o Zabbix Server

Sistema Operacional	GNU/Linux
Distribuição	Ubuntu 14.5 LTS
Memória RAM	4,00 GB
Disco Rígido	500,00 GB
Processadores	Intel Pentium CPU G2030, 3.00 GHz
Placa de Rede	1 HP NC360T

Fonte: Autoria própria.

Para a instalação do Zabbix, foram baixados os arquivos-fonte do site oficial da Zabbix. Utilizou-se a versão 3.0.10, pois é uma versão estável. Na instalação do banco de dados foi escolhido o MySQL e utilizado a versão 5.7, o pré-requisito do site oficial do Zabbix é a versão 8.1 ou superior [Zabbix, 2017].

O arquivo de configuração do Zabbix Server é bem abrangente e possui vários parâmetros, porém, no cenário deste trabalho foi configurado apenas o básico para o funcionamento do Zabbix Server. Após a configuração do servidor com os serviços necessários para o funcionamento do Zabbix Server, realizou-se as configurações no navegador e a inicialização do monitoramento. O primeiro host a ser monitorado foi o próprio Zabbix Server com o template padrão.

Os t*emplates* são modelos de regras de coleta, alerta e representação gráfica que podem facilmente ser aplicados a elementos monitorados. Várias ferramentas de monitoramento suportam essa funcionalidade, entretanto o Zabbix é uma das poucas ferramentas que suporta esse recurso em conjunto com heranças de propriedades.

5. Resultados

5.1. Gerenciamento de Impressoras

O IFPA possui em sua estrutura atual, impressoras de rede que estão em operação. Dentre as impressoras de rede, a instituição possui quatro modelos diferentes, que são: Lexmark C9500 e Lexmark X264DN, HP Laserjet M1212NF-MFP e HP Laserjet 400M401DNE. No total de 15 (quinze) impressoras de rede.

Para teste realizado na impressora, a Figura 01 mostra o gráfico do tráfego na interface Ethernet quando a impressora é utilizada em rede. No momento que a impressora estava sendo utilizada para imprimir provas, o gráfico mostra que há uma elevação no tráfego (em verde) chegando a 100 kbps. Há uma interrupção também no tráfego de entrada e saída, devido a mesma ser desligada. Com essas informações o gerente de rede consegue visualizar o tráfego de entrada e saída das impressoras.

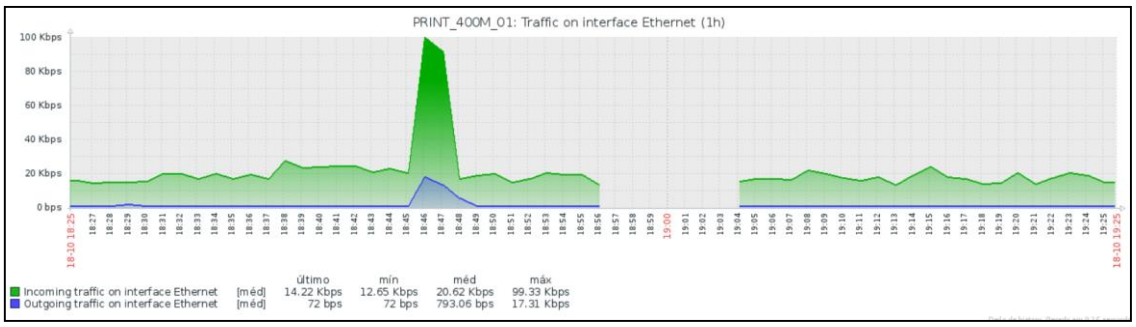


Figura 1. Tráfego na interface ethernet da impressora.

Após a implementação do monitoramento, consegue-se identificar a disponibilidade da impressora na rede (se está disponível ou não) e o tráfego na sua interface Ethernet.

5.2. Monitoramento de espaço em disco e indisponibilidade dos servidores

Para realizar coletas das informações de todos os servidores da rede administrativa foi instalado o Zabbix Agent, pois ele permite o envio de uma enorme gama de informações para o Zabbix Server, sendo mais abrangente que o envio de informações pelo protocolo SNMP.

O agente instalado foi implementado no modo ativo, ou seja, periodicamente envia os dados que o Zabbix Server solicitou em sua primeira conexão. As configurações utilizadas nos agentes foram feitas conforme o padrão, ou seja, com os parâmetros mínimos para a troca de informações entre o agente e gerente,

A Figura 2 mostra o gráfico da utilização do processador. Nesse exemplo, nota-se que o parâmetro CPU idle time (tempo de inatividade da CPU) apresenta média de inatividade de 92.50%; o CPU system time (tempo do sistema CPU) apresenta média de 0.32%; o CPU lowait time (tempo de baixa da CPU) apresenta média de 6.51%. Com essas informações, pode-se observar com detalhes a utilização do processador, auxiliando o gerente de rede na tomada de decisão, caso o processador venha ter uma sobrecarga, podendo assim parar os serviços nos servidores.

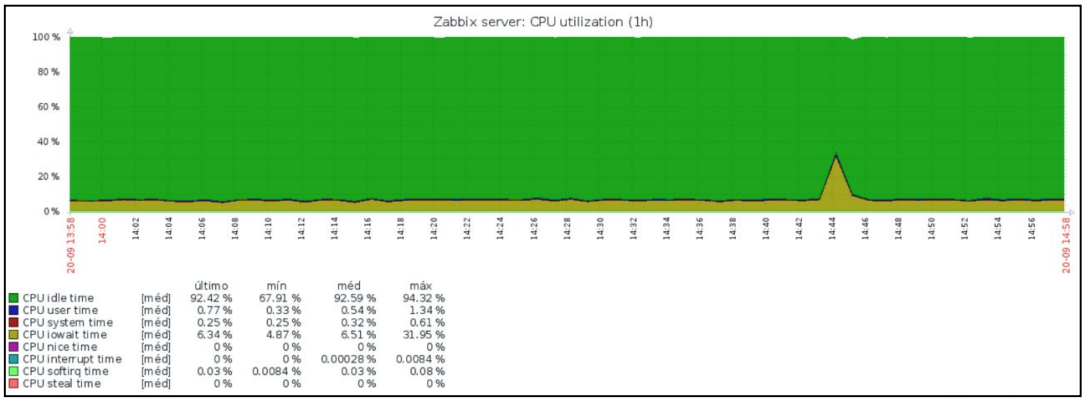


Figura 2. Gráfico da utilização do processador.

A Figura 3 mostra o gráfico de disponibilidade do servidor. Para realizar testes desligamos o servidor por alguns minutos e pode-se observar que o gráfico em verde tem uma interrupção, e essa interrupção indica o tempo que o servidor ficou indisponível. Através do trigger é enviado um alerta por email para identificar que o servidor está indisponível, isso ocorrerá quando o valor de retorno do ping for igual a zero.

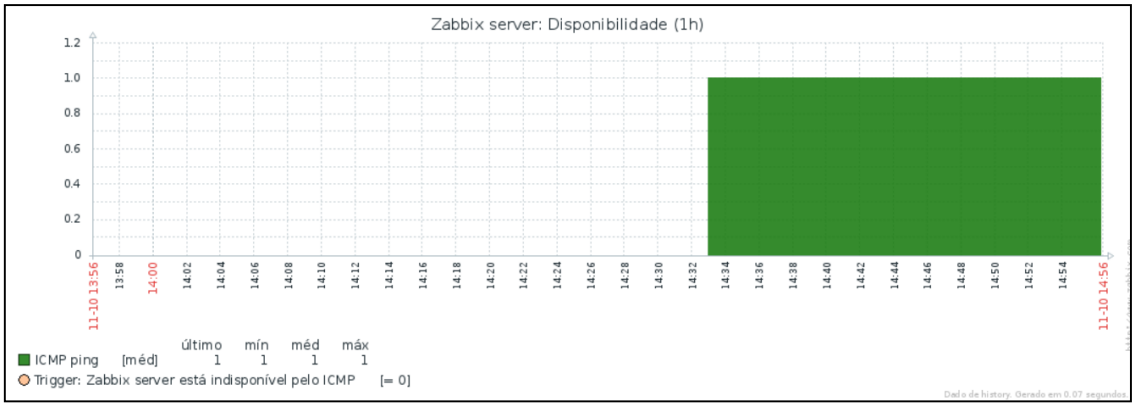


Figura 3. Gráfico de disponibilidade Zabbix server.

A Figura 4 mostra a utilização de um dos discos do servidor. Esse tipo de informação é útil para o gerente de rede identificar problemas no servidor, devido à falta ou pouco espaço em disco, e assim poderá liberar espaço.

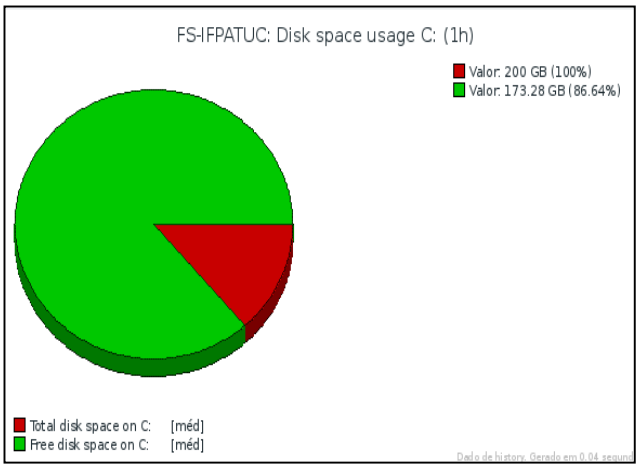


Figura 4. Utilização do espaço em disco.

5.3. Indisponibilidade do Wi-Fi (HotStop) do campus

A coordenação de Tecnologia da Informação do IFPA disponibiliza uma rede Wi-Fi para o uso dos dispositivos móveis dos discentes, docentes, técnicos administrativos. A comunicação do Zabbix Server com o ativo monitorado se deu através do protocolo SNMP v2. Com essas configurações, consegue-se obter dados do access point. A Figura 5 mostra o gráfico da disponibilidade do access point.

O detalhe em verde mostra a disponibilidade. Para realizar teste e simular falha no dispositivo, o access point foi desligado. No exemplo do gráfico, pode-se observar que o detalhe em verde tem uma interrupção, e essa interrupção indica o tempo que o access point ficou indisponível. Através do trigger é enviado um alerta por email para identificar que o

access point está indisponível, isso ocorrerá quando o valor de retorno do ping for igual a zero.

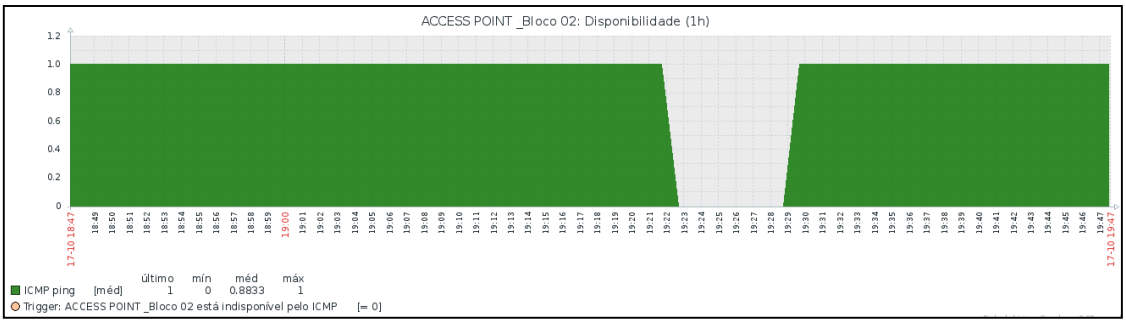


Figura 5. Mostra a disponibilidade dos access point.

A Figura 6 mostra o trigger que monitora a disponibilidade dos access point através do *template* ICMP. Caso o valor de retorno do access point seja "=0" (igual a zero) o alerta é disparado com severidade de nível **Médio.**

Severidade	Nome ▲	Expressão	Status
Atenção	A perda de ping é muito alta {HOST.NAME} **Depende de:** Template ICMP Ping: {HOST.NAME} está indisponível pelo ICMP	{Template ICMP Ping:icmppingloss.**min**(5m)}>20	Ativo
Atenção	O tempo de resposta é muito alto em {HOST.NAME} **Depende de:** Template ICMP Ping: {HOST.NAME} está indisponível pelo ICMP	{Template ICMP Ping:icmppingsec.**avg**(5m)}>0.15	Ativo
Média	{HOST.NAME} está indisponível pelo ICMP	{Template ICMP Ping:icmpping.**max**(#3)}=0	Ativo

Exibindo 3 de 3 encontrados

Figura 6. Trigger de disponibilidade access point.

Com o monitoramento do sistema de HotSpot do campus IFPA os técnicos de TI conseguem identificar com rapidez quaisquer incidentes, a quantidade real de incidentes e os momentos das ocorrências destes incidentes. Dessa forma, poderão agir com rapidez para resolver o problema. Assim, a quantidade de reclamações quanto a falta de acesso da rede pode diminuir, com isso a equipe pode utilizar seus esforços ao atendimento de outras demandas.

5.4. Gerenciamento e indisponibilidades dos switches

A coordenação de Tecnologia da Informação do IFPA disponibiliza uma rede cabeada nos blocos da instituição e em laboratórios de informática para o uso de aulas práticas ou de pesquisas aos discentes, docentes e para uso administrativo. O IFPA possui switches gerenciáveis espalhados pela instituição em laboratórios de informática, biblioteca, setores administrativos e na sala de TI, na qual necessitam ser monitorados: o tráfego da rede, perda de pacote e a indisponibilidade.

Para coleta dos dados nos switches foram utilizados o Template ICMP Ping e o Template SNMP Device. A Figura 7 mostra o gráfico de disponibilidades dos switches. Para a realização de teste de falha no dispositivo, foi utilizado um switch em laboratório, onde o mesmo foi desligado, com isso a Figura 7 mostra o momento e o período de tempo que o switch ficou indisponível. Através do trigger é enviado um alerta por email para identificar que o switch está indisponível, isso ocorrerá quando o valor de retorno do ping for "=0" (igual a zero).

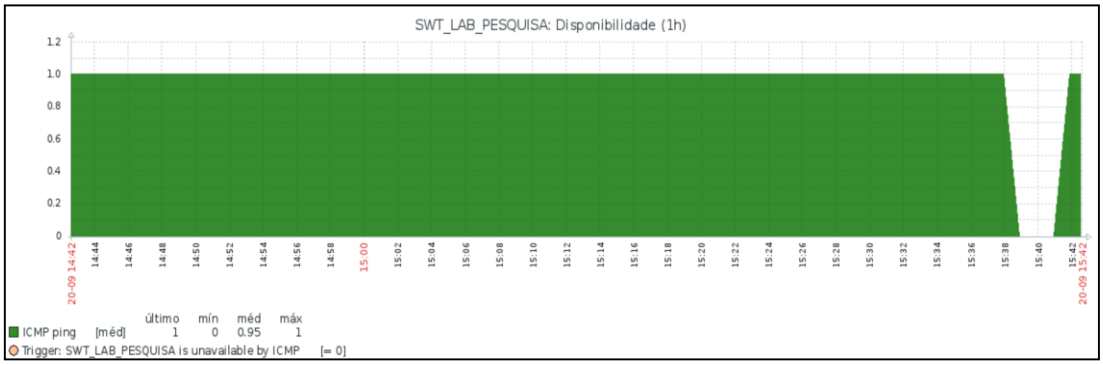


Figura 7. Gráfico de disponibilidade dos switches.

5.5. Indisponibilidades das smarts TVs

A coordenação de Tecnologia da Informação do IFPA disponibiliza smart TVs nos blocos da instituição, para mostrar informativos, cronogramas e eventos da instituição aos discentes e docentes. Essas smart TVs estão espalhadas em pontos estratégicos na instituição, nos corredores dos blocos, na biblioteca, na sala de TI, as quais necessitam ser monitoradas. O processo de implantação do monitoramento das smart TVs se deu através da utilização do template de ICMP/ping do Zabbix. A comunicação do Zabbix Server com o ativo monitorado se deu através ICMP-ping. A Figura 8 mostra o gráfico da disponibilidade. Para a realização de teste foi utilizada a TV do bloco 6, onde a mesma foi desligada para simular falha no dispositivo. O detalhe em verde tem uma interrupção, essa interrupção é o momento que a TV ficou indisponível. Através do trigger é enviado um alerta por email para identificar que o switche está indisponível, isso ocorrerá quando o valor de retorno do ping for "=0" (igual a zero).

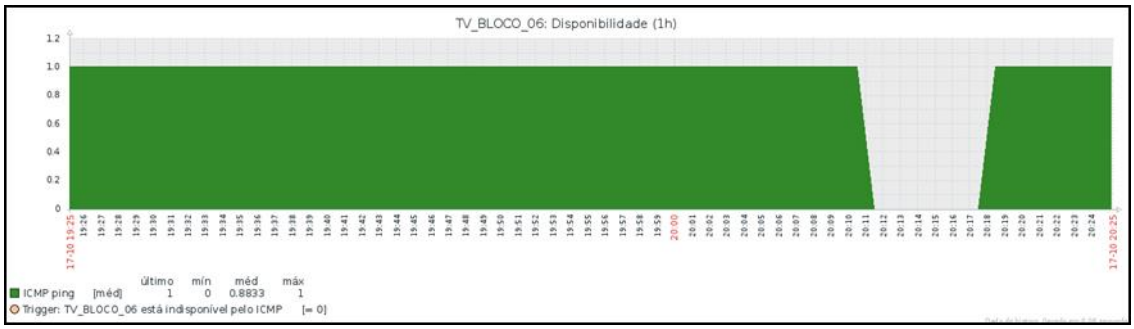


Figura 8. Mostra a disponibilidade das TVs.

5. Considerações Finais

Durante o desenvolvimento desse trabalho foi possível perceber a importância do gerenciamento de equipamentos e serviços de redes de computadores.

Constatou-se que através da ferramenta Zabbix tem-se a facilidade e rapidez para diagnosticar possíveis problemas quanto ao armazenamento em disco dos servidores, diagnosticar possíveis indisponibilidade de equipamentos. Pode-se dizer, também, que o gerenciamento de rede implementado assegurou melhor controle em nível de equipamentos e serviços, pois a automatização de alertas aos incidentes permite assertividade, pontualidade e principalmente a manutenção preventiva e reativa a nível operacional da rede.

Referências

Kurose, James F. (2013) “Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down”/ James F. Kurose, Keith W. Ross; tradução Daniel Vieira; revisão técnica Wagner Luiz Zucchi. – 6. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil.

Lima, Janssen dos Reis (2014). “Monitoramento de Redes com Zabbix”. 1ª ed. São Paulo: BRASPORT Livros e Multimídia Ltda.

Forouzan, B. A. (2008). “Comunicação de Dados e Rede de Computadores”. 4ª ed. São Paulo: McGraw-Hill.

Zabbix Inc. (2018). A solução de monitoramento de classe empresarial para todos. Disponível em: < http://www.zabbix.com/>. Acesso em outubro de 2018.

Torres, Gabriel (2014). Redes de Computadores versão revisada e atualizada. 2ª ed. Rio de Janeiro: Copyright.

Ciências Exatas e da Terra

O Estudo de Polinômios no Ensino Médio integrado: uma proposta de aplicação de codificação e decodificação de mensagens a partir de polinômios.

Jefferson Carmo da Costa[1], Landry Pereira da Silva[2], Danilo de Sousa Lopes[3], Brayan Braz Barbosa[4], Ícaro Braz Barbosa[5]

[1]Campus Tucuruí - Instituto Federal do Pará – (IFPA)
Rua Brasília, S/N – Tucuruí – PA – Brasil

[2] Campus Tucuruí - Instituto Federal do Pará – (IFPA)
Rua Brasília, S/N – Tucuruí – PA – Brasil

[3] Campus Tucuruí - Instituto Federal do Pará – (IFPA)
Rua Brasília, S/N – Tucuruí – PA – Brasil

[4] Campus Tucuruí - Instituto Federal do Pará – (IFPA)
Rua Brasília, S/N – Tucuruí – PA – Brasil

[5] Campus Tucuruí - Instituto Federal do Pará – (IFPA)
Rua Brasília, S/N – Tucuruí – PA – Brasil

jefferson.costa@ifpa.edu.br, landry.silva@ifpa.edu.br, danilo@ifpa.edu.br

Resumo. *Este trabalho surgiu a partir da inquietação, como docente, de estimular os alunos do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFPA ao aprendizado da disciplina matemática aliado os conceitos e formulações com a sua aplicabilidade na área da computação. Durante o 1º semestre de 2018 os discentes estudaram polinômios e, assim, viram algumas de suas aplicações em nossa sociedade. Uma dessas aplicações é a codificação e decodificação de mensagens usando funções polinomiais. Foi proposto aos discentes a realização de uma atividade na qual, a partir de um determinado exemplo, criassem os próprios métodos de codificação. Como resultado, um dos grupos, além de criarem um método, desenvolveram um programa de computador o qual realiza um processo de criação e leitura mensagens codificadas.*

1. Informações Gerais

A Matemática como saber tem aplicações em várias áreas do conhecimento. Essas aplicações passam pelas engenharias, medicina, modelamento matemático de problemas sociais entre outros. Em particular a Matemática e a computação tem forte ligação. Conceitos e fundamentações do ramo da computação são pura matemática. Foi explorando relações como esta que foi criado, por alunos do 4º ano do curso de Manutenção e Suporte em Informática, o programa denominado por eles de ULTRON.

A partir da conceituação formal de polinômios os alunos da turma puderam entender o que é um polinômio, como fazer operações e algumas aplicações desses conceitos, sendo que uma das aplicações corresponde em prover uma solução computacional a manutenção do sigilo de mensagens trocadas em meio digital, o que em nosso atual contexto de sociedade cada vez mais conectada é de grande relevância. Na atualidade mensagens que exijam um

certo sigilo necessitam ser criptografadas. As mensagens entre bancos ou entre bancos e clientes são criptografas. Então, saber decodificar ou decodificar tais mensagens é essencial na manutenção do sigilo e segurança da mensagem.

Os discentes da turma, em grupos, criaram os seus próprios métodos de criptografia. Um dos grupos criou o seu método usando programação resultando na aplicação denominada de ULTRON. Este programa, a partir de certas ordens de comando é capaz de codificar e decodificar uma mensagem. O programa consiste em usar um polinômio de grau n, com n natural maior ou igual a 1, no qual a partir de uma "chave" a pessoa que envia uma mensagem criptografada terá a certeza que ela só será lida por quem conhecer a "chave", que em regra deve estar com o receptor da mensagem.

2. O codificador ULTRON

A utilização de dados codificados torna-se cada vez mais presente em uma sociedade fortemente conectada, principalmente quando se trata da utilização dos recursos advindos do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação. Neste contexto, a utilização de recursos e técnicas que proporcionem a troca de informações de maneira rápida e segura através dos meios de comunicação existente demanda que novas formas de tratamento e codificação de dados venham a ser aprimoradas constantemente. Uma codificação, toma como base a ideia de ser única ou pelo menos apresentar peculiaridades que a deixem cada vez mais difícil de ser decifrada por pessoas que não conhecem a técnica de codificação implementada.

O grau de dificuldade na codificação atribuído por seu criador e as peculiaridades que ele mesmo acrescentara, possibilitam a realização de uma codificação única. Observa-se que qualquer pessoa pode criar a sua própria codificação e compartilhar seu significado com pessoas a qual convivem, como é o caso da criação de novas palavras ou expressões (gírias) que determinados grupos sociais utilizam para se comunicar, além dos vários idiomas (e dialetos) existente no planeta. A atividade apresentada neste trabalho é uma justificativa dessa afirmação, sendo que para a criação desta codificação proposta serão utilizados os conceitos referentes ao estudo dos polinômios associado com técnicas computacionais, visando a transmissão de dados codificados em meio digital.

O desafio proposto aos alunos consistia na criação de um codificador e decodificador utilizando polinômios, tomando como exemplo a codificação criada pelos matemáticos indianos Agrawal, Kayal e Saxena, chamada de algoritmo AKS, o mesmo utilizava complexidade polinomial e a conversão de caracteres para a tabela ASCII (American Standard Code for Information Interchange - Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação).

Surge então o codificador denominado ULTRON, o qual utiliza como base para a geração de mensagem codificada por um polinômio gerador e a tabela numérica de ASCII associado com operações matemáticas visando a geração e interpretação de códigos de mensagens.

3. Ferramentas e Métodos

Para a criação do codificador os alunos envolvidos desenvolveram um algoritmo escrito em linguagem C, utilizando a IDE Dev C++, onde foram aplicadas técnicas computacionais para a realização das etapas descritas a seguir:

A ideia básica dessa codificação consistia em:

1ª Propor uma mensagem a ser codificada:

Mensagem C A S A

2ª A posição dos caracteres da mensagem devia ser destacada:

Posição 1 2 3 4

3ª Os caracteres da mensagem precisavam ser convertidos para seu valor decimal, na tabela ASCII:

ASCII 67 65 83 65

4ª Foi utilizado um polinômio para fazer a codificação dos valores das posições, o mesmo era definido pelo criador da decodificação e não tem restrições, quanto aos coeficientes de x ou grau do polinômio. O polinômio utilizado foi $p(x) = x^3 + 3x^2 + 5x + 1$, note que se fizermos $x = 1$ pela primeira posição teremos $p(1) = 1^3 + 3.1^2 + 5.1 + 1 = 10$, que nos resultara 10 como resultado. Sendo feito o mesmo com os demais valores de posição:

Polinômio 10 31 70 133

5ª Por fim é somado os valores correspondentes a tabela ASCII anteriormente mencionados, com os valores codificados pelo polinômio, o que resultara em novos valores, que apresentaram uma caracteres diferentes na tabela ASCII, logo a mensagem foi codificada.

Mensagem	C	A	S	A
Posição	1	2	3	4
I ASCII	67	65	83	65
II Polinômio	10	31	70	133
Soma de I e II	77	96	153	198
Mensagem Codificada	M	`	?	Æ

Após a apresentação da ideia básica, são apresentadas algumas peculiaridades do codificador e decodificador ULTRON, criado durante esta atividade.

O polinômio utilizado no exemplo não corresponde ao mesmo utilizado pelo algoritmo AKS, mas sim ao polinômio utilizado no codificador ULTRON, tendo em vista que o polinômio pode ser alterado a qualquer momento, da feita que tanto o emissor quanto o receptor da mensagem tenham conhecimento dessa informação.

O mesmo é escrito da seguinte forma em C:

r = 1* pow (x,3) + 3* pow (x,2) + 5*pow (x,1) + 1;

Um dos desafios a serem superados está relacionado com os valores codificados pelo polinômio, pode-se perceber que quanto mais caracteres a mensagem possuir o número gerado pelo polinômio sempre alimentara. Imagine que uma mensagem tenha 15 caracteres, o resultado que o polinômio irá apresentar será 4126, entretanto, a tabela ASCII apresenta apenas 255 caracteres latinos, o que acarretara a junção de símbolos para representar um número tão elevado, isso tornava a codificação inviável.

Para solucionar esse problema foi acrescentado divisões na resposta final, dependendo da quantidade de caracteres que a mensagem possui, para que os valores sempre estivessem dentro do intervalo de 1 - 255. Porém o processo não é infinito e apresenta limitações.

A solução foi escrita da seguinte forma em C:

```
printf ("Digite um valor para ser codificado: ");

scanf ("%d",&x);

r = 1* pow (x,3) + 3* pow (x,2) + 5*pow (x,1) + 1;

if (x<=5){

printf ("O seu valor codificado e: %d\n",r);

else if (x<=10){

printf ("O seu valor codificado e: %d\n",r/10);
```

Note que o usuário digita um valor a ser codificado, o mesmo corresponde a posição do caractere da mensagem inicial, o valor é lido e incrementado ao polinômio, se o mesmo for menor ou igual a 5, não será feito nenhuma alteração no resultado, entretanto se o mesmo ultrapassar essa restrição e pertencer ao intervalo maior que 5 e menor ou igual a 10, o mesmo será dividido por 10, esse processor foi repetido ate que o programa suportasse mais de 500 caracteres, porém a divisão não foi feita apenas por 10, o divisor também deveria aumentar, para garantir a permanência do valor final no intervalo de 1 a 255. Isso facilita a decodificação da mensagem, da feita que o programa apresenta para a pessoa a tabela ASCII, logo o mesmo irá encontrar os valores sempre dentro do intervalo correto.

4. Considerações Finais

Durante a realização deste trabalho com os alunos surgiram vários desafios a serem superados, como o fato desta codificação ser bem trabalhosa, mas foi implementado ao programa facilitadores, para tornar a codificação mais harmônica para o usuário, porém a aplicação está em sua versão inicial e carece de melhorias, mas apresenta grande potencial. Um dos facilitadores a ser inserido foi o criador de mensagem, que faz a leitura de caracteres e os transforma em valores decimais referentes a tabela ASCII, o que evitaria o fato de o usuário ter que montar sua mensagem olhando o valor de caracteres por caracteres na tabela ASCII. Fazendo o processo inverso, criamos o montador de mensagens codificadas, após todo o processo de codificação, será encontrado uma sequência de novos valores em decimal, que correspondera na tabela ASCII, a nova mensagem ou a mensagem codificada. Para o usuário novamente não precisar ir buscar cada valor decimal e seu correspondente na tabela ASCII, o mesmo utiliza o montador de mensagem, que lê valores em decimal e os transforma nos caracteres correspondentes da tabela ASSII.

Como o programa ainda é uma versão alfa, a função de decodificação não foi bem definida, porém se conhecido o processo de codificação, o caminho inverso (decodificação) está sendo aprimorado.

Utilizando o exemplo inicial observa-se: foi recebido do emissor a seguinte mensagem: **M ` ? Æ.**

Primeiramente será necessário analisar a tabela ASCII e encontra o valor decimal correspondente a cada caractere, após isso utiliza-se os valores correspondentes a posição para encontrar o valor codificado de cada caractere, assim teremos.

Mensagem	M	`	?	Æ
Posição	1	2	3	4
I Polinômio	10	31	70	133
II ASCII	77	96	153	198
Subtraindo I de II	67	65	83	65
Mensagem Codificada	C	A	S	A

A decodificação é bem parecida com a codificação, o que torna a mesma o processo mais importante a ser entendido, a partir da compreensão da mesma todo o resto fica mais simples.

Atualmente o protótipo Ultron está sento reavaliado visando eliminar (ou mitigar) algumas limitações ainda existentes, assim como a implementação de novas funcionalidades. Entretanto, a atividade proposta aos alunos foi desenvolvida com êxito e abriu novas possibilidades de demonstrarmos a aplicação dos conhecimentos matemáticos ensinados em sala de aula a uma área cada vez mais promissora como a da Tecnologia da Informação,

5. Referências Bibliográficas

Iezzi, Gelson; Dolce, Osvaldo; Degenszajn, David; Périgo, Roberto; de Almeida, Nilze. Matemática: ciência e aplicação: ensino médio, volume 3/ 9. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

Smole, Kátia Stocco; Diniz, Maria Ignez. Matemática para compreender o mundo 3/ 1. ed. – São Paulo: Saraiva, 2016.

Boulic, R. and Renault, O. (1991) "3D Hierarchies for Animation", In: New Trends in Animation and Visualization, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons ltd., England.

Dyer, S., Martin, J. and Zulauf, J. (1995) "Motion Capture White Paper", http://reality.sgi.com/employees/jam_sb/mocap/MoCapWP_v2.0.html, December.

Holton, M. and Alexander, S. (1995) "Soft Cellular Modeling: A Technique for the Simulation of Non-rigid Materials", Computer Graphics: Developments in Virtual Environments, R. A. Earnshaw and J. A. Vince, England, Academic Press Ltd., p. 449-460.

Knuth, D. E. (1984), The TeXbook, Addison Wesley, 15th edition.

Smith, A. and Jones, B. (1999). On the complexity of computing. In *Advances in Computer Science*, pages 555–566. Publishing Press.

O Uso de NS-3 para C-RAN: Um Estudo de Caso

Paulo H. A. Pereira[1], Ermínio Augusto Ramos da Paixão[1], Lucivaldo Gonçalves de Lima Junior[1], Matheus Barros Leto[1], Diego Lisboa Cardoso[1]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 479 – 66.075-110 – Belém – PA – Brasil

{hermespaixao, matheusleto08, lucivaldo25}@gmail.com,
paulo.alves.pereira@itec.ufpa.br, diego@ufpa.br

Abstract. *The Cloud Radio Access Network (C-RAN) is considered one of the most prominent proposals for the new generation of mobile networks, solving problems such as increased network security, agility in control, management and flexibility. The simulation tools of computer networks help in this process, allowing variation of study scenarios and change of parameters (protocols, equipment, access technologies, among others). In this article is demonstrated the advances obtained by adapting a discrete event simulator for C-RAN technology. Results demonstrate the feasibility of using the simulator, however with limitations, which are presented in this work.*

Resumo. *A C-RAN (Cloud Radio Access Network) é considerada uma das mais proeminentes propostas para a nova geração de redes móveis, solucionando problemas tais como aumento da segurança da rede, agilidade no controle, gerenciamento e flexibilidade. As ferramentas de simulação de redes de computadores auxiliam neste processo, possibilitando variação de cenários de estudo e mudança de parâmetros (protocolos, equipamentos, tecnologias de acesso, entre outros). Neste artigo são demonstrados os avanços obtidos ao adaptar um simulador de eventos discretos para a tecnologia C-RAN. Resultados demonstram a viabilidade da utilização do simulador, contudo com limitações, as quais são apresentadas neste trabalho.*

1. Introdução

Até 2021, a velocidade média das redes móveis deve aumentar em três vezes e o número de dispositivos conectados a redes IP será três vezes maior que a população global, segundo [Cisco 2017]. Para acompanhar o aumento exponencial no número de usuários e requerimentos dos clientes, as empresas de telefonia móvel aumentam o gasto com a infraestrutura implantada e sua operação. Portanto, tecnologias que atendam ao crescente tráfego de dados, reduzam custos e sejam energeticamente eficientes são muito pesquisadas [Wu et al. 2015].

Tais necessidades levantam diversas possibilidades para as redes de 5ª geração, dentre elas, destaca-se a arquitetura C-RAN, que é composta por características como: processamento centralizado, rádio colaborativo, computação em nuvem em tempo real e infraestrutura energeticamente eficiente. Esta arquitetura ainda se prova uma solução viável para atender aos requisitos de capacidade, ao mesmo tempo em que atende aos problemas de escalabilidade relacionados ao poder de processamento [Bastos e da Silva Júnior 2016].

No entanto, apesar de ser uma arquitetura bastante popular, um estudo *a priori* de seus parâmetros e cenários de implantação é necessário, de modo a evitar que tecnologias sejam desconsideradas e/ou restringidas de serem aplicadas. Desta forma, a simulação é uma abordagem bastante atrativa.

A escolha do simulador NS-3 (*Network Simulator*), em detrimento dos demais existentes, se dá pela sua natureza de código aberto e grande comunidade ativa de usuários, onde é incentivado o desenvolvimento de novas ferramentas dentro dele, a fim de complementar as funcionalidades incluídas no projeto, e tal foi feito neste artigo, a fim de possibilitar a simulação de cenários com a arquitetura estudada.

1.1. C-RAN

A arquitetura de rede móvel C-RAN se dá pela divisão de estações base em duas entidades físicas: um *Remote Radio Head* (RRH), que é a entidade responsável pela comunicação na camada física, e uma *Baseband Unit* (BBU), que por sua vez, faz o processamento de banda base e de pacotes. As BBUs de várias estações base são agrupadas em um *BBU pool* centralizado, concentrando o poder computacional em um único ponto.

Há como objetivo, reduzir o número células mantendo uma cobertura semelhante, reduzindo despesas de capital e despesas operacionais enquanto oferece melhores serviços. O fardo da imensa transmissão de dados de alta velocidade cai sobre os enlaces entre RRHs e a *BBU pool*, chamado de *fronthaul*. O *fronthaul* é um dos desafios na implementação da C-RAN, pois ele deve suportar um enorme tráfego de dados com latência mínima, cerca de 100-200 μs. Em uma fibra óptica isso possibilita a associação de RRHs em uma *BBU pool* num raio de 20-40 Km [Khan et al. 2015].

Devido ao aumento na densidade populacional em áreas residenciais e de negócios, a carga na rede móvel também muda em um padrão de geometria de tempo chamado "*Tidal Effect*". De modo que, durante o dia as BSs (*Base Stations*) que cobrem áreas de negócios são sobrecarregadas e as localizadas em áreas residenciais são subutilizadas, gerando desperdício de energia. Esta é uma das problemáticas que a arquitetura C-RAN se propõe a solucionar, pois é possível gerenciar a rede de modo que as RRHs com poucos usuários tenham seu processamento concentrado a fim de melhor utilizar os recursos da *BBU Pool,* e melhorar o atendimento com balanceamento de carga paras as RRHs de áreas com uso intenso.

2. Desenvolvimento

O módulo do simulador NS-3 não conta com características que simulem o comportamento de RRHs ou BBUs, logo, foi tomada a abstração de utilizar uma antena como RRH e adicionar nós na rede que representam *BBU pools* e servidores. Foram modelados como enlaces de fibra óptica conectando RRHs e BBUs (de maneira - a melhor representar o desempenho das tecnologias propostas a serem utilizadas) enlaces ponto-a-ponto com características de latência, *data rate* e MTU (*Maximum Transmission Unit*) equivalentes a uma fibra óptica, devido à inexistência de um módulo que simule, de fato, uma fibra.

Houve, então, a adaptação do núcleo da rede LTE (*Long Term Evolution*), esta adaptação deu-se pela implementação dos elementos que representam a BBU Pool juntamente com os componentes da EPC (*Evolved Packet Core*), conforme figura 1.

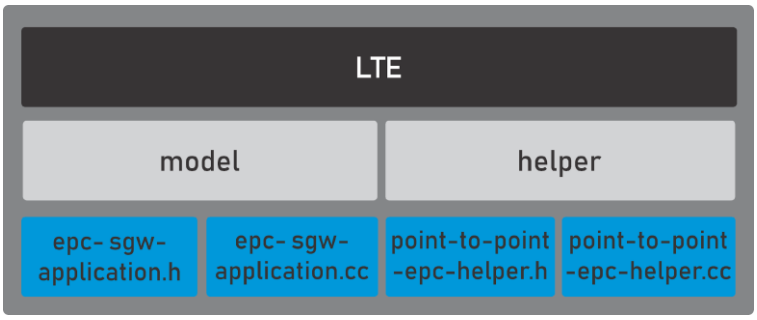


Figura 1. Representação dos arquivos alterados no NS–3

Adicionalmente, foi necessário realizar alteração das especificações dos enlaces que conectam o eNB (*Evolved Node B*) ao nó SGW (*Serving Gateway*) /PGW (*Packet Data Network Gateway*), de modo que os parâmetros atribuídos a ele sejam compatíveis com o esperado de um enlace *fronthaul* segundo a literatura. Além das alterações, foi configurado um módulo responsável por acrescentar funcionalidades de auto gerência aos componentes gerenciáveis pela BBU conforme preconiza a arquitetura C-RAN.

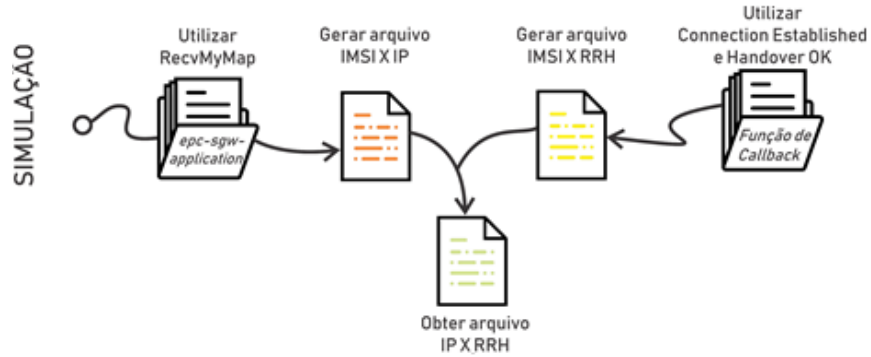


Figura 2. Representação do mapeamento RRH–BBU

2.1. Cenários

A simulação aborda a construção da topologia C-RAN composta por equipamentos controladores de fluxo. Isso se dá pela adição do módulo OFSwitch13 [Chaves et al. 2016], responsável por simular switches OpenFlow aplicáveis em SDNs (*Software-Defined Networks*), o que possibilita tomada de decisões em tempo de execução, funcionalidades aproveitadas nos dois cenários a serem expostos.

2.1.1 Cenário 1

A ferramenta desenvolvida para validação foi aplicada em uma pesquisa direcionada a otimizar o balanceamento de carga nas BBUs, portanto, características relacionadas a controle de fluxo são imprescindíveis para a utilização da simulação como ferramenta de pesquisa. Para adicionar as funcionalidades desejadas, foi então implementado o uso de switches OpenFlow representando os setores das BBUs e a estrutura equivalente ao *BBU pool* como um todo. As RRHs têm os seguintes números de clientes conectados: {70, 45, 50, 45, 60, 55, 65, 60, 65, 45, 60, 65, 50, 45, 45, 50, 45, 60, 50}, baseado em [Khan et al. 2015].

Utilizando as funcionalidades do módulo OFSwitch13 foi possível adicionar na *BBU pool* a capacidade de, ao chegar um pacote novo, decidir qual setor das BBUs nele contidos será responsável por gerenciar o tráfego do cliente que gerou o pacote, de modo que é possível inserir na *BBU pool* diferentes políticas de alocação e analisar os resultados gerados pela simulação.

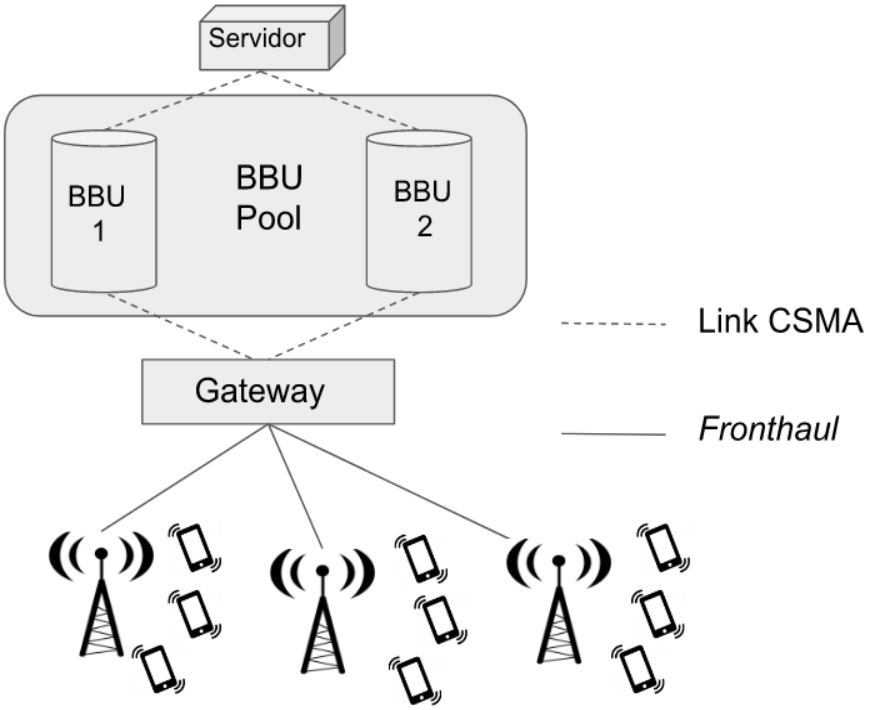


Figura 3. Representação gráfica do cenário desenvolvido

2.1.2 Cenário 2

Para o segundo é visada a obtenção de resultados que ilustrem as diferenças nas cargas que são atendidas por diferentes setores da *BBU Pool*, para tanto, o cenário foi alterado de acordo com os dados na tabela 2. Dentre as modificações, a mudança na aplicação dos usuários tem como objetivo gerar resultados mais verossímeis para o cenário, pois a utilização de um modelo de tráfego web gera padrões de carga próximos aos analisados empiricamente.

A aplicação *ThreeGppHttpClientServer* do NS-3 simula o tráfego gerado por navegação na web e tem como características: o estabelecimento de comunicação no início da simulação, o envio de um *main object,* que seria o corpo da página, o envio de *embedded objects,* os arquivos anexados à página e o *reading time*, que é um delay entre as comunicações que representa o tempo de leitura do conteúdo recebido pelo usuário. A relação entre RRHs e os setores responsáveis por atendê-las segue na tabela 2.

Tabela 1. Parâmetro do segundo cenário

Tempo de simulação	120 s
Modelo de perda de propagação	Cost231
Algoritmo de Handover	A2-A4-RSRQ
Tamanho do cenário	500 x 525
Número de RRHs	19 (em vermelho)
Número de UEs	650 (em azul)
Alocação dos RRHs	Alocação em grade (Grid) DeltaX e DeltaY = 125
Alocação dos UEs	Aleatória em área retangular (RandomBox) 400 x 525
Mobilidade dos RRHs	Posição constante
Mobilidade dos UEs	Movimento Aleatório (RandomWalk2d)

	Velocidade = 1 m/s
Aplicação	Tráfego Web (ThreeGppHttp)
Warm-up	13 s

Tabela 2. Distribuição das RRHs na BBU Pool

BBU	RRHs conectadas
1	7,12
2	3,6
3	1,2
4	13,14,17,18
5	4,5,8,9
6	10,12,15,16,19

3. Resultados

O cenário otimizado (balanceamento através do uso de SDN para distribuição dos fluxos entre os BBUs) foi comparado com aquele de um *benchmark* (sem balanceamento). A medida de desempenho avaliada foi o KPI (*Key Performance Indicator*) de chamadas bloqueadas. As aplicações são compostas por um fluxo UDP (*User Datagram Protocol*) de 2 pacotes por segundo, cada pacote com 1024 bytes de *payload*.

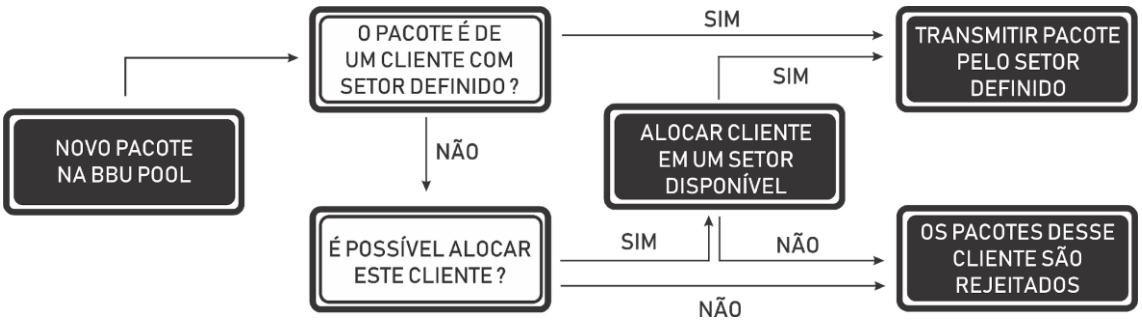


Figura 4. Representação gráfica do cenário desenvolvido

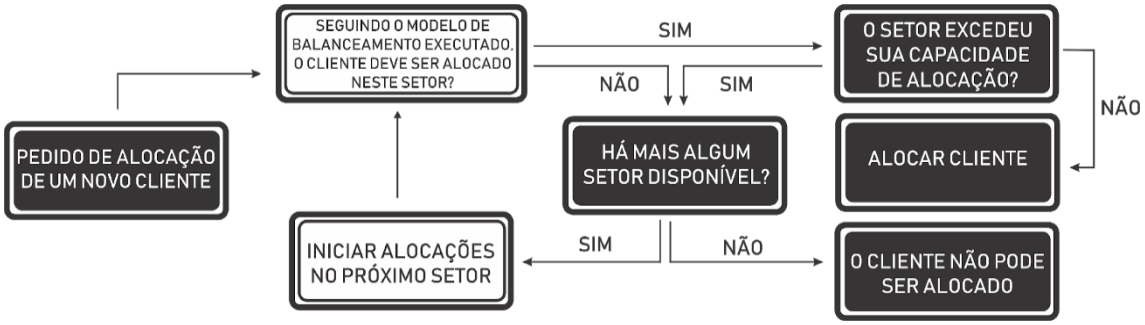


Figura 5. Representação gráfica do cenário desenvolvido

Os fluxogramas representam os dois modelos-chave do mecanismo de alocação de clientes aos setores das BBUs. O primeiro representa o evento de chegada de um pacote no

BBU pool, na Fig. 4 é analisado se o usuário que gerou este pacote já foi alocado a algum setor, sendo assim, o primeiro pacote de todos os clientes deverá passar por um processo de alocação, representado pela Fig. 5. Os pacotes seguintes dos clientes já devem seguir pelos setores estabelecidos no processo de alocação, os que não forem alocados, terão seus pacotes perdidos. A tabela 3 resume os dados coletados a partir da simulação.

Tabela 3. Resultados

	Sem Balanceamento	Com Balanceamento
Número de usuários atendidos	950	1030
% média de ocupação das BBUs	78.91%	85.83%
Pacotes Perdidos	7520	0
Delay médio (ns)	36165061.36	36341874.96
Jitter médio (ns)	436761.1017	450667.8872

Como resultado do segundo cenário, foi gerado um gráfico de linhas, Fig. 6, para analisar e comparar as diferentes cargas nos setores e suas variações ao longo da simulação. É interessante analisar alguns casos específicos, a exemplo do setor 6 que, apesar de ser responsável por muitas RRHs, estas se encontram na borda no cenário e, portanto, possuem número reduzido de clientes em relação às demais, resultando na menor carga entre os demais componentes.

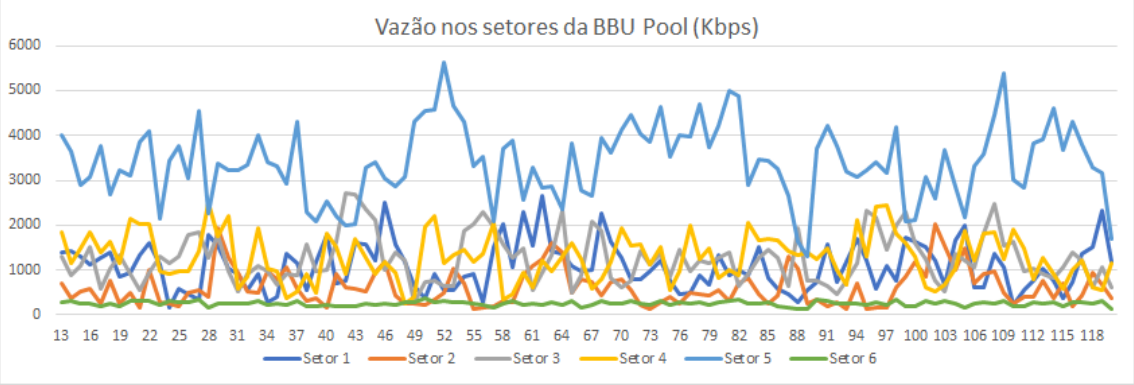


Figura 6. Comparativo entre as vazões dos setores da BBU Pool

4. Conclusão

Este artigo visa relatar as experiências obtidas ao adaptar o módulo LTE do simulador NS-3 para que ele sirva como aproximação para um cenário de implantação da C-RAN. A estrutura da simulação ainda está aberta a diversos desenvolvimentos para evoluir como modelo de simulação comparável a uma implementação real da C-RAN. O cenário desenvolvido se mostrou aplicável em pesquisas na área e pode ser evoluído para atender à demanda de diferentes pesquisas que envolvam o desenvolvimento da C-RAN.

Em um segundo momento foi gerado o segundo cenário da pesquisa a fim de reafirmar a possibilidade de aplicação das alterações desenvolvidas e melhor demonstrar o possível impacto de algoritmos voltados a otimizar o balanceamento de carga na C-RAN, fato este evidenciado pela Fig. 4 e sua análise.

Como prospectiva de trabalhos futuros há a adição de suporte a elementos esperados para a nova geração de telefonia móvel, como *Massive* MIMO (*Multipe Input Multiple Output*), mmWave (*Millimeter wave*), dentre outros, e é visada a possibilidade de substituir algumas abstrações feitas durante o desenvolvimento deste trabalho.

Referências Blibliograficas

Bastos, A. V. and da Silva Júnior, D. C. (2016). Cloud radio access network (cran):Tecnologia emergente para arquiteturas de redes celulares de 5g.

Chaves, L., Garcia, I., and Madeira, E. (2016). Ofswitch13: Viabilizando o uso do open-flow 1.3 no ns-3.

Cisco (2017). O tráfego mundial de dados móveis aumentará 7 vezes entre 2016 e 2021. https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html.

Ericsson (2017). Ericsson's fiber fronthaul solution deployed for china mobile's lte c-ran. https://www.ericsson.com/en/news/2014/7/ericssons-fiber-fronthaul-solution-deployed-for-china-mobiles-lte-c-ran-.

Ha, Vu Nguyen, L. B. L. (2016). Coordinated multipoint transmission design for cloud-rans with limited fronthaul capacity constraints. In *Transactions on Vehicular Technology*, pages 7432-7447. IEEE.

Khan, M., Alhumaima, R. S., and Al-Raweshidy, H. S. (2015). Quality of service aware dynamic bbu-rrh mapping in cloud radio access network. In *Proceedings of 2015 International Conference on Emerging Technologies (ICET)*, pages 1–5. IEEE.

Piro, G., Baldo, N., and Miozzo, M. (2011). An lte module for the ns-3 network simulator. In *proceedings of the 4th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques*. IEEE.

Wu, J., Zhang, Z., Hong, Y., and Wen, Y. (2015). Cloud radio access network (c-ran): a primer. *IEEE Network*, 29(1):35–41.

Ciências da Computação

OpenBike: Sistema Open-source e Open-hardware para Compartilhamento de Bicicletas

Cleverson V. Nahum[1], Antônio O. Junior[1], Jamelly F. Ferreira[1], Felipe H. Bastos[1]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 479 – 66075-110 – Belém – PA – Brazil

{cleversonahum, antonio.jr004, jamellyf7}@gmail.com,
felipe.bastos@ymail.com

Abstract. *The growing of the urban centers is increasing the traffic causing traffic jams and other mobility problems, taking to mobility problems that tend to get worse in reason of the crescent utilization of particular transports. Aiming to contribute with improving the mobility in urban centers and incentivating the using of sustainable, healthy and ecological alternatives, this article presents the building of OpenBike project, that is an open-source and open-hardware project to share bicycles through colaborative systems.*

Resumo. *Com o grande crescimento dos centros urbanos nota-se o aumento proporcional do tráfego de veículos nos mesmos, gerando problemas de mobilidade que tendem a piorar devido o aumento na utilização de transportes particulares. Com o intuito de contribuir com a mobilidade dos centros urbanos e incentivar o uso de alternativas sustentáveis, saudáveis e ecológicas, o presente artigo relata a construção do projeto OpenBike, que é um projeto open-source e open-hardware para o compartilhamento de bicicletas através de sistemas colaborativos.*

1. Introdução

A população urbana nas últimas décadas têm experimentado notório crescimento e face a esse movimento o espaço urbano tende a tornar-se saturado em diversos aspectos. O crescimento da população aliado a falta de infraestrutura traz a tona muitos dos problemas que hoje são comuns nas grandes cidades, estes por sua vez, entendem-se desde a saúde pública até a mobilidade urbana.

Frente a tais problemas, desenvolveu-se o conceito de "Smart Cities" (Cidades Inteligentes) [Hayat 2016], que são cidades onde são criadas um conjunto de políticas e medidas focadas, principalmente, no uso de tecnologias a fim de garantir e melhorar a vida dos cidadãos. Muitas tecnologias são empregadas, entretanto, o conceito de IOT (Internet das coisas, em português) [Ashton 2009] acaba ganhando destaque pela sua ampla natureza. IOT, em suma, é um conceito que conecta sensores, acessórios e outros eletrônicos na internet e os dados gerados por estes passam a ter utilidade para a vida humana. Imagine por exemplo, um sensor de poluição instalado em um bairro que disponibiliza o nível de poluição em um aplicativo disponível para todos, esse é um simples, porém abrangente exemplo de IoT.

A mobilidade urbana é um dos maiores desafios da atualidade e as cidades inteligentes preveem um modelo de mobilidade que procura aliar a redução de engarrafamentos, por meio da valorização/modernização dos transportes públicos, ao uso de transportes sustentáveis como bicicletas. As bicicletas como meio de transporte exercem não

apenas papel crítico na mobilidade como também influenciam diretamente na qualidade de vida das pessoas e na forma como estas percebem o ambiente urbano. Em [Behrendt 2016] é desenvolvido o conceito de "velomobility", que seria a preocupação em determinar os aspectos tecnológicos no papel das bicicletas para cidades inteligentes.

Pensando nos diversos aspectos urbanos e no impacto social ao qual o uso de bicicletas poderia causar, este trabalho relata sobre o desenvolvimento do projeto OpenBike que desenvolveu uma metodologia na qual é possível, baseado em tecnologias majoritariamente livres, criar em qualquer ambiente urbano um sistema de bicicletas distribuídas que oferecem não apenas uma opção a mais de mobilidade mas que também sirva de objeto de construção para uma sociedade mais inteligente e sustentável.

2. Openike

O projeto OpenBike tem como objetivo incentivar e aumentar o uso de bicicletas, com o desenvolvimento de tecnologias (open-source e open-hardware) de baixo custo e fácil implementação. O projeto OpenBike apresenta um protótipo de implementação de uma rede compartilhada de bicicletas com sistema gerenciador e aplicativo para interação com usuários. Sempre disponibilizando os códigos do sistema e as informações relativas aos hardwares utilizados e as integrações necessárias para implementação do projeto.

Dessa forma, nesse artigo é descrito o processo de criação do banco de dados, da API de acesso a informações, da aplicação para smartfones desenvolvida e dos protótipos das estações e bicicletas a serem utilizadas no sistema.

3. Banco de Dados

O banco de dados utiliza o sistema open-source de banco de dados relacional PostgreSQL [PostgreSQL 2017] para armazenar os dados necessários ao sistema, como informações de usuários, estações de bicicletas e registros. As tabelas utilizadas pelo OpenBike são as tabelas de usuário (user), bicicletas (bikes), estação de bicicleta (station) e de empréstimo (loans). As tabelas, seus campos e os relacionamentos entre eles estão ilustrados na Figura 1.

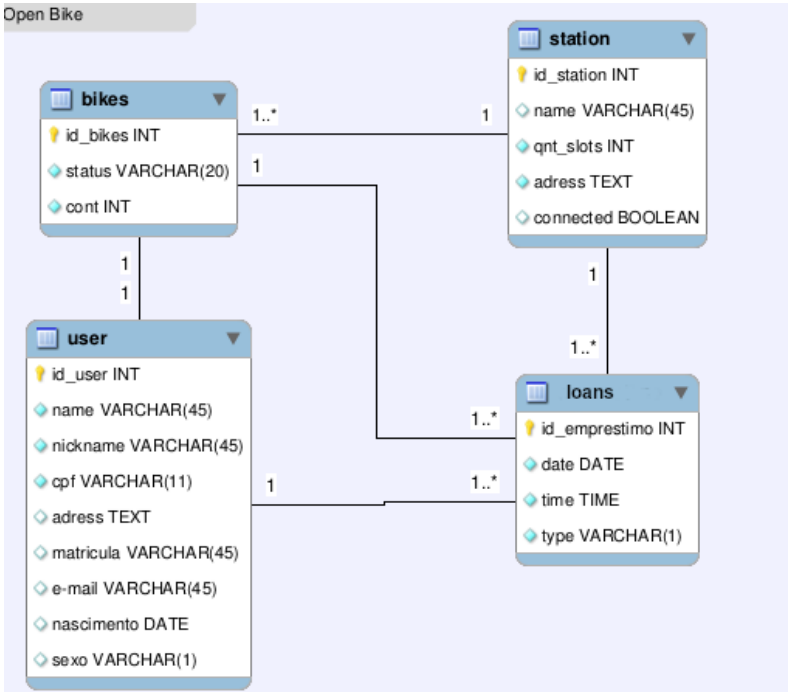


Figura 1. Modelagem do banco de dados do projeto OpenBike

O banco de dados foi implementado dentro de um contêiner Docker [Jaison 2016] que utiliza a imagem oficial do PostgreSQL como base. Dessa forma o banco de dados pode ser implementado como um serviço em qualquer sistema em nuvem, além de garantir a sua flexibilidade, disponibilidade e escalabilidade. O contêiner garante o isolamento do banco de dados como um serviço, garantindo que o sistema funcionará em qualquer servidor com o Docker instalado. É utilizado um volume Docker para realizar o backup das informações do banco de dados e manter as informações seguras.

4. API

A API é o servidor responsável por fazer a interação entre as aplicações e o banco de dados do OpenBike de forma simplificada e padronizada, com o intuito de facilitar a comunicação e o uso de informações da base de dados por qualquer aplicação externa que possua a autorização para o acesso. A API foi construída utilizando Node.js [Tilkov and Vinoski 2010] que permite o uso de javascript para o desenvolvimento no lado do servidor. Foi utilizada a biblioteca Express do Node.js possibilitando a construção de uma API REST para atender as requisições HTTP.

Foram criados controladores específicos para cada uma das tabelas do banco de dados de acordo com as transações que seriam necessárias e as informações requeridas pelas aplicações. Por exemplo, a tabela de usuários possui o controlador "userController" possuindo funções para adição, leitura, atualização e deleção de usuários no banco de dados de acordo com a requisição HTTP solicitada. A lista com os controladores de cada tabela e as suas devidas funções para realização de transações no banco de dados de acordo com a requisição HTTP podem ser visualizadas na tabela da figura 2.

Controlador tabela "bikes"			
/bikes/	GET - Retorna lista de bicicletas	POST - Adiciona Bicicleta	
/bikes/$id	GET - Retorna informações da bicicleta	PUT - Atualiza informações da bicicleta	DELETE - Deleta bicicleta
/bikes/problem/$id	POST - Relatar problema com a bicicleta		
Controlador tabela "stations"			
/stations/	GET - Lista todas as estações	POST - Adiciona estação	
/station/$id	GET - Lista informações da estação	PUT - Atualiza informações da estação	DELETE - Deleta a estação
/station/block/$id	POST - Bloqueia/desbloqueia a estação		
Controlador tabela "user"			
/user/	POST - Adicionar usuário		
/user/$id	GET - Retorna informações do usuário	PUT - Atualiza informações do usuário	DELETE - Deleta usuário
/user/block/$id	POST - Bloqueia/Desbloqueia usuário		
Controlador tabela "loans"			
/loans/	POST - Faz empréstimo/devolução de bicicleta		
/loans/station/$id	GET - Lista os empréstimos/devoluções na estação		
/loans/bikes/$id	GET - Lista os empréstimos/devoluções da bicicleta		

Figura 2. Tabela com as requisições disponíveis na API

O servidor Node.js foi implementado utilizando contêineres Docker e utilizando a imagem oficial do Node.js para Docker. A construção da API como um serviço com contêineres permite que o servidor seja escalável, flexível e torna a sua administração mais simples. A ligação do contêiner da API e o contêiner do banco de dados é realizado através da criação de uma rede comum, com isso os contêineres podem se comunicar pois pertencem ao mesmo grupo e estão isolados dos outros contêineres de forma a aumentar a segurança. Na figura 3 são ilustrados os contêineres Docker e a comunicação entre eles e as aplicações.

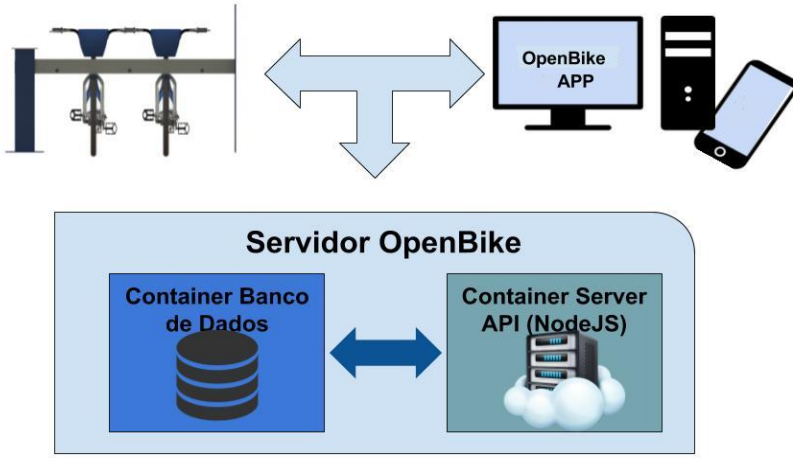


Figura 3. Diagrama de comunicação entre os componentes do projeto OpenBike

5. Rede MQTT

O protocolo MQTT [Al-Fuqaha 2015] está sendo usado pelo OpenBike para comunicação e controle da estação, seu paradigma de funcionamento é ideal para o ambiente do OpenBike pois ele foi projetado para funcionar com links de largura de banda bem reduzidos, sendo ideal para o projeto. Ele está atuando entre a estação e o sistema de gerenciamento através de um modem GSM.

Uma característica da implementação do MQTT no projeto é que estamos utilizando uma biblioteca chamada MOSCA [Colina 2015] desenvolvida em JavaScript, permitindo fácil integração com outros códigos e serviços Web, além de implementarmos uma técnica de hierarquias entre os broker do projeto, permitindo que serviços locais continuem funcionando mesmo que a comunicação com o serviço em nuvem possa falhar.

6. Estações de Bicicletas

Dentro de sistemas de compartilhamentos de bicicletas existem vários modelos para a distribuição e controle, como por exemplo, o sistema ad-hoc, onde as bicicletas possuem trancas individuais e podem travadas em qualquer lugar dentro da área tendida pelo sistema, no OpenBike utiliza o sistema de estação autônomas, onde as bicicletas são concentradas em pontos específicos e os usuários podem retirar e devolver as bicicletas nestes pontos.

Para fazer o controle das bicicletas cada estação conta com um sistema com um microcontrolador nodeMCU travas eletromagnéticas, leitores RFID e uma tela LCD, além disso em localidades sem redes Wi-Fi disponíveis pode ser usado também um chip A7 GSM que faz a comunicação pela rede GPRS de alguma operadora de telefonia móvel.

Os leitores RFID são responsáveis por identificar quais bicicletas estão conectadas a cada estação e também pode identificar usuários que desejam liberar uma bicicleta. O nodeMCU que controla o sistema fica conectado ao sistema por meio de uma rede MQTT e recebe comandos em um tópico específico informando qual/quais bicicletas devem ser destravadas das estações para que os usuários possam retirar, além disso, a estação também deve publicar na rede informações das bicicletas devolvidas ao sistema e também faz solicitações para desbloqueio de uma bicicleta aleatória caso o usuário aproxime um cartão RFID cadastrado na estação. O travamento e destravamento das bicicletas são realizados através de trancas elétricas.

7. Biciclietas

Inicialmente as bicicletas apenas recebem uma tag RFID para ser identificada quando posicionada em uma das estações, além da tag também é adicionado uma parte da tranca que fica presa a bicicleta e que quando encaixada na estação faz com que bicicleta e estação se prendam.

Em próximas versões as bicicletas ganharam um microcontrolador que armazena informações da viagem, como quantidade de metros percorridos, etc. além de informações ambientais dos lugares por onde o usuário passar, e quando a bicicleta se conectar na rede da estação esses dados serão transferidos via MQTT para o sistema, que os disponibilizará para a comunidade.

8. Aplicativo

A aplicação para smartphones têm a função de atuar na liberação de bicicletas nas estações escolhidas. Uma lista de bicicletas disponíveis são mostradas na tela da aplicação de forma que o usuário possa escolher a bicicleta que desejar. Além dessa função, outras funções como a verificação do histórico de empréstimos, dados pessoais e o mapa mostrando todas as estações disponíveis nas proximidades para que possa escolher a mais próxima.

9. Resultados e Discussões

Foram desenvolvidos o banco de dados, com a rede MQTT para os sensores, parte da aplicação para smartfones com Android para possibilitar a visualização das bicicletas disponíveis e a liberação das mesmas para o usuário. Além da criação de uma maquete funcional da estação e da bicicleta para testar o funcionamento geral do sistema desenvolvido mostrado na imagem 4.

Com a maquete desenvolvida foram testados todos os conceitos principais elaborados nesse artigo e a integração dos módulos propostos, dessa forma através de uma aplicação desenvolvida para smartfones android (mostrada na imagem 5) conectada a rede MQTT da estação de bicicletas foi possível solicitar a liberação da bicicleta disponível através da interação com o aplicativo. Ao sistema verificar as informações do usuário e a confirmar a disponibilidade da bicicleta, ele realiza a liberação da bicicleta, acionando a tranca que solta a bicicleta. Ao realizar a devolução da bicicleta a tranca é automaticamente ativada e a devolução da bicicleta é feita no sistema, fazendo com que a bicicleta apareça de novo na aplicação como disponível.

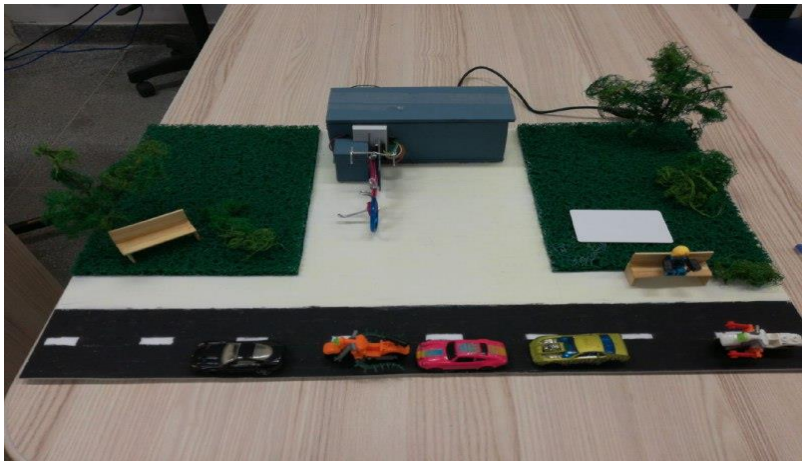


Figura 4. Maquete do protótipo da estação de bicicletas construído

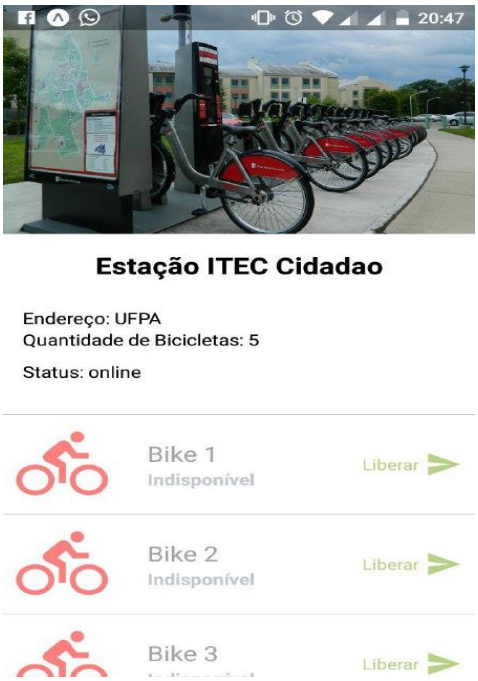


Figura 5. Captura de tela mostrando o aplicativo desenvolvido para smartphones

Como objetivos futuros têm se a integração da aplicação de smartphone com as redes sociais de forma a fazer login com os dados disponibilizados por ela e trabalhar na segurança do sistema em geral com o intuito de evitar que seja burlado ou usado de maneira indevida por usuários maliciosos. Além de buscar desenvolver mais da parte estrutural das estações, a adaptação das bicicletas e detalhar o quanto de investimento seria necessário para a construção do projeto.

10. Conclusão

O projeto OpenBike é uma solução e alternativa aos projetos de mobilidade, de forma a incentivar o uso de meios de transportes alternativos não poluentes, saudáveis e que contribuem para a fluidez dos trânsitos. Além de ser uma plataforma aberta possibilitando a sua implementação e adaptação a diferentes contextos de aplicação. As principais funcionalidades do sistema projetado foram testadas através de protótipos, ficando para trabalhos futuros a implementação real das estações e bicicletas.

Referências

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., and Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4):2347–2376.

Ashton, K. (2009). That ‘internet of things’ thing. RFiD Journal, 22(7):97–114.

Behrendt, F. (2016). Why cycling matters for smart cities. internet of bicycles for intelligent transport. Journal of transport geography, 56:157– 164.

Hayat, P. (2016). Smart cities: A global perspective. India Quarterly, 72(2):177–191.

Jaison, A. and Kavitha, N. (2016). Docker for optimization of cassandra nosql deployments on node limited clusters. In 2016 International Conference on Emerging Technological Trends [ICETT]. Publishing Press.

M, Colina. (2015). Mqtt-mosca. https://github.com/mcollina/mosca. [Online; accessed 02-February-2017].

PostgreSQL (2017). Users PostgreSQL. https://www.postgresql.org/about/users/. [Online; accessed 20-February- 2017].

Tilkov, S. and Vinoski, S. (2010). Node. js: Using javascript to build high-performance network programs. IEEE Internet Computing, 14(6):80–83.

Ciências da Computação

Projeto de Enlace Ponto-a-ponto para um Ponto de Acesso Livre da Rede do Navegapará na Cidade de Tucuruí-PA

Kewlly Beatriz da Cruz Barros[1], Quéfrem Amorim da Silva[2]

[1]Coordenação de Tecnologia em Redes de Computadores – Instituto Federal do Pará (IFPA) Tucuruí– PA– Brasil

[2]Coordenação de Tecnologia em Redes de Computadores – Instituto Federal do Pará (IFPA) Tucuruí– PA– Brasil.

{kewllydacruzbarros@gmail.com,merfeuk@gmail.com}

Abstract. *The Navegapará was created and implemented with the aim of distributing the internet in the state of Pará, thus promoting digital inclusion. In this work, a performance study of the point-to-point connection of the network installed in the Rotary Square in Tucuruí was done, using AirLink Simulator software: optimized for performance [UBNT, 2018] with which comparisons were made between the antennas Airmax and Airfiber x, operating on the 2.4 GHz and 5 GHz frequencies, with a channel width of 20 MHz and 40 MHz.*

Resumo. *O Navegapará foi criado e implementado com o intuito de distribuir internet no estado do Pará, promovendo assim a inclusão digital. Nesse trabalho foi feito um estudo de desempenho do enlace ponto-a-ponto da rede instalada na praça do Rotary em Tucuruí, para isso foi utilizado o software AirLink Simulator: otimizado para desempenho [UBNT, 2018] com ele foram feitas comparações entre as antenas Airmax e Airfiber x, operando nas frequências 2.4 GHz e 5 GHz, e com largura de canal de 20 MHz e 40 MHz.*

1. Introdução

Atualmente a Internet é um dos maiores meios de comunicação. Ela se popularizou pela facilidade do acesso as informações com rapidez, utilizada em vários âmbitos, por exemplo: educacional (com cursos a distância), na área da medicina (com entrega de exames online e consultas por vídeo conferência) e na área da internet das coisas (IoT), onde tudo está conectado à rede.

Entretanto, a Internet não alcançou toda a população mundial, principalmente em países de terceiro mundo em que esse serviço é de alto custo, e de pouca qualidade, como no Brasil que apenas 63,6% da população teve acesso à Internet em 2016, segundo o [IBGE, 2016].

Nos estados mais pobres, como o Pará, é ainda mais difícil conseguir acesso, pensando nisso o Governo do Estado do Pará criou o programa Navegapará, com o objetivo de promover Inclusão Social através da Inclusão Digital. A democratização do acesso à Internet pelos órgãos de Governo e pela sociedade possibilita a implantação do governo digital e a aproximação do cidadão das políticas públicas eletrônicas. O programa Navegapará é composto por ações de Inclusão e Cidadania e por ações estruturantes que interligam redes dentro do Estado do Pará através de diversas tecnologias de telecomunicações, como rádio e fibra óptica, possibilitando o acesso e a disponibilização de

serviços públicos digitais, por meios de sistemas e outras soluções web, em diversas regiões do Estado [NAVEGAPARÁ, 2014].

Tucuruí é uma das cidades do estado beneficiadas pelo programa, as quais são chamadas de cidades digitais. Tucuruí é atendida pela INFOVIA norte-sul, que é composto por vias de comunicação eletrônica que ligam cidades digitais. Dentro da cidade de Tucuruí, a distribuição é realizada com pontos HOTZONE, localizados na praça do Rotary, praça Jardim Paraíso e Centro Cultural Vila Permanente.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é fazer um estudo de desempenho do enlace ponto-a-ponto da rede instalada na praça do Rotary, para isso é utilizado o software AirLink Simulator: otimizado para desempenho [UBNT, 2018] com ele foram feitas comparações entre as antenas Airmax e Airfiber x, operando nas frequências 2.4 GHz e 5 GHz, e com largura de canal de 20 MHz e 40 MHz.

2. Estudo de Desempenho Com Relação A Distância Entre Dois Pontos

Primeiramente, será realizado o projeto de enlace, considerando que a torre de transmissão do NavegaPará está localizada no Quartel da Policia Militar de Tucuruí (ponto "A"), localizado à 2.34 km de distância da praça do Rotary (local onde fica o HOTZONE).

Em seguida será implementado outro projeto de enlace, no qual a torre de transmissão do NavegaPará está localizada no 23ª Esquadrão de Cavalaria e Selva na Vila Permanente (ponto "B") que fica a 6.20 km da praça do Rotary.

Em ambos os projetos utilizou-se a tecnologia Airmax, com a freqüência de 2.4 GHz e a banda de canal de 20 MHz, ambos com o mesmo ganho de antena de transmissão e recepção de 10 dBi.

Os resultados dos dois projetos foram comparados e obteve-se que a capacidade total de transmissão obtida conectando-se ao ponto A foi de 76.05 Mbps. Enquanto que fazendo a conexão com o ponto B obteve-se 67.60 Mbps, logo para se obter uma melhor capacidade total de transmissão segundo essa comparação seria a conexão com o ponto A na qual obteve uma melhora de 12.5% em relação ao ponto B, conforme os dados da Figura 1.

Figura 1. Comparação da capacidade total em relação com a distância

Com relação a zona de Fresnel os dois resultados mostraram-se satisfatórios com 60% da zona livre como pode observar-se na Figura 2.

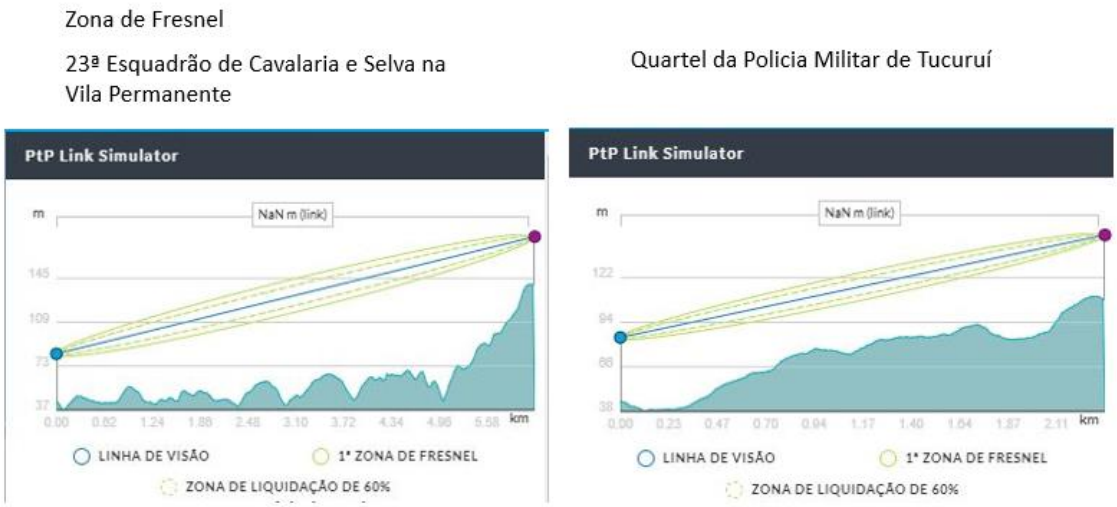


Figura 2. Mostra a zona de Fresnel dos pontos A e B

Visto que o enlace que apresentou melhor desempenho foi o enlace do ponto A, o qual tem a menor distância do ponto de acesso da praça do Rotary, o mesmo foi adotado como padrão para os outros experimentos.

3. Estudo De Desempenho Com Relação A Frequência

Em ambas as frequências utilizou-se a tecnologia Airfiber X, banda de canal de 20 MHz, ambos com o mesmo ganho de antena de transmissão e recepção de 23 dBi.

Investigando a capacidade total de transmissão com relação a diferentes faixas frequências, com a faixa frequência de 2.4 GHz a taxa de transmissão é de 246.39 Mbps, com a faixa de frequência de 5 GHz a taxa de transmissão foi 197.11 Mbps, assim pode-se inferir que a faixa de frequência de 2.4 GHz obteve uma melhora na taxa de transmissão de 25% se comparado ao de 5 GHz no enlace analisado. Na Figura 3, é possível ver os dados obtidos na comparação.

Figura 3. Comparação entre faixa de frequência de 2.4 GHz e 5 GHz.

4. Estudo De Desempenho Com Relação A Largura Do Canal

Em ambos os projetos utilizou-se a tecnologia Airmax, com a freqüência de 2.4 GHz, ambos com o mesmo ganho de antena de transmissão e recepção de 10 dBi. Verifica-se que com a largura do canal de 20 MHz foi obtido 76.05 Mbps de taxa de transmissão enquanto que com o canal com largura de 40 MHz foi obtido 140.41 Mbps, ou seja, ele mostrou um ganho de 83.5% na taxa máxima de transmissão em relação ao canal de 20 MHz. Concluiu se a partir dos dados obtidos na Figura 4, que o aumento do canal e diretamente proporcional a taxa de transmissão de dados.

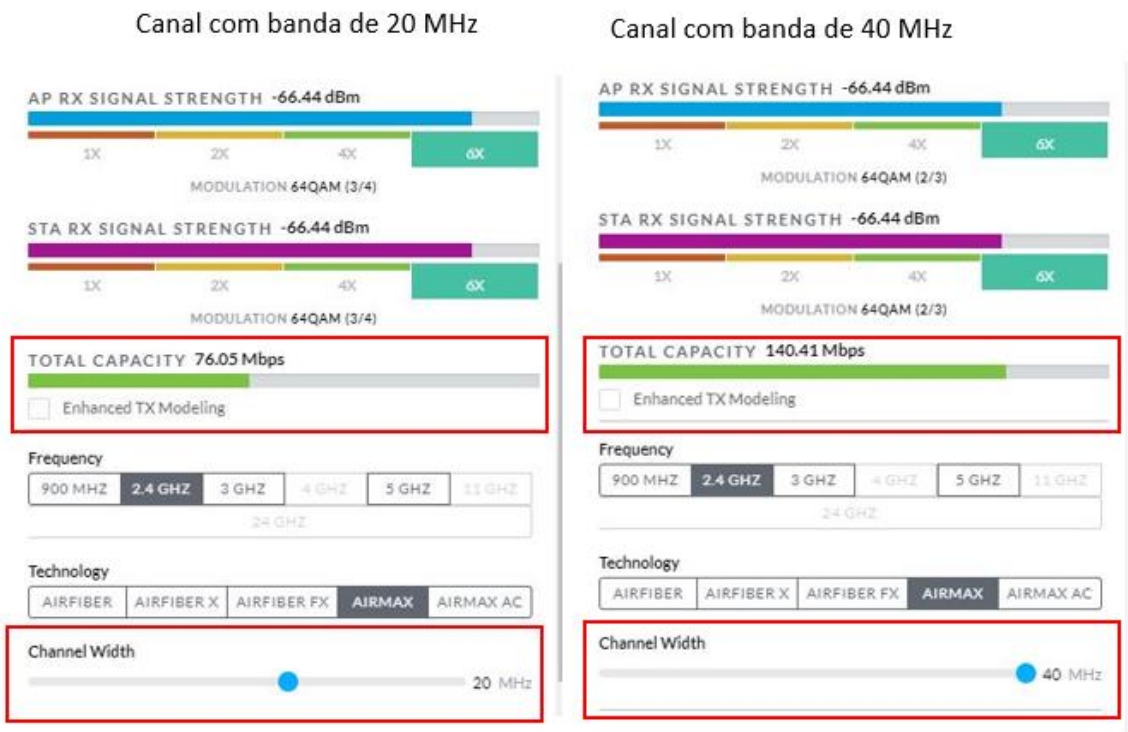


Figura 4. Comparação entre largura dos canais de 20 MHz e 40 MHz

5. Estudo De Desempenho Com Relação Ao Tamanho Da Torre

O tamanho da torre não afetou na capacidade total de transmissão mesmo com a zona de Fresnel obstruída, o programa não apresentou alterações.

6. Estudo De Desempenho Com Relação Ao Ganho Da Antena

Nas duas comparações utilizou-se a tecnologia Airfiber X, com a freqüência de 5 GHz e a banda de canal de 20 MHz. Em alguns casos o ganho da antena mostra variações consideráveis na taxa de transmissão total de rede, principalmente na frequência de 5GHz, pois esta frequência sofre muitas perdas por conta da distância do caminho percorrido. Foi testado a antena Airfiber X com ganho de 23 dBi o qual apresentou uma taxa máxima de transmissão de 197.11 Mbps, e com ganho de 30 dBi o qual obteve uma taxa máxima de transmissão de 246.39 Mbps, ou seja, um aumento de 25% em relação ao anterior. Deste modo pode-se concluir que o ganho da antena tem uma importância considerável principalmente se a região apresentar muitas interferências no ambiente, confira a Figura 5 para uma melhor compreensão.

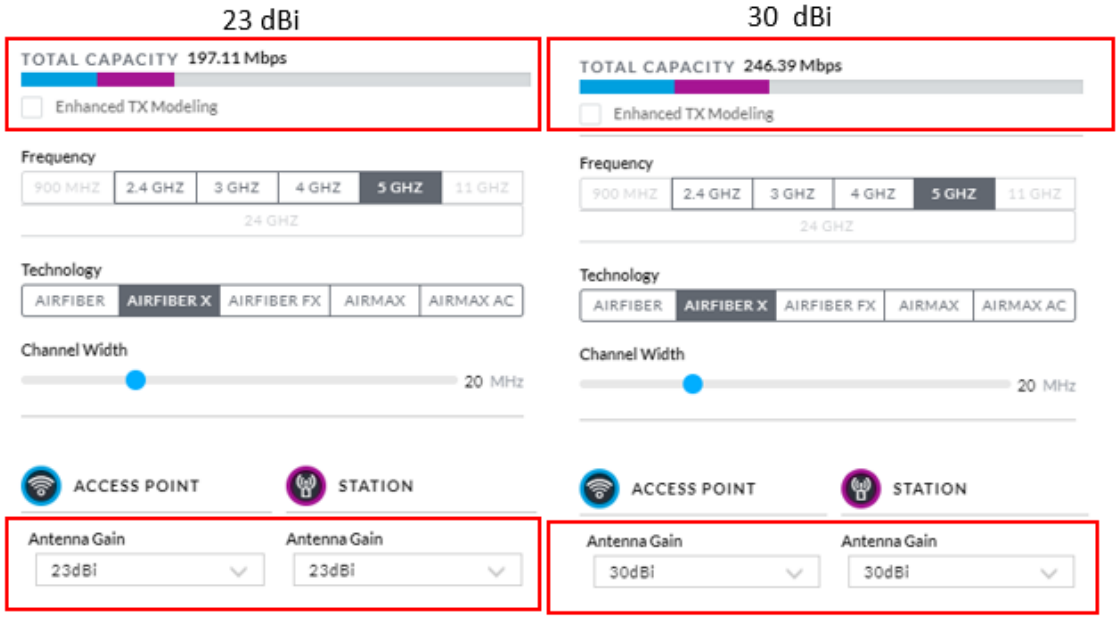


Figura 5. Comparações entre diferentes ganhos de antena

7. Cotação De Preço Para A Melhor Configuração Do Enlace Visando O Custo Benefício.

Na Tabela 1 comparou-se diferentes frequências com dois tipos de antenas a AirfiberX e Airmax sabendo que o tamanho do canal e diretamente proporcional a taxa de transmissão este parâmetro não foi alterado. Nesta comparação objetivou-se alcançar uma maior taxa de transferência.

Tabela 1. Análise da melhor configuração visando a maior taxa de transmissão

Frequência	Banda	Tecnology	Taxa detransmissão
2.4 GHz	40 MHz	Airmax	140.41 Mbps
	40 MHz	Airfiber x	386.55 Mbps
5 GHz	40 MHz	Airmax	105.30 Mbps
	40 MHz	Airfiber x	386.55 Mbps

Analisando os dados da Tabela 1 pode-se observar que a frequência de 2.4GHz mostra-se com melhor desempenho até certo ponto onde ela e a frequência de 5GHz se equiparam que é com a seguinte configuração, antena Airfiber X com uma largura de canal de 40MHz, onde as duas obtiveram incríveis 386.55 Mbps de taxa máxima de transmissão.

Então essas duas configurações serão submetidas a outras duas variáveis sendo elas a distância e o ganho de antena.

Tabela 2. Analise das variáveis Ganho de antena e Distância

Frequência	Ganho da Antena	Distância do Enlace	Taxa de Transmissão
2.4GHz	23dBi	2.34 km	386.35Mbps
	23dBi	6.20 km	386.35Mbps
5GHz	23dBi	2.34 km	386.35Mbps
	30dBi	2.34 km	434.87Mbps
	23dBi	6.20 km	193.28Mbps
	30dBi	6.20 km	386.35Mbps

Como foi observado na Tabela 2 apesar da frequência de 2.4GHz não oferecer mudanças no ganho de antena ela ainda mantem as mesmas taxas de transmissão independente da distância, já a frequência de 5GHz mostrando-se melhor para distância de 2.34Km com ganho de 30dBi e equivalente para a distância de 6.20Km com ganho de 30dBi. Essa pequena diferença entre as duas frequências faz com que se tenha que observar qual a frequência que oferece um melhor custo benefício, pois dependendo da frequência escolhida a tecnologia da antena se altera e consequentemente faz o preço se altere também.

A frequência de 2.4GHz obtém sua melhor taxa de transmissão com a seguinte configuração: tecnologia Airfiber x, tamanho do canal de 40MHz, Ganho da antena de 24dBi o que exige uma antena 5579 Ubiquiti Airfiberx Af-2g24-s45 2.4GHz 24dBi 54º e um rádio 5575 Ubiquiti Airfiber Af2x-br 2.4 GHz. Já a frequência de 5GHz obtém sua melhor taxa de transmissão com a seguinte configuração: tecnologia Airfiber x, tamanho do canal de 40MHz, Ganho da antena de 30dBi, o que exige uma antena Ubiquiti Af-5g30-s45 5GHz 30dBi 45º e um rádio Airfiber 5x Modelo Americano - 5GHz. Observe os preços nas Imagens 6 e 7.

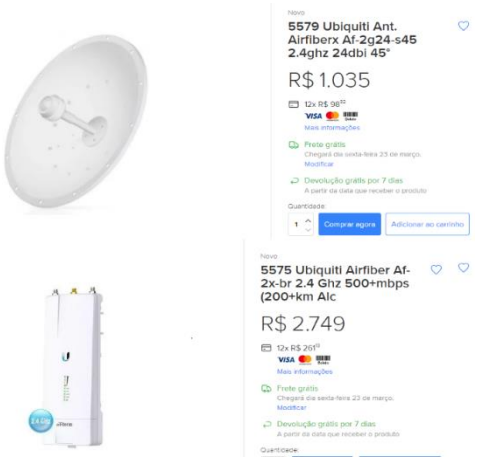


Figura 6. Preços para a frequência de 2.4 GHz antena e rádio

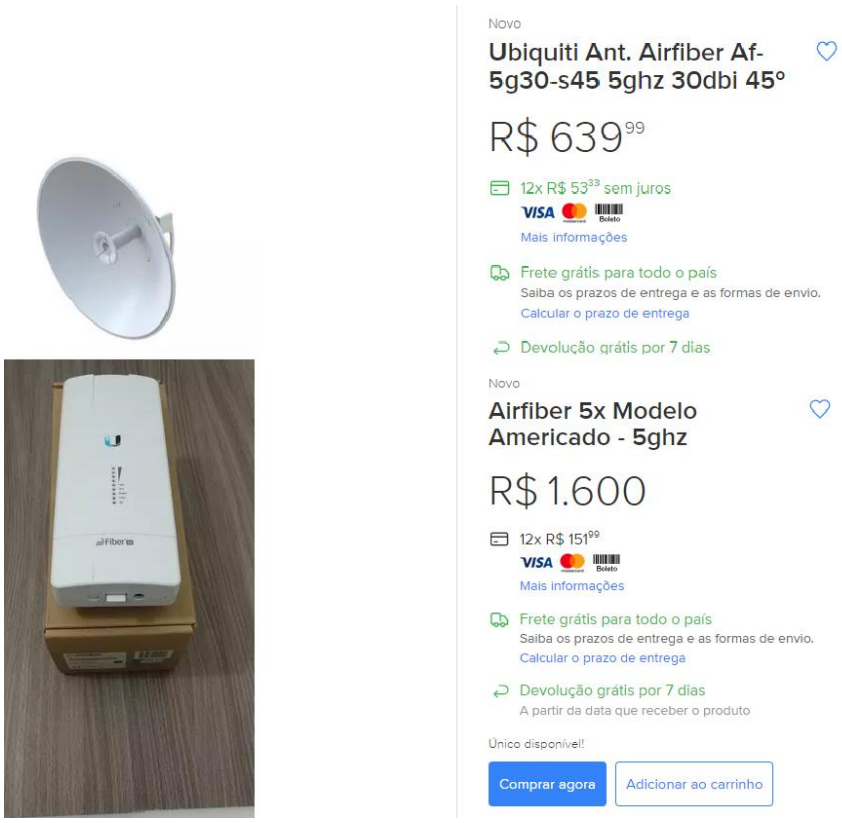


Figura 7. Preços para a frequência de 5GHz antena e rádio

8. Considerações Finais

Dessa forma é evidente que a melhor configuração a ser utilizada é a de 5 GHz que obtém sua melhor taxa de transmissão com a configuração: tecnologia Airfiber x, tamanho do canal de 40MHz, Ganho da antena de 30dBi, o que exige uma antena Ubiquiti Af-5g30-s45 5GHz 30dBi 45º e um rádio Airfiber 5x Modelo Americano - 5GHz, vale ressaltar que a frequência de 5 GHz sofre menos interferência, pois é comum utilizar a frequência de 2,4 GHz em redes sem fio, outro ponto chave para essa escolha foi o valor agregado ao rádio e antena que utilizam a frequência 5 GHz que somam R$2.239,99 em comparação com o rádio e antena que utilizam a frequência 2,4 GHz que somam R$ 3.784, assim obteve-se uma economia de R$1.545 onde fica evidente que a escolha da frequência de 5 GHz é a melhor observando o custo benefício.

Referências

IBGE. (2016), https://www.ibge.gov.br, Fevereiro.

Navegapará. (2014), http://www.navegapara.pa.gov.br/, Fevereiro.

UBNT. (2018), https://www.ubnt.com/software/, Fevereiro.

Ciências da Computação

Projeto De Programação Encode Para A Escola De Aplicação Da Ufpa

Kaíque S. Pinto[1], Leonardo C. Estevam[1], Fillipe E. F. Matos[1], Jasmine P. L. Araújo[1]

[1]Instituto de Tecnologia –Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações – Universidade Federal do Pará (UFPA)

R. Augusto Corrêa, 1 - Guamá, Belém - PA, 66075-110

{srterumi1,leonardoestevam0605,fillipeeron,jasmine.araujo}@gmail.com

Abstract. *This project aims to include the students belonging to the School of Application of UFPA, specifically the students of the 1st year of high school, with the insertion of content on logic and programming technologies that are not taught in most public and private educational institutions of Brazil. This proposal intends to help with regard to the logical and technological skills and competences that students will develop, which will guide and assist them in the academic and professional career, whether in the choice of a career or in the professional qualification.*

Resumo. *Este projeto visa contemplar os alunos pertencentes a Escola de Aplicação da UFPA, mais especificamente os alunos do 1º ano do ensino médio, com a inserção de conteúdos sobre lógica e tecnologias de programação que não são ministrados eventualmente nas maiorias das instituições de ensino públicas e privadas do Brasil. Tal proposta pretende contribuir no que se diz respeito às habilidades e competências lógicas e tecnológicas que os alunos irão desenvolver, os quais irão guiar e ajudá-los na caminhada acadêmica e profissional, seja na escolha de uma carreira ou na qualificação profissional.*

1. Introdução

A proposta de levar tecnologias de programação e toda sua fundamentação teórica para uma instituição de educação pública é respaldada por motivos de conjuntura econômica, social e educacional. O cenário econômico mundial desenha uma nova revolução industrial, comumente denominada de indústria 4.0, o qual é caracterizada pelas tecnologias de Manufatura Aditiva (Impressão 3D), IA (Inteligência artificial), IoT (*Internet of Things* - *Internet das Coisas*), Biologia Sintética e Sistemas Ciber Físicos (CPS) e visto que estes avanços tecnológicos já se fazem presentes em alguns ramos das indústrias e empreendimentos no Brasil uma questão deve ser levantada, a formação de engenheiros atende a demanda nacional? A resposta é sim, de acordo com o dossiê desenvolvimento e inovação [CEBRAP, 2014], entretanto há sinais de pressões a curto prazos no mercado de trabalho. Tais pressões acerca da demanda por este tipo de mão de obra é resultante de quatro fatores na perspectiva de alguns agentes econômicos:

- Qualidade dos engenheiros formados, uma vez que a evolução na quantidade não foi acompanhada pela mesma evolução na qualidade;
- Hiato geracional, o que dificulta a contratação de profissionais experientes para liderar projetos e obras;

- Déficits em competências especificas;
- Déficits em algumas regiões.

O primeiro fator apontado é o mais preocupante, segundo Gusso e Nascimento [Gusso e Nascimento,2014], mais de 40% dos engenheiros formados são provenientes de instituições que possuem cursos de engenharias com conceitos 1 e 2 (desempenho insatisfatório) do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade). Ainda segundo os autores, por outro lado, não mais do que 30% dos alunos formados em engenharia possuem cursos classificados como bons ou excelentes e que possuem conceitos 4 ou 5 no Enade.

Além das óticas econômicas e de mercado, a formação de engenheiros é um termômetro no desenvolvimento de uma nação. Conforme o trabalho do Dossiê desenvolvimento e inovação há uma clara relação entre o PIB per capita e a participação dos profissionais envolvidos em ciência e tecnologia na força de trabalho, como pode ser visto no gráfico na Figura 1.

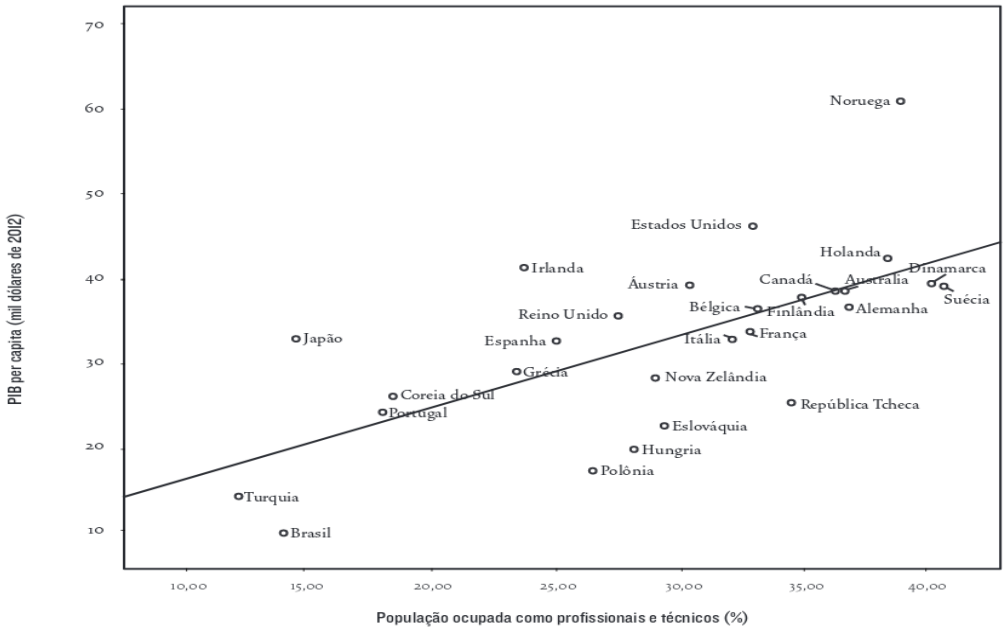


Figura 1. Relação entre PIB per capita em 2008 (em mil dólares de 2012) e porcentagem de recursos humanos em ciência e tecnologia no total de empregados (2007-2008)
Fonte: OCDE

É visível que países mais desenvolvidos que possuem uma elevada renda per capita possuem uma elevada taxa de participação de profissionais e técnicos das ciências e tecnologias na força de trabalho de uma nação. Logo infere-se que profissionais desta natureza são fundamentais para o desenvolvimento tecnológico e para absorção de novas tecnologias. Outro dado que reforça a deficiência tecnológica é o decaimento do Brasil no ranking de eficiência da inovação, no qual o Brasil ocupa o 69º lugar o ranking.

Tabela 1. Ranking de eficiência da inovação

Posição	País	Pontos
1º	Suiça	67,6 pts

2º	Suécia	63,8 pts
3º	Países Baixos	63,3 pts
4º	EUA	61,4 pts
5º	Reino Unido	60,8 pts
6º	Dinamarca	58,7 pts
7º	Cingapura	58,6 pts
8º	Finlândia	58,4 pts
69º	Brasil	33,1 pts

Fonte: Universidade Cornell, INSEAD e OMPI (2017)

Um outro motivacional para a aplicação deste projeto perpassa por questões sociais, haja vista que atualmente a sociedade está intrinsecamente ligada com a tecnologia e a sua capacidade de automação e praticidade que a mesma oferece. Dificilmente, uma pessoa irá conquistar uma vaga no mercado de trabalho sem possuir competências e habilidades tecnológicas em seu currículo.

Neste momento, é possível perceber que há necessidade de um plano de ação para sanar ou amenizar as problemáticas até aqui apontadas. Como salientado anteriormente, o maior gargalo no cenário empregatício no ramo das engenharias é a qualificação profissional, onde há dificuldades de recrutar profissionais com habilidades de projetar e coordenadas projetos, e esta escassez de mão de obra qualificada é resultante da deficiência na construção de bases sólidas na formação dos estudantes do ensino fundamental e médio, sobretudo em matemática e ciências. Logo, para formar engenheiros qualificados é preciso investimento na educação básica e continuada, entretanto não se pode afirmar que o mesmo está acontecendo no Brasil de acordo com resultado do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (Pisa, na sigla em inglês) de 2016, onde mostra resultados insatisfatórios e colocam o Brasil em posições de 63º, 59º e 66º nas respectivas áreas de ciências, leitura e matemática. A mesma pesquisa mostra a porcentagem de estudantes brasileiros que estão abaixo do nível básico de proficiência nas três áreas avaliadas.

Figura 2. Infográfico da porcentagem de proficiência nas três áreas avaliadas

Fonte: OCDE/Pisa 2015

Os dados provam o quanto a educação básica necessita melhorar, mas especificamente nas áreas de ciências e matemática que são a base da formação de um engenheiro. Os dois gráficos abaixo, mostram a precária evolução destas duas áreas no exame no período de 2000 e 2015.

Figura 3. Evolução do desempenho dos estudantes brasileiros de 15 anos na prova da OCDE na área da matemática (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico)

Fonte: OCDE/Pisa 2015

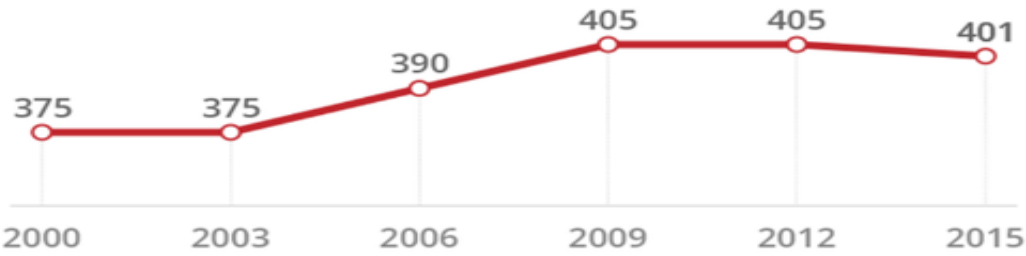


Figura 4. Evolução do desempenho dos estudantes brasileiros de 15 anos na prova da OCDE na área de ciências

Fonte: OCDE/Pisa 2015

Portanto, o projeto Encode apresenta-se como uma solução piloto para contribuir na formação tecnológica no ensino médio, através de aulas de programação para a Escola de Aplicação da UFPA, conhecido como o antigo Núcleo Pedagógico Integrado (NPI), localizado na Av. Perimetral S/N, para os alunos de ensino regular do curso de Multimeios do 1º e 2º ano, como uma complementação e aprimoramento da grade curricular da instituição

2. Objetivo

Este projeto tem como objetivos aumentar a consciência social dos alunos da escola de aplicação da UFPA - conhecido como o antigo Núcleo Pedagógico Integrado (NPI); capacitá-los ao uso de algumas linguagens de programação de uso muito considerável como linguagem estruturada em C++, linguagem orientada a objetos com PYTHON e linguagem de oriundas de tecnologias *WEB*. Tais áreas são de fácil aplicabilidade e curva de aprendizado, o que facilita no final do curso os alunos criarem aplicações e seguir aprofundando nos assuntos ministrados em sala de aula.

Para isso, serão abordados os conceitos de algoritmos, aplicabilidade e soluções de problemas com o uso da linguagem de máquinas. Ademais, o projeto buscará explorar as potencialidades dos discentes dentro do cotidiano, das relações sociais, do meio ambiente

em seu entorno, pois serão multiplicadores deste trabalho na comunidade científica e no nicho da programação colaborativa, os quais contribuirão com os recursos aprendidos, no desenvolvimento da escola e no meio social em que vivem.

3. Metodologia

Neste projeto usaremos aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, ressaltando o papel dos docentes na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. De acordo com o psicólogo há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária, em vista que muitos estudantes apresentam dificuldades em assimilar a lógica e seus conceitos a interação com a máquina será direta a fim de torna-se perceptível qualquer desvio padrão em sala, por meio de aplicações contínuas reais o aluno estaria a se desenvolver de maneira positiva em vista que seu progresso será motivador ao próprio, observando seus avanços e tornando-se não limitado pelas abordagens padrões.

Usando os conceitos e diferenças de técnicas de linguagens de programação, padronização dos meios e regulamentação, contará com relatórios de avaliação e maratonas técnicas. Com carga horária total de 200 hs, divididos em três módulos:

- Módulo I: Programação Estruturada- 80h;
- Módulo II: Programação Orientada a Objetos - 80hs;
- Módulo III: Programação web e Implementação do projeto final - 40hs;

Sendo que no módulo 1, as primeiras aulas de linguagem de programação estruturada são em *scrath*, visto que não exige nenhum tipo de conhecimento prévio sobre programação, se adequando a várias idades. Sua programação em bloco conta com uma boa interface e itens de som e imagem ajudando ao aluno criar suas próprias histórias, jogos e animações, mantendo-os interessados.

Cada módulo será trabalhado em um laboratório de informática, proporcionando uma aula mais prática e dinâmica tanto para os alunos quanto para o aluno-professor que também terá no seu material didático o uso de softwares como os compiladores. além de apostilas, slides e listas de exercícios.

Em vista que o curso permanece em execução as diretrizes aplicadas dependem do desenvolvimento da turma sendo assim, o módulo 1 mostra-se grande desempenho nivelado por partes dos alunos seguindo a metodologia de aprendizagem significativa onde os resultados apresentados excitam a busca do saber e técnicas de maior produtividade.

4. Resultados

Sobre as estatísticas o projeto apresentou grandes resultados, influenciando muitos alunos buscarem se aprofundar nos estudos das exatas e ciências, em consequência foi iniciado uma pesquisa com formulários e o saldo apresentado foi satisfatório, retratado em maior desempenho em suas vidas acadêmica.

A fim de auxiliar os alunos a manter sua performance em sala, foi desenvolvido uma série de materiais focando em execução de exercícios, primeira fase do curso, um formulário digital de 5 perguntas (GOOGLEDOCS, 2018), cada uma com respostas feitas em uma escala linear (de 0 a 5) foi disponibilizado aos alunos do projeto. Objetivando, principalmente, uma visão à equipe sobre como o projeto evoluiu. Com um retorno de mais

de 90% dos alunos, a pesquisa foi considerada como uma boa forma de avaliação do projeto. Dentre muitos, o principal ponto positivo foi que 90% dos alunos que responderam à pesquisa consideram os monitores e a equipe de apoio eficiente e proativa.

Além disso, 83.3% dos alunos aprovam a metodologia usada para o ensino de programação e suas competências conforme descrito na seção 4 e o resultado da satisfação do curso de programação. Encode contribuindo para a sua formação e busca pelas Exatas e Ciências tecnológicas, apresentado nas Figuras (5) (6).

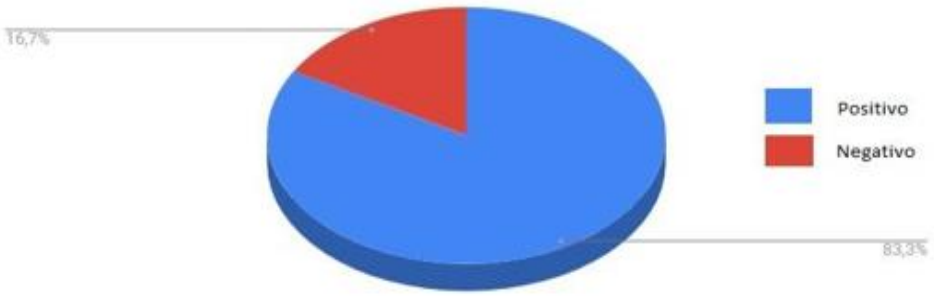


Figura 5: O grau de interesse que o curso desperta no aluno pela busca por demais linguagens de programação ou aprofundamento na área

Fonte: Acervo de Dados ENCODE

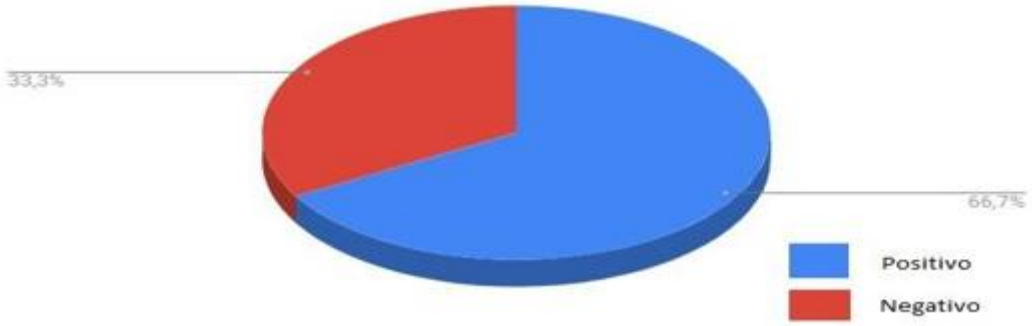


Figura 6: O quanto o projeto ENCODE contribuiu para a vida acadêmica do aluno
Fonte: Acervo de Dados ENCODE

5. Conclusão

O conhecimento da informática é essencial para o aperfeiçoamento da formação dos jovens e a realização desse projeto tem papel fundamental e decisiva na sua composição educacional e profissional, principalmente se o aluno revelar interesse em seguir carreira no setor tecnológico e científico, pois isso agregará valor à sua vida profissional.

Onde não só os alunos da escola de aplicação que são beneficiados, mas igualmente os discentes extensionistas têm a oportunidade de desenvolver no que diz respeito a trabalho envolvendo grandes equipes, planejamento de aula, oratória, além de reforçar o conteúdo de programação ministrados na academia, o qual é de grande importância para os profissionais de engenharia de telecomunicações e da computação.

6. Referências Bibliográficas

Novos estudos **- CEBRAP.** São Paulo Mar. 2014

MOREIRA Marco Antonio**, Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel,** 2006.

GUSSO, D. A e Nascimento**, P. A. M. M. A formação de engenheiros e pessoal técnico-científico no brasil entre 2001 e 2012. Brasilia: Ipea, no prelo.**

Disponível em: **industria40. Agenda brasileira para a Indústria 4.0. Disponível em:** <www.industria40.gov.br>**,** Acesso em: 8 de outubro de 2018.

G1, Globo. Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

Ciências da Computação

Projeto WebSolidária: Associando Ensino e Extensão em Benefício da Sociedade

Lindaiara do Espírito Santo de Carvalho; Davi dos Santos Silva; Wendrew Lucas da Cruz Mendes; Isaque Hudson Santos de Oliveira; Lilian Coelho de Freitas

Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

{lindamessii,dvssbc,wendrewlucas54,isaccgoes015}@gmail.com,
lilian.freitas@ifpa.edu.br

Abstract. *This paper presents the WebSolidária Extension Project, which aims to apply the knowledge acquired in the course of WEB Development of IFPA for the benefit of society, through the free development of websites for Non-Governmental Organizations (NGOs) and Civil Society Organizations of Public Interest (OSCIP). Through this project, the activities of organizations are disseminated and communication with society is improved. In addition, students have the experience of contact between learning and professional practice.*

Resumo. *Este artigo apresenta os resultados parciais do Projeto de Extensão WebSolidária, o qual objetiva a aplicação dos conhecimentos adquiridos no Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática do IFPA em proveito da sociedade, através do desenvolvimento gratuito de websites para Organizações Não-Governamentais (ONGs) e Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP). Por meio desse projeto, a atuação dessas organizações são divulgadas e a comunicação com a sociedade é melhorada. Adicionalmente, os estudantes tem a experiência de contato com a diversidade conceitual e a prática que intervém significativamente no pensar e no fazer que fundamentam a prática profissional.*

1. Introdução

A evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) alteraram as demandas produtivas de bens e serviços na sociedade. Com isso, a Internet tornou-se ferramenta imprescindível e estratégica nas relações econômicas e sociais. Atualmente, estar visível na Internet é requisito para todas as organizações, pois isso contribui para fortalecimento da marca, facilita a realização de transações comerciais e diminui as barreiras de comunicação, pois as informações podem ser acessadas a qualquer hora, em qualquer lugar.

O relatório sobre economia digital da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento [UNCTAD, 2017] apontou o Brasil em quarto lugar no *ranking* mundial de usuários de Internet. Com 120 milhões de pessoas conectadas, o Brasil fica atrás apenas dos Estados Unidos (242 milhões), Índia (333 milhões) e China (705 milhões). Apesar disso, ao se observar os dados da pesquisa TIC Organizações Sem Fins Lucrativos [CGI.BR/NIC.BR, 2016], a qual teve o objetivo de investigar o acesso, o uso e apropriação das tecnologias de informação e comunicação por organizações sem fins lucrativos (ONGs), sindicatos, associações, fundações e organizações religiosas no Brasil, nota-se que 58% dessas organizações não possuem websites ou páginas na Internet.

O estudo do CGI.br/NIC.br buscou compreender os impactos das TIC no trabalho e na relação entre essas organizações e suas comunidades de atuação, e mostrou que se faz necessário a criação de mecanismos para permitir a inclusão digital dessas organizações, com intuito de aproximá-las da sociedade.

Nesse contexto, criou-se o projeto de extensão WebSolidária com o objetivo de desenvolver gratuitamente websites para ONGs e organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP). Dessa forma, as atuações das organizações são divulgadas e a comunicação com a sociedade é melhorada. Além disso, facilita-se o arrecadamento de doações.

O projeto WebSolidária é implementado por estudantes do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática do IFPA – *Campus* Tucuruí, os quais podem colocar em prática os conhecimentos sobre desenvolvimento Web adquiridos durante o curso. Dessa forma, tais estudantes tem a experiência de contato entre o aprendizado e a prática profissional.

2. A Web

A Internet é provavelmente o maior sistema de engenharia já criado pela humanidade, com centenas de milhares de dispositivos computacionais conectando usuários no mundo inteiro [Kurose, 2013]. No entanto, a Internet não seria tão popular se não fosse a *World Wide Web* (WWW) ou simplesmente Web. A Web levou a Internet para os lares e as empresas de milhões de pessoas no mundo inteiro e serviu também como plataforma para a habilitação e a disponibilização de centenas de novas aplicações, inclusive busca (por exemplo, Google e Bing), comércio pela Internet (por exemplo, Amazon e eBay) e redes sociais (por exemplo, Facebook) [Kurose, 2013].

A Web, de acordo com o Consórcio World Wide Web (W3C), é o espaço de informação no qual os itens de interesse, denominados recursos, são diferenciados por identificadores globais chamados de *Uniform Resource Identifiers* (URI) (W3C, 2015). As primeiras três especificações para tecnologias da Web definiram o Localizador de Recurso Uniforme (URLs – *Uniform Resource Locator*), Protocolo de Transferência de Hipertexto (HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*) e Linguagem de Marcação de Hipertexto (HTML – *Hyper Text Markup Language*). Nos últimos anos, outras especificações surgiram para obter um design inovador nos websites, por exemplo o *Casting Style Sheets* (CSS), JavaScripts, entre outras.

Uma aplicação Web é uma aplicação cliente-servidor que permite aos usuários obter documentos de servidores por demanda. A aplicação Web consiste em muitos componentes, entre eles um padrão para formato de documentos (isto é, HTML), navegadores Web (por exemplo, Firefox e Microsoft Internet Explorer), servidores Web (por exemplo, Apache e Microsoft) e um protocolo de camada de aplicação (exemplo o HTTP).

Uma página Web (também denominada documento) é constituída de objetos. Um objeto é um arquivo — tal como um arquivo HTML, uma imagem JPEG, um applet Java, ou um clipe de vídeo — que se pode acessar com um único endereço URL. O arquivo-base HTML referencia os outros objetos na página com os URLs dos objetos [Kurose, 2013]. Cada URL tem dois componentes: o nome de hospedeiro (*hostname*) do servidor que abriga o objeto e o nome do caminho do objeto. Por exemplo, no URL: “http://www.ifpa.edu.br/curso/imagem.jpeg”, o endereço “www.ifpa.edu.br” é o nome de hospedeiro e “/curso/imagem.jpeg” é o nome do caminho.

Os navegadores Web executam o lado cliente do protocolo HTTP. Os servidores Web executam o lado servidor do HTTP, e abrigam objetos Web, cada um endereçado por um URL. São servidores Web populares o Apache e o Microsoft Internet Information Server [Kurose, 2013].

2.1 HTTP

O protocolo HTTP é um dos principais protocolos da camada de aplicação da Web. Ele é executado em dois programas: um cliente e outro servidor. Os dois, executados em sistemas finais diferentes, conversam entre si por meio da troca de mensagens HTTP. O HTTP define a estrutura dessas mensagens e o modo como o cliente e o servidor as trocam [Kurose, 2013].

2.2 HTML

A linguagem HTML é usada para criar o conteúdo de páginas Web, ou seja, é usada para interagir e compor textos, imagens e vídeos. Suas características padrões são definidas pelos navegadores que tem a função de interpretar textos através de marcações especiais denominadas *tags*, formatar e exibir a página web que será apresentada ao usuário (Freeman & Freeman, 2008, p. 5). Além disso, esta linguagem possibilita a interligação entre páginas da Web, criando assim documentos com o conceito de hipertexto.

2.3 CSS

CSS é a linguagem para descrever a apresentação de páginas da Web, incluindo cores, *layout* e fontes, conforme definido pelo W3C [W3C, 2018b]. Permite adaptar a apresentação a diferentes tipos de dispositivos, como telas grandes, telas pequenas ou impressoras. CSS é independente do HTML e pode ser usado com qualquer linguagem de marcação baseada em XML (*eXtensible Markup Language*). A separação entre HTML e CSS facilita a manutenção de sites, o compartilhamento de folhas de estilo em páginas e a personalização de páginas em diferentes ambientes. Isso é chamado de separação da estrutura (ou: conteúdo) da apresentação [W3C, 2018b].

2.4 JavaScript

JavaScript é uma linguagem de *script* usada para adicionar comportamento às suas páginas da Web. Essa linguagem pode ser usada para validar dados inseridos em um formulário, fornecer funcionalidade de arrastar e soltar, alterar estilos dinamicamente, animar elementos de página, como menus, manipular a funcionalidade de botões, entre outros [W3C, 2018c].

2.5 Bootstrap

O Bootstrap é um *framework* gratuito para desenvolvimento Web, o qual inclui modelos de design de códigos em HTML, CSS e JavaScript. Ele permite criar aplicações Web responsivas, ou seja, que se adaptam facilmente as características de diferentes dispositivos [Bootstrap, 2018].

3. Metodologia

Tendo como base os benefícios que a criação de websites e a utilização de mídias digitais podem trazer para a atuação das ONGs e OSCIP da região, o projeto de extensão WebSolidária foi usado como ferramenta pedagógica e social para ampliar esses benefícios, contribuindo também para melhoria da formação dos estudantes.

O projeto teve início em julho de 2018, com a aprovação no Programa Interno de Bolsas de Iniciação a Pesquisa Científica e de Extensão, Edital nº 010/2018/DG/IFPA-*Campus* Tucuruí.

Participam do projeto 04 (quatro) estudantes do 3º ano do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática do IFPA – *Campus* Tucuruí, sob orientação de uma professora da área de Informática. Além desses, estudantes voluntários da disciplina de Autoria Web também participaram temporariamente do projeto.

A metodologia adotada consistiu na divisão das atividades em etapas, conforme descritos na Tabela 1:

Tabela 1. Etapas do desenvolvimento do projeto.

ETAPAS	ATIVIDADES
01	Capacitação dos estudantes no uso das ferramentas de desenvolvimento Web (HTML, CSS, JavaScript) e escolha de um *framework* para o desenvolvimento dos websites.
02	Seleção das ONGs e OSCIP com interessem em participar do projeto.
03	Levantamento das informações relevantes para compor o site, junto aos representantes de cada ONGs e/ou OSCIP participante do projeto.
04	Criação de websites utilizando conceitos de *Web Design*.
05	Publicação do website na Internet e gerenciamento dos websites desenvolvidos
06	Capacitação no uso de mídias digitais aos membros das organizações ao longo da vigência do projeto.

Fonte: Autoria própria.

3.1 Capacitação dos Estudantes e Seleção de um *Framework* de Desenvolvimento

Inicialmente, os estudantes realizaram diversos cursos de capacitação no uso das linguagens de programação HTML, CSS e JavaScript, bem como na área de *web design*.

Em seguida, realizou-se uma pesquisa, a fim de encontrar um *framework* para elaboração dos sites. Os requisitos adotados para escolha das ferramentas foram:

- *Custo financeiro*: optou-se por adotar ferramentas gratuitas, pois sabe-se que recursos financeiros são escassos na maioria das organizações sociais.
- *Facilidade de uso*: o objetivo é que os próprios membros das ONGs tenham autonomia (após treinamento) para gerenciar o site e sejam capazes de realizar as atualizações, publicações de notícias, entre outros. Por isso, fez-se necessário a escolha de ferramentas Web de fácil usabilidade.
- *Domínio e hospedagem gratuito*: utilizou-se ferramentas que disponibilizem domínio e hospedagem gratuitamente. Apenas no caso em que a organização disponha de recursos financeiros para manter um domínio/hospedagem é que essa opção é adotada;
- *Design Web atrativo*: foi dada preferência para ferramentas que disponibilizem *templates* e módulos que permita o desenvolvimento de sites atrativos, pois esse é um dos requisitos para um site de sucesso;

Dados os requisitos acima, optou-se por utilizar o Bootstrap como *framework* de desenvolvimento Web. Nos casos em que as organizações optaram pela utilização de um domínio e publicação gratuitos dos websites, utilizou-se também a ferramenta gratuita Wix [Wix, 2017].

3.2 Seleção das ONGs e OSCIP

Estabeleceu-se alguns critérios para identificar as organizações aptas a participar do projeto:

- Devem desenvolver ações sociais na comunidade de Tucuruí e região;
- Ter representante disposto a fornecer as informações necessárias para o site;

- Disponibilizar alguns membros para participar das capacitações;
- Comprometer-se a dar continuidade ao site (através de atualizações), mesmo após o término do projeto.

Após este levantamento, realizou-se reuniões com os responsáveis das organizações para a apresentação das possibilidades de benefícios que o site pode trazer para a instituição, bem como para ajustar os critérios e fins do projeto do site.

Nas reuniões e visitas às organizações, fez-se o levantamento de informações, como: objetivos da organização, forma de funcionamento, história, estrutura organizacional, quantidade de membros, contatos, fotos, eventos realizados, estrutura física, perfil de utilização de mídias digitais: se a organização tem acesso à Internet, se já utiliza as mídias sociais (Facebook, Instagram, Twitter, Blogs), entre outros. Em seguida, deu-se início a elaboração dos sites.

Quanto às etapas de publicação do website na Internet duas organizações optaram por adquirir domínio e hospedagem em sites privados. Enquanto que as demais, optaram pela utilização de domínios e hospedagens gratuitos, através da ferramenta Wix. A capacitação no uso de mídias digitais aos membros das organizações, são realizadas nas organizações ou no IFPA, conforme acordado entre os estudantes e os representantes das organizações.

3.3 Local de Trabalho

As atividades dos estudantes foram realizadas no Prédio do Curso de Rede de Computadores do IFPA – *Campus* Tucuruí. A coordenação de Informática disponibilizou uma sala específica para desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão, a qual contém a seguinte infraestrutura: mesas, cadeiras e ar condicionado; conectividade Internet (sem fio e cabeada); 06 (seis) computadores com sistema operacional Linux e Windows. As ferramentas de *softwares* utilizadas foram todas gratuitas, portanto não houve gasto adicional em termos de *software.* Além das atividades em laboratório os estudantes realizaram visitas constantes às organizações para reuniões e entrevistas.

4. Resultados

Até o presente momento 06 (seis) organizações estão sendo atendidas pelo projeto, sendo essas a Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Tucuruí; Casa de Apoio à Gestante de Tucuruí; Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente; Agência de Desenvolvimento Sustentável da Região do Lago de Tucuruí (ADR); Casa da Caridade São Vicente de Paulo e Comunidade Terapêutica Sotéria, a qual trabalha com dependentes químicos.

Os resultados do estudo sobre o perfil de acesso e utilização das mídias digitais pelas organizações é mostrado na Figura 1. Esse estudo mostrou que 80% das organizações dispõem de computadores em seus estabelecimentos e que esses foram adquiridos por meio de doações de membros. Quanto ao acesso à Internet, o número ainda é baixo, apenas 67% possui conexão própria com a Internet, sendo que alguns membros quando precisam acessar a Internet dentro da organização utilizam seus aparelhos de celulares de uso individual, através do acesso 3G ou 4G das operadoras de telefonia celular, o que torna o acesso limitado.

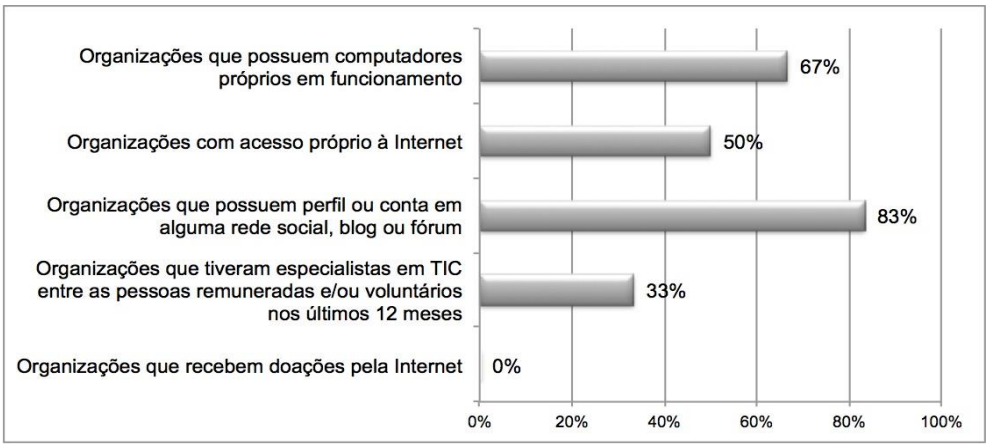


Figura 1. Perfil de acesso e utilização das mídias digitais pelas organizações.

Esse estudo também mostrou que a metade (50%) das organizações participantes possuem conta em alguma rede social. Observou-se que a criação dessa conta partiu de uma iniciativa individual do representante da organização, mas que a maioria não mantém as informações atualizadas, o que demostra falta de uma estratégia voltada para o *marketing digital*. Isso também é observado pela falta de pessoas nas organizações com conhecimentos especializados em TIC, pois apenas 33% das organizações tinham profissionais dessa área. Como consequência, as organizações não tem infraestrutura para receber doações pela Internet.

Em relação a utilização das redes sociais, o estudo mostrou que a principal rede social utilizada é o WhatsApp – 100% das organizações o utilizam como um dos meios de comunicação. Em segundo lugar, está o Facebook (83%), seguido por Blog (17%), Twitter (17%) e Instagram (17%).

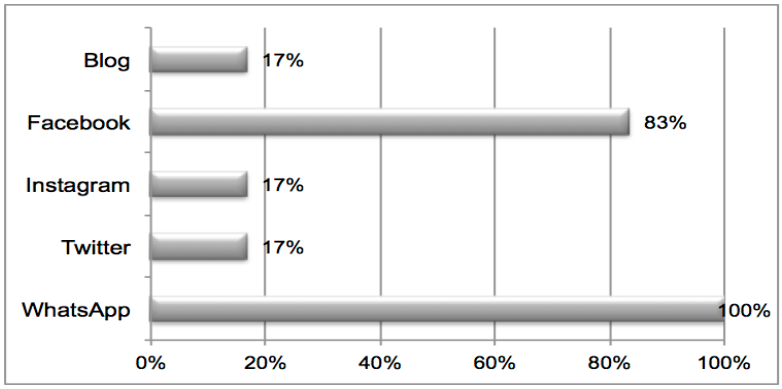


Figura 2. Perfil de utilização das redes sociais pelas organizações.

Realizou-se o desenvolvimento do website da Casa da Caridade São Vicente de Paulo, a qual é uma instituição caritativa da paróquia São José de Tucuruí, inaugurada em setembro de 2017. Ela tem como lema “a serviço da vida plena para todos”, ou seja, a instituição abrange todos os aspectos da vida, seja dos adolescentes, com seus direitos, os idosos, a participação nos Conselhos municipais e o mais importante que é a Caridade numa ótica de organização e responsabilidade. A casa da Caridade é assumida por todos os ramos da família vicentina (Padres Lazaristas, Filhas da Caridade, Voluntárias da Caridade, JMV) que já exercia em Tucuruí um trabalho caritativo. Essa organização oferece à comunidade serviços como: consultas médicas semanalmente; cursos rápidos (bordados e culinárias); refeições: uma vez por semana; aulão da caridade aos alunos de escola pública em preparação

ao Exame Nacional do Ensino Médio; corte de cabelo; doações de cestas básicas, entre outras. A Figura 3 apresenta a página inicial do website desenvolvido.

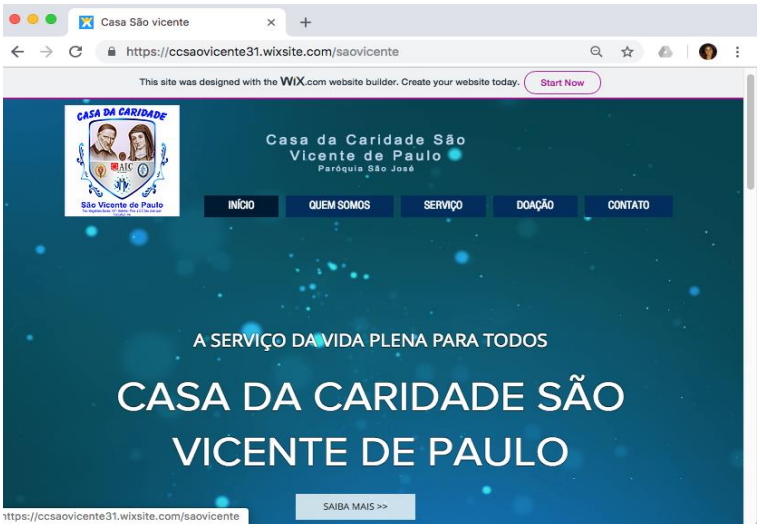


Figura 3. Website da Casa da Caridade São Vicente de Paulo.

O site disponibiliza informações sobre a estrutura organizacional da instituição, os serviços oferecidos, os tipos de doações aceitas, bem como as informações sobre como fazer as doações. O *design* do site foi aprovado pelo representante da instituição antes de ser publicado (Figura 4). Além disso, realizou-se a capacitação de representantes da organização sobre como gerenciar o website.

Figura 4. Apresentação do website da Casa da Caridade São Vicente de Paulo.

O site da APAE está em desenvolvimento, conforme mostra Figura 5. A APAE foi criada em Tucuruí, em dezembro de 1992 e realiza atendimento diferenciado e especializado às pessoas com deficiência intelectual e múltipla, através de uma equipe multidisciplinar. O intuito da organização é possibilitar um atendimento digno e a possível inserção no meio social. Ajustes ainda estão sendo feitos no site e ao final será realizada a capacitação aos seus membros.

Figura 5. Website da APAE de Tucuruí.

O site da Casa de Apoio à Gestante de Tucuruí é mostrado na Figura 6. Essa organização constitui-se em um espaço no qual as gestantes do município de Tucuruí e de regiões como: Breu Branco, Pacajá, Ladário, Angelim, Ilhas, Novo Repartimento e Goianésia são acolhidas, oferecendo-lhes orientações e acompanhamento até a hora do parto e com direito a alimentação. É aberta 24 horas e prioriza as mães adolescentes e aquelas que têm alto risco gestacional, porém, sem distinção de raça, credo e classe social. A organização conta com o apoio do município e sobrevive de doações. Essa organização não possuía nenhuma divulgação nas mídias digitais, assim a existência desse website permitirá uma melhor comunicação com a comunidade.

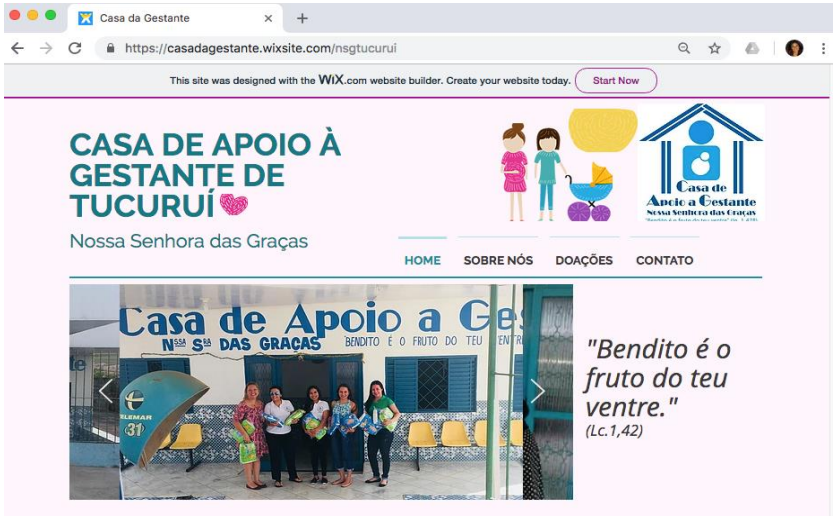


Figura 6. Website da Casa de Apoio à Gestante de Tucuruí.

O site da Agência de Desenvolvimento Sustentável da Região do Lago de Tucuruí (ADR Grande Lago) é mostrado na Figura 7. A ADR Grande Lago é uma OSCIP técnico-institucional voltada para a identificação de projetos de desenvolvimento setorial ou global, seleção de oportunidades e fomento das ações empresariais inovadoras, de promoção do desenvolvimento econômico, social e ambiental com autonomia para reunir o setor público e privado visando a atração de investimentos para a região. A sua principal característica é sua posição de articuladora eficaz na região, porém, para que isso aconteça, deve se inserir

na vida econômica, social e cultural da região, ou exercer a função de um observatório, que pratica: a compreensão e conhecimento das demandas e potenciais da região; a habilidade de trabalhar com as estruturas econômicas, culturais, sociais e políticas já existentes na região. Esse site foi desenvolvido usando o *framework* Bootstrap, o que tornou o projeto do site bem mais flexível em termos de *design*. O site ainda não está publicado na Internet, pois a instituição está finalizando o processo de aquisição de domínio e hospedagem. Esse site ajudará a instituição a ter um maior alcance e influência das suas ações.

Figura 7. Website da Agência de Desenvolvimento Sustentável da Região do Lago de Tucuruí.

O site do Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente (CMDCA Tucuruí) é mostrado na Figura 8. O CMDCA Tucuruí é um órgão público normativo previsto por lei municipal que tem como objetivo formular, fiscalizar e promover políticas públicas que assegure os direitos da criança e do adolescente do município de Tucuruí, bem como, regulamentar o processo de escolha dos membros do Conselho Tutelar e ser responsável por convocar reuniões e conferências para registros de associações e entidades em prol de serviços oferecidos a criança e ao adolescente. Essa organização também não possuía nenhum tipo de mídia digital, portanto, esse website será de muita utilidade para o público interessado em conhecer o trabalho realizado pelo CMDCA de Tucuruí.

Figura 8. Website do Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente de Tucuruí.

A Figura 9 apresenta fotos da visita à Comunidade Terapêutica Sotéria. Essa comunidade desenvolve o trabalho de recuperação de dependentes químicos e fica localizada em torno de 15 Km da cidade de Tucuruí. O site a ser desenvolvido será fundamental para interação com a sociedade, bem como para arrecadar doações. O site está em fase de aprovação dos representantes, por isso ainda não pode ser divulgado.

Figura 9. Visita à Comunidade Terapêutica Sotéria.

Muitos resultados positivos foram alcançados no projeto até o presente momento. O principal deles foi o aspecto social, pois muitos estudantes desconheciam a existência dos trabalhos realizados pelas ONG e OSCIP que participam do projeto e além disso, esses estudantes (em sua maioria) não se sentiam responsáveis por aplicar os seus conhecimentos técnicos em prol da comunidade em que estão inseridos. Assim o projeto conseguiu despertar os estudantes para os problemas da comunidade ao seu redor, bem como para compreensão do valor que o conhecimento adquirido na instituição tem para beneficiar as pessoas e não apenas para o acúmulo financeiro.

5. Considerações Finais

Os resultados preliminares demonstram a relevância do projeto com aplicação direta no ensino e extensão. O entusiasmo dos participantes do projeto, a dimensão que o projeto alcançou foi muito além do previsto. O intuito é que esse projeto sirva como base para outras ações dentro das instituições de ensino, as quais vinculem os conhecimentos adquiridos pelos estudantes em ações concretas em benefício da sociedade.

Referências

Bootstrap Inc. (2018). Disponível em https://getbootstrap.com.br/. Acessado em outubro de 2018.

CGI.BR/NIC.BR, Comitê Gestor da Internet no Brasil (2017). “Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas organizações sem fins lucrativos brasileiras: TIC Organizações Sem Fins Lucrativos - 2016”. São Paulo: Núcleo de Informação e Comunicação do Ponto BR. ISBN 978-85-5559-051-1. Disponível em: https://cetic.br/pesquisa/osfil/. Acessado em Outubro de 2018.

Freeman, Elizabeth; Freeman, Eric. (2008) “Use a cabeça! HTML: com CSS e XHTML”. 2ª ed. Rio de Janeiro - RJ: ALTA BOOKS.

Kurose, James F. (2013) “Redes de computadores e a Internet: uma abordagem top-down”/ James F. Kurose, Keith W. Ross; tradução Daniel Vieira; revisão técnica Wagner Luiz Zucchi. – 6. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil.

UNCTAD – *United Nations Conference On Trade And Development* (2017). "*Information Economy Report – Digitalization, Trade And Development*". UNCTAD/IER/2017/Corr.1. ISBN: 978-92-1-112920-5. Pages 18-19. Disponível para download em: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ier2017_en.pdf. Acessado em Outubro de 2018.

W3C - *The World Wide Web Consortium* (2018c). "*JavaScript — adding behaviour to web pages*". Disponível em https://www.w3.org/wiki/The_web_standards_model_-_HTML_CSS_and_JavaScript. Acessado em outubro de 2018.

W3C - *The World Wide Web Consortium*, (2018) "*What is the difference between the Web and the Internet?*". W3C Help and FAQ. Disponível em https://www.w3.org/Help/#webinternet. Acessado em outubro de 2018.

W3C - *The World Wide Web Consortium.* (2018b) "*What is CSS*?". Disponível em https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss. Acessado em outubro de 2018.

Wix Inc. (2017). Disponível em https://www.wix.com/. Acessado em outubro de 2018.

Proposta de Desenvolvimento de Software de Turismo: Conhecendo Cametá

Benedito J. A. Leão, Mauro J. Pereira, José S. Ribeiro, André A. P. de Carvalho

Laboratório de Computação Aplicada – Instituto Federal do Pará – Campus de Cametá.
68400-000 – Cametá – PA – Brasil

junioleao75@gmail.com, madjepe@gmail.com, jose.sousa.filho@gmail.com, andrepcarvalho@gmail.com

Abstract. *The project Conhecendo Cametá proposes a system focused to provide the municipal government the divulgation of the natural resources existing in the region, as well the promotion of sustainable exploration and management of the local natural beauties. The proposed system also allows indirectly the generation of an alternative source of income to local residents, consequently improving the quality of life of all involved in the project. The proposed application is based in free technology, which minimizes possible project financial obstacles, initially in WEB environment with PHP programming language, Laravel framework and MySQL database.*

Resumo. *O projeto Conhecendo Cametá tem como proposta a criação de um sistema que possibilite a Prefeitura municipal a divulgação dos os recursos naturais existentes na região, bem como realizar a exploração sustentável e o gerenciamento das belezas naturais locais. O sistema proposto também possibilita, de maneira indireta, a geração de uma fonte de renda alternativa para os moradores da região e a melhoria da qualidade de vida dos envolvidos de maneira geral no projeto. O aplicativo proposto é baseado em tecnologias livres, o que minimiza possíveis obstáculos financeiros do projeto, que inicialmente se voltará para o ambiente WEB sendo desenvolvido na linguagem de programação PHP, framework Laravel e banco de dados MySQL.*

1. Introdução

A cidade de Cametá, localizada no Estado do Pará, região do Baixo Tocantins tem potencial turístico, apresentando praias e igarapés de água doce e uma vasta biodiversidade que somente a região amazônica apresenta, juntamente com uma população de mais de 130 mil habitantes, (IBGE, 2017)

Ressalta-se que estes recursos naturais atualmente são pouco explorados, e consequentemente não trazem visibilidade à cidade de forma a possibilitar que o turismo seja uma fonte de renda alternativa para os moradores. Ressaltando-se que a população tem um baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (IPEA, 2013), o incentivo a novas formas de melhoria da qualidade de vida para seus cidadãos, deve ser considerada pauta importante a ser trabalha por gestores locais e regionais.

Em 2015, os alunos dos anos inicias da rede pública da cidade tiveram nota média de 3.9 no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Para os alunos dos anos finais, essa nota foi de 3.3. Na comparação com cidades do estado do Pará, a nota dos alunos dos anos iniciais colocava a cidade de Cametá na posição 82 de 144. Considerando a nota dos alunos dos anos finais, a posição passava a 94 de 144. A taxa de escolarização (para pessoas de 6 a 14 anos) foi de 96.7 em 2010. Isso posicionava o referido município na posição

37 de 144 dentre as cidades do estado do Pará e na posição 3.987 de 5.570 dentre as cidades do Brasil (IDEB, 2015).

De acordo com estudos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE realizadas em 2017, a cidade de Cametá apresenta 10.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 28.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 15.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

O município de Cametá, quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 69 de 144, 76 de 144 e 8 de 144, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 4.340 de 5.570, 4.884 de 5.570 e 2.251 de 5.570, respectivamente (IBGE, 2017).

Os dados de Cametá não representam o potencial que a cidade possui, já que suas mais de 100 ilhas ao redor poderiam ser exploradas através do turismo ecológico, onde é de conhecimento público em cidades tais como: Fernando de Noronha, Morro de São Paulo – Salvador, e Bonito – MT; que a população é beneficiada com a chegada de turistas sem a degradação dos ambientes que são explorados (WEARING, 2014).

Entretanto existem inúmeras belezas naturais evidentes na cidade e aos redores tais como balneários, ilhas e etc, conforme figura 1. Motivo pelo qual será desenvolvido um site com um mapa de todas as possibilidades comerciais e turísticas existentes no município e seus arredores.

Ressaltando-se que o sistema proposto pretende despertar o interesse do empreendedor em investir na estruturação consciente e nas possibilidades turísticas que a região possui sem prejudicar o meio ambiente como forma de agregar benfeitorias ao moradores e futuramente criar uma rota turística ecológica no Município, sendo assim formar uma consciência a todos que estão envolvidos neste projeto e demonstrar a possibilidade de aumentar o IDH do município e consequentemente melhorar a qualidade de vida de todos.

Figura 6 - Cidade de Cametá

Fonte: Fotógrafo Toninho Castro

Uma das características geográficas da cidade de Cametá é o não acesso direto através de estradas (tendo como referência a capital do Estado, Belém), ou seja, somente é

possível chegar a esta cidade locomovendo-se através de estradas juntamente com balsas, ônibus de linha com lancha. Todas estas informações estarão disponíveis no sistema proposto, além de informações sobre todas as praias, passeios, estabelecimentos, hotéis, igrejas, etc. e seus respectivos horários de funcionamentos, além de ter os horários dos transportes públicos que dão acesso a cidade, que atualmente não tem um local para essas informações.

Até mesmo informações sobre o cotidiano cultural da cidade terá espaço no sistema proposto, como o peculiar "sono da tarde", onde a maioria dos estabelecimentos fecham durante o horário do almoço para que seus funcionários possam "tirar a cesta", dificulta aos turistas entender como funcionam os estabelecimentos.

Para melhor entendimento e abstrações das características técnicas do projeto ao decorrer do artigo será utilizado o termo "estabelecimento" para se referir à instalações, instaurações, instituições e formações presentes na cidade, ou seja, desde instalações não naturais presentes na história da cidade como monumentos, lojas, praças, dentre outros até mesmo formações naturais, como praias, igarapés, alagados, etc.

A proposta deste projeto é a criação de um site com o mapeamento dos estabelecimentos localizados na cidade de Cametá e aos arredores. Utilizando a tecnologia como aliado, com a criação de um site com a tecnologia PHP (laravel, boostrap, Jquery), Apache, banco de dados MySQL e gerenciador de versão GIT, este site poderá ser publicado na internet e consequentemente visualizado por milhões de pessoas no mundo, e possivelmente estimulará o turismo na região.

Com a divulgação do site, e o convencimento aos morados do beneficio que este trará para a cidade, e consequentemente a economia local, estima-se que a adesão de mais funcionalidades, tais como aplicativo para Android, possa ajudar a própria população a entender como explorar melhor seus estabelecimentos, sítios e criar mais passeios, trilhas ecológicas e etc. melhorando consequentemente a qualidade de vida do Cametaense.

Este trabalho foi organizado através da capitulo 1, onde é realizado um histórico da cidade que é a motivação do trabalho, bem como a problemática, justificativa e objetivo principal do trabalho. No capitulo 2, estão alguns trabalhos atuais que se assemelham com este trabalho, demonstrando o diferencial deste. No capitulo 3, diz respeito a metodologia que se pretende utilizar, baseado na engenharia de software. No capitulo 4, há uma descrição dos resultados até obtidos durante o planejamento do trabalho e por fim no capitulo 5 as considerações finais a respeito do protótipo que deverá ser desenvolvido.

2. Trabalhos Correlatos

Atualmente no mercado turístico existem sistemas online para cadastro de informações de maneira colaborativa, referentes a regiões e cidades a nível de Brasil e até mesmo mundial, seja para fins turísticos ou mesmo fins de socialização do conhecimento, como por exemplo: *Wikipédia, TripAdvisor, Facebook* e *GoogleMaps*.

As principais características dos sistemas citados são apresentadas abaixo: (WIKIPÉDIA, 2018)

- *Wikipédia:* é um projeto de enciclopédia colaborativa, universal e multilíngue estabelecido na internet através do princípio de *wiki*, do inglês rápido. Tem como propósito fornecer um conteúdo livre, objetivo e verificável, que todos possam editar e melhorar (WIKIPÉDIA, 2018);

- *TripAdvisor:* é considerado o maior site de viagens do mundo, permite que os viajantes compartilhes suas experiências tidas por diferentes partes do mundo. Possui mais de 661 milhões de avaliações e opiniões sobre a maior seleção de perfis de viagem do mundo (aproximadamente 7,7 milhões de acomodações, companhias aéreas, experiências e restaurantes) (TRIPADVISOR, 2018).
- *Facebook*: é considerado uma mídia social e rede social virtual lançada em 2004, atualmente é propriedade privada da empresa Facebook Inc.. Em 2012, o esta rede atingiu a marca de 1 bilhão de usuários ativos, sendo por isso a maior rede social virtual em todo o mundo. Tal sistema possibilita o compartilhamento de informações variadas entre seus usuários, assim como total interações entre estes (FACEBOOK, 2018);
- *GoogleMaps*: é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra gratuito na web fornecido e desenvolvido pela empresa estadunidense Google. O sistema está presente em grande parte das cidades do mundo todo e possibilita que seus usuários compartilhem opiniões e conhecimentos diversos uns com os outros como forma de ajudar viajantes (GOOGLE, 2018).

Cada uma das propostas acima, cumpre muito bem o seu papel a nível global, porém o que se observa é que, referentes a cidades interioranas como é o caso de Cametá, o conteúdo presente em tais plataformas são pobres, desatualizados ou até mesmo inexistentes. Esta falta de informações estão relacionadas a falta de um site como o da proposta aqui defendida, que apresente e compartilhe de maneira atualizada e colaborativa informações sobre as belezas naturais e culturais da região.

De maneira diferenciada o sistema aqui proposto funcionará como um concentrador de informações turísticas locais que serão compartilhadas com os sistemas citados acima, de maneira automática através de suas *Aplications Programming Interfaces - APIs* próprias.

3. Metodologia

Buscando-se alcançar os objetivos defendidos por esta proposta faz-se necessário a definição de quatro principais aspectos que nortearão a equipe de desenvolvimento diante da proposta de desenvolvimento de software apresentada, que são:

- Metodologia de desenvolvimento de software;
- Artefatos utilizados;
- Padronização de projetos;
- APIs de integração.

Utilizando Engenharia de software, que é uma disciplina que reúne metodologias, métodos e ferramentas a ser utilizadas, desde a percepção do problema até o momento em que o sistema desenvolvido deixa de ser operacional, visando resolver problemas inerentes ao processo de desenvolvimento e ao produto de software, e tem como objetivo auxiliar no processo de produção de software, de forma que o processo dê origem a produtos de alta qualidade, produzidos mais rapidamente e a um custo cada vez menor (REZENDE, 2002).

Mas o que é necessariamente uma metodologia de software? Entende-se por metodologia, como a forma de se utilizar um conjunto coerente e coordenado de métodos para atingir um objetivo, de modo que se evite, tanto quanto possível, a subjetividade na execução do trabalho. Fornecendo um roteiro, um processo dinâmico e interativo para desenvolvimento estruturado de projetos, sistemas ou software, visando à qualidade e produtividade dos projetos (POMPILHO, 2002).

Metodologias ágeis de desenvolvimento de software são iterativas, ou seja, o trabalho é dividido em iterações, que são chamadas de Sprints no caso do Scrum, assim será realizado o acompanhamento de todas as atividades para desenvolvimento do site. Com isso, define-se como metodologia ágil a ser utilizada na proposta aqui descrita, o Scrum.

Buscando-se evidenciar os principais benefícios da metodologia ágil escolhida, define-se que os artefatos utilizados como forma de documentar os requisitos do software, são: caso de uso e listagens de requisitos funcionais e não-funcionais. Dado que a partir de subprodutos simples (artefatos), o foco maior do desenvolvimento fica na codificação.

O padrão de projeto a ser seguido é o *Model View Controle – MVC*, pois possibilitará uma melhor manutenção do sistema ao decorrer de seu tempo em produção. Deve-se evidenciar que este padrão de projeto organiza o código, deixando-se mais claro e agilizando o processo de desenvolvimento de uma equipe.

Como citado anteriormente, é desejável que o software aqui descrito tenha integração de conteúdo de maneira automática com as plataformas do *Wikipédia, TripAdvisor, Facebook* e *GoogleMap, portanto faz-se necessário a utilização de suas respectivas APIs de integração de conteúdo, MediaWiki API* (MEDIAWIKI, 2018)*, TripAdvisor API* (TRIPADVISOR, 2018)*, Facebook API* (FACEBOOKDEV, 2018) *e GoogleMaps* (GOOGLE, 2018).

Com base em tais definições, o sistema poderá ser desenvolvido, tendo como público alvo turistas que tem interesse em visitar a cidade de Cametá, seja a passeio ou negócios, onde estes terão acesso gratuito a toda informação que a cidade pode proporcionar.

4. Resultados

Com o levantamento de requisitos para o desenvolvimento de software do projeto denominado Conhecendo Cametá, utilizou-se técnicas de engenharia de software, como visto no capitulo anterior, tais como: diagrama de casos de uso, requisitos funcionais e não funcionais.

Como objetivo geral deste projeto é a criação de um site para que sejam demonstradas todo o potencial turístico da Cidade de Cametá, é necessário especificar também algumas atividades para que a conclusão do projeto tais como:

a) Mapear os principais estabelecimentos da cidade com foco nos turistas.

b) Mapear os principais balneários e centro históricos.

c) Possibilitar ao usuário do site uma interface simples e de fácil usabilidade.

d) Disponibilizar fotos recentes do lugar a ser visitado.

e) Disponibilizar os meios de acesso aos lugares a ser visitado.

Dentre os vários métodos utilizados para a projeto do sistema, o diagrama de caso de uso e os requisitos funcionais e não funcionais, oferece uma visão do sistema a ser desenvolvido. Como referência das técnicas utilizadas, a seguir serão descritas as principais funções do sistema.

4.1. Caso de Uso

Um caso de uso é uma descrição narrativa de uma sequência de eventos que ocorre quando um ator (agente externo) usa um sistema para realizar uma tarefa (JACOBSON, 1992). A seguir na figura 2, será demostrado o caso de uso do usuário administrador do site.

O usuário administrador será responsável pela administração de todas as informações que estarão disponíveis no site. Somente a partir da alimentação das informações é que será possível publicar o site na internet para visitação.

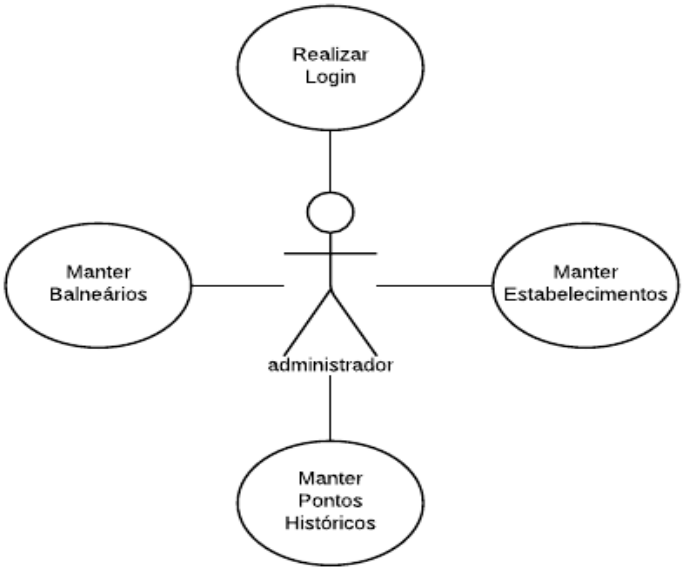


Figura 7 - Caso de Uso usuário administrador

Fonte: Autor

4.2. Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Um requisito é uma funcionalidade ou condição que o sistema deverá possuir. Para os identificar adequadamente, é aplicado um conjunto de técnicas de modo a obter a percepção detalhada daquilo que o sistema deverá efetuar. Estas poderão incluir a realização de reuniões com os interessados, a elaboração de questionários, a observação das atividades e do funcionamento do dia-a-dia, a recolha e análise de documentação diversa, a elaboração de pequenos protótipos do sistema que permitam validar mais facilmente a percepção obtida (seguindo o princípio que "uma imagem vale mais do que mil palavras"). (SILVA A., 2001)

Para o planejamento de um sistema informatizado, é necessária a especificação mínima de algumas funcionalidades do sistema para que os desenvolvedores possam guiar-se durante a rotina diária de trabalho. Portanto, os requisitos de sistema são fundamentais para o sistema, seja este: funcionais ou não funcionais.

Os Requisitos Funcionais (RF), numa descrição resumida define na prática o que o sistema irá oferecer aos usuários que irão acessar o sistema, enquanto os Requisitos Não Funcionais (RNF) definirá como o sistema deverá fazer a funcionalidade que foi definida como requisito funcional, ou seja, um RNF complementa um RF.

4.2.1 Requisitos Funcionais

Tendo em vista que as descrições de todos os requisitos funcionais iram deixar este muito extenso, foram destacados apenas alguns requisitos, conforme listados abaixo:

- Manter Estabelecimentos:

Nome	Breve descrição
Inserir Estabelecimento	Inserir no banco de dados todo estabelecimento que tenha como interesse ser cadastrado no site, como forma de propaganda, para que turistas possam acessá-los durante o horário de funcionamento.
Alterar Estabelecimento	Atualizar todas as informações dos estabelecimentos que foram inseridos no banco de dados.
Consultar Estabelecimento	Será a forma como os usuários poderão ter acesso à informação que foi cadastrada no site para posterior visualização.
Excluir Estabelecimento	Serão desativados das consultas os estabelecimentos que demonstrarem o interesse de "sair" do site, ou que por ventura não estiverem encerradas suas atividades

Tabela 2 - Requisitos Funcionais Estabelecimentos

Fonte: Autor, 2018.

4.2.2 Requisitos Não Funcionais

Como Requisito Não Funcional foram destacados:

- Segurança das Informações

Nome	Descrição
Acesso a dados	Todas as informações de acesso diretamente ao banco de dados deverão ser através de usuário e senha para controle e gerenciamento dos dados, garantindo a integridade dos dados
Google Maps	Para que o sistema tenha uma usabilidade atrativa para os usuários que irão acessar o sistema, haverá uma integração com o Google maps.
Bootstrap	Será utilizado o framework Bootstrap para que agilize o desenvolvimento da camada de visão do site.
Sincronismo de informações	É desejável que as informações contidas na base de dados sejam compartilhadas com servidores do *Wikipédia, TripAdvisor, Facebook* e *GoogleMap.*

Tabela 3 - Requisitos Não Funcionais Relevantes

Fonte: Autor, 2018.

4.2.3 Padrão de Projeto MVC (*Model-View-Controller)*

O Padrão de Projeto MVC, é utilizado pois permite que a organização do código fonte possa ser divida em 3 partes: A camada de Modelo; A camada de Controle; e a camada de Visão. Onde cada uma das camadas tem uma definição específica de cada classe do código.

Este padrão de projeto é bem consolidado por trazer vários benefícios ao desenvolvimento de software. Destaca-se por exemplo, o isolamento das regras de negócios existente no sistema, sendo assim é possível que ao modificar qualquer regra de negócio há uma maior flexibilidade na correção dos códigos fonte.

5. Conclusão

Com a elaboração deste projeto pretende-se despertar em todos os públicos alvos um sentimento diferenciado em relação ao potencial turístico ecológico que a cidade de Cametá, além de apontar aos cidadãos/empresários que existe uma forma inteligente de conseguir arrecadar fundos por conta própria, apenas criando uma estrutura mínima que permita que o visitante tenha a vontade de retornar ao ambiente e principalmente divulgar a seus amigos/familiares como boas referencias.

Ao acrescentar o conhecimento sobre os mais diversos serviços que podem ser oferecidos (que ainda não estão sendo explorados de forma consciente e sem degradação do meio-ambiente, ou até mesmo que não são explorados de nenhuma forma), para isso o site fará com que eles adquiram o conhecimento de ações para melhor a situação em que vivem.

O fato do sistema ser integrado aos servidores do *Wikipédia, TripAdvisor, Facebook* e *GoogleMap,* coloca o município de Cametá em uma posição de visibilidade internacional, podendo esta cidade agora ser encontrada por turistas do mundo todo.

O sistema também buscará promover a divulgação local, regional, nacional e internacional através da publicação na rede internet. E de maneira adequada tornar a cidade de Cametá uma rota reconhecida pelo seu potencial de exploração turística responsável, com o diferencial de ser uma ferramenta para a melhoria da qualidade de vida dos seus cidadãos.

Esta pesquisa entende que não é somente o desenvolvimento de um sistema que irá mudar a realidade de uma região, mas sim a conscientização dos cidadãos que neste local residem. Ou seja, tanto a população quanto os gestores locais precisam abraçar a ideia, realizar investimentos e campanhas para assim conseguir trazer o projeto do papel, para a realidade juntamente com os seus benefícios.

Referências

Unsupported source type (Misc) for source COS13.

Unsupported source type (Misc) for source ROS14.

ARDUINO. ARDUINO. **ARDUINO**, 2018. Disponivel em: <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoShields>. Acesso em: 2018 Março 02.

ARDUINO. ESCUDO ETHERNET ARDUINO. **ESCUDO ETHERNET ARDUINO**, 2018. Disponivel em: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>. Acesso em: 2018 Março 02.

ARDUINO STORE. Arduino Store. **Arduino Store**, 2018. Disponivel em: <https://store.arduino.cc/usa/new-products>.

FACEBOOK. Facebook Informações. **Facebook**, 19 setembro 2018. Disponivel em: <https://pt-br.facebook.com/>.

FACEBOOKDEV. Facebook Developers. **Facebook Ink**, 21 setembro 2018. Disponivel em: <https://developers.facebook.com/?locale=pt_BR>.

FILIPEFLOP. Sensor de Temperatura. **Filipeflop**, 2018. Disponivel em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-am2302-dht22/>. Acesso em: 2018 Junho 30.

FILIPEPLOP. Sensor Umidade. **Filipeflop**, 2018. Disponivel em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro>. Acesso em: 2018 Junho 4.

GOOGLE. Google Maps. **GoogleMaps API**, 10 setembro 2018. Disponivel em: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial>.

GOOGLE. Google Maps - Sobre nós. **Google Maps**, 17 setembro 2018. Disponivel em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/maps/about/>.

HE:LABS. Desenvolvimento Ágil. **SCRUM**, 2014. Disponivel em: <http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>. Acesso em: 2018 Fevereiro 10.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia:** limites e oportunidades. Brasília-DF: Embrapa, 1993.

HOMMA, A. K. O. et al. Custo operacional de açaizeiro irrigado com microaspersão no Município de Tomé-Açu. In: HOMMA, A. K. O., et al. **Emprapa Amazônia Oriental**. Belém: Comunicado Técnico, 2009. p. 5.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **www.ibge.gov.br**, 2017. Disponivel em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama>. Acesso em: 1 Fevereiro 2018.

IDEB. IDEB - Resultados e Metas. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**, 2015. Disponivel em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 2018 Abril 03.

IPEA. IDH Municipal: Veja Índice de Desenvolvimento Humano por cidade do Brasil - CAMETÁ, PA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, 2013. Disponivel em: <http://www.deepask.com/goes?page=cameta/PA-Veja-o-IDH-Municipal---indice-de-desenvolvimento-humano---do-seu-municipio>. Acesso em: 2018 Janeiro 15.

JACOBSON, I. **Object-Oriented Software Engineering:** A Use Case Approach. [S.l.]: Addison Wesley, 1992.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. [S.l.]: Novatec, 2011.

MEDIAWIKI. MediaWiki API. **Welcome to Media Wiki**, 12 setembro 2018. Disponivel em: <https://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>.

MONK, S. **Programando o Raspberry PI. ISBN:** 978-85-7522-357-4. [S.l.]: Novatec, 2013.

POMPILHO, S. **Analise Essencial:** guia prático de análise de sistemas. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software:** Uma Abordagem Profissional. Porto Alegre: Bookman: 7ª edição, 2011.

RASPBERRY, P. Raspberry Pi 3. **Raspberry Pi**, 2016. Disponivel em: <http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php>.

REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2002.

S., G. G. J. D.; LIMA, J. J. F. Alteraçoes no espaço urbano de Cametá e os impactos ajusante da UHE Tucurí. In: S., G. G. J. D.; LIMA, J. J. F. **Cidades na Floresta**. São Paulo: CASTRO. E, 2009.

SILVA A., V. C. **UML, Metodologias e Ferramentas Case**. Porto, Portugal: Centro Atlântico, 2001.

SILVA, M. C.; ALL, A. **Estudo de variáveis meteorológicas para análise de microclima, usando tecnologia de baixo custo**. X Workshop Brasileiro de micro meteorologia. Santa Maria: [s.n.]. 2017.

SOUZA, L. 25 Projetos par se fazer com a Raspberry PI 3. **loja Mundi**, 2018 Outubro 2018. Disponivel em: <https://www.lojamundi.com.br/blog/25-projetos-incriveis-raspberry-pi-3.html>.

STEVAN, L.; ADAMSHUK, R. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduíno. Teoria e Projetos. ISBN-10:** 8536514787. [S.l.]: Saraiva, 2015.

THOMSEN, A. Open Hardware. **Filipeflop**, 07 Outubro 2014. Disponivel em: <https://www.filipeflop.com/blog/open-hardware-livre/>. Acesso em: 30 Janeiro 2018.

TRIPADVISOR. TripAdivisor Content API. **TripAdivisor Developer**, 10 setembro 2018. Disponivel em: <https://developer-tripadvisor.com/content-api/description/>.

TRIPADVISOR. TripAdvisor - Sobre nós. **TripAdvisor**, 20 setembro 2018. Disponivel em: <https://tripadvisor.mediaroom.com/br-about-us>.

WEARING, S. **Ecoturismo. Impactos, Potencialidades e Possibilidades**. [S.l.]: Manole, 2014.

WIKIPÉDIA. Wikipédia - Página Principal. **Wikipédia**, 20 setembro 2018. Disponivel em: <https://pt.wikipedia.org>.

Ciências da Computação

Utilização da Transformada Discreta de Fourier em conjunto com Redes Neurais Convolucionais para Inspeção de Componentes do Vagão Ferroviário

Rafael L. Rocha[1,2], Cleison D. Silva[2], Ana Claudia S. Gomes[1]

[1]Instituto SENAI de Inovação em Tecnologias Minerais ISI/SENAI – Belém, Pará, Brasil

[2]Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada (PPCA), Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE), Universidade Federal do Pará (UFPA) – Tucuruí, Pará, Brasil

rafael.rocha@itec.ufpa.br, cleison@ufpa.br, claudia.isi@senaipa.org.br

Abstract. *The components inspection of railway car is one of the most common tasks to avoid accidents in the extension of the railway. The inspection is usually done by an inspector, but this task is susceptible to errors and dangerous to the inspector. Convolutional neural network is an approach that been used to carry out the inspection both in industry and railway. The purpose of this work is to evaluate the use of discrete Fourier transform in conjunction with convolutional neural network in the component inspection of the railway car. Experiments are performed with the input image of the network with and without the use of the transform, whose evaluation is done through the accuracy, precision, recall and f1-score measures.*

Resumo. *A inspeção de componentes do vagão ferroviário é uma das tarefas mais comuns para evitar acidentes na extensão da ferrovia. A inspeção usualmente é feita por um inspetor, porém essa tarefa é suscetível a erros e perigosa ao inspetor. Redes neurais convolucionais é uma abordagem que vem sendo utilizada para a realização da inspeção tanto na indústria como na ferrovia. O propósito deste trabalho é avaliar a utilização da transformada discreta de Fourier em conjunto com redes neurais convolucionais na inspeção de componentes do vagão do trem. São feitos experimentos com a imagem de entrada da rede com e sem o uso da transformada, cuja a avaliação é feita através das medidas de acurácia, precisão, recall e f1-score.*

1. Introdução

O vagão ferroviário é um dos ativos mais importantes de uma empresa mineradora e. podem ser utilizado tanto para o transporte de minério de ferro como o transporte de passageiros. Um dos acidentes mais graves que pode ocorrer com o vagão do trem é o descarrilamento, que pode ser causado quando há danos nas rodas, trilhos danificados ou objetos na extensão da ferrovia (Macucci, Di Pascoli, Marconcini, & Tellini, 2016).

Para evitar acidentes, e em um caso extremo o descarrilamento, faz-se necessário a inspeção de componentes de vagões ferroviários. Porém, em muitas empresas mineradoras essa inspeção ainda é feita a olho humano (visual) por um inspetor técnico, o qual é propenso a erros, como por exemplo a distração que pode gerar riscos à segurança (Hart et al., 2008; B. Park, Chen, Nguyen, & Hwang, 1996).

Entre as diversas abordagens utilizadas para a inspeção de componentes, o aprendizado profundo vem sendo largamente utilizado em casos onde as imagens são complexas devido a condições ambientais (J.-K. Park, Kwon, Park, & Kang, 2016; Ravikumar, Ramachandran, & Sugumaran, 2011).

O aprendizado profundo é utilizado tanto na indústria como na ferrovia. Na indústria destacam-se os trabalhos apresentados por (Some, 2016) e (Cha, Choi, & Büyüköztürk, 2017), onde estes utilizam redes neurais convolucionais, que é uma técnica de aprendizado profundo, para detectar ou inspecionar a presença ou não de rachaduras no asfalto em rodovias e em construções civis, respectivamente. Já na ferrovia destaca-se o estudo que tem como foco a classificação do fixador do trilho na ferrovia em relação a sua ausência e estado (bom ou quebrado), que é apresentado por (Gibert, Patel, & Chellappa, 2017).

Neste trabalho, o componente a ser analisado é o pad, que é responsável por suavizar o atrito da roda do vagão ferroviário durante a movimentação do trem. O propósito deste trabalho é avaliar a utilização da transformada discreta de Fourier da imagem do componente analisado como entrada da rede neural convolucional. Dois cenários são investigados, o primeiro é referente a utilização da base de imagens original e o segundo diz respeito a expansão artificial da base de imagens original. Em cada um dos cenários são testados primeiro somente a imagem original como entrada da rede, e segundo a imagem em conjunto a sua transformada discreta de Fourier.

2. Redes Neurais Convolucionais

O aprendizado profundo (*deep learning*) visa gerar aprendizado por meio da compreensão da hierarquia de conceitos, onde conceitos complexos são adquiridos através de conceitos simples (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016), como por exemplo, identificar um objetos por meio de bordas, cantos e contornos.

Dentre as técnicas de aprendizado profundo, destaca-se a rede neural convolucional (CNN, *Convolutional Neural Network*) que é uma rede neural que utiliza a operação linear de convolução que consiste em pelo menos uma de suas camadas, cuja função é a classificação de dados bidimensionais, como por exemplo uma imagem (Goodfellow et al., 2016). A extração de características locais de uma imagem é uma das principais propriedades de uma rede neural convolucional (LeCun & Bengio, 1995). Além disso, a rede possui um alto grau de invariância à translação, escala, inclinações e outros tipos de distorções (Haykin, 2009).

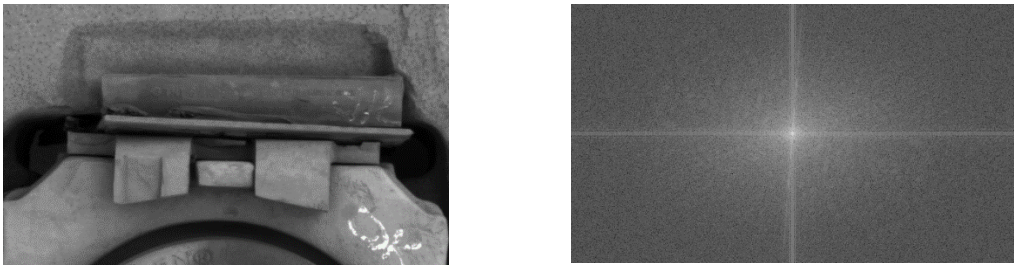
Uma estrutura básica de uma rede neural convolucional é composta por camadas convolucionais e de subamostragens. As camadas convolucionais são as responsáveis pela extração de características, e são seguidas de uma função de ativação que limita os valores de saída em um determinado intervalo. Usualmente a função de ativação utilizada é a ReLU, que se destaca pela sua simplicidade e velocidade durante o treinamento da rede neural (Krizhevsky, Sutskever, & Hinton, 2012).

Já as camadas de subamostragem são encarregadas de reduzir a resolução entrada da camada sem perder elementos significativos, onde a subamostragem conhecida como *max pooling* é comumente utilizada. Nela a entrada da camada é reduzida através do máximo local dentro do *pooling* utilizado.

3. Transformada Discreta de Fourier

A principal contribuição do matemático Jean Baptiste Joseph Fourier foi comprovar que qualquer função periódica pode ser expressa pela soma de senos e/ou cossenos de diferentes

frequências, que é conhecida hoje como série de Fourier. Porém, quando se trata de funções não periódicas, que possuem área sobre a curva finita, é possível representa-la como uma integral de senos e/ou cossenos multiplicados por uma função peso, cuja formulação é denominada transformada de Fourier (Rafael C Gonzalez & Woods, 2008).



(a) Imagem original (b) DFT da imagem original

Figura 8. Demonstração da transformada discreta de Fourier do pad. A imagem original do pad (a) e a transformada discreta de Fourier da imagem do pad (b) são mostrados nesta figura.

Uma das características fundamentais da transformada de Fourier está na possibilidade de se trabalhar no domínio da frequência e voltar para o domínio de origem sem nenhuma perda de informação. Dessa propriedade, em especial quando a função utilizada é uma imagem de duração finita, é possível projetar e implementar a filtragem de imagens em áreas como realce e restauração de imagens (R C Gonzalez, Woods, & Eddins, 2004). A transformada discreta de Fourier (DFT, *Discrete Fourier Transform*) de uma imagem dada por uma função $f(x, y)$ é definida pela Equação 1:

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)\, e^{-j2\pi\left(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N}\right)} \quad (1)$$

Onde a imagem $f(x, y)$ tem um tamanho $M \times N$ e os valores de que u e v podem assumir são $u = 0, 1, 2, \ldots, M-1$ e $v = 0, 1, 2 \ldots N-1$. As variáveis x e y da função $f(x, y)$ representam o sistema de coordenadas no domínio espacial, enquanto u e v de $F(u, v)$ representam as coordenadas no domínio da frequência. Para reverter o sistema de coordenadas para o domínio de origem, utiliza-se a inversa da transformada discreta de Fourier (IDFT, *Inverse Discrete Fourier Transform*), que é dada pela Equação 2.

$$f(x,y) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u,v)\, e^{j2\pi\left(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N}\right)} \quad (2)$$

A Figura 1 apresenta a utilização da DFT em uma imagem que compõe a base de imagens utilizadas neste trabalho. Na Figura 1.a é exibida a imagem de um pad danificado e na Figura 2.b indica a transformada discreta de Fourier do pad.

4. Experimentos

Para a realização dos experimentos utilizou-se o pad, que é um componente do truque (Figura 2) do vagão ferroviário utilizado para suporte aos quadros laterais do truque, é composto por metal e borracha e funciona de forma análoga a um amortecedor. O pad no retângulo vermelho do truque da Figura 2 se encontra ampliado na Figura 3.b.

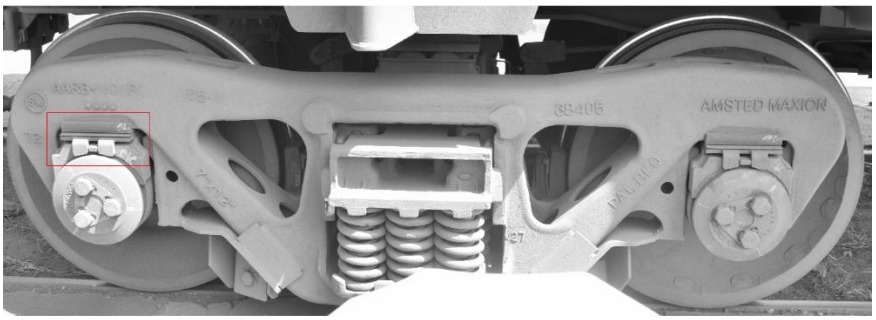


Figura 9. Visão de um dos lados de um truque do vagão ferroviário. O vagão é composto por dois truques e o retângulo em vermelho mostra o pad.

Os pads podem ser encontrados no truque de três modos diferentes, que são: ausente (Figura 3.a); normal (Figura 3.b), que é referente ao pad sem nenhum tipo de avaria; e o pad defeituoso (Figura 3.c), que representa o componente com uma quebra, ruptura ou deslocamento do mesmo em relação a sua posição esperada.

(a) Ausente (b) Normal (c) Defeituoso

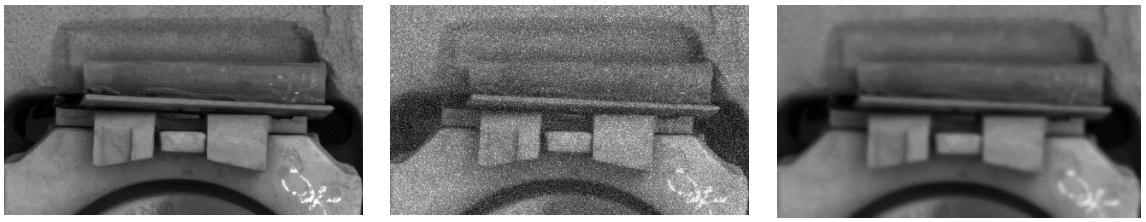
Figura 10. Possíveis estados o qual o pad pode se encontrar. Ausente (a), normal (b) e defeituoso (c). O pad é formado por três estruturas, que são os encaixes de fixação, estrutura central de borracha e estruturas de metal fixadoras

Os diferentes modos no qual o pad pode ser encontrado representam as três classes que compõem a base de imagens utilizada para os experimentos, onde a classe 1 representa as imagens com o pad ausente, classe 2 reflete as imagens com pad normal e classe 3 é configurada por pads que apresentam algum tipo de defeito.

A base de imagens é constituída por um total de 334 imagens em escala de cinza com uma resolução de 32 x 64 (altura x largura) pixeis. As classes 1, 2 e 3 dispõem de 53, 241 e 40 imagens cada, respectivamente.

Da base de imagens é possível constatar um certo nível de desbalanceamento (diferença entre a quantidade de amostras) entre as classes, em especial a classe 3 que apresenta somente 40 amostras. Desse modo, é necessário expandir o número de imagens artificialmente para contornar, temporariamente, a quantidade de amostras enquanto novas amostras reais não estão disponíveis.

A expansão artificial da base de imagens é feita através da utilização do *data augmentation*, que produz novas amostras por meio de transformações, perturbações ou ruídos preservando a classe que a imagem pertence (Krizhevsky et al., 2012). Dentre as transformações aplicadas neste trabalho, evidencia-se a utilização de ruídos e filtros gaussianos, além da aplicação de giros e movimentos (translação) à imagem (Rafael C Gonzalez & Woods, 2008). A Figura 4 apresenta dois tipos de transformações utilizadas para a expansão da base de imagens de treinamento, através da aplicação do ruído (Figura 4.b) e filtro (Figura 4.c) gaussiano na imagem normal (Figura 4.a).



(a) Imagem normal (b) Ruído gaussiano (c) Filtro gaussiano

Figura 11. Demonstração do uso do data augmentation. Em (a) é apresentada a imagem sem nenhum tipo de transformação, (b) ilustra a aplicação de um ruído gaussiano à imagem e em (c) é exemplificado a utilização de um filtro gaussiano.

Os experimentos foram elaborados seguindo dois cenários, cada um possuindo dois testes distintos. No primeiro cenário os dados de entrada são compostos pela base de imagens original, onde no teste 1 é utilizada somente a imagem como entrada da rede neural convolucional, já o teste 2 tem como entrada ambos, imagem e sua transformada discreta de Fourier (como mostra a Figura 1). Já o segundo cenário utiliza o *data augmentation* para expandir a quantidade de imagens no treinamento da rede neural, porém, a estrutura de utilização da DFT nos testes 3 e 4 são similares aos testes 1e 2.

A base de imagens durante os experimentos é dividida entre treinamento e teste, seguindo sempre a porcentagem de 80% e 20%, respectivamente. Essas porcentagens equivalem a aproximadamente 267 e 67 da base de imagens original. O *data agumentation* é utilizado somente no conjunto de treinamento após essa partição da base de imagens, onde o número de amostras de treinamento fica aproximadamente com 2937 imagens. Todos os resultados dos experimentos são feitos durante 100 execuções, a duração do treinamento é de aproximadamente de 50 épocas e a separação da base é sempre feita de maneira aleatória.

Para avaliar estatisticamente os experimentos são utilizadas as medidas de acurácia, de precisão, *recall* e f1-score. A acurácia mede a eficiência geral do modelo para classificar corretamente em relação ao total de amostras presente na base de imagens. Como a base de imagens apresenta certo nível de desbalanceamento entre a quantidade de amostras por classe, torna-se necessário a utilização de medias que têm como cerne analisar as classes. Logo são utilizadas a precisão e o *recall*, que avaliam a efetividade do modelo de exemplos classificados como determinada classe estarem corretos e identificar exemplos de uma classe estipulada está corretamente classificado, respectivamente. Já a medida estatística f1-score combina tanto a precisão como o *recall* através da média ponderada de ambos (Sokolova & Lapalme, 2009).

5. Resultados

Os resultados dos experimentos feitos na utilização da transformada de Fourier em conjunto com redes neurais convolucionais se encontram na Tabela 1. Os índices presentes na Tabela 1 representam os quatro experimentos realizados. Os índices 1 e 3 retratam o primeiro e o terceiro experimento, que utilizam apenas as imagens do pad como entrada da CNN. A diferença entre ambos é que o experimento 3 utiliza a expansão da quantidade de imagens nas amostras de treinamento enquanto que o experimento 1 não utiliza. Nos experimentos 2 e 4, que correspondem aos índices 2 e 4 respectivamente, são adicionadas mais informações como entrada da rede neural convolucional que são as DFT da base de imagens, ou seja, o par imagem e sua transformada discreta de Fourier são utilizadas como entrada. Neste caso, o experimento 4 difere de 2 em relação a aplicação do aumento da base de imagens de treinamento através do *data augmentation*.

A comparação dos resultados dos experimentos 1 e 2 apresenta uma vantagem do segundo experimento em relação a acurácia no treinamento e teste, cujos valores são superiores apesar da agregação de informações simbolizadas pela utilização da DFT no respectivo experimento. Quando a analise recai sobre a média da precisão, recall, e f1-score das três classes, é possível notar que a superioridade do experimento 2 se mantem nas medidas de *recall* e f1-score, diferente do que acontece quando a precisão é investigada. Porém, quando a classe 3 (pad defeituoso) é examinada de perto nota-se a desvantagem do experimento 2 nas três medidas.

Tabela 4. Tabela contendo os resultados de acurácia, precisão, recall e F1-score dos experimentos com transformada discreta de Fourier de uma imagem em conjunto com redes neurais convolucionais.

	Acurácia (%)		Precisão (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Classe 3		
	Treinamento	Teste				Precisão (%)	Recall (%)	F1-score (%)
1	96.34	92.50	94.86	82.18	86.46	93.26	60.87	72.05
2	98.30	92.67	94.72	82.22	86.47	92.81	59.62	71.20
3	99.29	97.23	96.55	95.29	95.67	92.06	94.50	92.82
4	99.60	97.20	96.65	94.95	95.58	92.41	91.62	92.58

Comparando os experimentos 3 e 4 com os experimentos 1 e 2 é possível notar a vantagem da expansão artificial da base de imagens em relação a maior parte das medidas avaliativas, a exceção está nos valores de precisão da classe 3, cujo o experimento foi superior. Quando somente o terceiro e o quarto experimentos são observados, nota-se o predomínio da acurácia de treinamento do experimento 4, porém quando é comparado a acurácia de teste se tem um leve predomínio do experimento 3.

No que diz respeito a precisão, recall e f1-score (geral e classe 3), o experimento 3 comprova ser superior tanto no recall como no f1-score, no entanto essa vantagem não é comprovada quando se verifica a precisão, o que denota a vantagem do experimento 4.

6. Conclusões

A inspeção de componentes do vagão ferroviário é uma tarefa essencial na operação ferroviária, cuja finalidade é a prevenção de acidentes. Essa tarefa, porém, é realizada por um técnico, que está sujeito a falhas e ao perigo do ambiente onde ocorre a inspeção. Neste trabalho, o componente analisado é o pad, que é representado por três classes que são ausente, normal e defeituoso. O objetivo deste trabalho é avaliar a utilização da transformada discreta de Fourier em conjunto com redes neurais convolucionais para a inspeção de componentes do vagão ferroviário.

Nas configurações de experimentos apresentadas neste trabalho, as que utilizam a transformada discreta de Fourier da imagem de entrada na rede neural convolucional demonstram ser superior ou similares (teste do experimento 4) quando é observada a acurácia. Quando o *data augmentation* não é utilizado e as outras métricas são abordadas, o uso da DFT comprova-se melhor quando a média das classes é avaliada, ao contrário quando é examinada a classe 3. Por outro lado, quando é feito o uso do *data augmentation*, o

experimento 4 demonstra certa hegemonia ao observar a precisão (tanto geral como da classe 3), indicando a afetividade, do modelo gerado com a utilização da DFT, em amostras da base de teste classificadas como certa classe estarem corretas. Assim com os resultados obtidos, é possível concluir que a utilização de uma imagem em conjunto com sua respectiva transformada discreta de Fourier como entrada de uma rede neural convolucional para a inspeção de componentes do vagão ferroviário, apresenta significativo ganho na classificação de pads defeituosos quando a métrica precisão é investigada.

Para trabalhos futuros, pretende-se expandir a base de imagens através da aquisição de novas imagens para que o desbalanceamento entre as classes apresentado aqui seja menor. Além disso, acrescentar pré-processamento as imagens, como por exemplo equalização de histogramas e avaliar sua influência nos resultados. E por fim, aplicar certo tipo de filtragem na imagem no domínio da frequência e através da IDFT regressar a imagem no domínio espacial que será utilizada como entrada da rede neural convolucional e com isso investigar sua influência nos resultados.

Referências

Cha, Y.-J., Choi, W., & Büyüköztürk, O. (2017). Deep Learning-Based Crack Damage Detection Using Convolutional Neural Networks. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, *32*(5), 361–378.

Gibert, X., Patel, V. M., & Chellappa, R. (2017). Deep multitask learning for railway track inspection. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, *18*(1), 153–164.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2008). *Digital image processing*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

Gonzalez, R. C., Woods, R. E., & Eddins, S. L. (2004). Digital Image Processing Using Matlab - Gonzalez Woods & Eddins. In *Prentice Hall*. https://doi.org/10.1117/1.3115362

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

Hart, J. M., Resendiz, E., Freid, B., Sawadisavi, S., Barkan, C. P. L., & Ahuja, N. (2008). Machine vision using multi-spectral imaging for undercarriage inspection of railroad equipment. In *Proceedings of the 8th World Congress on Railway Research, Seoul, Korea*.

Haykin, S. S. (2009). *Neural networks and learning machines* (3rd ed.). Pearson Prentice Hall.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 1097–1105).

LeCun, Y., & Bengio, Y. (1995). Convolutional networks for images, speech, and time series. *The Handbook of Brain Theory and Neural Networks*, *3361*(10), 1995.

Macucci, M., Di Pascoli, S., Marconcini, P., & Tellini, B. (2016). Derailment detection and data collection in freight trains, based on a wireless sensor network. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, *65*(9), 1977–1987.

Park, B., Chen, Y. R., Nguyen, M., & Hwang, H. (1996). Characterizing multispectral images of tumorous, bruised, skin-torn, and wholesome poultry carcasses. *Transactions of the ASAE*, *39*(5), 1933–1941.

Park, J.-K., Kwon, B.-K., Park, J.-H., & Kang, D.-J. (2016). Machine learning-based imaging system for surface defect inspection. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, *3*(3), 303–310. https://doi.org/10.1007/s40684-016-0039-x

Ravikumar, S., Ramachandran, K. I., & Sugumaran, V. (2011). Machine Learning Approach for Automated Visual Inspection of Machine Components. *Expert Syst. Appl.*, *38*(4), 3260–3266. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.09.012

Sokolova, M., & Lapalme, G. (2009). A systematic analysis of performance measures for classification tasks. *Information Processing & Management*, *45*(4), 427–437.

Some, L. (2016). Automatic image-based road crack detection methods.

Ciências da Computação

Smartclass - Sistema Completo Para Transformar Salas De Aula Em Ambientes Inteligentes

Antônio de O. Junior[1]; Cleverson V. Nahum[1]; Jamelly F. Ferreira[1]

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará (UFPA); Belém, Pará; {cleversonahum, antonio.jr004, jamellyf7}@gmail.com;

RESUMO. Soluções inteligentes é um termo geral para sistemas que combinam tecnologias inovadoras, tanto em termos de hardware (*Internet of Things* - IoT) quanto de software. Eles são amplamente aplicados em muitos campos, e se destacam com a proposta de melhorar a qualidade de vida da população. Desse modo, este projeto visa facilitar a mobilidade dentro e fora de espaços de ensino, provendo uma API responsável por fazer o gerenciamento de informações do ambiente acadêmico (localização de salas, disciplinas, clima), acompanhado de uma rede baseada no protocolo de comunicação MQTT (*Message Queue Transporte de Telemetria*) que permite a coleta de informações climáticas de sensores instalados ao redor de um prédio e as envia para um banco de dados. Para implementação, tanto da API quanto do banco de dados foi utilizada a virtualização baseada em contêineres usando o Docker, tornando a implementação mais flexível e de rápida execução. A aplicação foi testada no aplicativo móvel para sistema android denominado SmartClass e usada por alunos do curso de Engenharia da Computação da UFPA no campus Belém.

PALAVRAS-CHAVE: Salas de aula inteligentes; Cidades Inteligentes; Sistemas Educacionais.

INTRODUÇÃO

A criação de soluções inteligentes tem ganhado destaque ao redor do mundo, seja por ideias simples ou robustas, elas costumam beneficiar uma grande parcela da população. Um dos paradigmas muito difundidos, é o de IoT (Gubbi et al., 2013), que tem papel fundamental na busca por disponibilizar produtos inteligentes, facilitando a interação entre o homem, o computador e objetos que o cercam.

Este trabalho propõe uma API de sala inteligente, que administra informações relacionadas a horários de aula, atividades, informações relevantes sobre cursos universitários, e outros assuntos relacionados ao meio educacional. Foi implementada utilizando Node.JS (TILKOV, 2010) que permite o acesso a informações em um banco de dados construído no PostgreSQL, ambos rodando em contêineres criados utilizando o Docker (Airton-Lastori, 2015). Portanto, o objetivo do projeto consiste em propor uma ferramenta adaptável que pode ser modificada e portada para outros ambientes educacionais,

com o mínimo necessário de codificação e configuração. Dispõe de código livre para acesso na plataforma Github, cujo nome do projeto é SmartClass-UFPA/Server.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o armazenamento dos dados referentes às salas de aula e demais informações importantes aos estudantes e professores foram utilizados um banco de dados utilizando a tecnologia PostgreSQL (POSTGRESQL, 2017). A escolha das informações a serem armazenadas e a modelagem do banco de dados foram realizadas através de um levantamento das informações que facilitariam o dia a dia dos estudantes e professores durante o percurso acadêmico na universidade. Dessa forma, têm-se informações sobre as salas disponíveis para aulas, as disciplinas e seus respectivos horários, as ementas de cada disciplina com os assuntos abordados, os cursos ofertados na universidade, uma listagem das atividades passadas por professor de determinada disciplina e informações do ambiente fornecidas por sensores conectados a rede MQTT (COLINA, 2015). A modelagem dessas informações no banco de dados está presente na figura 1.

Figura 1. Modelagem do banco de dados do sistema SmartClass

Fonte: Autoria própria

Para a obtenção e consumo dessas informações por aplicações e páginas da internet foi projetado um servidor utilizando a tecnologia Node.js (TILKOV, 2010) com a sua biblioteca Express para fornecer uma API REST (RODRIGUEZ, 2008) possibilitando que sejam desenvolvidas aplicações que utilizem dessas informações para mostrar aos usuários de diferentes formas ou a serem utilizadas para diferentes fins, pois tendo informações sobre

o funcionamento dos sistemas educacionais o planejamento e aperfeiçoamento fica facilitado.

Para a implementação tanto do banco de dados quanto do servidor com a API REST foram utilizados contêineres Docker para a virtualização e a implementação como serviços (CaaS) (PIRAGHAJ, 2015). Projetando esses sistemas como serviços temos a implementação facilitada em sistemas em nuvem, além de garantirmos um maior isolamento dos processos, maior garantia de segurança e uma maior facilidade para escalá-los e flexibilizá-los de acordo com as necessidades e quantidade de acessos requisitados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A arquitetura experimental pode ser facilmente resumida em: servidor (API REST e banco de dados), rede MQTT e uma aplicação android para disponibilização das informações, esta arquitetura foi implementada em uma sala experimental localizada no campus Belém da UFPA. A alimentação de dados partiu dos próprios estudantes que, a partir do aplicativo ou da API, adicionavam dados referentes às disciplinas (tais como trabalhos, provas e arquivos) dessa forma reforçamos o caráter de sistemas e redes colaborativos que é uma das bases deste trabalho, a figura 2 ilustra o uso do aplicativo SmartClass.

Figura 2. Imagens do aplicativo SmartClass

Fonte: Autoria própria

CONCLUSÃO

O sistema SmartClass apresenta um sistema escalável, flexível e eficiente para a concentração de informações relacionadas aos ambientes acadêmicos com o intuito de auxiliar os estudantes a terem maior controle sobre provas, trabalhos e atividades extracurriculares, pois, uma vez que essas informações se encontram melhores organizadas

tornando-se possível o planejamento da execução de tarefas. Como trabalhos futuros, pretendemos aumentar a quantidade de informações que o aplicativo disponibiliza, além de implementar um chat para que professores e alunos possam discutir de maneira descomplicada assuntos referentes ao conteúdo ministrado em sala aula, pretende-se também implementar mais medidas de segurança tais como o uso de certificados SSL.

Financiamento e agradecimento: Agradecemos ao Professor Eduardo Cerqueira pelo apoio e o incentivo ao desenvolvimento da ideia do SmartClass.

Declaração de conflito de interesses: Declaramos não haver conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

M, Colina. (2015). Mqtt-mosca. https://github.com/mcollina/mosca. [Online; accessed 02-February-2017].

PostgreSQL (2017). Users PostgreSQL. https://www.postgresql.org/about/users/. [Online; accessed 20-February- 2017].

Piraghaj, Sareh Fotuhi (2015), et al. "Efficient virtual machine sizing for hosting containers as a service (services 2015)." Services (SERVICES), 2015 IEEE World Congress on. IEEE, 2015.

Rodriguez, A. (2008). Restful web services: The basics. In 2008 IBM Developer works. Technical report.

Tilkov, S. and Vinoski, S. (2010). Node. js: Using javascript to build high- performance network programs. IEEE Internet Computing, 14(6):80–83.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Proposta De Traçado De Rede Coletora De Esgoto Para O Bairro Jardim América Em Tucuruí - Pa

Gabriela Silva dos Santos[1]; Vanessa Conceição dos Santos[2]; Davi Edson Sales e Souza[3].

[(1)]Discente da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí (FAESA/CAMTUC/UFPA); Tucuruí, Pará; E-mail: gah.silva15@gmail.com; [(2)]Docente da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental; (FAESA/CAMTUC/UFPA); [(3)]Docente da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental; (FAESA/CAMTUC/UFPA).

RESUMO

O estudo foi desenvolvido em Tucuruí, Pará, selecionado o bairro Jardim América, este se localiza as margens da BR-422 Transcametá, ao lado dos bairros Nova Conquista e Getat. As obras de construção civil, responsáveis pelo Grupo Buriti, nesta localidade se iniciaram no ano de 2012. Esta área é relativamente nova no município e nela não há sistema de esgotamento sanitário, a destinação dada aos seus efluentes são sistemas do tipo fossa-filtro. Segundo o Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, o município ainda não dispõe de sistema de esgotamento sanitário exceto na Vila Residencial da Eletrobrás Eletronorte e no conjunto habitacional Viva Cidade, ou seja, o município em toda a sua extensão não possui rede coletora de esgoto ou sistema de tratamento dos esgotos domésticos gerados, sendo realizado o tratamento individual destes efluentes ou o lançamento *in natura* destes, como pode ser facilmente perceptível. O objetivo deste trabalho foi realizar uma previsão do Traçado da Rede Coletora de Esgoto para a definição do local de implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), por meio de curvas de níveis obtidas em Planta Topográfica fornecida pela Secretaria de Obras municipal, foram realizados dois traçados: um com base na topografia com o intuito de conhecer o escoamento do esgoto dentro do terreno; e outro com escoamento definido pelo projetista, no qual, neste caso, o terreno foi dividido em duas bacias de esgotamento em direção as elevatórias de cada bacia até chegar à terceira elevatória em direção à ETE, esta divisão se deu devido à topografia bastante acidentada do local. Foram realizados os cálculos das vazões de projeto com base na população calculada de acordo com a taxa de ocupação das residências, coeficientes obtidos em literatura e com a extensão da rede obtida pelo traçado de rede realizado.

Palavras-chave: Dimensionamento; Esgoto Sanitário; Traçado de Rede.

INTRODUÇÃO

Dentre as principais atividades desenvolvidas no estudo de concepção relativas à rede coletora, segundo Tsutiya (2011), podemos citar: o estudo da população da cidade e de sua distribuição na área; estabelecimento dos critérios para a previsão de vazões como quota de consumo de água por habitante por dia, relação entre consumo efetivo de água e contribuição de esgotos, coeficientes do dia e hora de maior contribuição e vazão de infiltração; divisão da cidade em bacias e sub-bacias de contribuição e traçado e pré-dimensionamento dos coletores tronco.

Sempre que possível, deve ser aproveitada a topografia do terreno para que o esgoto escoe por gravidade na rede coletora, pois grandes profundidades aumentam o custo de construção e dificultam as atividades de manutenção. Normalmente, a rede coletora apresenta traçado do tipo radial, leque ou perpendicular. (PEREIRA, 2006)

O município de Tucuruí ainda não dispõe de sistema de esgotamento sanitário (SES), com exceção da Vila Residencial da Eletronorte e do conjunto habitacional Viva Cidade.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho, foi realizar o traçado de Rede Coletora de Esgoto para o bairro Jardim América, em função de este terreno possuir topografia bastante acidentada, realizando-se ainda, o levantamento populacional da área estudada e o cálculo das vazões de projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

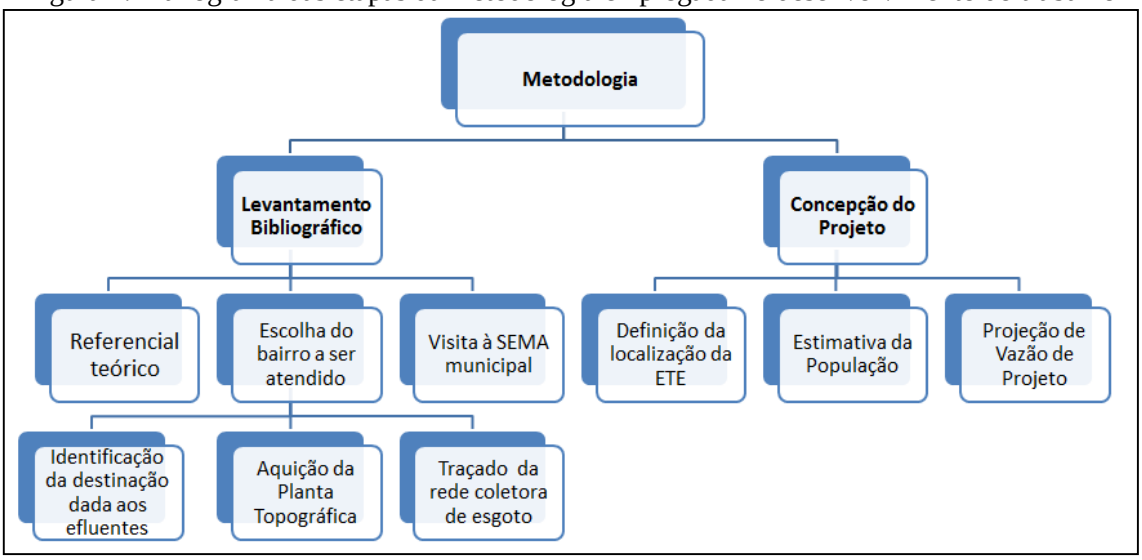
O desenvolvimento deste trabalho se deu em duas etapas. A primeira foi o levantamento bibliográfico acerca do Município de Tucuruí - Pará, nesta etapa fez-se a seleção do bairro Jardim América localizado no município e objeto de estudo deste trabalho.

Em seguida foi realizada a aquisição da Planta Topográfica junto à Secretaria de Obras e posterior traçado da Rede Coletora de Esgoto para a obtenção da extensão da mesma; e se estimar, por meio das curvas de níveis, o escoamento do esgoto dentro do terreno, visto que no município, com exceção da Vila Residencial da Eletronorte e do conjunto habitacional Viva Cidade, a rede coletora de esgoto é inexistente.

Ainda nesta etapa, foi realizada a identificação das destinações dadas aos efluentes gerados nas moradias do bairro estudado e visita *in loco* no bairro para a identificação do corpo receptor.

Já na segunda etapa, foi realizada a concepção do projeto, com estimativa de população, projeção de vazão de projeto e definição do local de instalação da ETE. Na Figura 1 observa-se a metodologia adotada.

Figura 1. Fluxograma das etapas da metodologia empregada no desenvolvimento do trabalho



Fonte: AUTOR (2018)

A norma utilizada para o dimensionamento das vazões de projeto foram:

- ABNT NBR 9.649:1986 *(Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário);*

Quanto às literaturas utilizadas, foram de Marcos Von Sperling (1995) – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Para o dimensionamento da projeção da população e das vazões de projeto foram adotadas as equações e os parâmetros a seguir.

1. CÁLCULO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL

Por ser um bairro com uma quantidade de lotes já definida, o número de habitantes também será definido, portanto para a obtenção da projeção o cálculo foi realizado conforme a Equação 1:

$$População = número\ de\ lotes \times taxa\ de\ ocupação\ de\ lotes \qquad \textbf{(Equação 1)}$$

O número de lotes foi obtido a partir da Planta Topográfica fornecida pela Secretaria de Obras do Município de Tucuruí. Na Planta, as quadras estão divididas em determinado número de lotes que vai de acordo com a área de cada quadra. A taxa de ocupação foi fornecida pela construtora que realiza a construção das casas.

1.2 Consumo per capita de água

O consumo per capita de água adotado neste projeto foi de acordo com a literatura de Marcos Von Sperling (1995). A Tabela 1 apresenta valores típicos reportados na literatura

da quota per capita de água consumida por faixa de população dotada de ligações domiciliares.

Os valores apresentados são os valores de água consumida, e não a produzida, nas estações de tratamento de água, a qual deve incorporar ainda as perdas no sistema de distribuição de água, segundo o autor citado.

Tabela 1 - Faixas típicas do consumo per capita de água

Porte da comunidade	**Faixa da população (hab)**	**Consumo *per capita* (QPC) (L/hab.d)**
Povoado rural	< 5.000	90 – 140
Vila	5.000 – 10.000	100 – 160
Pequena localidade	10.000 – 50.000	110 – 180
Cidade média	50.000 – 250.000	120 – 220
Cidade grande	>250.000	150 – 300

Fonte: VON SPERLING (1995)

O valor do consumo *per capita* adotado foi para "Cidade Média", pois a população do município de Tucuruí (PA) encontra-se nesta faixa segundo o número de habitantes, como se pode observar, na realidade local ainda há uma grande prática de desperdício o que justifica o consumo adotado de 200 L/hab.dia.

1.3 Coeficiente de retorno água/esgoto

O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população. O coeficiente de retorno é dependente de fatores locais como a localização e tipo de residência (alto ou baixo padrão), condições de arruamentos das ruas (pavimentado ou não), tipo de clima e outros fatores. De modo geral, o coeficiente de retorno situa-se na faixa de 0,5 a 0,9, dependendo das condições locais. A ABNT NBR 9.649: 1986 recomenda o valor de 0,8 para o coeficiente de retorno, na falta de valores obtidos em campo.

1.4 Taxa de infiltração

A infiltração no sistema de esgotamento ocorre através de tubos defeituoso, conexões, juntas ou paredes de poços de visita. Será considerada uma taxa de contribuição de infiltração de acordo com a ABNT NBR 9.649:1986.

1.5 Cálculo das vazões de projeto

O dimensionamento das Vazões Média, Mínima e Máxima de Projeto e Vazão de Infiltração será realizado de acordo com as equações apresentadas na literatura adotada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para este trabalho, nas vazões calculadas não foram consideradas a parcela de vazão industrial, devido à ausência de indústria na área de estudo. Os fatores considerados foram: população da área de projeto; a taxa de ocupação considerada para a realização dos cálculos de projeção populacional foi de 5 habitantes por lote, a população da área de estudo resultou em um valor de 7335 habitantes, sendo um valor considerado fixo, pois é um conjunto habitacional com quantidade de lotes já delimitados como se pode observar na Planta topográfica fornecida pela Secretaria de Obras.

A taxa de infiltração dentro do limite estabelecido pela ABNT NBR 9.649:1986 no valor de 0,00005 L/s.m. A contribuição *per capita*, adotada segundo a literatura; coeficiente de retorno água/esgoto, adotado segundo a ABNT NBR 9.649:1986 que recomenda o valor de 0,8 na falta de valores obtidos em campo; e coeficientes de variação de vazão.

Os cálculos foram realizados por meio de planilha eletrônica, sendo considerados quatros casas decimais para representação. Para o dimensionamento das vazões de projeto, foram obtidos os seguintes resultados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados dos cálculos das vazões de projeto.

Vazão de Projeto	**L/s**	**m^3/s**	**m^3/h**	**m^3/d**
Infiltração	0,4872	-	-	-
Média	14,0705	0,0141	50,6537	1215,6898
Mínima	7,2788	0,0073	26,2037	628,8898
Máxima	24,9372	0,0249	89,7737	2154,5698

Fonte: AUTOR (2018)

Segundo Matos *et al.* (2017) o sistema de esgotamento sanitário tem uma necessidade muito grande para os seres humanos, por motivo das doenças e germes que são gerados pelo esgoto, então deve-se dimensionar a coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto gerado. As dimensões das unidades de coleta e tratamento são adotadas conforme a vazão de projeto calculada.

Neste estudo, a vazão obtida pelos cálculos será a vazão na qual a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) desta área terá que ter a capacidade de tratar. Os efluentes gerados serão em sua maioria de origem doméstica principalmente de residências, instituições (conforme previsto na planta topográfica) e qualquer edificação que contenha instalações sanitárias.

De acordo com Jordão e Pêssoa (2011), a vazão de esgotos influi diretamente na estimativa da massa de poluentes presentes no esgoto assim como no dimensionamento das unidades de tratamento e na avaliação de impactos no meio ambiente. Além do traçado de rede, sugere-se que as unidades que irão compor a ETE possuam, no mínimo, grau de tratamento a nível secundário, não sendo este último o foco deste trabalho.

Pereira (2006) afirma que, no projeto, é necessário desenvolver o traçado característico à condição topográfica da área, para diminuir as profundidades dos coletores e, consequentemente, reduzir os recursos que serão investidos na construção da rede coletora de esgotos, bem como de outras unidades do sistema de esgotamento sanitário.

O traçado da Rede para este trabalho foi realizado com base na Planta topográfica fornecida pela Secretaria de Obras do Município. O escoamento do efluente foi estudado de acordo com os dois traçados realizados, o primeiro de acordo com o terreno, com o intuito de saber como seria o escoamento do esgoto conforme a topografia, e o outro de acordo com o projetista, onde o bairro foi dividido em duas bacias de esgotamento devido à sua topografia ser bastante acidentada, onde será necessário a instalação de estações elevatórias de esgoto bruto. Na Figura 2 pode ser observado o projeto deste traçado.

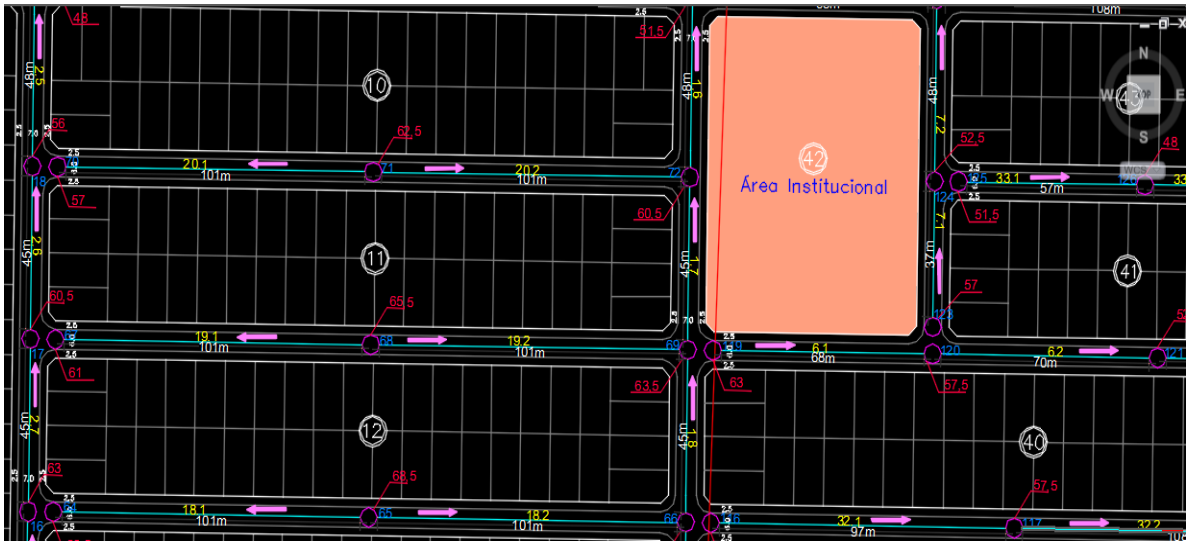
Figura 2. Visão geral da previsão da concepção da Rede Coletora de esgoto do bairro Jardim América

Fonte: AUTOR (2018)

Como pode ser observado na Figura 3 o escoamento se comporta de acordo com a topografia do terreno, resultando no traçado tipo Leque, no qual, segundo Tsutiya e Sobrinho (2011), é traçado próprio de terreno acidentados. Os coletores tronco correm pelos fundos

dos vales ou pela parte baixa das bacias e nele incidem os coletores secundários, com um traçado em forma de leque ou fazendo lembrar uma espinha de peixe.

Figura 3. Traçado de Rede de acordo com o escoamento do esgoto segundo a topografia.



Fonte: AUTOR (2018)

O projeto inteiro possui uma dimensão grande e seria dificultosa a observação do sentido do escoamento em sua totalidade. Por essa parte do projeto, pode ser observado que o escoamento não possui um único sentido, e isto ocasiona prováveis dificuldades no projeto, como profundidade dos coletores, e além disso, o esgoto não seria completamente encaminhado para a ETE.

De acordo com Pereira (2006) a topografia é fundamental no desenvolvimento do projeto e no dimensionamento dos coletores. A divisão da área do projeto em bacias e em sub-bacias está entre as atividades realizadas pelo projetista da rede coletora de esgoto, esta divisão depende das características da área a ser esgotada.

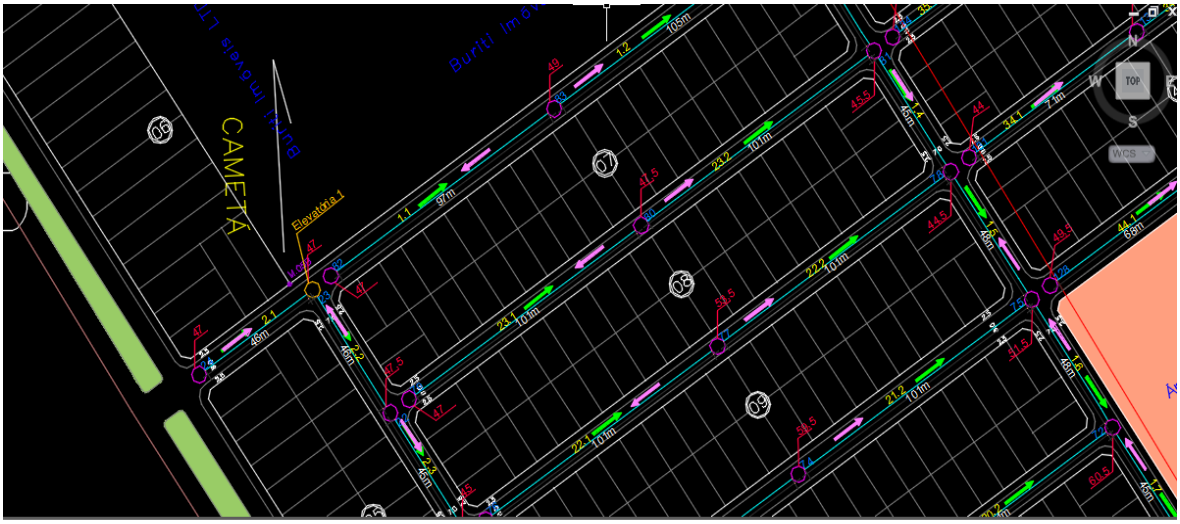
Portanto, é essencial para o projetista definir a população contribuinte, localizar as demais unidades do sistema de esgotamento sanitário (estações elevatórias e de tratamento) e definir o traçado da rede coletora. É importante observar que essas partes (bacias e sub-bacias) integram um sistema, e, portanto, devem estar compatíveis e ajustadas de acordo com o contexto global.

Ainda na elaboração do projeto de rede coletora de esgoto para a área em estudo, sendo o escoamento adotado pelo projetista, a localização mais favorável para a ETE e o ponto de lançamento no corpo receptor serviram como base para a elaboração do mesmo.

O traçado da rede coletora de esgoto está relacionado à localização da ETE, que por sua vez depende da capacidade do corpo receptor para receber o efluente tratado e do local para destinação dos subprodutos (lodos e gases) do tratamento (PEREIRA, 2006). A ETE foi alocada para o ponto de cota mais baixa do terreno, e o corpo receptor se localiza nas proximidades do bairro.

Na Figura 4 podemos observar como o escoamento se comporta de maneira diferente nos dois traçados. A seta em verde indica o escoamento adotado pelo projetista para fins de projeto e a seta em rosa indica o escoamento de acordo com a topografia do terreno.

Figura 4. Comportamento dos escoamentos conforme a topografia e o projeto de rede coletora.

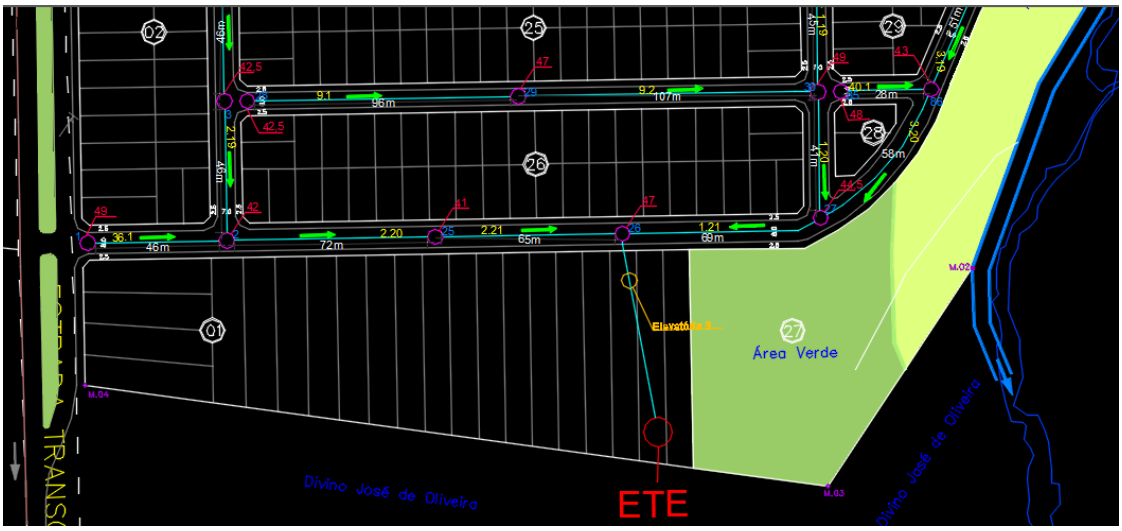


Fonte: AUTOR (2018)

É preciso que o projetista analise a característica do terreno e determine a alternativa de traçado que resulte em menor custo de construção, operação e manutenção da rede coletora. O aproveitamento da topografia natural do terreno é fundamental na redução desses custos, bem como para evitar a utilização de estações elevatória de esgoto, como observa Pereira (2006).

O segundo traçado resultou no do tipo Radial ou distrital, sendo segundo Tsutiya e Sobrinho (2011), a cidade (no caso deste estudo, o bairro) é dividida em distritos ou setores independentes; em cada um criam-se pontos baixos, para onde são dirigidos os esgotos. Dos pontos baixos, o esgoto é recalcado, ou para o distrito vizinho, ou para o destino final. Na Figura 5 pode ser observado o traçado com o esgoto em direção à ETE.

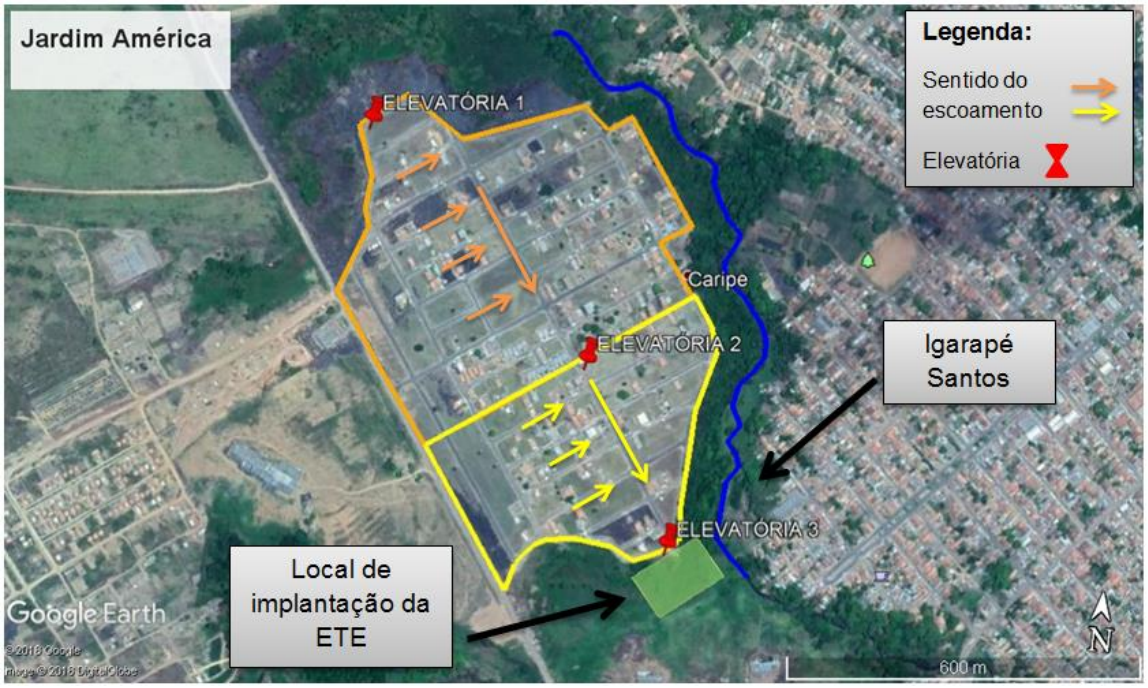
Figura 5. Traçado de rede com o escoamento conforme o projeto de rede coletora em direção à ETE.



Fonte: AUTOR (2018)

Na Figura 6 pode ser observada a divisão do terreno em duas bacias. O comportamento do efluente na rede se dará da seguinte forma: o efluente será direcionado às duas elevatórias (Elevatória 1 e 2) que em seguida será encaminhado para a terceira elevatória (Elevatória 3) que irá recalcar o esgoto para a ETE. Neste trabalho, o corpo receptor será o Igarapé Santos, no qual, este se localiza nas proximidades do bairro.

Figura 6. Mapa com visualização das bacias de esgotamento sanitário.



Fonte: AUTOR (2018)

Porém, na pesquisa de campo realizada, foi constatado junto a SEMA municipal que a mesma não apresenta nenhum estudo sobre a capacidade de autodepuração dos corpos hídricos do município, um estudo de autodepuração do corpo d'água se faz necessário para saber as condições deste de receber efluentes domésticos, visto que, o mesmo é utilizado como fonte de captação de água para abastecimento de uma parte da cidade, e inclusive do próprio bairro Jardim América.

Conforme Soares *et al*. (2004) o estudo de diferentes traçados da rede coletora de esgoto sanitário influência na redução dos custos de construção da unidade de coleta bem como, da estação elevatória e estação de tratamento de esgoto.

CONCLUSÃO

O que motivou a abordagem deste trabalho em relação ao tratamento de esgotos sanitários domésticos, no município, foi o fato de o serviço de esgotamento sanitário encontrar-se ausente em toda a sua área, com exceção na Vila Residencial da Eletronorte Eletrobrás e no conjunto habitacional Viva Cidade, como já mencionado anteriormente.

Segundo Pereira (2006) no projeto é necessário desenvolver o traçado característico à condição topográfica da área, para diminuir as profundidades dos coletores e, consequentemente, reduzir os recursos que serão investidos na construção da rede coletora, bem como outras unidades do sistema de esgotamento sanitário.

Desse modo, recomenda-se um estudo mais aprofundado sobre viabilidade econômica – financeira do sistema para o município, estipulando custo de implantação, operação e manutenção e indicá-lo a Prefeitura, visto que, a mesma é a responsável pelos serviços de saneamento do município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

MATOS, S.C; FERNANDES, F.F; FERREIRA, J.C; SOUZA, R.J.Q. **Proposta de rede coletora de esgoto sanitário em uma área da cidade de Manaus.** Vila Real, 2017.

PREFEITURA DE TUCURUÍ. **Plano Municipal de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário.** Tucuruí, 2014.

PEREIRA, J.A. R; SILVA, J.M.S. **Rede Coletora de Esgoto Sanitário**: Projeto, Construção e Operação. 2 ed. Belém: NUMA/UFPA/EDUFPA, 2010

SOARES, J.M; VALENTE, M.L.M. G; PEREIRA, J.A.R. **Alternativas de Traçado da Rede Coletora de Esgoto Sanitário e Custos de Construção.** Belém, 2004.

TSUTIYA, M.T; SOBRINHO, P.A. **Coleta e Transporte de esgoto sanitário**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017

Ciências Exatas e da Terra

Viscosímetro De Vazão Lateral

Elton Carlos Bessa Moraes[1]

(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; 68.455-695; nº 12)**;**

Davi Henrique Trindade Amador[2]

(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; 68.455-695; nº 12);

Amadeu Bandeira de Souza[3]

(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; 68.455-695; nº 12).

RESUMO

O presente trabalho contém resultados obtidos pelos alunos do instituto Federal de educação, ciência e Tecnologia, campus Tucuruí, que participaram do projeto de ensino titulado por "Determinação do coeficiente de Viscosidade através da equação de Navier - Stokes". O projeto tinha como um dos objetivos, investigar duas relações, ainda não contidas na literatura, deduzidas através da equação de Navier – Stokes. Tais relações são candidatas a descrever a dinâmica de um sistema de vazão lateral e possivelmente, estabelecer as condições para calcular o coeficiente de viscosidade do fluido envolvido no processo, implicando assim, na construção de um viscosímetro.

Palavras-chave: Aceleração de escoamento; Coeficiente de viscosidade; Altura de mínimo potencial; Densidade.

INTRODUÇÃO

O projeto de ensino titulado por "Determinação do Coeficiente de Viscosidade Através da Equação de Navier-Stokes" atingiu metas importantes concernente ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos envolvidos. Neste projeto, a cerca de 200 inscrições foram realizadas, porém, o número de certificações foram entorno de 12% dos inscritos.

A princípio, os alunos participaram de aulas expositivas e dinâmicas do estudo do movimento dos corpos rígidos; muitos deles refoçaram esses conceitos essenciais para também compreender o mecânismo de vários sistemas de fluidos. Posteriormente, tais sistemas também foram abordados através de aulas expositivas.

Logo mais, as aulas práticas começaram e as perguntas intensificaram, ou seja, ampliou o interesse dos alunos em compreender o fenômeno físico observado, que consistiu em um sistema de vazão lateral (CATTANI, 2005). O interesse deles proporcionou um aprendizado imediato sobre os aparelhos de medição como calculadora científica, cronômetro, fita métrica, Becker, Balança eletrônica e entre outros. Consequentemente, as medidas realizadas por eles foram simples de monitorar.

Após a obtenção das medidas, os alunos participaram de uma aula computacional que tinha como objetivo, gerar gráficos dos resultados, determinar a margem de erros, médias, dispersões, etc. Muitos deles ficaram satisfeitos com os resultados e compreenderam a importância de saber manusear programas computacionais.

Por fim, o projeto de ensino possibilitou criar um grupo de pesquisa para maiores investigações dos bons resultados obtidos pelos alunos. Além disso, o grupo de pesquisa visa desenvolver trabalhos científicos, inclusive publicações de artigos cientifícos e geração de patente na construção de um novo viscosímetro.

MATERIAIS E MÉTODOS

O cálculo do coeficiente de viscosidade η dos líquidos utilizados baseou-se em duas equações:

$$z = (H^{1/2} - t.(a/2)^{1/2})^2 \quad (1)$$

$$\eta = 2.\rho .h_p.(2.a.h_p)^{1/2}, \quad (2)$$

onde η depende do valor da densidade do líquido $\rho = m/V$, onde a massa m foi obtida através de uma balança eletrônica e o volume V foi obtido por um Becker. Além disso, η depende da altura de mínimo potencial h_p que é um valor observado no 2º regime de escoamento chamado de escoamento fraco, medido através de uma fita métrica. Observe que também η necessita do valor da aceleração a do sistema, obtido pela equação (1), onde $z = z(t)$ e $z(0) = H$ são alturas da coluna de líquido (NUSSENZVEIG, 2002), medidos por uma fita métrica, em um tempo t qualquer cronometrado e em $t = 0$, respectivamente.

As medições aconteceram no laboratório de Aquicultura sobre bancadas niveladas e refrigeração adequada, a qual controlamos a temperatura T em torno de 20ºC. O escoamento ocorreu através de uma estrutura de vidro de faces retangulares e aŕea de secção transversal quadrada e constante por toda sua dimensão vertical. Em sua lateral, possui um orifício circular por onde o líquido é escoado para fora da estrutura que possui uma base na forma de caixa, com a finalidade de coletar o líquido para que não haja desperdícios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A principal condição para deduzir a equação (1) é considerar que a aceleração do fluido seja constante. Desta forma, os valores de aceleração obtidos a cada configuração de escoamento observado deve ser em torno de um único valor (MARCEDO, 2010). Sendo assim, os resultados esperados no primeiro procedimento que consiste em medir, principalmente, os valores de aceleração, foram satisfatórios.

O segundo procedimento consiste em medir, principalmente, o coeficiente de viscosidade, obtido pela equação (2) que, por sua vez, foi deduzida na condição de que o potencial de escoamento seja nulo no momento em que $z = h_p$, sendo assim, os valores de η devem ser também constantes. Com isso, obtemos os valores de η de cada fluido, como mostra as tabelas a seguir:

Substância: Água Comum

$h_p = 1cm$	$\rho = 1.10^{-3} kg/cm^3$	$\eta' = 0{,}886cP$	$\eta = 0{,}886cP$	$T = 20ºC$

$H = 13$	$z_1 = 11$	$z_2 = 9$	$z_3 = 7$	$z_4 = 5$	$z_5 = 3$	cm

$t_{max} = 118$	$t_1 = 13$	$t_2 = 27,15$	$t_3 = 42,75$	$t_4 = 61,94$	$t_5 = 85,87$	s
$a_m = 9,82$	$a_1 = 9,88$	$a_2 = 9,95$	$a_3 = 10$	$a_4 = 9,77$	$a_5 = 9,5$	cm/s
$\eta_m = 0,886$	$\eta_1 = 0,889$	$\eta_2 = 0,892$	$\eta_3 = 0,894$	$\eta_4 = 0,884$	$\eta_5 = 0,871$	cP

Substância: Óleo Queimado

$h_p = 2, 8cm$	$\rho = 8, 45.10^{-4} kg/cm^3$	$\eta' = 4, 225cP$	$\eta = 4, 2235cP$	$T = 20ºC$

$H = 22, 8$	$z_1 = 21$	$z_2 = 19$	$z_3 = 17$	$z_4 = 15$	$z_5 = 13$	cm
$t_{max} = 116$	$t_1 = 6, 81$	$t_2 = 15, 25$	$t_3 = 24, 79$	$t_4 = 34, 83$	$t_5 = 45, 56$	s
$a_m = 1, 424$	$a_1 = 1, 59$	$a_2 = 1, 49$	$a_3 = 1, 38$	$a_4 = 1, 34$	$a_5 = 1, 32$	cm/s
$\eta_m = 4, 222$	$\eta_1 = 4, 46$	$\eta_2 = 4, 32$	$\eta_3 = 4, 16$	$\eta_4 = 4, 1$	$\eta_5 = 4, 07$	cP

Para maiores compreensões dos resultados contidos na tabela acima, onde $i = 1, 2, 3, ..n$; t_i e z_i foram medidos por cronômetro e fita métrica respectivamente; a_i , a_m , η_i , η_m , η' e η são obtidos pelas equações (3), (4), (5), (6), (7) e (8) respectivamente, como mostra a seguir:

$$a_i = 2.(H^{1/2} - z_i^{1/2})^2/t_i^2 \ ; \quad (3)$$

$$a_m = (1/n).(a_1 + a_2 + a_3 + ... + a_n) \ ; \quad (4)$$

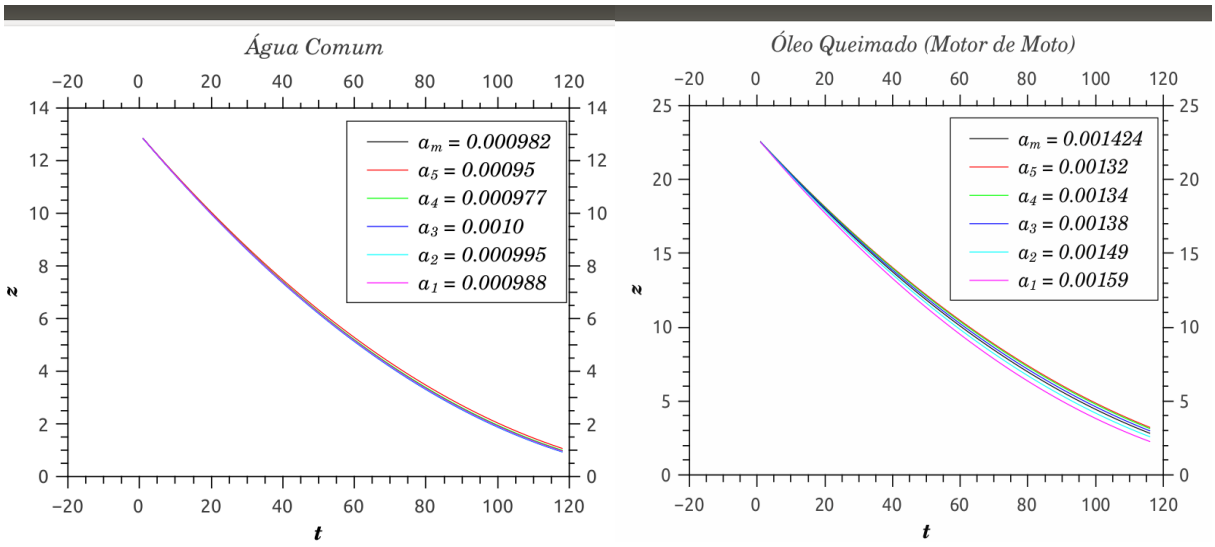
$$\eta_i = 2.\rho .h_p.(2.a_i.h_p)^{1/2} \ ; \quad (5)$$

$$\eta_m = (1/n).(\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + ... + \eta_n) \ ; \quad (6)$$

$$\eta_m = 2.\rho .h_p.(2.a_m.h_p)^{1/2} \ ; \quad (7)$$

$$\eta = (1/2).(\eta_m + \eta') \ . \quad (8)$$

Abaixo encontra-se a projeção dos gráficos relativos aos valores de aceleração da água comum e do óleo queimado de motor de moto, através da equação (1):



CONCLUSÃO

Verificamos no primeiro procedimento que, em cada substância investigada, os valores da aceleração dos fluidos foram em torno de uma média. O gráfico da aceleração da água, por exemplo, foram todos praticamente superpostos, implicando em um resultado bastante preciso. Além disso, no cálculo do coeficiente de viscosidade da água comum obtemos $\eta = 0.886cP$; resultado este interessante pois, na literatura, o coeficiente de viscosidade da água destilada é de $1cP$ (FOX e McDONALD, 2001). Embora não tenha sido encontrado na literatura o coeficiente de viscosidade do óleo queimado de motor de moto, seu valor pode ser determinado por viscosímetros tradicionais como o de Stokes ou de Ostwald por exemplo.

Os fluidos utilizados na tentativa de calcular o coeficiente de viscosidade devem ser do tipo Newtoniano (PEREIRA, 2006), pois, a expressão dada pela eq.(2), considera que o coeficiente de viscosidade seja constante. Sendo assim, precisamos identificar se os líquidos trabalhados são Newtonianos. Além do mais, precisamos trabalhar com outros tipos de materiais, fazer variações do orifício circular e da área de secção transversal e da própria temperatura.

Desta forma, torna-se necessário elaborar um projeto de pesquisa que possa investigar, com mais detalhes, os resultados obtidos pelos alunos deste projeto.

REFERÊNCIAS

[1] **CATTANI, M. S.** *Elementos de Mecânica dos Fluidos*. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, n.2, 2005.

[2] **NUSSENZVEIG, H. M.** *Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor 2: Curso de física básica*. São Paulo: Editora Blucher, v.2, n.4, 2002.

[3] **MARCEDO, J. C. A.** *Determinação Experimental da Função que Modela o Escoamento de um Líquido*. 2010, 184p, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2010.

[4] **FOX, R. W., McDONALD, A. T.** *Introdução À Mecânica dos Fluidos.* Rio de Janeiro: Editora LTC, n.5, 2001.

[5] **PEREIRA, F. A.** *Escoamento Laminar de Líquidos Não Newtonianos em Seções Anulares: Estudos de CFD e abordagem experimental*. 2006, 106p. Tese de Doutorado - Universidade Federal De Uberlândia, 2006.

Ciências Sociais Aplicada

Direito (com ênfase em Direito Administrativo, Direito Civil, Contratos, Direitos Humanos, Bioética, Direito Ambiental e Amazônia Legal) e Administração

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS - DIREITO AMBIENTAL

(In)Segurança Jurídica Animal: A Necessidade De Um Procedimento Penal Especial Para Os Crimes Previstos Nos Artigos 29 E 32 Da Lei De Crimes Ambientais.

Rafael Fernandes Titan[1] Rafael Gomes Fragata[2]

[1] Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciencias Humanas Gamaliel
CEP 68459-370, Tucuruí – PA – Brasil
rafaelftitan@hotmail.com

[2] Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciencias Humanas Gamaliel
CEP 68459-370, Tucuruí – PA – Brasil
rafaelgfragata@hotmail.com

Abstract. *The present work is an invitation to evaluate the crimes committed against the Brazilian fauna from the point of view of the Brazilian criminal procedure system. In this evaluation it was tried to maintain that the possibility exists that the crimes against the Brazilian fauna are processed in a rite of special character in the criminal process. In this context, the procedures of the criminal procedure, articles 29 and 32 of the Law on* Environmental Crimes and the anthropocentric view of Brazilian legislation were evaluated.

Keywords: *Criminal Procedural Law. Law of Environmental Crimes. Special Criminal Procedural Rite. Animal Rights. Disproportionality.*

Resumo. *O presente trabalho é um convite a avaliação sobre os crimes cometidos contra a fauna brasileira sob a ótica do sistema processual penal do Brasil. Nessa avaliação buscou-se sustentar que existe a possibilidade dos crimes contra a fauna brasileira serem processados em um rito de caráter especial no processo penal. Nesse contexto, foram avaliados os procedimentos do processo penal, os artigos 29 e 32 da Lei de Crimes Ambientais e a visão antropocêntrica das legislações brasileiras.*

---

[1] Doutorando em Direito pela Universidad Nacional Mar Del Plata (UNMDP) – Argentina. Pós Graduado em Direito Público com Ênfase em Gestão Pública pela Faculdade Damásio. Pós Graduado em Direito Processual Penal pela Universidade Anhanguera e Rede de Ensino Luiz Flávio Gomes (LFG). Bacharel em Direito pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Advogado. Escritor. Membro da Comissã de Defesa dos Direitos dos Animais OAB/PA. Professor da disciplina Tutela Jurisdicional do Meio Ambiente e Direito Penal III da Faculdade Gamaliel – Tucuruí/PA. email: rafaelftitan@hotmail.com. Telefone: +5591989210006.

[2] Acadêmico do 8º semestre do cusro de direito pela Faculdade Gamaliel.

***Palavras-chave**: Direito Processual Penal. Lei de Crimes Ambientais. Rito processual penal especial. Direito dos animais. Desproporcionalidade.*

1. INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização o homem divide o espaço natural em que habita com outras formas de vida. Entretanto, é cristalino que essa divisão de espaço nunca foi respeitada da maneira que deveria, bem como sempre houve uma relação hierárquica entre o ser humano e outros seres não humanos.

Ao longo dos anos, essa relação, entre animais humanos e não humanos, foi se tornando cada vez mais prejudicial para os que não são humanos. Uma relação de poder e submissão foi instalada quando uma relação de cooperação e respeito deveria ser utilizada. Os seres humanos passaram a utilizar os animais para inúmeros fins, desde a alimentação e tração, até pesquisa e entretenimento. Esse tipo de desrespeito fez com que o mundo adotasse uma visão antropocêntrica: o homem é o centro do universo. Por conta dessa ótica que a evolução social de garantias e direitos foi sempre a favor da humanidade, colocando em segundo plano o meio ambiente e os animais.

Tal situação é possivelmente perceptível, dentre tantas outras - mas essa em especial, na Lei número 9605/98 – Lei de Crimes Ambientais quando se é analisada a punição para quem mata um animal Silvestre. A pena máxima para quem comete o delito mencionado é de 1 (um) ano, ao passo que, quando comparamos com o artigo 121 do Código Penal Brasileiro, vemos que a pena máxima para o delito analisado são de 20 (vinte) anos.

A intenção do presente trabaho não é, pelo menos nesse primeiro momento, comparar o homem com o animal. É trazer a baila duas situações: a desproporcionalidade que há entre o artigo 29 da Lei de Crimes Ambientais e o artigo 121 do Código Penal brasileiro, pois são delitos que possuem a mesma conduta mas com penas diferentes e a necessidade da criação de um rito, um procedimento, especial para os crimes contra a fauna brasileira.

A partir da análise crítica dessas duas legislações, poder-se-á entender que a desproporcionalidade entre as penas citadas e a ausência de um procedimento especial penal gera uma insegurança juridica para a tutela do meio ambiente, principalmente no que diz respeito aos animais da fauna brasileira.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Perspectivas Teóricas

Atualmente tem-se discutido a relevância dos recursos naturais do nosso mundo. Ainda bem que a consciência em relação importância da preservação e cuidado com o meio ambiente tem crescido e algumas pessoas tem se posicionado cada vez mais de forma ecológica. Porém, não costumava ser assim. Durante séculos o ser humano utilizou a natureza (fauna, flora e demais recursos) da maneira que lhe convinha, entendendo que os recursos naturais eram inesgotáveis. Esse pensamento, esse modo de agir, se perpetuou ao longo dos anos e hoje a sociedade encontra dificuldade de entender e aceitar que o meio ambiente possui valor próprio.

Diante desse contexto, analisaremos duas teorias importantes sobre a perspectiva homem x meio ambiente: o antropocentrismo e o ecocentrismo. Ainda existem outras teorias como o biocentrismo e especismo, mas não trataremos dessas duas nessa abordagem.

2.2 Teoria antropocentrista

De acordo com o promotor e professor Laerte Levai, o antropocentrismo é “uma corrente de pensamento que reconhece o homem como o centro do universo e, consequentemente, o gestor e usufrutuário do nosso planeta” (LEVAI, L. F. 2011, p. 02). Assim, é de fácil percepção que essa teoria defende a supremacia humana, pois todo e qualquer propósito que não seja do ser humano fica em posição de inferioridade.

Nessa sequência, essa teoria não atribui relevância aquilo que não é humano, os animais e outras formas de vida são considerados objetos e servirão ao propósito do homem. Sua importância fica vinculada ao quanto eles serão úteis para o desenvolvimento do ser humano e sua vida sadia. Assim, os que não são homens possuem apenas um mero valor de uso e é através dessa forma de pensar, através do antropocentrismo, que muitos autores justificam a exploração do meio ambiente.

Inserida na perspectiva ora discutida, é possível citar a doutrina estrangeira "*The Great Chain of Being*" ("A Grande Cadeia do Ser"), de autoria do filósofo e historiador estadunidense Arthur Oncken Lovejoy. Essa obra, em síntese, realiza uma distribuição das formas de vida e de não vida no mundo. No primeiro degrau desse escalonamento existem os seres que não possuem vida (terra, água, pedra e outros), acima deles as plantas, depois os animais não humanos e no topo os homens.

Dessa forma, o mundo que conhecemos hoje foi constrído sob os moldes dessa "pirâmide" na qual os humanos dominam e detêm o controle sobre todas as outras formas de vida e de não vida presentes no planeta.

2.3 Teoria ecocêntrica

A visão do ecocentrismo é o contrário do antropocentrismo, é uma linha de pensamento da filosofia voltada a ecologia, ou seja, posiciona a natureza (o meio ambiente) como personagem principal e dessa forma passa a possuir uma valoração, uma essência, algo que mereça proteção. Nessa teoria, os interesses são todos voltados e concentrados ao meio ambiente. Para esse teoria, o ser humano e a natureza estão no mesmo nível de escalonamento.

O argumento principal do ecocentrismo é de que o homem quando executar qualquer tipo de ação, ou mesmo o pensamento, deve levar em consideração a proteção e a conservação da natureza. Ao contrário do antropocentrismo que preconiza a vida do ser humano como foco, como centro, a teoria ecocêntrica busca a preservação do ecossistema e de todas as espécies (incluindo a humana). Defende ainda, que todas as formas de vida tem a mesma origem (água) e por isso não devem possuir tratamentos distintos. O ecocentrismo é uma teoria, ao nosso sentir, mais abrangente pois considera tanto os seres bióticos (os que possuem vida) quanto os seres abióticos (os que não possuem vida). Nas palavras do professor ambientalista Stan. J Rowe: “Ecocentrismo vai além do biocentrismo com sua fixação em organismos, pois ecocentrismo vê as pessoas como inseparáveis da natureza orgânica/inorgânica que as encapsula” (ROWE, J. Stan. 1994, p. 106-107).

Portanto, é cristalino que o posicionamento central dessa teoria posicionar os valores do meio ambiente como detentor de garantias, prerrogativas, direitos e não somente os animais. Esse visão procura por fim não somente a exploração animal em todas as suas formas, mas também a ruina da natureza.

3. PROCEDIMENTO PENAL ESPECIAL PARA OS CRIMES CONTRA A FAUNA

O Estado é quem detém a capacidade de administrar a justiça. A legislação vigente considera crime o ato de "fazer justiça com as próprias mãos", de acordo com o que diz o artigo 345 do Código Penal. O processo é o caminho que o Estado percorre para compor a lide, aplicando o direito ao caso concreto e resolvendo todos os conflitos. Dessa forma, a jurisdição é a função e o processo o instrumento da atuação.

Dessa forma, as matérias processuais necessitam de uma atenção especial do operador do direito com relação aos procedimentos que são aplicáveis, como fazer para adequá-los e elaborá-los, bem como os prazos necessitam ser observados. Qualquer erro no

desenvolvimento do processo pode resultar na perda na perda de oportunidades para o pleno exercício da defesa dos direitos e interesses da parte envolvida.

Assim, se faz necessário explicar, ao longo dessa exposição, que os crimes previstos na Lei de Crimes Ambientais, especialmente os crimes contra a fauna, necessitam de um tipo de procedimento penal diferente, especial, do que vige atualmente.

Os procedimentos penais estão classificados em dois tipos: procedimento comum e procedimento especial. O procedimento especial é aquele que encontra previsão no Código de Processo Penal e nas Leis Extravagantes, para hipóteses legais específicas, que pela natureza ou gravidade do fato necessitam de uma tramitação processual diferenciada. São exemplos de procedimentos especiais: O procedimento da lei 11.343/06 (“Lei de Drogas”); a lei 11.340/06 (“Lei Maria da Penha”); o procedimento do Tribunal do Júri, entre outros. O procedimento comum é aquele que encontra previsão no Código de Processo penal e é aplicado quando não houver previsão em procedimento especial (Código de Processo Penal ou Legislação Extravagante). O procedimento comum está divido em: a) ordinário; b) sumário; c) sumaríssimo.

O procedimento comum ordinário está previsto no artigo 394, §1º, I do Código de Processo Penal, e será cabível quando tiver por objeto crime cuja sanção máxima cominada for igual ou superior a 4 (quatro) anos de pena privativa de liberdade. O procedimento comum sumário está previsto no artigo 394, §1º, II do Código de Processo Penal, e será cabível quando tiver por objeto crime cuja sanção máxima cominada seja inferior a 4 (quatro) anos de pena privativa de liberdade. O procedimento comum sumaríssimo está previsto no artigo 394, §1º, III do Código de Processo Penal, e será cabível para infrações penais de menor potencial ofensivo.

O procedimento especial penal brasileiro, ou apenas rito especial, é normatizado pela lei que o institui. O legislador deve, obrigatoriamente, obedecer, primeiramente, o comando constitucional no momento de elaboração do procedimento penal a ser adotado por aquela determinada legislação.

Após as devidas análises constitucionais, o legislador deve basear-se, para a construção daquele procedimento, na natureza e gravidade do fato que originou a feitura da lei e do procedimento. A lei número 11.340/06, Maria da Penha, por exemplo, precisou ter seu rito diferenciado do rito processual penal comum, devido as constantes violências as quais as mulheres eram submetidas e a total ineficiência da sanção prevista no tipo legal que era infligido.

Enquanto não houver uma reforma do Código Penal e Código de Processo Penal, o procedimento especial se faz necessário para corrigir e suprir as faltas e falhas do legislador à época. A sociedade é mutante e as leis deveriam acompanhar essa mutação, para que permaneçam eficiente e eficazes.

A lei de Crimes Ambientais, atualmente, é, em sua grande parte, regulada pelo procedimento comum sumario. Os crimes contra a fauna, ao contrário, são regulados (em sua maioria) pelo procedimento comum sumaríssimo, ou seja, regulada pela lei 9.099/95 (Lei dos Juizados Especiais) e o que determina sua regra é a quantidade máxima da pena em abstrato, no caso aqui estudado, 2 (dois) anos. São considerados crimes de menor potencial ofensivo.

Por força da própria Constituição Federal, a competência dos Juizados Especiais Criminais está circunscrita ao processo, julgamento e execução das infrações de menor potencial ofensivo. Por força normativa, fica definido, no artigo 61 da lei 9.099/95 que o conceito de menor potencial ofensivo são: "as contravenções penais e os crimes a que a lei comine pena máxima não superior a 2 (dois) anos, cumulada ou não com multa". O procedimento dos juizados especiais criminais tem como princípios a Oralidade, Simplicidade, Informalidade, Economia Processual e Celeridade, a fim de promover a efetiva rapidez de tramitação aos processos, bem como a conciliação ou transação penal como forma de solução do litígio.

O Processo Penal comum sumaríssimo é realizado por duas fases de persecução criminal, *persecutio criminis extra judicio e persecutio criminis in judicio* (fase pré-processual e fase processual). A notícia crime ofertada, comumente, em sede policial, após ser verificada como fonte de informação válida a demonstrar indícios suficientes da existência de crime (autoria e materialidade), dá origem a um termo circunstanciado (caso a pena máxima não ultrapasse 2 anos), peça de informação prescindível que funciona a dar justa causa à eventual denúncia ou queixa. É dever do Ministério Público, ao oferecer a denúncia, propor a suspensão condicional do processo, por 2 (dois) a 4 (quatro) anos, desde que o acusado não esteja sendo processado ou ter sido condenado por algum outro crime. Essa ação é uma medida de despenalização, que após cumprido o período de provas citado, e não havendo revogação da medida, é declarada extinta a punibilidade e há a consequente ausência de crime.

Em uma situação hipotética, não sendo capaz de ser ofertado o SURSI Processual (Suspensão Condicional do Processo) e antes do Juiz do juizado criminal decidir sobre o

recebimento da inicial acusatória, é dever do judiciário e do ministério público propor ao acusado a Transação Penal. A transação penal, assim como a suspensão condicional do processo, tem caráter despenalizante e visa substituir a pena privativa de liberdade. Se a transação penal for aceita, o acusado ouvirá a proposta do Ministério Público e/ou do Juiz e fará o que foi ofertado. Após cumprido todos os termos da transação, é declarada extinta a punibilidade e, como no SURSI processual, há a ausência de crime. É importante mencionar que os dois institutos não importam em julgamento antecipado e tampouco culpa.

Não sendo cabível a transação penal, o juiz decidirá sobre o recebimento da inicial acusatória. Sendo favorável pelo recebimento, e decidido sobre a possibilidade do SURSI processual, o réu fará jus ao contraditório e ampla defesa (garantidos constitucionalmente), e seguirá normalmente no fluxo processual (audiência de instrução e julgamento e sentença).

Em uma possível sentença de condenação, o sentenciado não terá sua liberdade suprimida, de fato, pois o *quantum* máximo da pena não permitirá. Será imputado ao mesmo a substituição da pena privativa de liberdade pela pena restritiva de direitos, desde que obedecidos os requisitos do artigo 44 do Código Penal. É importante destacar que se o réu não for condenado a pena superior a 2 (dois) anos, não for reincidente em crime doloso e a culpabilidade, os antecedentes, a conduta social e personalidade do agente, bem como os motivos e as algumas circunstâncias forem favoráveis, o mesmo tem o benefício da suspensão condicional da pena (SURSI penal), prevista no artigo 77 do Código Penal.

A Lei número 9.605/98, Lei de Crimes Ambientais, dos crimes contra a fauna, em seus artigos 29 e 32 (matar um animal e atos de abuso, respectivamente) possuem pena máxima de 1 (um) ano. Pode-se entender, dessa forma, que o procedimento penal cabível para um agente que inflija os dispositivos legais mencionados, é o sumaríssimo (o rito dos juizados especiais). O agente que comente tal ilícito, possui todos os benefícios elencados na Lei 9.099/95, já demonstrados.

É possível perceber, portanto, que não há proporcionalidade nem razoabilidade entre a conduta do agente e a sanção imposta pela lei. Mais ainda, não é proporcional e tampouco razoável que o procedimento do juizado especial criminal seja o correto diante de tal exemplo.

Assim como se faze necessário que haja um procedimento penal especial para os crimes previstos no artigo 29 e 32 da lei de crimes ambientais, também se faz necessário que toda a Lei 9.605/98 seja regulamentada por um rito penal especial, para que a falta de rigor na sanção seja substituída por procedimento mais rígido, que não permita um encorajamento

de práticas delituosas desse tipo, ou seja, que não permita um estímulo para cometimento de crimes contra o meio ambinte. É dizer, argumentanto com outras palavras, oferecer a tutela jurisdictional do meio ambiente uma segurança jurídica e não uma insegurança.

A fim de demonstrar como os princípios jurídicos estão invertidos, de como o legislador não possuiu a sensibilidade necessária no momento de estipular o *quantum* da pena, bem como da necessidade de reformulação de toda a lei de crimes ambientais, vejamos a analise comparative do artigo 30 e do artigo 29, ambos da Lei 9605/98. O ilícito do artigo 30 - "Exportar para o exterior peles e couros de anfíbios e répteis em bruto, sem a autorização da autoridade ambiental competente" – possui pena de reclusão de 1 (um) a 3 (três) anos e multa e não é competência do Juizado Especial Criminal. O ilícito do artigo 29 – "Matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida" – possui pena de detenção de 6 (seis) meses a 1 (um) ano e é de competência do Juizado Especial Criminal. A gravidade do crime previsto no artigo 29 é, claramente, maior do que a gravidade do crime previsto no artigo 30, entretanto há um benefício "procedimental penal" muito maior. Naquele crime uma vida foi ceifada, neste crime peles e couros foram exportados. Ademais, é importante frisar que a pena imposta por infringir alguma norma é – ou deveria ser – além de uma consequência por violar um preceito legal, um desestimulante à prática de ilícitos, entretanto, como bem pode ser observado, a sanção por descumprimento do disposto no artigo 29 da Lei 9.605/98 padece de tal característica.

Nesta seara, se faz imprescindível a possibilidade dos artigos 29 e 32 da Lei de Crimes Ambientais possuírem um procedimento especial e, consequentemente, diferente do procedimento sumaríssimo. A natureza e a gravidade dos crimes praticados na citada lei ambiental beiram a hediondez. É comum ser veiculado nas mídias virtuais, televisões e ondas de rádio, atos de abuso, maus tratos e mortes de animais silvestres, domésticos e domesticados. É de fácil percepção que tais crimes são cometidos todos os dias e, além de não se ter uma fiscalização preventiva e ostensiva que combata esses atos infames, não há uma efetiva punição pra quem inflige a referida lei ambiental. Não há um desestímulo para a prática ilícita. Mas mais do que simplesmente tranformar apenas esses dois artigos, seria de grande valia de que toda a Lei 9605/98 fosse admitida em um rito especial, para, como já argumentado, além de gerar segurança jurídica ao meio ambiente em todas as modalidades

(de acordo com a teoria ecocêntrica), tornar mais rigoroso o procedimento bem como desestimular a prática delitiva.

O procedimento especial na Lei de Crimes Ambientais, mais especificamente nos artigos 29 e 32, prevendo um rito diferenciado e saindo da esfera do Juizado Especial Criminal, mitigariam os problemas mencionados no presente estudo. Sem os benefícios do rito mais célere, o infrator teria menos condições procedimentais favoráveis e isso já seria um pequeno (mas positivo) passo rumo a uma efetiva punição pelo crime praticado.

Por derradeiro, é importante destacar que até houve uma clara tentativa do legislador de tornar dificultoso o procedimento sumaríssimo no caso do cometimento de crimes ambientais, entretanto é cristalino o entendimento de que não há efetividade na tentativa e na norma (artigos 27 e 28 da Lei de Crimes Ambientais). Tratando-se de crime contra a fauna, especificamente na morte de um animal, é impossível a reparação do dano (podendo ser impossível também a composição dos danos cíveis) mas mesmo assim o benefício da transação penal será efetivado. Dessa forma, conforme exaustivamente demonstrado, é necessário que haja um procedimento especial para os artigos 29 e 32 a Lei de Crimes Ambientais (assim como para a toda a Lei 9605/98). A natureza e gravidade de tais crimes são imensas e violam diretamente um direito que é garantido constitucionalmente: o de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo aqui exposto, o presente trabalho monográfico teve por escopo analisar a necessidade de um procedimento especial penal para os crimes previstos no artigo 29 e 32 da Lei de Crimes Ambientais e como isso gera uma segurança jurídica para a tutela dos animais e do meio ambiente em todas as suas modalidades. Como foi demonstrado, a dificuldade de se conseguir uma garantia, uma prerrogativa para o animal é extrema devido a cultura do antropocentrismo já enraizado na legislação brasileira e na consciência social. Assim, procuramos encontrar uma saída para remodelar a conjuntura na qual os animais estão inseridos.

Para isso, realizamos um estudo através da análise de duas perspectivas teóricas relevantes sobre o tema: antropocentrismo e ecocentrismo. Dessa forma, demonstrou-se que a percepção mundial, apesar de ter sido criada ao longo dos anos com esteio na supremacia do homem, tem sofrido transformações a favor do meio ambiente e dos seres não-humanos.

Nesse sentido, é preciso que o ordenamento jurídico pátrio acompanhe os anseios sociais que tem surgido conforme a consciência ecológica tem se desenvolvido.

A proporcionalidade entre a conduta e a pena não existe, tanto no campo do princípio quanto na comparação com outras leis. Especificamente, a pena imposta para que mata um animal, não condiz com uma forma pura de justiça, uma vez que tal sanção não é adequada, se faz necessário uma maior punição para desestimular a matança e é desproporcional estritamente, pois as "vantagens", trazidas pelo artigo da lei analisada, são bem menores (para a coletividade) em relação as desvantagens, gerando dessa forma uma insegurança jurídica diante de tal cenário.

Quando tal comparação de proporção é feita com o homicídio, é possível ver um abismo entre as penas impostas mas que tem as mesmas condutas. Dessa forma, é incorreto afirmar, em um primeiro momento, que a vida do ser humano tem mais validade que a de um ser vivo, apenas baseando-se na superioridade da raça. Pensamentos assim devem ser rechaçados, pois orientam para caminhos ditatoriais, xenofóbicos e discriminatórios. É mister ressaltar que todos têm o direito à vida e vivê-la de forma digna, caso contrário, tomando por base o discurso da “raça superior”, seria aceitável que uma civilização mais avançada que a dos seres humanos, promovesse o extermínio dessa. O correto é colocar de forma justa e igualitária a vida do ser humano e a de outros seres vivos.

Além da falta de proporcionalidade, se faz necessário que haja um Procedimento Especial para os artigos 29 e 32 da Lei de Crimes Ambientais. Não se pode entender como proporcional e razoável um procedimento com inúmeros benefícios para quem, por exemplo, ceifa a vida de um animal. A previsão de um procedimento especial para a referida lei, poderá mitigar muito os problemas abordados nesse estudo.

Porém mais do que simplesmente modificar apenas os artigos citados e objetos dessa pesquisa, é, com base na teoria ecocêntrica, transformar toda a Lei de Crimes Ambientais e oferecer a ela um rito especial no processo penal, pois permanecer da maneira que está é confirmar que nosso modelo legislativo ainda segue a absurda e obsoleta teoria antropocêntrica. Esse autor ousa afirmar que seguir o antropocentrismo é perseguir a extinção humana.

Do ponto de vista e finalidade deste trabalho, o direito pátrio enfrenta questionamentos novos e tocante, os direitos dos animais. Porém, para que se tenha sucesso na tutela dos animais frente às diferentes e contestadas relações com os humanos, é necessário alterar, modernizar, criar, inventar, renovar, rever definições, conceitos e pré-

conceitos, mudando essencialmente a legislação, principalmente a criminal. A Carta Magna de 1988 alicerça o legislador na confeccção (elaboração) de normas civis e penais para uma segura e efetiva renovação legislativa em prol dos animais não humanos. Isto posto, basta transgredir as barreiras do preconceito a fim de, em uma alteração de regras, garantir aos animais uma vivência - existência - sublime e liberta de sofrimento imposto pelo ser humano.

5. REFERÊNCIAS

ABILIO, Juan Roque. Os Direitos Fundamentais dos Animais não Humanos: O Ultrapassar Fronteiras da Constituição para Além da Coexistência à Convivência Moral e Ética dos Seres Sencientes. Revista Eletrônica do Direito, n. 1, 1º Simpósio sobre Constitucionalismo, Democracia e Estado de Direito, 2015. p 440-461.

ACKEL FILHO, Diomar. Direito Dos Animais. São Paulo: Themis Livraria e Editora, 2001.

BONAVIDES, Paulo. Curso de Direito Constitucional. 18ª ed. Malheiros Editores, 2006.

BRASIL. Código de Processo Penal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3689.htm. Acesso em julho 2018.

BRASIL. Código Penal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848.htm. Acesso em julho 2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3689.htm. Acesso em julho de 2018.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm

CAFFERATTA, Néstor A. Introducción al derecho ambiental. Editora: Instituto Nacional de Ecología, 2004.

CAMPELO, Lorena Miranda de Sá. Direito do Animais: Análise sobre o status jurídico dos não homens no direito brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/31440/31440.PDF. Acesso em julho 2018.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. Curso de Direito Ambiental brasileiro. São Paulo: Saraiva, 2003.

LEVAI, L. F. Ética Ambiental Biocêntrica: Pensamento Compassivo e Respeito à Vida. Jus Humanum: Revista Eletrônica de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 02, jul./dez. 2011.

MILARÉ, Édis. Direito Ambiental: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. rev. atual. ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2008.

MIRABETE, Julio Fabbrini. Manual de Direito Penal: Parte Geral. rev. atual. São Paulo: Atlas, 2005.

TITAN, Rafael Fernandes. A Desproporcionalidade. 1ª ed. São Paulo. Ed: Schoba, 2016.

TITAN, Rafael Fernandes. A lei de crimes ambientais no direito processual penal brasileiro. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande, XX, n. 164, set 2017. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php/%3Fn_link%3Drevista_artigos_leitura%26artigo_id%3D12559%26revista_caderno%3D28?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=19521&revista_caderno=5. Acesso em jul 2018.

Ciências Sociais Aplicadas

A Razoável Duração do Processo e o Instituto da Estabilização da Tutela Provisória

Maricelia Cristiam Lopes Machado[1]

[1]Faculdade de Direito – Fatefig- Gamaliel
Av. Cd, 1-163 – 68459-370– Tucuruí – PA – Brasil

{mari.cristiam@yahoo.com.br}

Abstract. *The objective of this essay is the specific study of the innovative Institute expressly foreseen in the New Code of Civil Procedure, the Stabilization of Early Guardianship granted in antecedent character, where the primordial premise of this technique is to seek to effect rights before the inertia of the back. The methodology to be used is bibliographic research. In conclusion, the divergences on the application of it in some legal situations will be shown and it will be shown that despite doctrinal discontent, this institute makes the fundamental right to the Process Celerity.*

Resumo. *O objetivo do presente ensaio é o estudo específico do Instituto inovador expressamente previsto no Novo Código de Processo Civil, o da Estabilização da Tutela antecipada concedida em caráter antecedente, onde a premissa primordial desta técnica é buscar efetivar direitos diante da inércia da parte ré. A metodologia utilizada é a pesquisa bibliográfica. Em conclusão serão apresentadas as divergencias sobre a aplicação dele em algumas situações jurídicas e será mostrado que apesar dos descontentamentos doutrinários, este Instituto efetiva o direito fundamental ao Princípio da Celeridade Processual.*

1. Introdução

A Constituição Federal de 1988, consagra no art. 5º, XXXV o princípio da inafastabilidade do Poder Judiciário, no que segundo o qual a lei não excluirá da apreciação do Poder Judiciário lesão ou ameaça a direito, garantindo o livre acesso ao Judiciário, tendo a parte direito a ver apreciadas pelo juízo competente as suas razões e a ver fundamentadas as decisões que lhes negam conhecimento. Isso significa dizer que a garantia não está voltada somente para a tutela jurisdicional reparatória, mas também à preventiva.

Além desse Princípio, tem-se no mesmo Texto o inciso LXXVIII, onde consagra que " a todos no ambito judicial e administrativo, são assegurados a razoável duração do processo e os meios que garantam a celeridade de sua tramitação.

Nesse diapasão surgem medidas capazes de tutelar o direito, seja no plano de ameaça a lesão de direito, seja na lesão já estabelecida. Trata-se das Tutelas Provisórias.

O novo Código de Processo Civil/2015, claramente fundado na duração razoável do Processo e na efetividade da tutela judicial, prevê no seu art. 303, a tutela antecipada requerida em caráter antecedente, por requerimento simples limitado ao pedido da antecipação da tutela e indicação do pedido de tutela final, antes da propositura da demanda principal.

Nesse contexto, este ensaio surge com o intuito de compilar relevantes discussões, acerca desse novel instituto Processual - da estabilização da Tutela de urgência antecipada antecedente, tendo em vista tratar-se de modelo processual de trânsito em julgado de decisões, pautadas num mero juízo de probabilidade e exame exauriente de provas. Para tanto, será traçada aspectos gerais deste Instituto.

Pautado no apoio doutrinário de estudiosos da área como Humberto Theodoro Júnior, Marcus Vinicius Rios Gonçalves, Fredie Didier Júnior, na Carta Magna de 1988,no Novo Código Código de Processo Civil, inspirada pela nobre Dissertação de Natália Cançado Scarpelli, este trabalho traz no seu segundo tópico a apresentação da Justiça em Números, no que concerne o tempo médio que leva o Judiciário Brasileiro para proferir uma sentença e satisfazer o direito.

No terceiro tópico, será feita a abordagem do Histórico das Tutelas Provisórias no CPC/73 e CPC/2015.

No quarto tópico, serão traçadas as linhas gerais sobre o estudo das Tutelas Provisórias da forma como veio apresentada pelo recente Código de Processo Civil, onde se verificará suas classificações e subdivisões, comparando-as e as diferenciando de acordo com a peculiaridade de cada uma delas. Abordar-se-á, também, sobre a aplicação do princípio da fungibilidade entre as tutelas cautelar e antecipada.

O quinto tópico se dedicará ao objeto deste estudo, qual seja -o instituto da estabilização da tutela provisória de urgência satisfativa na perspectiva do CPC/2015-, onde será abordado especificamente o procedimento da tutela de urgência satisfativa requerida em caráter antecedente, para melhor compreensão deste Instituto, e na sequência será externado sobre as técnicas de estabilização complementada pela doutrina, considerando que o art. 304 do CPC/2015, trata do assunto de maneira simplificada. Por fim, as considerações finais e as referencias bibliográficas.

2. Justiça Em Números E A Razoável Duração Do Processo

O Judiciário brasileiro, para muitos, compreende a última alternativa para resolve os conflitos, mas tem como uma das características negativa, a morosidade (CNJ,2017).

O relatório da Justiça em Números publicado pelo Conselho Nacional de Justiça (CNJ) em 2017, ratifica essa marca, apresentando que o tempo médio de tramitação dos processos até a sentença é de 1 ano e 4 meses na fase de conhecimento e de quase o triplo de tempo na fase de execução, qual seja, 4 anos e 6 meses. Afirma ainda que esse dado é coerente com o observado na taxa de congestionamento, 87% na fase de execução e 64% na fase de conhecimento (idem).

Paralelo a esses dados, tem-se a Carta Maior de 1988, que no seu art.5º inciso LXXVIII, garante a todos no âmbito judicial e administrativo a razoável duração do processo e os meios que garantam a celeridade de sua tramitação (BRASIL,1988).

Marcos José Pinto, (2017) em seu trabalho acadêmico sobre o Acesso à Justiça no Brasil, discorre sobre a duração razoável do processo:

> Duração razoável do processo: Outro óbice é a não duração razoável de um processo. Esta longevidade também é um fator que limita o acesso à Justiça. Em muitos países as causas levam em média três anos para se tornarem exequíveis. Essa delonga eleva consideravelmente as despesas das partes, pressionando os economicamente mais fracos a abandonarem suas causas, ou aceitarem acordos

> por valores muito inferiores aqueles a que teriam direito. Em razão disto a Convenção Europeia para a Proteção dos Direitos Humanos e Liberdades Fundamentais, em seu art. 6º, parágrafo 1º, reconhece "que a Justiça que não cumpre suas funções dentro de um prazo razoável é, para muitas pessoas, uma Justiça inacessível".
>
> Tem-se como certo que o processo é um instrumento indispensável não somente para a efetiva e concreta atuação do direito de ação, mas também para a remoção das situações que impedem o pleno desenvolvimento da pessoa humana e a participação de todos os trabalhadores na organização política, econômica e social do país, portanto, sua morosidade estrangula os direitos fundamentais do cidadão.
>
> A morosidade do processo está ligada à estrutura do Poder Judiciário e ao sistema de tutela dos direitos. Para que o Poder Judiciário tenha um bom funcionamento, necessário se faz, dentre outros, que o número de processos seja compatível com o número de juízes, promotores, defensores, advogados, servidores, enfim, de todos que irão apreciá-los, porém, é sabido que não é isso que ocorre. A imensa quantidade de processos acumulados por um juiz prejudica não só a celeridade da prestação da tutela jurisdicional, como também a sua qualidade.
>
> É correto afirmar que um grande número de demandas não seria levado ao Poder Judiciário se o réu não tivesse do seu lado a lentidão da tutela jurisdicional, certamente a celeridade evitaria a propositura de muitas ações. A morosidade gera descrença na Justiça, a partir do momento em que o cidadão toma conhecimento da sua lentidão, das angústias e dos sofrimentos psicológicos trazidos por ela.

O mesmo autor retrata ainda sobre a inafastabilidade do controle jusridicional:

> o princípio da inafastabilidade do controle jurisdicional inscrito no inciso XXXV do artigo 5º, da Constituição Federal, não assegura apenas o acesso formal aos órgãos judiciários, mas sim o acesso à Justiça que propicie a efetiva e tempestiva proteção contra qualquer forma de denegação da Justiça e também o acesso a ordem jurídica justa. Cuida-se de um ideal que, certamente, está ainda muito distante de ser concretizado e, pela falibilidade do ser humano, seguramente jamais o atingiremos na sua inteireza. Mas a permanente manutenção desse ideal na mente e no coração dos operadores do direito é uma necessidade para que o ordenamento jurídico esteja em contínua evolução. [...] Como detentor exclusivo da incumbência de resolver os conflitos e da prestação da tutela jurisdicional deve o Estado, pois, de forma a atingir maior efetividade e presteza no mecanismo jurisdicional no plano crescente e aperfeiçoar a máquina da justiça [...], procurar dentro do possível, fazer com que essa garantia esculpida no texto constitucional possa refletir concretamente, propiciando meios de ingresso no judiciário menos oneroso, mas também agilizando o desenrolar do processo, satisfazendo o jurisdicionado que necessita do amparo estatal e atendendo sua pretensão. Não basta, portanto, assegurar o acesso, sendo necessário, outrossim, que os litigantes não permaneçam por um longo período em juízo discutindo situação que permite solução rápida. Em outras palavras, é preciso também garantir a saída daquele que demanda Destarte, adverte-se, o acesso à Justiça é derivação do devido processo legal. Realizada essa breve análise acerca dos incisos do artigo 5º da Constituição Federal, e dando prioridade ao preceito de nosso maior interesse, temos ainda que ponderar que os doutrinadores brasileiros encontram dificuldade para determinar o conteúdo da expressão "acesso à Justiça".

Partindo da premissa de que existem direitos a serem tutelados pelo Estado que não podem esperar o desfecho processual moroso, considerando esta realidade do tempo médio para se chegar até a sentença, considerando o Princípio da razoável duração do processo como

direito fundamental, considerando que a missão do judiciário de realizar a Justiça e como razão de ser(Visão), ser reconhecido pela sociedade como instrumento efetivo de equidade, justiça e paz social(CNJ,2009), nesse diapasão surgem medidas capazes de tutelar o direito com mais celeridade e de maneira mais efetiva, seja no plano de ameaça a lesão de direito, seja na lesão já estabelecida, são elas: as Tutelas Provisórias(ATCHABAHIAN,2015);(BRASIL,1988);(CNJ,2009);(SCARPELLI,2016).

Com essa partida, abordaremos no capitulo a seguir as Tutelas Provisórias previstas no Novo CPC.

3. Tutelas Provisórias O Novo Código De Processo Civil

GONÇALVES(2016), define tutelas provisórias como:

> "um conjunto de tutelas diferenciadas, que podem ser postuladas nos processos de conhecimento e de execução, e que abrangem tanto medidas de natureza satisfativa, quanto cautelar" (2016,p.345).

O Livro V da Parte Geral do CPC é dedicado à tutela provisória. Quanto à Fundamentação o art. 294 consagrou in verbis: "A tutela provisória pode fundamentar-se em urgência ou evidência. O parágrafo Único do mesmo dispositivo exalta que quanto ao momento a tutela de urgência cautelar ou antecipada, pode ser concedida em caráter antecedente ou incidental. Quanto a natureza classificam-se em antecipada ou cautelar. Ressalta-se que há apenas a previsão de momento antecedente para as de Urgência e não para as de evidência.

3.1 Tutelas Provisórias Quanto À Natureza

O art. 294 do CPC alude que quanto à natureza, as tutelas provisórias podem ser antecipada e cautelar. As duas são provisórias e tem requisitos próximos, seja na de urgência, seja na de evidência. O critério mais viável para distinguir uma da outra é a satisfatividade, pois é a antecipada que tem a natureza satisfativa, pois nela, o julgador antecipa o mérito, o pedido final. Na Cautelar, o Juiz não defere o mérito final, mas defere medida assecuratória para garantir um resultado útil do processo, porém as duas tem o condão de afastar perigo de prejuízo irreparável ou de difícil reparação, diferenciam no sentido de que a antecipada atende o que foi postulado e a segunda afasta o perigo protegendo-o.(GONÇALVES, 2016).

3.2 Tutelas Provisórias Quanto À Fundamentação

É a classificação quanto aos fundamentos pelos quais o julgador deve se pautar para deferir a tutela requerida que poderá ser de Urgência ou de Evidência.

O art. 300, caput , do CPC estabelece que a tutela de urgência será concedida se atender aos requisitos que evidenciem a probabilidade do direito e o perigo de dano ou o risco ao resultado útil do processo. Neste contexto, o perigo pode ser afastado pela satisfação antecipada do direito ou pelo deferimento da medida protetiva.

A tutela de evidencia permite a antecipação pelo julgador de uma medida satisfativa ou cautelar, onde se transfere para o réu o ônus da demora(GOÇALVES,2016) .

Ela, assim como a de urgência não é definitiva e pode ser modificada e ou revogada a qualquer tempo. Também não pode ser deferida de ofício, apenas a requerimento da parte.

Para a tutela de evidencia, os requisitos indispensáveis para que o julgador defira a tutela, são bem diferentes dos exigidos na de urgência e estão previstos taxativamente em quatro incisos do art.311 do CPC in verbis:

> Art. 311. A tutela da evidência será concedida, independentemente da demonstração de perigo de dano ou de risco ao resultado útil do processo, quando:

> I - ficar caracterizado o abuso do direito de defesa ou o manifesto propósito protelatório da parte;
>
> II - as alegações de fato puderem ser comprovadas apenas documentalmente e houver tese firmada em julgamento de casos repetitivos ou em súmula vinculante;
>
> III - se tratar de pedido reipersecutório fundado em prova documental adequada do contrato de depósito, caso em que será decretada a ordem de entrega do objeto custodiado, sob cominação de multa;
>
> IV - a petição inicial for instruída com prova documental suficiente dos fatos constitutivos do direito do autor, a que o réu não oponha prova capaz de gerar dúvida razoável.

O legislador previu expressamente no parágrafo único deste mesmo artigo que nas hipóteses dos incisos II e III, o juiz poderá decidir liminarmente, ou seja, poderá conceder a tutela provisória de evidencia, sem ouvir o réu nestas duas situações.

3.3 Tutelas Provisórias Quanto ao Momento

Quanto ao momento de concessão das tutelas provisórias dividem-se em antecedente e incidental.
O CPC atual não aboliu do seu sistema o procedimento cautelar, mas extinguiu o processo cautelar autônomo, seja o preparatório , seja o incidental que eram previstos no então revogado Código de 1973. Sendo assim, atualmente, em nenhuma hipótese se terá a formação de um processo autônomo para a concessão de tutela provisória, mas apenas procedimentalmente, seja antecedente , seja incidental.

Como visto anteriormente, a tutela provisória poderá fundamentar-se na urgência e na evidencia, mas esta só poderá ser concedida incidentalmente e nunca antecedente, porém aquela poderá ser tanto incidental , quanto antecedente.

O Procedimento é simples. Na tutela antecedente o pedido é formulado antes de apresentar o pedido principal. Na Incidental , o processo já está em curso e o pedido é feito no bojo do processo.

Se o pedido antecedente for na antecipada, o autor tem o prazo de 15 dias ou outro prazo maior que o juiz fixar para o aditamento da inicial. Já se for na cautelar o prazo será de 30 dias o prazo para apresentar a ação principal. Em ambos os casos esses prazos são para o caso de efetivação da tutela pretendida.

Em se tratando de pedido provisório incidentalmente, em ambas as naturezas o pedido é feito no bojo da ação principal.

Na tutela provisória antecipada antecedente , além de aditar a inicial o autor também deverá completar sua argumentação, apresentando as razões de fatos e de direito que ratifiquem a sua pretensão, juntando possíveis documentos que ainda não tenham sido apresentados.

Nessa, o réu é citado de imediato após o deferimento da tutela antecipada antecedente para ciência e para se quiser , interpor agravo de Instrumento, nos termos do art.1015, I, do CPC. Esta ciência , só servirá para a contagem do prazo para o recurso, pois apenas após ao aditamento- que será de 15 dias, se outro prazo maior não for fixado pelo órgão jurisdicional- que o réu será devidamente citado para contestar, nos termos do art.335 do CPC.

Foi dada uma atenção especial para o procedimento da tutela antecipada requerida em caráter antecedente nesta secão, porque segundo o art, 304 do CPC, apenas ela, poderá ser estabilizada.

Sendo assim, o capítulo posterior, tratará minuciosamente sobre a estabilização desta tutela provisória antecipada antecedente, assunto este, objeto principal deste trabalho.

4. estabilização da tutela provisória de urgência satisfativa na prespectiva do CPC/2015

Umas das mais importantes inovações trazidas com o advento do CPC/2015 é a previsão expressa do instituto da estabilização da tutela provisória antecipada concedida em caráter antecedente.

Em regra, a tutela provisória de urgência, é concedida com fundamento em cognição sumária e perfunctória, em outras palavras, o magistrado dispõe de elementos minimos para decidir em juízo de certeza o direito da parte, mas, há uma probabilidade da existência do direito. De maneira excepcional, permite-se, permite-se a concessão da tutela de urgência no bojo da cognição exauriente, em sede da prolação da sentença, antecipando os efeitos executórios da decisão definitiva, enquanto não se dá o seu trânsito em julgado (VIANA DE OLIVEIRA,2017).

Há no art. 294 do CPC de 2015 , uma inovação no que concerne a possibilidade de requerimento da tutela provisória de urgência para ser concedida em caráter antecedente ou incidente em relação ao trâmite do processo principal(idem).

Na prática , se ver muito mais a concessão de tutelas provisórias requeridas em caráter incidental em vez de antecedente , junto com o pedido principal,no bojo da petição inicial, antes do chamamento do réu para a lide , como forma de garantir a efetividade da medida, denominada, nesta situação, como liminar, por razão meramente topológica.

O Enunciado n. 420 do Fórum Permanente de Processualistas Civis - FPPC. (art. 304) estabelece que não cabe estabilização de tutela cautelar. Sendo assim, o legislador quis restringir tal instituto tão somente, à tutela antecipada concedida de forma antecedente, não se aplicando, assim, a tutela antecipada incidental, a tutela cautelar e a tutela de evidência, bem como não cabe em relação a antecipação de tutela antecedente de uma ação rescisória.

Deferida a tutela antecipada antecedente a conduta das partes terá influência direta ao prosseguimento do feito e sobre a estabilidade da medida deferida.

Concedida a tutela, o réu será citado acerca da medida para querendo recorrer, e o autor terá o prazo de 15 dias para aditar a inicial e completar sua argumentação, apresentando as razões de fatos e de direito que ratifiquem a sua pretensão, juntando possíveis documentos que ainda não tenham sido apresentados.

Nesse diapasão, havendo o aditamento e o réu recorra da liminar concedida o processo seguirá normalmente e a medida conservará sua eficácia, até que outra decisão a modique ou a revogue. Nessa situação não se falará em estabilidade, porque o processo seguirá e haverá apenas a manutenção da eficácia da medida até a substituição pela tutela definitiva no julgamento do mérito.

Gonçalves(2016), defende a ideia de que mesmo que o réu não recorra, mas o autor aditou a inicial, o processo não deverá ser extinto sem resolução do mérito, pois o requerente demonstra o interesse por um provimento jurisdicional definitivo do conflito. Mas, não havendo recurso o autor pode valer-se da cognição exauriente se assim o preferir. Partindo

dessa ultima, o processo será extinto permanecendo estável a tutela concedida, por falta do recurso, em outras palavras, o art. 304, §2º do CPC, prevê que ainda que o réu não recorra, o autor tem o direito de obter a cognição exauriente , para não correr o risco de reversão da estabilidade.

Caso o autor não adite a inicial, o processo será extinto se resolução do mérito, nos temos do art.303,§2º do CPC., mas na ausência de aditamento pelo autor e de ausência de recurso por parte do réu, a tutela concedida será estabilizada(idem).

Segundo Fredie Didier(2016), trata-se de uma "generalização da técnica monitória para situações de urgência e tutela satisfativa, na medida em que viabiliza a obtenção de resultados práticos a partir da inércia do réu"

O não aditamento pelo autor, acarreta a extinção do processo, mas não cessa os efeitos da tutela antecipada antecedente concedida, e não poderá ser revogada pelo juízo de imediato, logo ela permanece até que qualquer das partes requeiram a sua revogação, modificação ou definitividade (idem).

Pode-se afirmar que : para que este tipo de tutela provisória concedida se torne estável é necessário que o autor não adite a inicial pois se o fizer o processo terá seu curso normal, a não ser que o réu não recorra e o autor manifestar-se pelo não prosseguimento do feito.

O art. 304 do CPC ressalta que é preciso que o réu não recorra da decisão do deferimento da satisfativa in verbis: "Art. 304. A tutela antecipada, concedida nos termos do art. 303, torna-se estável se da decisão que a conceder não for interposto o respectivo recurso." Então, se não houver tido o recurso, ela se estabiliza, caso contrário não atingirá a estabilidade(GONÇALVES,2016).

Neste sentido, Didier (2016):

> "Embora o art. 304 do CPC fale apenas em não interposição do recurso, a inércia que se exige para a estabilização da tutela antecipada vai além disso: é necessário que o réu não se tenha valide de recurso nem de nenhum outro meio de impugnação da decisão (...)"

Destaca-se ainda que , que até a manifestação interposta pelo assistente simples é capaz de afastar a estabilização da tutela, a não ser que o réu se manifeste expressamente em sentido contrário(VIANA DE OLIVEIRA,2017)

Nesta mesma perspectiva surge a interrogação da situação contrária: o réu recorre e o autor não adita é o que está previsto no §1º do ar. 304 do CPC *in verbis*:

> Art. 304. A tutela antecipada, concedida nos termos do art. 303, torna-se estável se da decisão que a conceder não for interposto o respectivo recurso.
>
> § 1º No caso previsto no caput, o processo será extinto.

Então, o processo será extinto sem resolução do mérito e o consequentemente o Agravo de instrumento fica prejudicado.

Mais profundamente o Enunciado 28 da ENFAM fala dos efeitos do recurso com juízo positivo de admissibilidade e da ausência de aditamento: "admitido o recurso interposto na forma do art.304 do CPC/2015, converte-se o rito antecedente em principal para apreciação definitiva do mérito da causa, independentemente do provimento ou não do referido recurso."

Gonçalves(2016), defende a posição de que sem o aditamento , a melhor solução é a extinção do processo sem resolução do mérito, logo, cessa a eficácia da medida e prejudica o andamento do Agravo interposto no Juízo ad quem.

A Estabilidade da tutela satisfativa antecedente do art. 304 não é sinônimo de definitividade, ao menos nos dois anos iniciais, assim como não está pautada como coisa julgada material, mas garante que o juiz não possa revoga-la nem modifica-la sem o requerimento das partes, agindo conforme preceitua o §2º do art.304, do CPC in verbis: "§ 2o Qualquer das partes poderá demandar a outra com o intuito de rever, reformar ou invalidar a tutela antecipada estabilizada nos termos do caput" (idem).

Extinto o processo sem resolução do mérito, sem que o réu tenha agravado, pressupõe a estabilidade da tutela antecipada antecedente (idem).

A Escola Nacional de Formação e Aperfeiçoamento de Magistrados - ENFAM aprovou enunciado n. 18, onde consagra que da referida decisão de estabilização da tutela antecipada o réu ficará isento do pagamento das custas processuais e os honorários advocatícios serão fixados no percentual de 5% sobre o valor da causa(VIANA DE OLIVEIRA,2017).

Esta sentença não faz coisa julgada material, ainda que seus efeitos sejam estabilizados diante da inércia do réu, pois trata-se de uma sentença sem resolução de mérito, a qual homologou uma decisão concedida em sede de cognição sumária, sendo incoerente e incompatível com toda a construção jurídica a respeito do instituto da coisa julgada lhe conceder os efeitos da imutabilidade e da indiscutibilidade(idem).

Sendo assim, como não há coisa julgada, conclui-se, de forma majoritária, que é descabida a interposição de ação rescisória em face da referida decisão(idem).

Para que ela possa ser revista, reformada ou invalidada as partes deverão requerer dentro do prazo de dois anos a contar da ciência da decisão de extinção do feito sem resolução do mérito nos termos do §5º do art.305, do CPC in verbis: "§ 5o O direito de rever, reformar ou invalidar a tutela antecipada, previsto no § 2o deste artigo, extingue-se após 2 (dois) anos, contados da ciência da decisão que extinguiu o processo, nos termos do § 1º." (idem)

Este prazo de dois anos é decadencial e é contado a partir da ciência da decisão de extinção do processo e não da ciência da liminar que concedeu a tutela satisfativa antecedente (idem).

Logo, passando-se esses dois anos, em vez de estável a Decisão tornar-se-à definitiva (idem).

Desta Decisão definitiva , reitera-se, a doutrina é pacífica no sentido de que não é cabível a Desconstituição da mesma através de Ação rescisória. Neste Sentido a ENFAM aprovou o enunciado n. 27: "Não é cabível ação rescisória contra decisão estabilizada na forma do art. 304 do CPC/2015".

Didier(2016), fala da possibilidade da estabilização da decisão que concede parcialmente o pedido de antecipação de tutela, fundamentado que a decisão proferida, nos termos do art. 356 do CPC, tem aptidão para a estabilização justamente na parte em que atendeu ao pedido provisório do autor. Neste caso, sobrevindo a inércia do réu, estabilizam-se os efeitos apenas desse capítulo decisório, prosseguindo-se a discussão quanto ao restante.

Ainda que haja discussão em relação das dificuldades em relação a estabilidade como no caso de litisconsórcio passivo em que apenas um réu recorra; se há ou não remessa necessária da estabilização da tutela antecipada antecedente contra a Fazenda Pública.

Nessa Discussão surge o Enunciado n. 582. (arts. 304, caput; 5º, caput e inciso XXXV, CF) onde estabelece que cabe estabilização da tutela antecipada antecedente contra a Fazenda Pública.

Já quanto a aplicação do instituto da estabilização o Enunciado n. 500. (art. 304) diz que, o regime da estabilização da tutela antecipada antecedente aplica-se aos alimentos provisórios previstos no art. 4º da Lei 5.478/1968, observado o §1º do art. 13 da mesma lei."

Gonçalves(2016), responde afirmando que neste último caso se não houver recurso por parte da Fazenda Pública e nem houver providencias para reformar, invalidar ou revogar a medida estabilizada, ela se tornará definitiva sema necessidade de reexame necessário.

Assim, conclui-se que a finalidade primordial deste instituto da estabilização é possibilitar a parte interessada a rápida conclusão de um processo que não houve oposição pela parte contrária, pois a concessão da tutela antecipada antecedente garantiu a satisfação da pretensão do autor e que se no prazo de dois anos não for contestada pelas partes, esta será definitiva e não mais apenas estável .

Por conseguinte, conclui-se que a coisa julgada formal, pode ser muito mais interessante as partes, em cada caso concreto, pois nem sempre uma solução mais demorada e com custos maiores é mais efetiva e satisfatória, consagrando assim, o princípio da razoável duração do Processo.

5. Conclusões

Constata-se que o referido instituto está em total consonância que a essência do novo novo Código de Processo Civil, o qual prima pela concretização efetiva do direito na esfera jurídica do indivíduo, que veio com uma perspectiva de um Código Constitucionalizado, com normas fundamentais e Clones constitucionais em seu texto.

A estabilização consiste em uma Técnica, através do qual se permite o requerimento de medida de urgência satisfativa anteriormente à própria propositura da ação principal e que em ato contínuo não for interposto recurso contra a decisão concessiva, estabiliza-se a tutela antecipada e o processo é extinto sem resolução do mérito, onde as partes tem o prazo decadencial de dois anos para modificar, alterar, ou revogar a tutela concedida, não se trata de ação rescisória, pois a decisão estabilizada não faz coisa julgada material.

À técnica em questão está relacionada diretamente a uma incessante busca pela concretização de um sistema multiportas de acesso à Justiça, com o intuito de reduzir a todo custo, os conflitos judiciais, ou seja, harmoniza-se com aquilo que o novo Código de Processo Civil persegue, qual seja a redução gradual da cultura do litígio enraizada no ordenamento jurídico brasileiro.

Aliado a isso, concluiu-se pela prevalência da estabilização dos efeitos em detrimento da extinção do processo em face da desídia da parte demandante, no tangível ao ônus de aditamento da inicial, assim como se permite a incidência da cláusula de negociação processual ao instituto.

Ademais, é cediço de que toda e qualquer novidade causa estranheza, porém é necessário compreender de forma sistematizada o real sentido do surgimento deste instituto, pois é cristalino entender que a verdadeira intenção do legislador foi de dar celeridade

processual, buscar o acesso à justiça, concretizar o estímulo a resolução de conflitos por meios de mecanismos extrajudiciais, para assim tentar atenuar duas características que tatuam de forma negativa a Justiça Brasileira: os entraves do acesso a Justiça e a morosidade do Judiciário.

Referências

ATCHABAHIAN, Marina Vezzoni. Novo CPC define regras de estabilização da tutela antecipada. Revista Consultor Jurídico,2015. Disponível em: http://www.conjur.com.br/2015-nov-17/marina-vezzoni-cpc-regrou-estabilizacao-tutela-antecipada. Acesso em 14/09/2017.

CNJ. Justiça em Números. Relatório, 2017.Ano-base 2016. Disponível em<file:///C:/Users/mari/Desktop/DIREITO%20PUBLICO%20UNILEYA/TCC/referencias%20biblograficas/justi%C3%A7a%20em%20numeros%202017.pdf>Acesso em: 24/09/2017.

CNJ. Resolução nº70. Gestão Estratégica do Poder Judiciário. 2009.

DIDIER JR, Fredie. Curso de Direito Processual Civil: teoria da prova, direito probatório, ações probatórias, decisão, precedente, coisa julgada e antecipação dos efeitos da tutela. 11. Ed. – Salvador: Ed. JusPodivm, 2016. P. 617.

PINTO, Marcos José. **O acesso à justiça no Brasil: Uma análise crítica à luz das limitações recursais.** Artigo-Especialização.2017.

FOURAKIS, Kryss. 2016. Abordagem e comparação acerca do processo cautelar e a sua aplicabilidade no Código de Processo Civil de 1973 e o novo Código Processo Civil de 2015.Disponível em < http://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/9891/Tutela-antecipada-comparativo-do-CPC-1973-e-o-NCPC-2015> Acesso em 24/09/2017.

JÚNIOR, Humberto Theodoro, Curso de Direito Processual Civil, volume I, 56ª edição, 2015, ed.Forense.

NEVES, Daniel Amorim Assumpção. Novo Código de Processo Civil. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2015.

SCARPELLI, Natália Cançado. **Estabilização da Tutela Provisória de Urgência antecipada, requerida em caráter antecedente**. 2016.186f. Dissertação (Mestrado em direito Processual Civil)- Postíficia Universidade Católica de São Paulo(PUC-SP), São Paulo,2016.

VIANA DE OLIVEIRA, Rita Daniele. **Estabilização da tutela de urgência antecedente.2017. Disponível em: <** http://ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=17621>Acesso em: 12/10/2017.

TALAMINI, Eduardo. Tutela de urgência no Projeto de Novo Código de Processo Civil: a estabilização da medida urgente e a "monitorização" do processo civil brasileiro.

VARGAS, Daniel Vianna. Da tutela antecipada antecedente no novo CPC.

2.6 Ciências Sociais Aplicadas

As relações de governança no Arranjo Produtivo Local minero-metalúrgico de Barcarena/Pa: Uma análise estatística descritiva

Raissa N. de Sousa[1], Barbara da Silva Praxedes[1]

[1]Centro de Ciências Sociais e Educação – Universidade do Estado do Pará (UEPA) Belém – PA – Brasil

Raissanauar1@gmail.com , Barbspraxedes@Gmail.com

Resumo: *A presente pesquisa tem como base o Arranjo Produtivo Local minero-metalúrgico localizado no Distrito de Barcarena no estado Pará como objeto de estudo. O objetivo da pesquisa consiste em Identificar e avaliar a importância dos elementos e fatores de governança conforme a percepção dos agentes integrantes do APL minero-metalúrgico de Barcarena. Para viabilizar o alcance deste objetivo foram realizados um levantamento bibliográfico afim de embasar teoricamente a pesquisa e análise de dados resultantes de outras pesquisas compreendendo a rede de fornecedores das empresas centrais do APL estudado, considerando o porte das empresas, localização das empresas e classe de atividades das mesmas. Concluindo que o grau de percepção atribuído aos elementos de governança por essas, varia entre médio e baixo, e estes elementos são percebidos de maneira diferente por empresas da mesma categoria.*

Palavras chave: *Governança, Arranjo Produtivo Local, Desenvolvimento.*

Abstract : *The present research is based on the Local Productive Arrangement of metallurgy located in the District of Barcarena in the state of Pará as object of study. The objective of the research is to identify and evaluate the importance of the elements and governance factors according to the perception of the members of Barcarena's mining and metallurgical APL. In order to achieve this objective, a bibliographic survey was carried out in order to theoretically base the research and analysis of data resulting from other researches, including the network of suppliers of the APL's central companies, considering the size of the companies, location of the companies and class of activities the same. It was concluded that the degree of perception attributed to the elements of governance varies between medium and low, and these elements are perceived differently by companies of the same category.*

Key-words: *Governance, Local Productive Arrangement, Development.*

1. Introdução

No âmbito das abundantes abordagens conceituais de Desenvolvimento Local, os Arranjos Produtivos Locais (APL) são de extrema importância por intensificar a possibilidade de sobrevivência e a expansão, passando a representar princípio de supremacia competitiva permanente, caso seja bem estruturado e efetivo.

Um dos vínculos que esse aglomerado deve possuir, e por hora considerado o mais importante, sendo o foco de nossa pesquisa, é a governança territorial. Trata-se de uma categoria de gerenciamento dos modos de desenvolvimento econômico, abrangendo os sujeitos e instituições em uma dada conjuntura. (PIRES et al, 2011)

O Pará dispõe de uma das áreas mais abundante em recursos naturais do Brasil, tendo grande importância no extrativismo mineral (BRASIL, 2017).Tirando proveito da vastidão das jazidas do solo paraense, criou-se em Barcarena um eminente polo industrial, onde há o maior porto do Estado e onde é feito o beneficiamento, industrialização e exportação de alumina, alumínio, caulim e cabos para transmissão de energia elétrica (CODEC, 2017).

As grandes empresas implantadas em Barcarena, por apresentarem flexibilidade produtiva, possibilitam o desenvolvimento de redes empresariais, por meio da subcontratação de partes do processo produtivo, surgindo assim diversos atores nesse cenário de produção e comercialização. A partir dessa realidade, a coordenação dos atores desse Arranjo Produtivo Local, através da governança, se faz necessária.

O entendimento destes fatores ilustra a relevância desta pesquisa para as organizações e o município de Barcarena, surgem do entendimento primordial de que a cadeia produtiva de alumínio no Pará indica um potencial aumento no processo de exploração. No que diz respeito a atração de investimentos na atividade mineradora, o Pará ocupa o 4° lugar no ranking nacional da balança comercial. (BARATA,2017)

Diante do exposto, a questão central da pesquisa está assim definida: De que maneira pode ser identificada e avaliada a importância dos elementos de governança na percepção das empresas que integram o APL minero-metalúrgico de Barcarena?

Considerando a complexidade da questão central admite-se que o seu alcance só pode ocorrer mediante a resposta a outras indagações menores, sendo assim, foram levantadas as seguintes questões auxiliares: Quais as características das empresas integrantes do APL minero-metalúrgico de Barcarena conforme o seu grau de percepção da importância da governança? Como é percebida a importância específica dos elementos governança entre as empresas integrantes do APL minero-metalúrgico de Barcarena? Como pode ser analisada a importância dos elementos de governança entre as empresas integrantes do APL minero-metalúrgico de Barcarena, considerando-se o seu porte, localização e classe de atividade?

2. Metodologia

Este trabalho, classifica-se de natureza aplicada, pois seus resultados objetivam gerar conhecimentos para aplicações práticas, dirigidos à solução de problemas específicos (GIL, 2002) e exploratória, quantos aos objetivos, que segundo Gil (2002) objetiva explicitar o problema ou a constituir hipóteses através de levantamento bibliográfico, entrevistas com sujeitos que possuam experiências com o problema pesquisado e visita a instituições.

A pesquisa caracteriza-se como quantitativa pois foram utilizados dados de origem secundárias submetidos à técnicas estatísticas, trabalhando com quantidades e percentuais.

Os dados foram retirados da pesquisa “ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS RELAÇÕES INTERORGANIZACIONAIS EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS: uma contribuição da Análise Fatorial Exploratória à metodologia da REDESIST no estudo do perfil das relações interorganizacionais desenvolvidas no Arranjo Produtivo minero-metalúrgico em Barcarena/PA, no período 2002/2005” de Lima (2010).

Quanto aos instrumentos de coleta de dados operados por Lima (2010) em sua pesquisa, utilizou-se um questionário de entrevista estruturado que tem como característica um roteiro prévio, com perguntas fechadas. O questionário aplicado é composto com questões de múltipla escolha, dispostas em dois blocos: o primeiro bloco se propôs a avaliar o perfil institucional e o segundo a avaliar o perfil psicográfico dos agentes pesquisados.

Este formulário foi adaptado em função das características das empresas regionais e do período de tempo da realização da pesquisa do questionário desenvolvido pelo grupo REDESIST, do Departamento de Economia da Universidade Federal do Rio Janeiro, e está baseado em diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação definidas pelo Manual de Oslo. O documento integra um conjunto de publicações da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que tem como objetivo a padronização de conceitos, métodos e a aplicação de técnicas estatísticas e indicadores de pesquisa de P&D em países integrantes do referido grupo. (LIMA, 2010)

A coleta dos dados utilizados nesta pesquisa foi feita através da aplicação de questionários e entrevistas realizadas pessoalmente por Lima (2010) com os gestores das empresas centrais e das empresas terceirizadas e subcontratadas. Segundo o autor, a finalidade desse processo consistia no esclarecimento quanto aos objetivos da pesquisa e o processo de coleta de dados.

Para maior aprofundamento e melhor compreensão dos resultados dos dados do estudo, utilizamos a análise estatística descritiva dos dados coletados. em que foram utilizados os seguintes métodos: Distribuição de Frequências, Análise de Desvio Padrão e Cálculo de Índices.

A pesquisa descritiva conforme relata Gil (2002) consiste em descrever as características de certa população ou fenômeno. A análise estatística descritiva busca descrever e avaliar um determinado grupo (amostra) sem tirar quaisquer conclusões sobre um outro grupo maior. Nesta pesquisa as análises foram efetuadas baseadas em índices, com variação de 0,0 (menor importância) a 1,0 (maior importância), através dos quais se realiza a ponderação da percepção das empresas quanto as relações de governança.

Os cálculos foram feitos através de fórmulas matemáticas em planilhas do software Microsoft Excel® em que para cada categoria de resposta foi atribuído um peso diferente correspondendo a importância atribuída pelo entrevistado a questão. Na qual, a Importância nula corresponde ao peso 0,0 a Importância baixa corresponde ao peso 0,3 a Importância média corresponde ao peso 0,6 e a Importância alta ao peso 1,0.

O resultado das somas de respostas atribuídas aos níveis de importância divididos pelo número total de empresas de cada segmento nos possibilita obter um índice representativo das respostas em relação ao porte de empresas, a localização e a classe de atividades.

Assim, ainda segundo Lima (2010, p. 36) “obtêm-se a seguinte fórmula, utilizada para calcular os índices representados nas tabelas”:

Índice = (0*No Nulas + 0,3*No Baixas + 0,6*No Médias + 0,1*No Altas)

Por fim, para realização da análise estatística descritiva dos dados secundários coletados, utilizamos nesta pesquisa a seguinte escala: Grau alto de 0,700 a 1,000; grau médio, de 0,400 a 0,699; e grau baixo de 0,000 a 0,399.

3. Revisão de Literatura

No contexto atual de rede de organizações e sistemas de inovações, formam-se os chamados Arranjos Produtivos Locais (APL), que se tratam, em poucas palavras, de aglomerações empresariais, localizadas em um mesmo território, que possuem especialização produtiva e mantêm vínculos (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, 2010). Estes vínculos podem abranger articulação, interação, cooperação e aprendizagem não somente entre si, mas também com outros atores locais como o governo, associações empresariais, ou mesmo instituições de ensino e pesquisa (QUANDT, 2012).

A governança é também um ponto fundamental para o nascimento, sustento e sucesso econômico de um Arranjo Produtivo Local. O início de um APL se dá ao ser percebido uma especificidade regional que a torna diferente e pode resultar em desenvolvimento. A partir desse momento ja se pode praticar politicas de governança. Sem possuir estrutura de governança, um arranjo produtivo fica sendo somente uma ligação de vínculos de mercado. A partir do momento que se usa meios de governança em APL's de locais que estejam em desenvolvimento, passa a existir possibilidade muito maior de haver crescimento nesse ambiente, assim como aumentar a importância produtora das empresas envolvidas, (HUMPHREY & SCHMITZ, 2000, p.15).

A governança é constituída de elementos de ação, que a caracterizam. No caso da governança territorial seu exercício deve promover um desenvolvimento econômico local buscando o sucesso do APL em questão, e para isso deve promover ações como as descritas a seguir, que serão levadas em conta nessa pesquisa: O auxílio na definição de objetivos comuns para o arranjo produtivo; o estímulo na percepção de visões de futuro para a ação estratégica; disponibilização de informações sobre serviços, insumos, equipamentos, assistência técnica, consultoria; identificação de fontes e formas de financiamento; promoção de ações cooperativas; apresentação de reivindicações comuns, criação de fóruns e ambientes para discussão; promoção de ações dirigidas à capacitação tecnológica de empresas, estímulo ao desenvolvimento do sistema de ensino e pesquisa local e organização de eventos técnicos e comerciais.

Tais elementos de governança devem também ser postos em prática e percebidos não somente em seu município em questão, já que o APL normalmente ultrapassa os limites locais. O município de Barcarena foi escolhido para a implantação de um polo minero-metalúrgico em que a produção de alumínio primário seria realizada pelas empresas Alumínio Brasileiro S.A (Albrás) e Alumina do Norte S.A (Alunorte). Tal escolha foi possível tanto pela localização estratégica do município para um porto com amplo acesso marítimo e fluvial local, quanto pela proximidade geográfica de Belém.

No Pará a bauxita é extraída em três grandes jazidas: Em Oriximiná na mesorregião do Baixo Amazonas, no projeto mineração Rio do Norte, pertencente a Alcan; em Juruti pertencente a Alcoa e em Paragominas, controlada pela NorskHydro. Para chegar à Alunorte, onde será refinada, a bauxita vem através de barcos e é descarregada no porto de Vila do Conde, deste é transportada para a refinaria.

A alumina é produzida e fornecida pela empresa Alunorte – Alumínio do Norte S.A. A energia elétrica utilizada no processamento é obtida da Eletronorte, através de uma linha de transmissão proveniente da Hidrelétrica de Tucuruí, no Estado do Pará.

Com tais características, tanto em relação a competitividade do alumínio, quanto do caulim, se depreende a importância competitiva do APL minerometalúrgica de Barcarena

como um todo. E a logística desse todo é outro incentivador da competitividade, parte dessa pode ser observada no mapa abaixo:

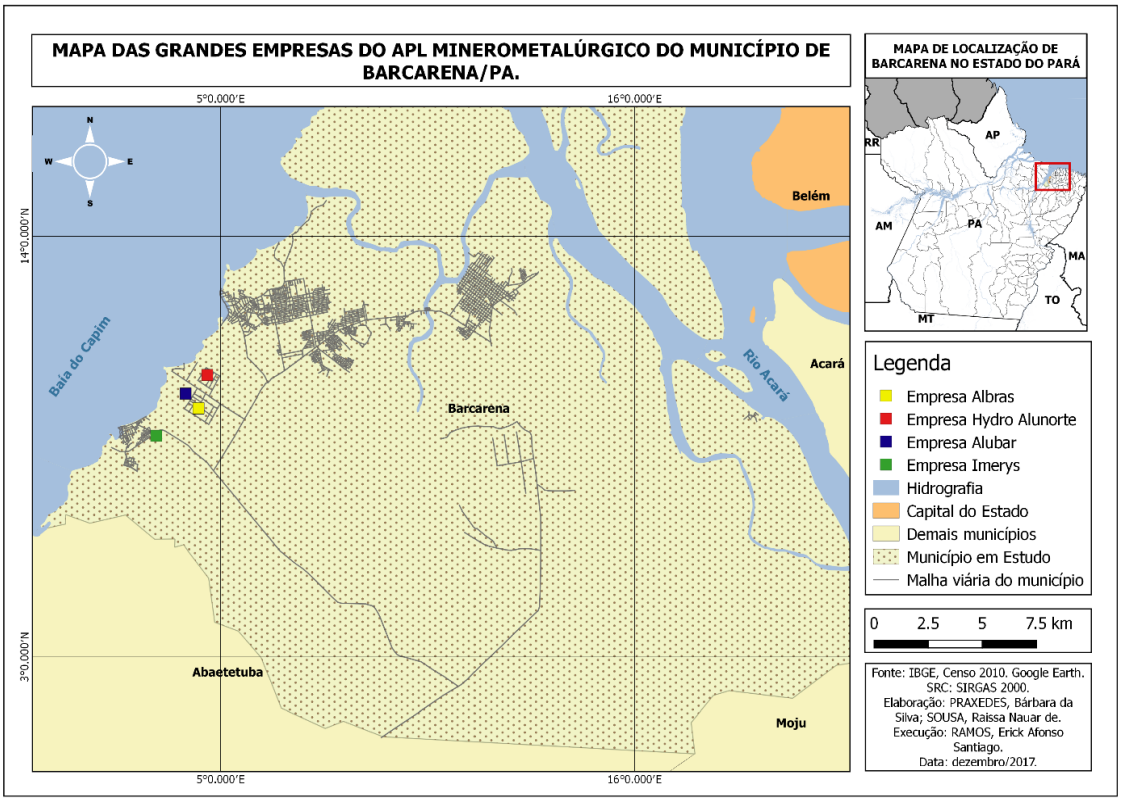


Figura 1 - Mapa das grandes empresas do APL minero-metalúrgico do município de Barcarena/PA

Fonte: Elaborado pelas autoras (2017)

O mapa conjectura a localização do APL minero-metalúrgicos de Barcarena que abrange além das fronteiras do município a cidade de Belém e Abaetetuba. Assim sinaliza a localização do município de Barcarena e dessas cidades, apresentando a proximidade existente entre elas. Mostra também a localização das principais empresas envolvidas no APL de Barcarena onde a empresa Albras, Alunorte e Alubar representadas, respectivamente, pelos pontos: amarelo, vermelho e azul, se encontram localizados próximos.Um pouco mais afastado se encontra a empresa Imerys localizada mais próxima ao porto de Vila do Conde e representada pelo ponto verde.

As empresas pesquisadas constituitem o arranjo produtivo minero-metalúrgico, na forma de subcontratadas ou fornecedoras de produtos e serviços para as empresascentrais no Distrito Industrial de Barcarena, sendo elas: ALBRAS, ALUNORTE, PPSA e IRCC. Totalizando 68 empresas entrevistadas, sendo 28 micro empresas, 27 pequenas empresas, 13 médias empresas e nenhuma grande empresa.

Foram considerados como critérios de amostragem o porte das empresas, área de atuação e a localização. Segundo Lima (2010) ao que se refere ao porte das empresas, 28 integram a categoria de micro-empresas, 27 são consideradas pequenas empresas e 13 situam-se na categoria de médias empresas.

Em relação à sua área de atuação, aferida conforme o código CNAE, uma empresa pertence à categoria Indústria, 17 à categoria Construção, 17 à categoria Comércio, 3 à

categoria Alojamento e Alimentação, 6 à categoria Transporte, 23 à categoria Serviços e 1 à categoria Outros. Quanto à sua localização, 43 se localizam no próprio município de Barcarena/PA, 18 em Belém/PA, 3 em Ananindeua/PA, 2 em Abaetetuba/PA, 1em Fortaleza/CE e 1em São Paulo/SP.

4. Resultados e discussões

Neste tópico será apresentada uma análise mais detalhada da percepção de governança nas categorias e por grau de percepção.

4.1 Análise Estatística descritiva

Para maior compreensão e aprofundamento desta pesquisa, faremos uma análise estatística descritiva dos dados coletados. Para realizar esta análise, usaremos a escala: grau alto, de 0,700 a 1,000; grau médio, de 0,400 a 0,699; e grau baixo de 0,000 a 0,399.

Tabela 1: Índices dos Elementos de Governança

Elementos de Governança	Índice	Variância	Desvio-padrão
Auxílio na definição de objetivos comuns para o arrranjo produtivo	0,268	1,191	1,091
Estímulo na percepção de visões de futuro para a ação estratégica	0,294	1,343	1,159
Disponibilização de informações sobre serviços, insumos, equipamentos, assistência técnica, consultoria etc.	0,272	1,207	1,099
Identificação de fontes e formas de financiamento	0,235	1,172	1,083
Promoção de ações cooperativas	0,191	0,838	0,915
Apresentação de reivindicações comuns	0,324	1,329	1,153
Criação de fóruns e ambientes para discussão	0,309	1,276	1,129
Promoção de ações dirigidas à capacitação tecnológica de empresas	0,320	1,365	1,168
Estímulo ao desenvolvimento do sistema de ensino e pesquisa local	0,254	1,126	1,061
Organização de eventos técnicos e comerciais	0,254	1,156	1,075
Média	0,272	1,200	1,093

Fonte: Resultados da pesquisa (2017).

O primeiro elemento analisado foi o “Auxílio na definição de objetivos comuns para o arranjo produtivo”. A prática desse elemento pode significar o sucesso do APL, uma vez que só se podem trabalhar em conjunto a partir do momento que se define objetivos comuns. O índice de percepção deste primeiro elemento foi de 0,268%, significando então que possui baixo grau de percepção. A definição de objetivos é um dos primeiros passos do processo administrativo, considerando a governança como uma forma de administração e os índices deste primeiro elemento, podemos imaginar que os próximos passos desse processo também serão baixos.

O estímulo na percepção de “visões de futuro para a ação estratégica”, é um tipo de incentivo a alcançar os objetivos já definidos. Os níveis baixos desse elemento, além de significarem baixa percepção de ações do governo nesse sentido, demonstram a carência das empresas envolvidas nessa APL em incentivos para alcançar os objetivos comuns.

O próximo elemento considerado é a disponibilização de informações sobre serviços, insumos, equipamentos, assistência técnica, consultoria etc. Esta pesquisa foi feita com uma amostra onde a maioria é de pequenas e micro empresas; esses tipos de empresas não possuem centros de pesquisa próprios, por esse motivo as informações devem vir de fora; principalmente de empresas parceiras ou por meio do governo. O índice apresentado pela

pesquisa mostra que este último "deixa à desejar". Com índice de 0,272% podemos entender que a percepção das empresas sobre este elemento de governança se enquadra em grau baixo.

Sabe-se que para crescer é necessário investir, desse modo o direcionamento sobre o melhor tipo de financiamento é importante para que erros não sejam cometidos Esse apoio não é dado com efetividade às empresas envolvidas no APL minero-metalúrgico de Barcarena, apresentando estas, níveis baixíssimos de percepção desse elemento.

Como já foi dito, cooperação, inovação, governança e aprendizagem são pontos dos quais o APL depende. Nesse sentido, a governança funciona para o APL assim como um órgão de "staff" para uma empresa; incentivando, motivando e alocando os outros. Nessa direção, a promoção de ações cooperativas é também um elemento de governança levado em consideração em nossa análise.E mais uma vez os índices são baixos, mas entre todos, este elemento é o que possui menor grau de percepção por parte das empresas. O que mostra que a governança estando fracos, os demais pontos também ficará.

O elemento "Identificação de insatisfações comuns" apresentou índice de 0,324% ou seja, podendo nos precipitar a ideia de que a governança no APL minero-metalúrgico de Barcarena, como um todo, possui baixa percepção. Em relação a "Criação de fóruns e ambientes para discussão" o índice foi de 0,309.Podendo se entender então que, se há esses fóruns e poucas empresas participam, são levadas em consideração apenas as ideias da minoria participativa.

Em relação a governança de Tecnologia, Weill (2014) conceitua como um modelo pelo qual as sentenças são definidas e interesses direcionados para estimular uma conduta desejável no uso de Tecnologia. Quando se fala em desenvolvimento econômico se fala também em inovação tecnológica, mostrando assim a importância da promoção de ações dirigidas à capacitação tecnológica de empresas para um APL. Apesar de tamanha importância, o índice de percepção desse elemento foi de 0,320. O incentivo a pesquisa e ensino local, voltado para o próprio APL, é capaz de promover a disseminação de inovações tecnológicas geradoras de competitividade sistêmica (CIMOLI e DOSI, 1992; COOK e MEMEDOVIC, 2003).Ainda mais em um APL que se caracteriza pelas indústrias. O índice desse elemento se apresentou muito baixo (0,254%), mostrando que a pesquisa feita na região é principalmente por total iniciativa privada.

Por fim, vamos analisar o elemento "Organização de eventos técnicos e comerciais". Sá (2017), pondera que os eventos podem ser ferramentas poderosas na estratégia do marketing e também na cooperação entre as empresas. Observando o Índice desse elemento (0,254%) o que se pode supor é que: ou há poucos eventos organizados pelo governo, ou sua divulgação é escassa e por isso são poucas as empresas que participam desses.

No geral a governança se mostrou com índices baixíssimos de percepção. A média dos índices de percepção de governança ficou em 0,272%. Mostrando a deficiência do APL minero-metalúrgico de Barcarena, na qual pouco se percebe pelas empresas envolvidas ações de governança.

Apresentaremos a seguir de forma estruturada, os dados obtidos através das entrevistas e tabulados para cada uma das categorias em análise, quanto aos graus de percepção de Governança em relação ao porte das empresas (Tabela 2), localização das empresas (Tabela 3) e classe de atividades das empresas (Tabela 4).

Tabela 2: Graus de Percepção de Governança em Relação ao Porte das Empresas

Tamanho	Índice Médio	Grau			% Grau		
		Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo
Micro	0,220	2	4	22	7,14	14,29	78,57
Pequena	0,306	3	9	15	11,11	33,33	55,56
Média	0,313	2	3	8	15,38	23,08	61,54
Total		7	16	45	10,29	23,53	66,18

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados de Lima, 2010.

Em relação ao porte das empresas (Tabela 2), observa-se que a taxa aritmética do índice médio dos graus alto, médio e baixo de percepção de médias empresas se sobressai as demais categorias, pontuando 0,313%. Sendo assim, as médias empresas são as que mais percebem os elementos de governança. Especificando um pouco mais, as médias empresas possuem maior porcentagem quanto ao alto grau de percepção.

Tabela 3: Graus de Percepção da Governança em relação à localização das Empresas

Localização	Índice Médio	Grau			% Grau		
		Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo
Abaetetuba	0,125	0	0	2	0,00	0,00	100,00
Ananindeua	0,408	1	0	2	33,33	0,00	66,67
Barcarena	0,251	4	10	29	9,30	23,26	67,44
Belém	0,346	2	6	10	11,11	33,33	55,56
Fortaleza	0,000	0	0	1	0,00	0,00	100,00
São Paulo	0,000	0	0	1	0,00	0,00	100,00
Total		7	16	45	10,29	23,53	66,18

Fonte: Resultados da pesquisa (2017).

Quanto a localização das empresas, os municípios de Fortaleza e São Paulo, os únicos da lista não pertencentes ao Estado do Pará, quando analisados os índices médios dos graus de percepção alto, médio e baixo, que nos permite uma análise mais detalhada e profunda, os municípios apresentaram 0,000% cada um quanto as taxas aritméticas, sendo possível classificar como inexistente a percepção da Governança nestes munícipios, possivelmente devido a distância territorial que possuem do APL minero-metalúrgico.

O Distrito Industrial de Barcarena, possui apenas 0,251% quanto ao índice médio de percepção dos graus de Governança, sendo que 9,30% foi atribuído ao alto grau de percepção, 23,36% ao grau médio e 67,44% ao grau baixo, indicando um índice médio baixo dos graus de percepção da Governança

As empresas localizadas no município de Belém apresentaram 0,346% na taxa aritmética do índice médio dos graus de percepção e as empresas localizadas no município de Ananindeua apresentaram uma taxa aritmética de 0,408%. Comparados aos outros municípios, estes dois foram os que apresentaram as empresas com maior grau de percepção da Governança quanto aos índices médios em relação a localização das empresas. Porém, de um modo geral, os municípios também apresentam baixos índices de percepção.

Tabela 4: Graus de Percepção da Governança em Relação à Classe de Atividade das Empresas

Classe de Atividade	Índice Médio	Grau			% Grau		
		Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo
Alojamento e Alimentação	0,192	0	1	2	0,00	33,33	66,67
Comércio	0,274	1	5	11	5,88	29,41	64,71
Construção	0,182	1	2	14	5,88	11,76	82,35
Indústria	0,350	0	0	1	0,00	0,00	100,00
Logística	0,338	1	2	3	16,67	33,33	50,00
Outros	0,850	1	0	0	100,00	0,00	0,00
Serviços	0,302	3	6	14	13,04	26,09	60,87
Total		7	16	45	10,29	23,53	66,18

Fonte: Resultados da pesquisa (2017).

No que se refere a classe de atividades das empresas, descritas na tabela acima, as empresas da área de serviços apresentaram 0,302% quanto ao índice médio dos graus de percepção. O segmento constitui o maior número de empresas entrevistadas quanto a classe de atividades, sendo que 13,04% possui um alto grau de percepção da governança e 26,09% um médio grau contra 60,87% de baixa percepção de governança. Outro segmento com um expressivo número que empresas envolvidas é o de Comércio que possui 0,247% da taxa aritmética de índice médio, sendo que 64,71% percebem a governança em um grau baixo de percepção. As empresas atuantes nas atividades de Construção e de Alojamento e Alimentação, são as que apresentaram menor índice sendo 0,182 e 0,192% respectivamente.

5. Conclusão

A pesquisa tratou de apresentar a percepção dos agentes integrantes do APL minero-metalúrgico de Barcarena sobre as relações de Governança existentes no arranjo. Foram identificadas, a abrangência desses APL, suas características e as empresas envolvidas na mesma. Essa abrangência, envolvendo os municípios de Barcarena e Abaetetuba, assim como Belém, Ananindeua e São Paulo. As tabelas mostraram os índices de percepção de governança dessas empresas de acordo com suas caracterizações.

Os estudos de Lima (2010) e Pires (2011) foram de grande relevância para identificar e avaliar a importância dos elementos de governança na percepção das empresas que integram o APL minero-metalúrgico de Barcarena, objetivo geral dessa pesquisa.

Para alcançar esse objetivo geral, respondemos primeiro objetivos menores. Nesta pesquisa foi realizada a identificação das características das empresas integrantes do APL minero-metalúrgico de Barcarena conforme o seu grau de percepção da importância da governança em que se conclui que a percepção no geral é baixa.

Quanto a análise da percepção dos elementos de governança entre as empresas intregrantes do APL minero-metalúrgico Barcarena, levando em consideração o seu porte, localização e classe de atividade, concluiu-se que as empresas com mesmas características apresentam índices diferentes de percepção. Porém, independente dessas características, no geral a percepção de governança foi baixa.

Quanto a caracterização das empresas, foram classificadas da seguinte forma: Quanto ao porte, sendo 28 microempresas, 27 pequenas e 13 médias. Quanto a localização, 18 empresas estariam concentradas na capital Belém, 2 no município Abaetetuba, 3 em

Ananindeua, 1 em Fortaleza e 1 São Paulo. E por último quanto a classe de atividade, as empresas pesquisadas atuam no ramo de Serviços, Comércio e Construção, Logística, Alojamento e alimentação, Indústria e Outros.

Verificou-se que o grau de importância atribuído aos elementos de governança pelas empresas varia de médio a baixo e a percepção da importância dos elementos de governança é percebida de diferentes maneiras por empresas pertencentes às mesmas categorias de porte, localização e classe de atividade.

Dessa forma, concluímos que as respostas à questão central foram conhecidas. A aplicação dos questionários e a análise das respostas obtidas em pesquisa realizada anteriormente pelo prof. Dr. Marco Antônio Lima, permitiram conclusões positivas em relação às indagações.

A presente pesquisa cumpre seus objetivos, mas outras preposições são também consideradas importantes para pesquisas posteriores na relação entre Governança e Arranjos produtivos locais no APL de Barcarena, que nos instigam a continuar trilhando este caminho. Considera-se que a pesquisa foi inovadora e importante na tentativa de difundir os estudos de Governança e Arranjos Produtivos Locais no APL minero-metalúrgico de Barcarena e os estudos desses conceitos.

Referências

Barata, Helen (2017). Agência Pará - notícia economia: balança comercial do pará teve saldo positivo de us$ 4,7 bilhões até julho. Disponível em: <http://agenciapara.com.br/noticia/135575/balanca-comercial-do-para-teve-saldo-positivo-de-us-47-bilhoes-ate-julho>. Acesso em: 14 ago. 2017.

Cimoli, M.; Dosi, G. (1992). Tecnología y desarrollo: algunas consideraciones sobre las recientes avances en la economía de la innovación. In: m.g. Uranga; m.s. Padron; e. De la puerta (orgs.), el cambio tecnológico hacia el nuevo milenio: debates y nuevas teorías. Barcelona, icaria editorial, p. 23-55. (colección economía crítica).

CODEC companhia de desenvolvimento econômico do estado : di barcarena. Disponível em: <http://www.codec.pa.gov.br/di-barcarena>. Acesso em: 13 set. 2017.

Gil, A. C. (2002) Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São paulo: atlas.

Humphrey, J.; Schmitz, h. (2000) Governance and upgrading in global value chains. Paper for the bellagio value chain workshop.

Lapenda, José.(2017) Planejamento estratégico e processo decisório. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/planejamento-estrategico-e-processo-decisorio/64798/>. Acesso em: 16 nov. 2017.

Lima, C.; Mcaleer, M.(2001) Time series forecasts of international travel demand for australia. Tourism management, artigo aceito em 2001 para publicação, aguarda impressão.

Lima, M. A. S. (2010). Análise do desempenho das relações interorganizacionais em arranjos produtivos locais: uma contribuição da análise fatorial exploratória à metodologia da REDESIST no estudo do perfil das relações interorganizacionais desenvolvidas no arranjo produtivo mínero-metalúrgico em Barcarena/PA, no período 2002/2005.

Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior – MDIC (2010) presente em: http://portalapl.ibict.br/menu/itens_menu/apls/apl_o_que_sao.html. Acesso em: maio de 2017.

Pires, e. L. S. Et al. (2011) Governança territorial: conceitos, fatos e modalidades. Rio claro: editora da pós- graduação em geografia/ igce/ unesp.

Quandt, C. O. (2012), redes de cooperação e inovação localizada: estudo de caso de um arranjo produtivo local. Revista de administração e inovação, são paulo, v. 9, n. 1, p.141-166.

Weill, P., Ross, J. W., (2004) it governance: how top performers manage it decision rights for superior results, harward business school press.

Ciências Sociais Aplicadas

Lei Complementar nº 150/2015: Trabalho Digno Doméstico

Maricelia Cristiam Lopes Machado[1], Ronaldo Meireles Martins[1]

[1]Faculdade de Direito – Fatefig- Gamaliel
Av. Cd, 1-163 – 68459-370– Tucuruí – PA – Brasil

{mari.cristiam@yahoo.com.br; ronaldomartinsfs@hotmail.com}

Abstract. *This paper aims to present the advancement of legislation regarding the fundamental human rights of domestic workers in labor law, considering that several fundamental labor rights were not extended to this category. The methodology used was the bibliographical and legislative research.*

Keywords: human rights, domestic servant, dignity of human person

Resumo. *Este artigo tem como objetivo apresentar o avanço da legislação, no que tange aos direitos humanos fundamentais dos empregados domésticos na legislação laboral, tendo em vista que, diversos direitos trabalhistas fundamentais não eram estendidos a essa categoria. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e legislativa.*

Palavras-chave: direitos humanos, empregado domésticos, dignidade da pessoa humana

1. Introdução

Este trabalho tem o objetivo fazer uma revisão bibliográfica de cunho voltado para a divulgação dos novos direitos do Empregado Doméstico no ordenamento Jurídico Brasileiro, com enfoque na regulamentação da: (1) Emenda Constitucional (EC) nº 72/2013, que permitiu ao Brasil avançar na efetivação de Direitos Trabalhistas Humanos Fundamentais bem como estender aos domésticos direitos constitucionais que somente outras categorias de empregados usufruíam; (2) Edição da Lei Complementar (LC) nº 150/2015, conhecida como Lei do Empregado Doméstico, que revogou expressamente a antiga Lei que regulamentava o Trabalho Doméstico (Lei nº 5.859/1972) e reconheceu novos direitos trabalhistas básicos a essa categoria que era tratada de forma diferenciada dos demais empregados, tais como limitação da Jornada de Trabalho e o período de descanso. A nova Lei dos domésticos, com fundamento nos ditames da Dignidade da Pessoa Humana, concretiza o direito constitucional ao trabalho digno para esta categoria.

O presente trabalho tem como referência doutrinadores como Correia (2015), Delgado (2016), Alvarenga e Calsing (2011) e Souza (2015), proceder-se-á uma apresentação dos direitos conquistados por esses empregados, destacando os conceitos, as características específicas e os direitos consagrados na Lei Complementar.

Este trabalho está organizado em 3(três) seções. A seção 1(um) abordará o conceito de empregado e empregador doméstico. A seção 2(dois) tratará dos direitos constitucionais assegurados aos domésticos antes e depois da EC nº72/2013. A seção 3(três) abordará a regulamentação dos direitos trabalhistas do empregado doméstico, o qual esclarece mais uma vez o conceito de doméstico apresentado pela nova Lei e aborda de forma detalhada cada direito trabalhista desta categoria, como jornada de trabalho, horas extras, adicional noturno, dentre outros. E por fim, a apresentação das referências bibliográficas.

2. Conceito De Doméstico E Empregador Doméstico

A principal característica da relação de emprego é a presença do empregado. Relação de emprego é espécie do gênero relação de trabalho. É necessário, no entanto, diferenciar o trabalhador em sentido amplo e o trabalhador com vínculo empregatício. De acordo com o art. 3º da CLT empregado é toda pessoa física que presta serviços de natureza não-eventual a empregador, sob a dependência deste e mediante salário.

De acordo com esse artigo da CLT, para que se configure relação de emprego são necessários quatro requisitos essenciais, quais sejam: pessoa física, não eventualidade, onerosidade e subordinação.

Para que seja considerado empregado doméstico, a lei dos domésticos, no seu art. 1º, exige seis requisitos para a configuração do vínculo: forma contínua, subordinada, onerosa, pessoal, finalidade não lucrativa à pessoa ou a família, no âmbito residencial do empregador, por mais de dois dias por semana.

O empregado doméstico é uma espécie de relação de trabalho muito específica. Cabe destacar que para se reconhecer o vínculo de emprego doméstico exige-se o requisito da continuidade no emprego, ou seja, não deve ser ocasional ou eventual, e não se confunde com trabalho realizado diariamente.

O conceito de empregado doméstico trazido pela nova lei, aboliu com as divergências na doutrina e na jurisprudência, acerca do período mínimo necessário para a caracterização da continuidade da relação de emprego doméstico. A antiga Lei dos domésticos utilizava-se apenas do termo natureza contínua, sem especificar, de forma clara, o período mínimo trabalhado, para se configurar o trabalho doméstico (CORREIA, 2015).

Esclarece Vólia Bofim apud Correia (2015), que para ser doméstico basta trabalhar para empregador doméstico, independente da atividade que o empregado exerça, pode ser manual, intelectual ou especializado. O essencial é que o trabalho doméstico não seja explorado com o fim de obter lucro. Por sua vez, empregador doméstico não é uma empresa, ele é uma pessoa física. O empregado pode ser também, qualquer tipo de profissional, pois o fato trabalhador ser um profissional liberal por exemplo um enfermeiro, mas se estiver trabalhando com as características do doméstico ele será classificado como tal. (GARCIA, 2016); CORREIA,2015)).

Assim, a diferença do trabalho doméstico das outras formas de trabalho humano está no fato da atividade econômica não lucrativa para o empregador doméstico, e o trabalho prestado pelo empregado doméstico deve estar direcionado à pessoa física ou família e para âmbito residencial desta. Caso haja a obtenção de lucro na relação empregado e empregador doméstico, haverá uma conversão da relação de emprego para os moldes do art. 2º e 3º da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

3. Lei Complementar nº 150/2015: Regulamentação Dos Direitos Domésticos No Âmbito Trabalhista

Após dois anos da publicação da EC. nº 72/13, o Poder Legislativo Federal editou a Lei Complementar nº 150, publicada no Diário Oficial da União no dia 02 de junho de 2015, cujo objetivo é regulamentar os direitos assegurados aos domésticos que estavam pendentes de regulamentação.

Esta Lei está organizada em cinco capítulos e quarenta e sete artigos, além das regras de abertura, a mesma modificou questões trabalhistas, administrativas, previdenciárias e fiscais, acerca do contrato de trabalho doméstico.

A Lei estabeleceu a aplicação subsidiária das normas da Consolidação das Leis Trabalhistas no que for compatível com lei ou para suprir lacunas. Essa previsão é inovadora, pois a própria CLT, no seu art.7º, alínea "a", expressamente determinava que os preceitos da consolidação não se aplicavam aos domésticos, mas no art. 19 da LC 150/15 abriu margem para a aplicação da CLT para estes empregados.

A seguir serão abordados os tópicos em matéria trabalhistas elencados na LC 150/2015, que vai desde a conceituação do trabalhador doméstico até o estabelecimento do Simples domésticos.

3.1 definição de doméstico

Por muito tempo se discutia acerca da eventualidade para a configuração do trabalho doméstico. A antiga Lei dos Domésticos tratava de forma genérica o assunto e os tribunais entendiam que bastava o empregado trabalhar 3 dias durante a semana, para constituir o vínculo doméstico, outros entendiam 4 ou mais dias, ensejando assim, muitas divergências doutrinárias e insegurança jurídica nessa relação (SOUZA,2015).

Com o advento da LC 150/15, o primeiro ponto a ser sanado foi essa divergência, no que tange a eventualidade, trazendo um conceito bem detalhado. O art. 1º da referida Lei consagra in *verbis*:

> "Ao empregado doméstico, assim considerado aquele que presta serviços de forma contínua, subordinada, onerosa e pessoal e de finalidade não lucrativa à pessoa ou à família, no âmbito residencial destas, por mais de 2 (dois) dias por semana, aplica-se o disposto nesta Lei."

Sendo assim, a LC 150/15 apresenta de forma clara e detalhada que para se configurar o vínculo doméstico, o empregado deverá trabalhar por mais de dois dias por semana.

Ressalta-se ainda, que além desses requisitos apresentados, exige-se a idade mínima de 18 anos para a contratação do empregado doméstico, pois a lei veda expressamente, a contratação de menores de idade, para o emprego doméstico.

É importante esclarecer também, que as atividades de empregado doméstico não estão voltadas para as funções ligadas apenas ao âmbito residencial como faxineira, cozinheiro, cuidador de idosos, mas também, desde que preenchidos os requisitos da lei, pode ser o professor, motorista, medico piloto de avião, garçom de iate particular, segurança particular, caseiro, enfermeiro, etc. (CORREIA,2015); SOUZA ,2015)).

Partindo desse enfoque, trataremos detalhadamente de cada direito trabalhista consagrado na Nova Lei dos Domésticos.

3.1.1. Jornada de Trabalho

Para os empregados domésticos, não existia previsão legal sobre a limitação da jornada de trabalho, pois a jornada era definida no acordo entre patrão e empregado.

A LC 150/2015, inovou ao fixar a limitação da jornada de trabalho ao empregado doméstico, onde estabeleceu que a jornada não poderá ultrapassar a 8 horas diárias e 44 horas semanais, respeitando o limite de 220 horas mensais.

A lei prevê também, o regime de tempo parcial para o empregado doméstico, que é aquele cuja jornada não ultrapassa 25 horas semanais. Neste regime, os domésticos podem trabalhar horas extraordinárias, não excedentes a 1h diária.

Os domésticos, poderão também, ter regime de "jornada inglesa", ou seja, 12 horas seguidas de trabalho por 36 horas ininterruptas de descanso, mediante acordo escrito entre as partes e respeitados os intervalos de descanso (SOUZA, 2015).

A Lei dos domésticos regulamenta também, a jornada do trabalho para o empregado que acompanha o empregador durante viagens. Para ele, serão computadas apenas as horas efetivamente trabalhadas com o acréscimo de no mínimo 25% da hora normal de trabalho.

Diante disso, verifica-se que a LC 150/2015 preocupou-se por detalhar as diversas possibilidades de jornada de trabalhado, proporcionando assim, a aplicação da jornada que melhor atenda aos interesses das partes.

Ressalta-se, que cabe ao empregador o controle da jornada de trabalho de seus empregados, sendo obrigatória a anotação de entrada e saída dos empregados, ainda que o empregador tenha apenas um empregado doméstico (CORREIA,2015).

3.1.2 Horas Extras E Compensação De Jornada De Trabalho

A LC 150/2015, trouxe a possibilidade de prestação de horas extras com o adicional de no mínimo 50% sobre a hora normal. Além dessa possibilidade, autorizou também a compensação das mesmas com repouso no dia seguinte, em outras palavras, as horas extras trabalhadas poderão ser compensadas, em vez de serem pagas. Porém, o legislador amarrou a seguinte situação para as primeiras 40 horas extras trabalhadas pelos domésticos: deverão ser pagas e as excedentes poderão ser compensadas em até um ano, caso contrário serão remuneradas como horas extras e o devido adicional.

A lei inovou ao permitir a realização de horas extras ao empregado sob regime de tempo parcial, tendo como limite uma hora diária, precedido de acordo escrito entre as partes.

3.1.3 Do Intervalo Intrajornada

Não havia no ordenamento jurídico brasileiro, previsão legal dos intervalos de descanso para os empregados domésticos, a LC 150/2015 trouxe expressamente a regulamentação para os períodos da refeição e descanso de no mínimo uma hora diária (SOUZA, 2015).

Porém, predomina nesta lei diversas possibilidades de acordos entre as partes e no caso do período de descanso intrajornada e a redução de uma hora para trinta minutos de descanso pode ser acordado de forma escrita pelas partes.

Esse intervalo intrajornada, também é aplicado para os empregados que residem no local de trabalho. O controle de registro de ponto é obrigatório pelo empregador e nesse sentido, há vedação expressa na lei para pré-anotação dos intervalos na folha de ponto dos empregados, pois deve ser anotado o real horário do intervalo.

3.1.4 Adicional Noturno

Os empregados domésticos que trabalham à noite do período compreendido entre 22h e 5h do dia seguinte, terão direito ao adicional noturno no valor de no mínimo 20% da hora normal e terão reduzida a hora noturna, ou seja, 52 minutos e 30 segundos corresponderá a uma hora cheia (SOUZA, 2015).

3.1.5 Das Férias

Nos termos do art. 17 da LC 150/2015 o empregado terá direito a 30 (trinta) dias de férias anuais e remuneradas, acrescida de no mínimo um terço do salário normal, após cada período de 12 (doze) meses trabalhados para uma mesma pessoa ou família. Estas serão liberadas pelo empregador nos doze meses subsequentes ao período aquisitivo, podendo um terço do período das férias ser convertido em pecúnia, a critério do empregado (CALSING e ALVARENGA, 2016);(SOUZA, 2015);(CORREIA, 2015)).

3.1.6 Contrato Por Prazo Determinado

A LC 150/2015 autoriza a contratação de empregado doméstico por prazo determinado, restringindo a duas modalidades: a de Experiência pelo prazo de 90 dias e o do Contrato Temporário para atender as necessidades familiares de natureza transitória ou para substituir temporariamente empregado doméstico com contrato interrompido ou suspenso (SOUZA, 2015).

3.1.7 Término Do Contrato De Trabalho-Indenização

Em se tratando de demissão sem justa causa, o empregado fará jus a indenização no valor de 40% sobre os depósitos do FGTS. Alertando para a peculiaridade do recolhimento dessa multa pelo empregador, que diferentemente do contrato de trabalho dos outros trabalhadores, no caso do empregador doméstico, além dos recolhidos a título de FGTS, o empregador doméstico, deverá recolher também, 3,2% a título de multa indenizatória na vigência do contrato de trabalho.

4. Conclusão

Inicialmente apresentamos os instrumentos normativos referentes a categoria dos empregados e empregadores domésticos, a EC nº 72/1013 regulamentada pela LC nº 150/2015. Depois passamos pelos conceitos de doméstico que é toda pessoa física que presta serviços de forma contínua, onerosa, pessoal, sem finalidade lucrativa, por mais de dois dias da semana, à família ou a pessoa da família. Assim, apesar desses trabalhadores terem passados por muitos anos esquecidos, em decorrência da discriminação jurídica, seja por motivos históricos, seja por motivos culturais, a EC nº 72/2013 e a LC nº 150/2015 proporcionaram a esta classe de trabalhadores o direito de trabalhar de forma digna, com produtividade e qualidade.

Em seguida destacamos todos os direitos constitucionais aplicados aos domésticos, onde alguns deles, ainda ficaram por dois anos aguardando regulamentação para efetivamente produzirem efeitos.

No que tange aos direitos humanos, a LC nº 150/2015 representa uma imensurável vitória para os empregados domésticos, pois ela estabeleceu direitos inerentes à condição humana, limitando a jornada de trabalho, por exemplo. Além de proporcionar trabalho decente aos domésticos, garantindo remuneração justa, liberdade, segurança, isonomia e principalmente o respeito à dignidade da pessoa humana.

Referencias

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**.1988. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em 29/10/2016.

Lei Complementar nº 150.Dispõe sobre o contrato de trabalho doméstico e dá outras providências.2015. Disponível em :< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp150.htm> Acesso em:29/10/2016.

Lei nº5.859. Dispõe sobre a profissão de empregado doméstico e dá outras providências 1972.Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5859.htm>. Acesso em:29/10/2016.

CALSING, Renata de Assis; ALVARENGA, Rúbia Zanotelli de**. Trabalho decente doméstico: a nova Lei complementar 150/2015.** Revista eletrônica [do] Tribunal Regional do Trabalho da 9ª Região, Curitiba, PR, v. 5, n. 52, p. 75-98, jul. 2016**.** Disponível em:< http://juslaboris.tst.jus.br/handle/1939/95436 >Acesso em: 29/10/2016.

CASSAR, Vólia Bomfim. Direito do trabalho.6.ed.Niterói: Impetus, 2012.p.363. *Apud* CORREIA, Henrique. **Direito do Trabalho**. 7. Ed. Salvador: Juspodvm, 2015, p. 101-130

CORREIA, Henrique. **Direito do Trabalho**. 7. Ed. Salvador: Juspodvm, 2015, p. 101-130.

DELGADO, Mauricio Godinho. DELGADO, Gabriela Neves. **Constituição da República e Direitos Fundamentais:** dignidade da pessoa humana, justiça social e direito do trabalho. São Paulo: Ltr,2016, p.46

GARCIA, Gustavo Felipe Barbosa. **Curso de Direito do Trabalho.** 10.ed. Rio de Janeiro: forense, 2016, p.254.

SOUZA, Bruno.LC 150/15(trabalho doméstico) **novidades e efeitos sobre a sociedade e o Judiciário**. Revista Jus Navigandi, Teresina, ano 20, n. 4439, 27 ago.2015. Disponível em:< https://jus.com.br/artigos/42120/lei-complementar-150-15-principais-novidades-e-possiveis-efeitos-sobre-a-sociedade-e-o-poder-judiciario>Acesso em: 28/10/2016.

ADMINISTRAÇÃO

EMPREENDEDORISMO NA ENGENHARIA

Tamires Costa de Aguiar[1]; Rickson Igor Bibas dos Santos[2]; Welington Lopes de França[3]; Giselle Damasceno da Silva de Souza[4]; Udson Pacheco de Souza[5].

(1) (Discente; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; tamirescostadeaguiar@gmail.com); (2) (Discente; Universidade Federal do Pará); (3) (Discente; Universidade Federal do Pará); (4) (Mestranda; Universidade Federal do Pará); (5) (Contador; Universidade Federal do Pará).

RESUMO. O presente trabalho visou disseminar conhecimento e práticas no município de Tucuruí-PA que possam aprimorar o potencial empreendedor da comunidade acadêmica do Campus Universitário de Tucuruí e da sociedade, por meio de propostas alternativas sustentáveis de geração de renda no município ligadas às engenharias existentes no campus. Com o intuito de orientar o espírito empreendedor, o projeto promoveu oficinas, palestras e seminários sobre plano de negócios, viabilidade econômica e educação financeira que foram realizadas no Campus e na Escola Municipal Assis Rios. As apresentações possibilitaram aos alunos identificar exemplos de empreendedores de sucesso presentes no cotidiano, debater ideias inovadores a serem aplicadas na região como, também, a conhecer métodos de impulsionar um empreendimento.

PALAVRAS-CHAVE: empreendedorismo, educação financeira, desenvolvimento.

INTRODUÇÃO

Segundo Hisrich, Peters e Shepherd (2014) o empreendedorismo exerce uma função importante na geração e no crescimento dos negócios, assim como no desenvolvimento e prosperidade de nações e regiões. No que se refere à educação empreendedora, os exemplos e casos de sucesso têm sido cada vez mais frequentes, haja vista o empreendedorismo ter se disseminado rapidamente como disciplina, forma de agir, opção profissional e como instrumento de desenvolvimento econômico e social. No caso brasileiro, a preocupação com a criação de pequenas empresas duradouras e a necessidade da diminuição das altas taxas de mortalidade desses empreendimentos são, sem dúvidas, motivos para a popularidade do termo empreendedorismo, que tem recebido especial atenção por parte de governo e de entidades de classe (Dornelas, 2008).

Tendo como referência as empresas brasileiras constituídas em 2012, e as informações sobre estas empresas disponíveis na Secretaria da Receita Federal até 2014, a taxa de sobrevivência das empresas com até dois anos de atividade foi de 76,6% (SEBRAE, 2016). Em contrapartida, a necessidade de empreender surge quando percebemos que a taxa

de desocupação (desempregados) foi de 13,6% no trimestre que findou em abril/2017, com 14 milhões de desempregados.

A análise de viabilidade econômica, de acordo com Neves (2010), está voltada para as análises dos ativos (recursos financeiros, humanos, bens permanentes e materiais), onde mostra a capacidade do projeto em gerar lucro e verificar a capacidade de retorno do capital investido (investimento inicial) no projeto ou empreendimento. O plano de negócios fornece muitas informações sobre o empreendimento definindo as principais características, possibilitando ao empreendedor analisar a viabilidade do projeto frente ao cenário no qual a empresa está inserida e compreender seus pontos fortes e fracos (Nogueira e Almeida, 2011).

Neste contexto, o presente trabalho visou incluir propostas alternativas sustentáveis de geração de renda no município de Tucuruí-PA ligadas às engenharias existentes no Campus Universitário de Tucuruí por meio do empreendedorismo de negócios oportunos, viáveis e com educação financeira positiva, para o desenvolvimento local, acesso a renda, inclusão social e exercício da cidadania.

MATERIAL E MÉTODOS

No primeiro momento, realizou-se um levantamento bibliográfico com o intuito de adquirir mais informações sobre empreendedorismo, análise de viabilidade econômica, educação financeira e plano de negócios. Posteriormente, ideias relacionadas a engenharia com enfoque na temática abordada foram apresentadas por meio de dois ciclos de palestras realizados no Campus Universitário de Tucuruí-PA (Camtuc) pertencente a Universidade Federal do Pará, que conta com sete cursos de engenharia sendo cinco do campus e dois flexibilizados.

As palestras ocorreram em parceria com a Universidade Federal do Pará, Instituto Federal do Pará e Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Docentes dessas instituições foram convidados a ministrar palestras sobre temas como: Aproveitamento energético de resíduos do setor madeireiro em geral; Engenharia Sustentável – Reutilização de resíduos para confecção de novos materiais; Alternativas sustentáveis de geração de renda; Vou pra roça: Tá na roça ou no negócio?; Liderança, comunicação e sustentabilidade; Aproveitamento de resíduos: um olhar para o desenvolvimento sustentável; Agricultura de precisão e; Geotecnia e suas aplicações para inovação. As conferências realizadas no

segundo ciclo de palestras foram filmadas e anexadas a plataforma de vídeo, onde os discentes têm livre acesso ao conteúdo.

Após as apresentações realizadas no campus, formulou-se o material sobre plano de negócios direcionado para alunos de nível médio. Em seguida, ocorreram seminários ministrados por discentes voluntários do Camtuc em conjunto com o coordenador do projeto e em parceria com a Secretaria de Educação do município de Tucuruí, que foram apresentados aos alunos da escola municipal Assis Rios. Ao fim, elaborou-se um relatório de atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas oficinas e palestras realizadas no campus, observou-se o interesse da comunidade acadêmica com relação ao tema proposto. As apresentações permitiram o contato dos discentes com a temática que possibilita o planejamento antes de investir em um empreendimento, sendo um instrumento útil para alavancar um negócio e, também, proporcionaram o contato com ideias rentáveis, uma vez que esses futuros profissionais pretendem atuar no mercado de trabalho após finalizarem a graduação.

Por meio dos seminários realizados na escola municipal Assis Rios foi possível o contato dos discentes voluntários e dos alunos ao plano de negócio os quais desmistificaram que o empreendedor é alguém iluminado e reconheceram o empreendedor como um ser inovador que utiliza o plano negócio como uma ferramenta de planejamento para reduzir drasticamente os riscos do empreendimento. Durante as apresentações foram discutidos vários exemplos de empreendedores presentes no cotidiano dos alunos, essa didática facilitou a compreensão sobre a temática e despertou o interesse da turma.

As apresentações fortaleceram o ensino-aprendizagem das disciplinas de administração e economia utilizando ferramentas administrativas (plano de negócios, a análise de viabilidade econômica e a educação financeira) como boa prática de gestão empreendedora para abertura de empresas com possibilidade maior de sobrevivência, além disso, promoveram a interação entre Universidade-Comunidade, expondo os conhecimentos científicos oferecidos pelas faculdades à sociedade de Tucuruí.

CONCLUSÃO

Nesse sentido, as atividades realizadas possibilitaram o acesso a ideias de empreendimentos viáveis por meio de técnicas e ferramentas administrativas de gestão,

fomentaram conhecimentos sobre empreendedorismo sustentável e plano de negócios, promoveram uma interação maior da universidade com a sociedade, orientaram o espírito empreendedor dos alunos ao bom planejamento, influenciaram a comunidade acadêmica e os alunos das escolas às boas práticas da educação financeira como redutor da desigualdade social e estimularam os alunos a promover a análise viável de propostas alternativas sustentáveis de geração de renda no município de Tucuruí.

REFERÊNCIAS

DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo: transformando idéias em negócios**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

HISRICH, Robert D.; PETERS, Michael P.; SHEPHERD A. Dean; **Empreendedorismo**. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

NEVES, W. G. **Estudo da viabilidade econômico financeira para uma empresa de cosméticos**. 2010. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: < https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29674/000769598.pdf?1>. Acesso em: 15 out. 2018.

NOGUEIRA, Carla Rossana de Araujo Torres; ALMEIDA, Marcia Rejane de Araujo. **Plano de Negócios e Planejamento Estratégico: Ferramentas que geram vantagem competitiva. Uma abordagem sobre o BSC enquanto ferramenta estratégica aplicada à Escola do Design.** . [S.l.]: Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 2011. 02 p. Disponível em: <http://www.convibra.org/upload/paper/adm/adm_2710.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2016). **Sobrevivência das empresas no Brasil**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/sobrevivencia-das-empresas-no-brasil-relatorio-apresentacao-2016.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

FINANÇAS PESSOAIS: CUIDADOS E COMO ENFRENTAR O DESEQUILÍBRIO FINANCEIRO.

Anderson Kalleb Araújo Santos[1]; Israel de Jesus Furtado[2]

[1]Estudante de Bacharel em Administração pela Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas Gamaliel – FATEFIG; Tucuruí; Pará; israelfurtado13@hotmail.com; Auxiliar Administrativo no Sistema de Ensino Gamaliel – SEG; [2]Coordenador do curso de Bacharelado em Administração na Faculdade de Teologia, Filosofia e Ciências Humanas Gamaliel – FATEFIG; Tucuruí; Pará; kalleb@gamalielvirtual.com.br; Especialista em Gestão de Negócios pelo SENAI/Blumenau; Santa Catarina.

RESUMO. Finanças pessoais ainda é um tema pouco discutido no Brasil acontece pelo fato do pouco conhecimento e também por um certo desinteresse em saber por parte das pessoas, além de ter pouco incentivo para esse conhecimento. Para que uma pessoa possa ser bem-sucedida em suas finanças, é importante que ela tenha um planejamento financeiro e auxílio de ferramentas contábeis que resultam em mais disciplina para o indivíduo, dos quais são o orçamento e o fluxo de caixa. Saber tomar boas decisões de consumo também é indispensável através de uma boa reflexão dos seus hábitos de consumo, resultando também na identificação e classificação entre gastos essenciais e gastos supérfluos. Ao realizar todos esses procedimentos, será possível ter um equilíbrio financeiro pessoal no dia a dia.

Palavras Chave: Fianças Pessoais; Consumo; Equilíbrio Financeiro.

INTRODUÇÃO

No Brasil finanças pessoais ainda é um assunto desconhecido por muitos, especialmente em cidades menores, além disso, a pouco incentivo para esse conhecimento. O Planejamento Financeiro é algo também pouco praticado para os brasileiros devido à falta de conhecimento sobre o assunto e sua conscientização sobre os seus hábitos de consumo.

O objetivo desse artigo é apresentar como as pessoas podem melhor administrar suas finanças pessoais, através de conceitos sobre o assunto, reflexões sobre os tipos de gastos e a utilização de ferramentas que auxiliam no controle eficiente das finanças pessoais. Também recomenda-se ao leitor a procurar por mais informações sobre o assunto que é bastante amplo e de fato, agrega valor para si mesmo, somente com o conhecimento financeiro será possível o descontrole financeiro das pessoas e assim, elas terão uma vida bem mais tranquila no dia a dia.

PLANEJAMENTO CONCEITOS GERAIS

O planejamento é todo um conjunto de processos direcionados para o alcance de um objetivo maior (Oliveira, 1999), ou seja, é um conjunto de ações com o intuito de alcançar através do uso de recursos e esforços o resultado pretendido de forma eficaz.

Nesse raciocínio, entende-se também planejamento sendo a atividade de antecipação às mudanças, por meio de ações e processos a serem trabalhados para o alcance de um objetivo maior. (Miranda e Libonati, 2002).

Deste modo, o objetivo do planejamento é prever com base em comportamentos, cenários e variáveis estudadas, a fim de diminuir incertezas em relação ao resultado esperado. Esse processo de elaboração do planejamento consiste na definição de objetivos e metas que serão necessárias para seu atingimento.

> "O planejamento, em sentido mais estrito, é processo de que envolve avaliação de decisões em cenários prováveis, visando em definir um plano para atingir uma situação futura desejada, com base nas informações sobre variáveis ambientais, crenças e valores, missão, modelo de gestão, estrutura organizacional preestabelecidas e a consciência da responsabilidade social. (Mosimann; Fish, 1999, p.44)"

Com isso, é importante ressaltar que mesmo com a incorporação dessas previsões, não se elimina completamente as incertezas, no entanto as reduz. Além disso, esses mesmos conceitos podem ser muito bem aplicados para a vida pessoal, não sendo apenas exclusividade para o mundo empresarial, em finanças pessoais todos esses conceitos também são válidos e sendo bem aplicados, resultará em uma vida financeira bem mais equilibrada e tranquila.

E nesse raciocínio, o planejamento financeiro pessoal só terá êxito quando somado ao equilíbrio financeiro, ou seja, deve planejar e ter um controle de gastos e investimentos de curto, médio e longo prazo, além de saber dos recursos de entrada e saída. (Cerbasi, 2012) isto é, ter e manter o equilíbrio financeiro mês a mês, ano a ano, sendo fundamental para a realização de desejos futuros.

Com isso, ter um bom planejamento, com objetivos bem definidos, com metas delineadas, específicas, mensuráveis e exequíveis, somado a um equilíbrio financeiro, resultará em um planejamento financeiro pessoal bem sucedido.

GESTÃO FINANCEIRA PESSOAL

Nas empresas para manter o equilíbrio financeiro é necessário estar sempre atento ao controle de gastos, por esse motivo são criadas ferramentas para se ter uma visão geral do que estar por vim, além disso, deve-se atentar também para saber dos recursos (dinheiro/capital) que entra e sai diariamente, esse mesmo raciocínio se aplica em Finanças Pessoais, dentre as ferramentas contábeis, podemos aplicar na vida pessoal o orçamento e o fluxo de caixa.

O Orçamento é uma das ferramentas importantes para as Finanças Pessoais, visto que ela proporciona uma visão geral das movimentações financeiras entre um período a outro. Conforme Tomassi e Lima (2007, p. 23), “a elaboração de um orçamento facilita o planejamento, o que, por sua vez, permite que se alcancem os objetivos financeiros de forma mais eficiente”. Já na visão de Hoji (2007, p. 170) “o principal objetivo do orçamento não é cumprir os gastos planejados e sim gerar superávit de caixa, monitorando os valores realizados mês a mês para assim ajustar o orçamento quando necessário”.

Com isso, é fácil de entender o que está sendo gasto e os gastos futuros, visto que é comum a pessoa saber quanto ela recebe mensalmente, olhando em seu comprovante de renda por exemplo, mesmo que seja autônomo, o mesmo pode estar fazendo a média dos 3 últimos faturamentos mensais para se ter uma base de seu faturamento mensal atual.

As despesas fixas são fáceis de identificar, porque são gastos que todos os meses vêm nas faturas, como por exemplo a conta de energia, internet, aluguel. Por outro lado, temos as despesas variáveis, são aquelas que não está totalmente em nosso controle e não sabemos exatamente seus valores e são um dos principais fatores que causam o descontrole em muitas pessoas, especialmente as pessoas que não possuem um controle de suas Finanças Pessoais. São nas despesas variáveis em que muitos acabam gastando muito mais do que recebem e após isso, acabam recorrendo a cartão de crédito, cheque especial e em situações extremas, a empréstimos para assim, poder cobrir seus gastos.

Um erro muito comum das pessoas é justamente não manterem o controle diário de suas finanças. O orçamento pessoal é responsável por identificar e provisionar para onde estão ou estará indo seus recursos, além de poder categorizar cada gasto de acordo com estilo de vida de cada pessoa. O orçamento pode ser feito em planilhas eletrônicas ou de forma informal, e ao realizá-la, estará se autoanalisando e poderá visualizar o que de fato é essencial e o que não é, além de fazer ajustes periódicos conforme sua necessidade.

Controlar as entradas e saídas mês a mês de dinheiro no começo pode ser complicado, mas é necessário para saber o que entra e sai do bolso. Com prática a longo prazo pode se tornar algo prazeroso e corriqueiro, podendo inclusive ser aperfeiçoado para se adequar aos objetivos pessoais desejados.

O orçamento é um instrumento de gestão que geralmente leva em consideração o ano todo, permitindo acompanhar as variações mensais. O fluxo de caixa é uma planilha de acompanhamento diário, com o intuito de evitar a falta de informações sobre os recursos (dinheiro) que entra e sai.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo possui objetivo de fazer com que as pessoas se conscientizem da importância do planejamento financeiro pessoal, e para que todo esse conhecimento sobre planejamento seja possível, é importante que o indivíduo dedique algum tempo para estudar e entender sobre o universo financeiro.

Além disso, é necessário que a pessoa saiba identificar e priorizar o que de fato é essencial e o que é supérfluo, ficando sempre atento ao seu hábito de consumo, com ajuda de ferramentas como orçamento pessoal juntamente com o fluxo de caixa, ao decorrer do tempo, com essa prática, a pessoa terá muito mais disciplina e manterá o equilíbrio financeiro.

Por fim, o importante é sempre manter esse controle sobre as finanças pessoais, consumir de forma consciente sem ter que se privar de pequenos prazeres da vida, tudo isso será possível através de uma boa reflexão dos hábitos de consumo e de planejamento.

REFERÊNCIAS:

CERBASI, Gustavo. Como organizar sua vida financeira [recurso eletrônico]: inteligência financeira pessoal na prática. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

HOJI, Masakazu. Administração financeira, uma abordagem prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LUQUET, Mara. Guia valor econômico de finanças pessoais. São Paulo: Globo, 2000.

MIRANDA, Luiz Carlos e LIBONATI, Jeronymo José. Planejamento operacional. In: MOREIRA, José Carlos. Orçamento Empresarial. São Paulo: Atlas, 2002.

MOSIMANN, Clara Pellegrinello; FISCH, Sílvio. Controladoria: seu papel na administração de empresas. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebolças de. Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas. São Paulo: Atlas, 1999.

TOMMASI, Alessandro; LIMA, Fernanda de. Viva melhor sabendo administrar suas finanças. São Paulo: Saraiva, 2007.

Educação

Fundamentos da Educação, Administração Educacional, Ensino Aprendizagem, Currículo e Tópicos Específicos de Educação

Administração Educacional

A aplicação da ferramenta SWOT como método de análise para o sistema modular no ensino superior.

Anderson Filgueira Amorim[1], Hanna Emily Lima de Morais[2], Nathalia Jucá Monteiro[3]

[1]Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT) – Universidade do Estado do Pará (UEPA)
Caixa Postal 78508 – 68.500-005 – Marabá – PA – Brasil

[2]Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) - UEPA - Marabá - PA - Brasil

[3] (CCNT) - UEPA - Marabá - PA - Brasil

filgueira.amorim@hotmail.com, hnnemily@gmail.com, nathalia2210@yahoo.com.br***Abstract.*** *This article aims to examine the teaching parameters of module learning in a college with SWOT analyzes. Thus, the methodology was to elaborate a SWOT matrix referring of the modules regiment. The study review demonstrated the importance of innovative methods with strategic tools. With the results, it concludes that is relevant to correlate the tool with the educational environment, witch enables to research and plan great strategies for methodological quality.*

Keywords: *Module Learning, SWOT Analyzes, System Matrix.*

Resumo. *O presente artigo busca averiguar os parâmetros modulares de ensino e aprendizagem em uma instituição de ensino superior, tendo como objetivo esclarecer esse sistema com análise SWOT. A revisão acerca desse estudo demonstrou a importância de inovações metodológicas com mecanismos estratégicos. Desse modo, a metodologia se resume em analisar a instituição bem como elaborar uma matriz SWOT referente ao regulamento de módulos. Conclui-se que é relevante correlacionar a ferramenta com o âmbito educacional, possibilitando pesquisas e ações estratégicas na qualidade metodológica.*

Palavras-chave: *Ensino Modular; Análise SWOT; Matriz do Sistema.*

1. Introdução

Tendo em vista que os métodos utilizados no âmbito educacional tem se tornado alvo de reflexões, o programa de ensino modular está sendo amplamente aplicado nas instituições, principalmente de nível superior. O sistema modular trata-se de uma reforma metodológica que possibilita a aprendizagem por uma progressão de um módulo a outro, respeitando as limitações e ritmo de cada aluno, de modo que a orientação educativa seja essencialmente formativa se baseando em princípios construtivistas. (ORVALHO, ALONSO, 2009; *apud* NACEM, ORVALHO, 1992, p.20).

Em contrapartida, surgem algumas desvantagens neste processo de ensino e aprendizagem. Tais problemas consistem na estruturação desses módulos, a preocupação de não haver nexo entre as etapas modulares dos conteúdos. Dessa forma, vale ressaltar a importância de ponderar essa estruturação em módulos para que a formação esteja em função do aluno (ANDRADE, 2012).

A matriz SWOT surge como uma ferramenta para analisar ambientes, sendo usada como um embasamento para gestão e para o planejamento estratégico de uma organização. (SILVA et al., *apud* DAYCHOUW, 2007). Para tal, busca relacionar as oportunidades e ameaças com as forças e fraquezas mapeadas no âmbito interno, para que a tal possa se posicionar de maneira competitiva. (MCCREADIE, 2008).

Essa ferramenta foi desenvolvida em uma escola de *design*, em meados dos anos 60, que procuravam uma formulação estratégica buscando atingir um elo entre as capacidades externas e as possibilidades no ambiente externo. (BOSCHMANN *apud* MOYSES FILHO, 2010).

O surgimento de novas metodologias de ensino pode ser considerado como um fator competitivo para as universidades, deixando claro a necessidade de analisar os pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades do método de ensino modular. (FERNANDES, et al, 2015)

Assim, o trabalho proposto foi dividido em 5 seções para discorrer sobre a temática: introdução, referencial teórico, metodologia e considerações finais. Dessa maneira, o objetivo é analisar o sistema modular de ensino em uma instituição de ensino superior, no estado do Pará, com o intuito de esclarecer as principais características da mesma utilizando a matriz SWOT, tendo como alvo principal a facilitação da tomada de decisões no âmbito estratégico da instituição.

2. Referencial Teórico

O currículo integrado provocou mudanças no processo de construção educacional, na qual é propiciada a integração entre as disciplinas e os saberes, enfatizando as relações entre os conteúdos. Mediante isso, os módulos interdisciplinares tem como enfoque a aprendizagem significativa através de estratégias pedagógicas, desenvolvendo competências, desempenho e habilidades cognitivas. (DELLAROZA e VANNUCHI, 2005)

A proposta de interdisciplinaridade através de um currículo integrador, tendo como base o sistema modular, pode ser aplicada a todos os níveis de ensino, e o propósito é facilitar a junção do conhecimento visualizada por etapas didáticas. Entretanto, é perceptível, através de análises bibliográficas, que esse processo precisa de reformas na tecnologia pedagógica para alcançar resultados significativos. (SCHULZ e BIAVATTI, 2013)

A análise SWOT busca conhecer o cenário em que uma organização se encontra, avaliando quatro variáveis: *strengths* (forças), *weaknesses* (fraquezas), *oportunities* (oportunidades) e *threats* (ameaças). Com isso tem-se de maneira clara quais são as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças no meio atuante do produto/serviço. (RODRIGUES *et al*., 2005)

Para Fernandes *et al*. *apud* Andion e Fava (2003, p. 43) "Através da análise dos pontos fortes e fracos, os gestores e suas equipes poderão determinar com mais clareza as prioridades em termos de ameaças e oportunidades existentes no ambiente externo".

Sendo assim, o objetivo principal da matriz é cruzar as oportunidades e as ameaças externas à organização com os seus pontos fortes e fracos, para que a empresa ou organização esteja alinhada com as prioridades e exigências do mesmo, se tornando competitiva a curto e longo prazo. (BOSCHMANN e LIMA *apud* CHIAVENATO e SAPIRO, 2003)

Para tal, a metodologia lança mão dos pontos: forte, uma variável controlável, que foca no produto/serviço quanto a diferença que o destaca como vantagem operacional no âmbito competitivo; fraco, uma variável controlável, que busca visualizar o produto/serviço de uma forma desvantajosa quando comparado a outros; oportunidade, algo alheio a organização, que pode favorecer a atividade oferecida; e a ameaça, algo alheio a organização, que poderá ou não ser evitada, atrapalhando o produto/serviço. (OLIVEIRA, p.37 2007)

A matriz SWOT serve para analisar cruzando as oportunidades e ameaças externas de uma organização com os seus pontos fortes e fracos (CHIAVENATO E SAPIRO, 2003). Nesse sentido, é possível avaliar o sistema modular de ensino possibilitando o esclarecimento de suas características formativas em função do aluno.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma revisão acerca do sistema modular de ensino, suas vantagens e desvantagens. Em seguida, o levantamento

bibliográfico teve como foco de estudo a matriz SWOT (Figura 1), na qual procurou-se correlacionar esta ferramenta como inovação metodológica, tendo em vista o processo de ensino-aprendizagem em módulos com efeitos significativos.

Figura 1. Representação da matriz SWOT.
Fonte: https://marketingdeconteudo.com/wp-content/uploads/2016/09/swot-1.png.

O estudo de caso foi realizado na Universidade do Estado Pará – UEPA, campus VIII – Marabá, fundada em 1993, em que é disponibilizado graduações nas áreas ciências biológicas, da saúde, das ciências naturais, da tecnologia e da educaçãos, além de ter cursos ligados ao Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica (PARFOR) e Universidade Aberta do Brasil (UAB).

Mediante a observação geral da universidade, a pesquisa teve abordagem qualitativa, levando em consideração as experiências já observadas na instituição. Para isso, foi elaborada uma tabela SWOT com questões referentes ao modelo de ensino, ou seja, disciplinas em módulos, vigente na academia.

4. Resultados e Discussões

Como resultados das observações da universidade estudada, foram verificadas tanto benefícios quanto desvantagens nesse método de ensino. A Figura 2) demonstra esses parâmetros de forma clara e objetiva.

	Forças	Fraqueza
Interna	Etapas didáticas	Tempo de exposição do conteúdo e aprendizado
	Contato com a disciplina	Método avaliativo
	Abordagem construtivista	Discrepância entre o ensino regular (ensino médio) e ensino modular
	Formação em função do aluno	
	Oportunidades	**Ameaças**
Externa	Progressão de módulos	Problemas pessoais (relacionados a faltas)
	Interdisciplinaridade	A dependência do cronograma ao corpo acadêmico
	Currículo integrador	Greves
	Aplicação na prática integrada à metodologia	Desvalorização do ensino modular
	Integração Universidade-Sociedade	Educação a distância

Figura 2. Quadro de análise SWOT para o sistema modular de ensino
Fonte: Autores (2018).

Com a análise das forças, fez-se o levantamento de 4 pontos, que discorrem sobre: etapas didáticas, que basicamente é a formação de uma grade curricular unindo o tempo de aprendizado com a correlação de disciplinas em módulos; contato com a disciplina, sendo o fato de o aluno ter relação direta com apenas uma disciplina; abordagem construtivista, na qual está ligado a construção do conhecimento entre as partes; formação em função do aluno, em que o aluno é visado como parte principal do processo de ensino.

Dessa forma, para a observação das fraquezas, também foram levados em consideração 3 tópicos, sendo eles: tempo decorrido do módulo, ou seja, o curto tempo em dias que pode tornar o aprendizado do aluno superficial, atenuando a dificuldade para a produção acadêmica; método avaliativo, no qual o problema se encontra no breve prazo entre o início da matéria e a aplicação das avaliações; discrepância entre o ensino regular e o ensino modular, sendo que ao ingressar na universidade o discente encontra uma certa dificuldade, visto que no ensino médio a maioria das escolas tem o ensino regular como base.

Nesse sentido, as oportunidades perceptíveis do ensino modular são: progressão de módulos, tendo como estrutura um módulo por vez seguindo uma lógica pedagógica; interdisciplinaridade, ou seja, a interação e a ligação entre as disciplinas; currículo integrador, está relacionado a construção de disciplinas que propiciem ao aluno uma

qualidade de ensino para ser um bom profissional; Aplicação na prática integrada à metodologia, onde tem-se a facilidade em aplicar o que se aprende na prática, por se ter um *feedback* diário; Integração Universidade-Sociedade, visando a disseminação do conhecimento através dos projetos de extensão, para que se possa criar um interesse maior pelo ambiente acadêmico.

Por fim, foram verificadas 5 ameaças, tais quais: problemas pessoais, neste é possível afetar diretamente o desempenho acadêmico, principalmente quando diz respeito à frequência visto que o limite de faltas é módico; a dependência do cronograma ao corpo acadêmico, essa questão está intrinsecamente ligada a formulação tanto do cronograma quanto aos professores lotados a ministrar a disciplina por uma equipe pedagógica externa; Greves estaduais e federais, podendo atingir principalmente os alunos itinerantes, além de desestruturar o cronograma e prejudicar o ensino-aprendizagem; desvalorização do ensino modular, por falta do desconhecimento desse tipo de ensino e por ser aplicado de maneira desvantajosa; educação à distância, que a cada dia se torna mais usual por sua praticidade, acaba tornando o ensino modular desinteressante para os alunos que buscam ingressar no mercado de trabalho.

Desse modo, em destaque, a Figura 3 demonstra de forma resumida as componentes da matriz desenvolvida em tópicos frasais para melhor visualização do processo de ensino modular, considerando principalmente melhorias visando a qualidade desse procedimento pedagógico.

5. Considerações finais

As instituições de ensino sempre visam formar pessoas conscientes de sua responsabilidade profissional e social, e para tal, os tomadores de decisão buscam tornar o ensino mais adaptável à realidade dos alunos. Com isso, a matriz SWOT proporcionou uma análise dos fatores influenciadores, na perspectiva de como tais podem afetar o objetivo e a saúde da organização.

No estudo realizado, observou-se que o sistema modular necessitava de uma análise de suas principais características, visto que, por se tratar de uma inovação metodológica, os alunos que migram de sistema acabam sentindo dificuldade ao ingressarem na faculdade. Dessa forma, a análise SWOT trouxe a tona pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades presentes na universidade.

Forças	
Etapas didáticas	Correlação entre disciplinas
Contato com a disciplina	Vinculo com uma única disciplina
Abordagem construtivista	Evolução do aprendizado
Formação em função do aluno	Foco no aluno
Oportunidades	
Progressão de módulos	Módulos com lógica pedagógica
Interdisciplinaridade	Interação entre disciplinas
Currículo integrador	Disciplinas focada nos alunos
Aplicação na prática integrada à metodologia	Realização do estudo na prática
Integração Universidade-Sociedade	Disseminação do conhecimento
Fraqueza	
Tempo de exposição do conteúdo e aprendizado	Curto tempo para aprendizado
Método avaliativo	Prazo de avaliações
Discrepância entre o ensino regular (ensino médio) e ensino modular	Diferença entre o ensino modular e regular
Ameaças	
Problemas pessoais (relacionados a faltas)	Interferências pessoais na frequência
A dependência do cronograma ao corpo acadêmico	Dificuldades na formulação do cronograma
Greves	Paralizações no sistema de ensino
Desvalorização do ensino modular	O desconhecimento do ensino
Educação a distância	A valorização dessa nova forma educacional

Figura 3. Quadro do sistema modular com as componentes da matriz.

Fonte: Autores (2018).

Em suma, o objetivo do artigo foi concluído, no ponto de vista de que foi possível obter resultados importantes sobre o sistema modular de acordo com a matriz desenvolvida. Nessa perspectiva, surgem propostas relevantes de análise como a utilização da matriz para avaliar os regulamentos de ensino em instituições públicas e privadas, assim como correlacionar esse sistema em outras universidades que tem como proposta curricular disciplinas em módulos.

6. Referências bibliográficas

ANDRADE, Maria de Fátima Ramos de. UMA SALA DE AULA NA PROPOSTA DE ENSINO MODULAR : ESPAÇO A SER RETOMADO.**Augusto Guzzo Revista Acadêmica**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 18-34, aug. 2012. ISSN 2316-3852.

BOSCHMANN, Michele Neufeld; LIMA, Suzinara Beatriz Soares de. A Análise Swot Como Ferramenta Para O Planejamento Estratégico Governamental Na Área Da Saúde. Santa Maria - RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

FERNANDES, Isac Gabriel Martins et al. Planejamento estratégico: análise SWOT. **Revista Conexão Eletrônica das Faculdades Integradas de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul**, v. 8, n. 01, 2015.

GARANHANI, Mara Lúcia. et al,. **O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CURRÍCULO INTEGRADO DA UEL.** O currículo integrado do Curso de Enfermagem da Universidade Estadual de Londrina [livro eletrônico] : do sonho à realidade / organização: Mara Solange Gomes Dellaroza, Marli Terezinha, Oliveira Vannuchi. – São Paulo : Hucitec, 2005.

MCCREADIE, Karen. A Arte da Guerra SUN TZU: **uma interpretação em 52 ideias brilhantes:** 1. ed. São Paulo: Globo, 2008.

ORVALHO, Luísa; ALONSO, Luísa. Estrutura modular nos cursos profissionais das escolas Secundárias públicas: investigação colaborativa sobre Mudança curricular. In: Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, 2009, Braga: **Anais...** Braga: Universidade do Minho, 2009. p. 2996-3018.

SCHULZ, Sheila Jeane. BIAVATTI, Vania Tanira. **Influência do Desenho Curricular na efetividade das práticas de Interdisciplinaridade.** XXXVII Encontro da ANPAD, Rio de Janeiro: ANPAD, 2013. p. 01-16.

SANTOS, Rafael Henrique dos.; SORIANO, Felipe Furlan. Análise Swot: **Uma Análise Do Ensino Superior Na Região De Bebedouro Através De Um Estudo Multi-casos**. Centro Universitário UNIFAFIBE: Bebedouro-SP, 2012.

SILVA, Andréia Aparecida et al. A utilização da matriz Swot como ferramenta estratégica– um estudo de caso em uma escola de idioma de São Paulo. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, v. 8, 2011.

2.7 Educação. Tópicos Específicos de Educação

A Construção De Imagens Táteis Para Deficientes Visuais Usando Papel Microcapsulado

Elton Cantão[1], Maria Sarmento[1], João Elias Vidueira Ferreira[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, campus Tucuruí, Av. Brasília s/n, CEP 68455-900, Vila Permanente, Tucuruí - PA, Brasil.

eltoncantao@gmail.com, sarmento-y@hotmail.com, joao.elias@yahoo. com.br

Abstract. *This paper describes the production of tactile graphics for blind and visually impaired using microcapsule paper or swellpaper. Firstly, it is shown how the drawings are created on computer. Secondly, it is describer the method of printing in relief using microcapsule paper. Finally, it is shown how the drawings are evaluated. Tactile graphics have been very useful to students with visual disabilities.*

Resumo. *Este artigo descreve a criação de imagens táteis aos deficientes visuais usando papel microcapsulado ou swellpaper. Inicialmente é mostrado como são feitos os desenhos no computador, que incluem linhas, texturas e legendas em Braille. Na segunda etapa é descrito o método de impressão das imagens em relevo usando papel microcapsulado. Na última parte é mostrado como são avaliados os desenhos. As imagens táteis adaptadas tem se mostrado bastante úteis no auxílio aos alunos deficientes visuais.*

1. Introdução

Vivemos em um mundo de imagens. As representações visuais são amplamente utilizadas nas mais variadas formas e para as mais variadas finalidades, inclusive como um importante recurso de auxílio no processo educacional. Verdadeiramente, muito do que aprendemos é baseado em imagens que mostram mapas, gráficos, tabelas, desenhos, fluxogramas etc. Portanto, sob muitos aspectos, somos informados à medida em que visualizamos (externamente e internamente) e compreendemos essas imagens que nos são apresentadas.

Todavia, as imagens visuais não são acessíveis àquelas pessoas com severos problemas de visão, principalmente aquelas que são cegas ou tem baixa visão. Portanto, esse público está em profunda desvantagem no que diz respeito ao acesso ao conhecimento, pois não podem enxergar as muitas imagens disponíveis em livros, apostilas, televisões e computadores.

Nos últimos anos, o IFPA tem recebido diversos alunos com variados graus de comprometimento da visão. Por esse motivo, com a missão de realiza a inclusão educacional de seus alunos, esforços tem sido realizados com o intuito de tornar mais acessíveis as informações veiculadas durante as aulas. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo principal socializar a experiência do Instituto Federal do Pará (IFPA), *campus* Tucuruí, na adaptação de imagens táteis aos deficientes visuais usando papel microcapsulado ou *swellpaper*.

Os materiais em relevo tátil são recursos indispensáveis para pessoas que só podem ler com o auxílio dos dedos (leitura tátil). Além de um ótimo recurso didático, esses materiais são instrumentos que oferecem novas vivências e experiências à pessoa com problemas de

visão e contribuem para que o processo de inclusão social realmente aconteça. Ocorre que sem a visão os outros sentidos passam a receber a informação de forma intermitente, fugidia e fragmentária [De Sá, De Campos and Silva 2007].

A relevância deste trabalho está no fato de que no Brasil, principalmente na Amazônia, ainda é muito pouco empregado métodos de criação de imagens em relevo adaptadas aos deficientes visuais utilizando a ajuda do computador e equipamentos mais modernos de tecnologia assistiva. Nesse sentido, há uma maior necessidade de popularização desses métodos, de modo a contribuir efetivamente com sucesso para o processo de inclusão educacional.

2. Material e Métodos

Este artigo aborda três aspectos distintos envolvendo imagens adaptadas aos deficientes visuais. Na primeira etapa é mostrado como são feitos os desenhos no computador. Na segunda etapa é descrito o método de impressão das imagens em relevo usando papel microcapsulado e na última parte é mostrado como são avaliados os desenhos, tanto por quem produz as imagens, os videntes, como pelo público alvo, os deficientes visuais.

2.1 Criação Das Imagens No Computador

A primeira etapa do processo de adaptação de uma imagem a um deficiente visual consiste na criação da própria imagem. As imagens podem ser diretamente desenhadas sobre o papel microcapsulado. Isso é prático apenas quando se tratar de desenhos simples e que não requeiram legendas em Braille. Todavia, em casos contrários, o uso de programas de computador como ferramenta de criação de imagens adaptadas constitui mais um dos inúmeros benefícios que a computação trouxe para inclusão social dos deficientes visuais. Isso porque os computadores disponibilizam muitos recursos para criar e manipular imagens, tais como mover, deletar, aumentar, diminuir e copiar. Além do mais, é possível a inserção de textos em Braille, algo extremamente útil para a interpretação do desenho. Diversos *softwares* com recursos gráficos podem servir para a adaptação das imagens. Os desenhos mostrados neste trabalho foram todos criados no computador utilizando o software livre Inscape@.

Os desenhos táteis produzidos seguiram as orientações do manual americano Bana [Braille Authority of North America 2010], o qual traz orientações acerca de como melhor fazer desenhos em relevo com legenda em Braile. Na confecção dos desenhos, foram usadas texturas bem diferenciadas para enfatizar partes do mesmo (linhas e áreas), o que facilitou bastante a exploração tátil por parte dos alunos com problemas de visão. Ressalta-se que as imagens táteis geradas tem inscrições visuais (para pessoas videntes, ou seja, que enxergam) e em Braille (para quem tem sério comprometimento da visão). A fonte de letra em Braille usada foi a *Duxbury Swell Braille* tamanho 24.

2.2. Impressão no papel microcapsulado

Após a criação do desenho no computador, o próximo passo é imprimi-lo em um papel especialmente desenvolvido para desenhos táteis denominado papel micricapsulado ou *swellpaper* (termo em inglês, que significa papel que “incha”). Primeiramente, os desenhos foram impressos no papel microcapsulado utilizando uma impressora a *laser*. O papel utilizado tinha tamanho A3 e era da marca Zy-tex2®.

Posteriormente, o papel microcapsulado foi submetido por alguns segundos ao aquecimento em uma máquina fusora térmica (*heating machine*), marca Teca Fuser®. Com

o aquecimento, as partes em preto do desenho ficarão em relevo em uma altura uniforme. Esse método de criação de imagens táteis é reportado na literatura como sendo um dos mais usados no mundo [Thompson and Chronicle 2006; Braille Authority of North America 2010; Power and Jurgensen 2010; Cryer, Jones and Gunn 2011].

2.3. Avaliação das imagens táteis

Depois de feitos os desenhos em relevo, os mesmos foram avaliados pelos autores para saber se apresentavam as linhas, texturas e pontos Braille perceptíveis ao tato e, quando fosse necessário, fazer os devidos ajustes. Também foram considerados os aspectos pedagógicos, para saber se as informações dispostas sobre o papel estavam claras para serem compreendidas pelos deficientes visuais.

3. Resultados e Discussão

As imagens táteis adaptadas tem se mostrado bastante úteis no auxílio aos alunos deficientes visuais. Segundo eles, os desenhos impressos sobre papel microcapsulado, quando bem elaborados, são de fácil entendimento. Alguns assuntos seriam certamente de difícil compreensão se não houvesse o uso de uma representação em relevo com informações em Braille. Na ausência de percepção da luz, o senso tátil é uma modalidade essencial para aquisição de informações.

As figuras 1 e 2 exemplificam alguns dos desenhos produzidos na instituição ao longo dos últimos anos. São imagens inéditas adaptadas a partir de diversas representações visuais, as quais incluem o desenho tátil da anatomia de um morcego (Figura 1) e de um campo de futebol (Figura 2). Ambos os desenhos trazem as legendas em Braille como suporte de informações necessárias para a melhor compreensão dos desenhos. Essas figuras evidenciam o potencial de emprego da produção de desenhos táteis nas mais diversas áreas, como Biologia e Educação Física. Na figura 3 é demonstrado o momento de avaliação de um dos desenhos. Tanto o construtor da imagem como o deficiente visual normalmente participam da avaliação.

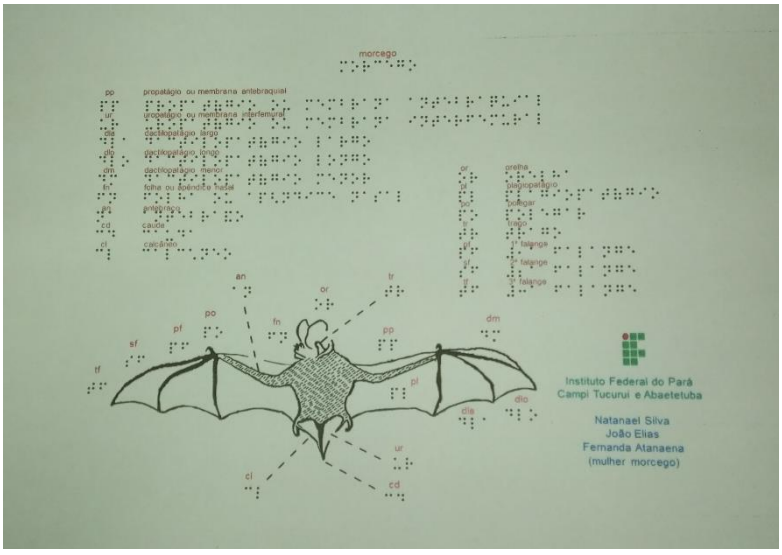


Figura 1. Imagem tátil da anatomia de um morcego.

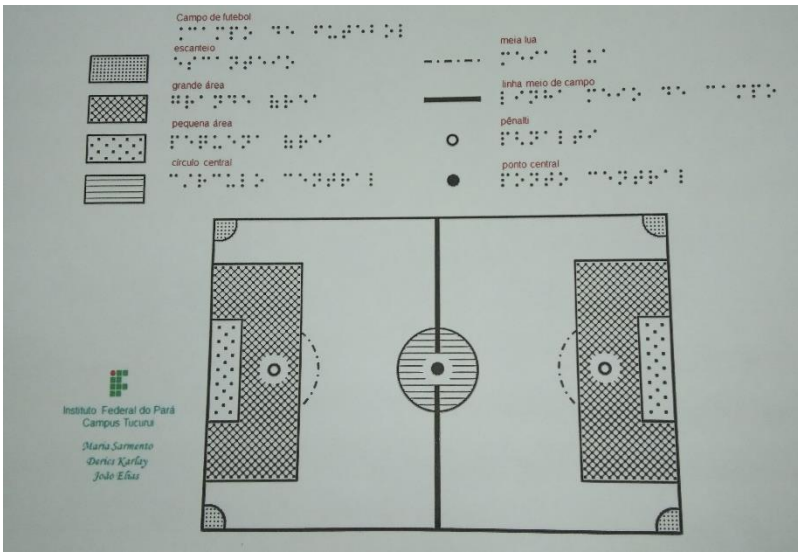


Figura 2. Imagem tátil de um campo de futebol.

Figura 3. Deficiente visual e um dos autores avaliando uma imagem tátil.

Uma vantagem do papel microcapsulado em relação à impressão em papel contínuo é que as linhas contínuas podem ser impressas normalmente como tal são, ou seja, em relevo contínuo. Na impressão mecânica em papel contínuo elas são transformadas em pontos seguidos alinhados. Portanto, um desenho contendo muitas linhas próximas a legendas em Braille, pode causar confusão ao se utilizar o papel contínuo, pois existe um grande número de pontos sobre o papel. Todavia, no papel microcapsulado é possível uma melhor percepção entre linhas preenchidas em relevo contínuo e os pontos Braille, evitando assim confusão de interpretação.

A maior desvantagem do papel microcapsulado sem dúvida é o elevado custo. Esse material é importado e produzido por poucos fabricantes. Esses fatores influenciam diretamente no preço do produto. Como consequência, o emprego do papel microcapsulado fica restrito, devendo ser adotado somente em casos de desenhos mais complexos, como por exemplo os das figuras 2 (anatomia de animais) e 3 (quadras esportivas). Outro aspecto negativo do papel é a pequena variação de altura das linhas e poucas variações de texturas, o que pode tornar difícil a distinção dos diferentes elementos em uma imagem tátil.

Segundo Padilha et al (2017), as imagens em relevo para deficientes visuais devem ter como característica principal a facilidade com que elas possam ser exploradas pelos dedos das mãos. Porém, vale lembrar que essa facilidade obviamente depende de o quão bom está o desenho. Além do mais, depende ainda do nível de habilidade que o usuário tem em ler o Braille e os desenhos táteis.

Os alunos com deficiência visual que tem sido atendidos pelo IFPA, *campus* Tucuruí, constituem um grupo um tanto heterogêneo. Eles tem diferentes idades, tipos e graus de comprometimento da visão, idade de chegada da deficiência visual, níveis de escolaridade, habilidades com a leitura em Braille e com imagens em relevo e, não menos relevante, aptidões pelas disciplinas estudadas. Tal diversidade exige uma certa personalização dos desenhos, isto é, cada desenho deve ser produzido para melhor se adaptar a cada usuário. É preciso ter em mente que os estudantes com deficiência visual têm características especiais próprias, por conseguinte são necessárias estratégias específicas que possam favorecer- lhes o acesso ao conhecimento.

Escutar a opinião dos próprios deficientes visuais acerca da qualidade das imagens táteis produzidas para eles é sempre recomendável, afinal de contas, eles são os maiores beneficiados pelo uso dessas imagens em relevo. Existem muitas regras para nortear a elaboração de um desenho tátil. Uma regra geral é que algumas imagens são perfeitamente compreendidas pelos videntes, mas a representação tátil equivalente pode não ser para os que tem problemas de visão. Consequentemente, uma representação em relevo nem sempre será uma cópia fiel de uma imagem visual.

Na opinião de Urbas et al (2016), assim como acontece com o Braille, também precisam ser obedecidas normas para a impressão de ilustrações táteis. Segundo esses autores, apresentar e imprimir ilustrações para pessoas com deficiência visual é algo bem diferente. Na apresentação de imagens e ilustrações de seres humanos, animais, objetos e outros precisa ser levada em conta também a combinação de diferentes texturas a serem usadas.

Hoje em dia, a *internet* possibilita encontrar inúmeras imagens. Além do mais, pode-se obter imagens de um livro ou revista utilizando um digitalizador (*scanner*, em inglês). Em ambos os casos, a imagem pode ser importada para o editor gráfico de um programa de computador a fim de se fazerem as mudanças necessárias. Muitas das vezes, importar imagens é bem mais prático do que desenhá-la no computador, porque basta apenas se fazer alguns ajustes, evitando perder tempo, e melhorando a qualidade da mesma.

A seguir são transcritas falas de deficientes visuais que estudaram no IFPA, *campus* Tucuruí. As falas são opiniões deles após explorarem quadras esportivas táteis, como a da figura 3. As respostas dos participantes A e B reforçam um dos principais objetivos do uso de desenhos táteis com quem tem deficiência visual. Esses desenhos podem dar uma melhor orientação espacial do formato dessas áreas de práticas esportivas. Os mapas táteis são recomendados para a orientação e mobilidade das pessoas sem percepção visual. Por isso, antes de o aluno percorrer uma quadra para ter uma noção de seus espaços, é interessante que o mesmo explore com as mãos um desenho dessa quadra. Com isso pode-se mentalizar o formato da quadra e seus principais elementos.

> *É muito bom para as pessoas estarem conhecendo as quadras e suas formas* [...]. *Antes de ir para a prática da Educação Física na escola, conhece os espaços da quadra através da quadra tátil.* (Participante A).
>
> *Ajuda ao deficiente visual ter oportunidade de saber áreas e dimensões da quadra esportiva. Tendo maior noção espacial durante a prática*. (Participante B).
>
> Outra fala transcrita (Participante C) diz respeito aos gráficos e formulas químicas em Braille:

> *A importancia é* [...] *das fórmulas químicas e dos desenhos dos gráficos em alto relevo e das fórmulas químicas em Braille é muito importante porque dá acesso às pessoas com deficiência visua, né, aquilo que na maioria das vezes fica só no contato visual e passa despercebido pelo aluno que obviamente não enxerga.* (Participante C).

O propósito final deste trabalho, conforme anteriormente firmado, é de promover a produção de imagens táteis utilizando recursos computacionais e de tecnologia assistiva para catalisarem mudanças no aprendizado de seus alunos deficientes visuais. Pretende-se inspirar os leitores a fazerem uso da técnica aqui descrita e, dessa maneira, criarem suas próprias imagens táteis, a fim de atenderem as suas próprias necessidades educacionais.

Promover a inclusão de todos nos ambientes educacionais regulares tem sido uma preocupação constante de educadores e governos verdadeiramente comprometidos com a inclusão educacional. A declaração de Salamanca sobre os princípios da política e prática da educação especial [ONU 1994] reafirma o direito à educação a todos os indivíduos, independentemente de suas diferenças particulares.

4. Conclusão

O uso de desenhos táteis sobre papel microcapsulado tem se mostrado muito eficiente no processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência visual, particularmente daquelas que são cegas ou tem baixa visão. Com esses materiais adaptados os deficientes visuais passam a ter maior acesso ao conhecimento e, por conseguinte, tem mais aproveitamento em seus estudos.

Será imensamente benéfico se coleções de imagens de diferentes áreas do saber, próprias para serem impressas em relevo, estiverem disponíveis gratuitamente na rede mundial de computadores. Dessa forma, será preciso apenas escolher as imagens de interesse para explicar determinado assunto e imprimi-las em linhas e texturas em relevo e legendas em Braille.

Finalmente, a ampliação do acesso à equipamentos e materiais de tecnologia assistiva poderá causar um grande desenvolvimento no meio educacional, considerando a inclusão dos alunos deficientes visuais. Consequentemente, para aquelas pessoas impossibilitadas de enxergar, o mundo em que vivemos, cercado de imagens, passará então a ter mais significado e a ser mais humanamente desenvolvido.

5. Referências

Braille Authority of North America [BANA] (2010). Guidelines and standards for tactile graphics 2010, http://www.brailleauthority.org/tg/web-manual/index.html, janeiro.

Cryer, H.; Jones, C.; Gunn, D. (2011), Producing Braille on swell paper: a study of Braille legibility. RNIB Centre for Accessible Information.

De Sá, E. D., De Campos, I. M. and Silva, M. B. C. (2007), Atendimento educacional especializado: deficiência visual. Brasília, DF: SEESP, SEED, MEC.

ONU (1994), Declaração Mundial de Educação para Todos e Plano de Ação para Satisfazer as Necessidades Básicas de Aprendizagem. Conferência Mundial sobre Educação para Necessidades Especiais, Espanha.

Padilha, R. M. da S., Meireles, R., Da Silva, L. P.; Ferreira, J. E. V. (2017) “A construção de imagens táteis para deficientes visuais utilizando computação”, Educação Especial: cidadania, memória, história, A. P. C. dos S. Fernandes, Brasil, EDUEPA, p. 218-231.

Power, C., Jurgensen, H. (2010) Accessible presentation of information for people with visual disabilities. Universal Access in the Information Society, [S.I.], v. 9, p. 97–119.

Thompson, L., Chronicle, E. (2006), Beyond visual conventions: rethinking the design of tactile diagrams. The British Journal of Visual Impairment, [S.I.], v. 24, n. 2, p. 76-82.

Urbas, R., Qualizza, N.; Pavlovic, Z.; Elesini, U. S. (2016) “Production of tactile illustrations” https://www.researchgate.net/publication/311065218_PRODUCTION_OF_TACTILE_ILLUSTRATIONS, março.

Ensino-Aprendizagem

Atuação no Ensino Médio: Relato de Experiência dos Cursos Técnicos e da Monitoria de Ciências Exatas do Projeto Despertar

Arissa O. Niwa, José F. M. Araújo, Leonardo M. A. Coelho, Nicole D. L. Silva, Marlice C. Martelli

Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará (UFPA)
66075110 - Belém - Pará – Brasil

{arissaniwa3, flaviojmoraes12, nicoledinah}@gmail.com,
leonardo97coelho@yahoo.com, martelli@ufpa.br

Abstract: *This article will present a project that aims to implement a methodology of teaching and learning based on the application in technical courses of the monitoring of the physical and mathematical disciplines for students of integrated technical secondary education, combining teaching practices with the daily life of the school. Despertar project was deployed in the School of Application of the Federal University of Pará, and it has contributed to the development of the exact sciences of disciplines´ base and new knowledge to the students of the EAUFPA.*

Resumo: *Este artigo apresentará um projeto que visa implementar uma metodologia de ensino- aprendizagem baseada na aplicação em cursos técnicos de monitoria das disciplinas física e matemática para estudantes do ensino médio técnico integrado, aliando as práticas de ensino ao cotidiano da escola. Foi implantado na Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará, o projeto DESPERTAR tem contribuído para o desenvolvimento da base nas disciplinas de ciências exatas e de novos conhecimentos aos alunos da EAUFPA.*

1. Introdução

Desde o advento da internet, um dos maiores projetos de engenharia da história recente, vive-se uma intensificação da era da revolução informacional. Conhecimentos tecnológicos em geral são importantes em praticamente todas as áreas de atuação no mercado de trabalho atual. Entretanto, essa necessidade de entender cada vez mais sobre tecnologia não costuma ser corretamente abordada no ensino público: muitas escolas não disponibilizam curso de informática ou nem mesmo acesso a computadores, seja por falta de recursos ou estrutura da escola. Quanto às instituições que possuem informática na sua grade de ensino, muitas abordam as tecnologias como meras ferramentas na vida do estudante, sem considerar que muito deles, senão todos, veem o mundo digital como fundamental para seu crescimento acadêmico e futuramente, profissional.

O presente relato compõe um conjunto de ações extensionistas de um programa maior para contribuir no processo de construção de conhecimento, de desenvolvimento, de habilidades transversais e de formação de consciência. Tais ações estão relacionadas com o despertar das curiosidades e criatividades no que diz respeito à integração de conhecimentos e recursos técnicos que envolvem as engenharias – e demais cursos de tecnologia – às necessidades reais da sociedade, para que a aquisição do conhecimento e das técnicas possam representar ferramentas para a aplicação, desenvolvimento ou implementação de ideias que

venham melhorar de alguma forma a qualidade de vida do ser humano.

Este artigo tratará de um projeto da UFPA que utiliza uma metodologia de ensino-aprendizagem baseada em ministrar cursos técnicos e colaborar com ensino de ciências exatas — física e matemática — através de monitorias para estudantes do ensino médio técnico integrado, visando ampliar o campo de conhecimento e diminuir o déficit entre os alunos da Escola de Aplicação da UFPA (EAUFPA) em física e matemática. Isso, claro, aliado ao desejo de "alfabetizar tecnologicamente" os alunos, uma vez que o acesso à informática e à informação deve ser um direito (BORBA & PENTEADO, 2001), além de mostrar uma nova área de conhecimento capaz de abrir novas portas no, cada vez mais exigente, mercado de trabalho.

O projeto Despertar é vinculado ao Laboratório de Desenvolvimento de Ideias (LDI) e conta com a participação de vinte discentes de Engenharia da Computação e de Telecomunicações, do quinto ao décimo semestre.

2. Motivação

Um levantamento feito pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) com base em uma análise inédita de dados do Ministério da Educação (MEC) concluiu que mais de metade dos estudantes dos cursos de engenharia no Brasil desistem da graduação nessa área. Os dados apurados mostraram que em 2007, 105.101 pessoas entraram em cursos de engenharia em instituições públicas e particulares. Cinco anos depois (tempo previsto para a conclusão do curso), apenas 42,6% dos estudantes se formaram e 57,4% haviam desistido. Tal taxa de evasão foi a maior registrada desde 2005.

Uma das principais causas apontadas como motivo da desistência é a deficiência na formação básica dos discentes em matemática e ciências naturais, além da desmotivação causada pela carência de atividades práticas durante o decorrer da graduação.

Este projeto foi concebido como uma maneira de tentar suprir as necessidades de formação básica em ciências exatas através das monitorias, bem como aproximar precocemente as práticas de um curso de redes, visto apenas em cursos técnicos e superiores, do cotidiano dos alunos de forma que estes se sintam mais aptos e instigados a optar por um dos cursos de engenharia, diminuindo assim a taxa de evasão.

3. Objetivos

O LDI, por meio do projeto Despertar, tem por objetivo geral estimular ações estratégicas que provoquem mudanças no processo de ensino-aprendizagem dos alunos da Escola de Aplicação, além de colaborar com o ensino de matemática e física, através da monitoria e também incentivar a comunidade próxima da EAUFPA a participar deste processo, uma vez que estudantes residentes no entorno da instituição são convidados a fazer parte das turmas nos cursos técnicos.

No que concerne especificamente à monitoria de física e matemática, o objetivo do projeto é começar a mudar a realidade do quadro de ensino de matérias exatas e do aproveitamento da aprendizagem no ensino médio brasileiro. Ademais, tentar reduzir as taxas de evasão nos cursos de engenharia também é um dos principais objetivos deste projeto.

Alinhando-se ao pensamento freireano, é correto inferir que pedagogia de ensino deve privilegiar o desenvolvimento da sensibilidade crítica e estabelecer uma nova relação professor - aluno, tratando a falta (de organização) de conhecimento como problema social,

que pode ser resolvido através da mobilização e sensibilização do corpo docente. Eis então que é ratificada a importância do projeto em questão, cujo objetivo é aumentar a sensibilidade social dos alunos da EAUFPA; abranger seus conhecimentos acerca de ciências exatas, programação e redes de computadores, capacitando-os, principalmente, no que diz respeito à aplicabilidade da física, lógica e matemática, indo além do conhecimento necessário para um bom rendimento nas provas escolares e do vestibular.

O projeto Despertar almeja organizar os conhecimentos dos estudantes, moldando-os e mostrando, na prática, que as ciências ensinadas pelo projeto podem ser interessantes e relevantes nas suas vidas profissional e pessoal.

4. Metodologia

A parceria Despertar - EAUFPA começou em 2017 com o projeto voluntário de extensão *Conectar*, que inicialmente estava vinculado ao projeto *Integrando Para o Bem Estar Social e Intelectual*, promovendo a ministração do curso básico de Redes de Computadores, tendo como público- alvo, inicialmente, os alunos do primeiro e segundo ano do Ensino Médio Integrado, dos cursos de Multimeios, servindo como complementação curricular. Durante as primeiras aulas do curso, percebeu-se algumas lacunas no conhecimento dos alunos, principalmente no que diz respeito à base matemática, o que poderia interferir no processo de aprendizado do conteúdo a ser ensinado pelo projeto. A solução encontrada foi reduzir o tempo de curso, para dedicar parte do horário disponível a um plantão de dúvidas em física e matemática. No ano corrente, o curso de redes passou a fazer parte do projeto Despertar.

Em 2018, com o início do novo projeto (Despertar) e os alunos do curso técnico agora no 2º e 3º ano do Ensino Médio, houve a possibilidade de encaixar durante a semana, dias exclusivos à monitoria de ciências exatas. Às terças-feiras matemática, às quintas-feiras física, sendo inicialmente, até o final do primeiro semestre, abrangendo o conteúdo programático desde o final do ensino fundamental até o pré-vestibular, uma vez que era de interesse dos alunos uma revisão geral, visando preparação para o ENEM. É importante frisar que estas aulas de monitoria não são exclusivas aos alunos do curso de Multimeios. Portanto, os estudantes da EAUFPA das demais turmas de Ensino Médio também participam da monitoria.

No segundo semestre de 2018, iniciou-se a segunda aplicação dos cursos técnicos na escola, agora com duas opções: além do curso de Redes de Computadores, denominado Despertar Redes, surge o Encode – Curso de Programação, que visa capacitar os alunos nas linguagens Web, C e Python, que também serão bastante úteis caso optem por escolher uma graduação em algumas engenharias, como a de computação e telecomunicações.

As aulas ocorrem aos sábados, em dois dos quatro laboratórios de informática existentes na EAUFPA. Semanalmente, após a aula teórica, os alunos respondem formulários para futura análise de rendimento ao final do curso e são estimulados a colocar em prática o conhecimento adquirido, seja através do uso de simuladores, como Wireshark e Cisco Packet Tracer, exercícios manuais como configuração e instalação de roteadores e crimpagem de cabos – no que diz respeito ao Despertar Redes -, ou com as maratonas de programação do Encode. Atualmente, os cursos atendem 30 alunos de primeiro e segundo ano do Ensino Médio, sendo 28 estudantes da Escola de Aplicação da UFPA.

Além das aulas, o projeto viabilizou, em parceria com discentes de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Pará, a palestra “Uso Eficiente de Energia”, e acertou uma visita técnica ao Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação da Universidade

Federal do Pará (CTIC), prevista para novembro.

Figura 1 – Aula do Despertar Redes em laboratório

5. Planejamento

Após reuniões com os membros do Despertar e o corpo diretivo da EAUFPA, chegou-se à conclusão de que um período de 3 meses seria o suficiente para a realização dos cursos planejados. Entretanto, por conta de feriados, enforcamentos e outras atividades que podem ocorrer na escola no mesmo dia previsto para as aulas, houve o acréscimo de um mês no calendário a fim de que todas as atividades previstas fossem cumpridas. O último mês de 2018, serviria para oficinas, palestras complementares ou até mesmo para uma eventual aplicação intensiva dos cursos, se houver demanda de alunos interessados. Os dois últimos meses do projeto, janeiro e fevereiro de 2019, respectivamente, serão usados para a análise de rendimento de cada curso, escrita dos relatórios finais e artigos.

Tabela 1 – Cronograma da segunda fase do projeto.

Atividades	Ago 2018	Set 2018	Out 2018	Nov 2018	Dez 2018	Jan 2019	Fev 2019
Reuniões entre membros e corpo diretivo da EAUFPA	X	X	X	X	X		
Aulas - Despertar Redes e Encode	X	X	X	X	X*		
Aulas - Monitoria	X	X	X	X	X		
Relatórios e produção de artigo						X	X

* Caso haja demanda para mais uma edição do curso ou atraso no cronograma.

6. Conclusão

É notável a essencialidade do desenvolvimento de conhecimento das ciências exatas, informática e da tecnologia da informação para uma melhor formação dos jovens, desde sua base. Tendo isso em vista, a realização deste projeto exerce um papel fundamental e decisivo na formação do aluno, principalmente se esse se interessar em seguir na área de tecnologia da informação, pois isso agregará valor também à sua futura vida profissional.

O projeto, portanto, trouxe diversos pontos positivos: não só aos estudantes da Escola de Aplicação da UFPA, que tiveram acesso a uma nova área de conhecimento e auxílio no estudo de ciências exatas, mas também à equipe do projeto: os integrantes do DESPERTAR tiveram a oportunidade de se desenvolver no que diz respeito a trabalho em equipe, planejamento de aulas, oratória, colocar em prática o estudo de redes, que é de grande importância para os profissionais de engenharia da computação e de telecomunicações, além de poder transformar tais conhecimentos em benefícios para a sociedade, afirmando a proatividade do corpo acadêmico da UFPA.

Esta experiência tende a ser o impulso inicial para um projeto maior, a médio ou longo prazo, que pode expandir tanto os cursos Despertar Redes e Encode, quanto a monitoria a outras instituições públicas de ensino médio e abranger mais disciplinas. Temos, portanto, em mãos um bom ponto de partida para conectarmos cada vez mais o aluno ao seu meio, estimulando o uso do conhecimento como ferramenta de atuação em prol de benefícios para a sociedade.

Referências Bibliográficas

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. (2001) "**Informática e Educação Matemática - coleção tendências em Educação Matemática"**. Editora Autêntica, Belo Horizonte.

FEITOSA, Sonia Couto Souza. (1999) "**Método Paulo Freire:** Princípios e Práticas de uma Concepção Popular de Educação". 133 f. Tese, Mestrado. (1999) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

EDUCAÇÃO, Ministério da. "**Apesar de gostar de ciência, estudante vai mal no PISA".** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio- 2092297298/42781-apesar-de-gostar-de-ciencias-estudante-vai-mal-no-pisa. Acesso em: 26 ago. 2018.

Brasil, Portal. "**Matemática, Física e Química são as maiores dificuldades do ENEM".** Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/educacao/2016/10/matematica-fisica-e-quimica-sao- as-maiores-dificuldades-no-enem>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ESTUDANTE, Guia do. "**Mais da metade dos estudantes de Engenharia abandona o curso"**. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/mais-da-metade-dos-estudantes-de-engenharia-abandona-o-curso/>. Acesso em 12 out. 2018.

Eixo Temático: Educação

Diversity and Inclusion: The Realities in the Universities and in the Environment Corporative

Daniela de Lima Odorício[1], Dayana S. S. Vieira[1], Tayla de Jesus Lopes[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

danielaodoricio@hotmail.com, dayanavieira.eletro@gmail.com, taylalps@gmail.com

Abstract. *Diversity is an issue that transcends race, creed, gender or sexual orientation, is a matter of freedom of opinion and of thought. Thus, this study aimed to investigate the association between diversity and university, seeking to identify the aspects of how the diversity has been treated in the universities and the sharing of experiences may represent a step forward in a natural way, fuelling the interest of the student, opening her ways and adopting more open postures and creators of conditions and resources, boosting the development of the capacities of social inclusion and professional.*

1. Background

It is a fact that the world is in constant change, in which information is accessible to everyone in just one click. When we refer to update, we have a very broad horizon, which encompasses this technology that always changes, until the concepts of diversity and inclusion that today are in high in large companies and those who do not follow these changes become obsolete and outdated. When analyzed the path traced by companies today, we see that they come seeking to fit into the reality of respect for diversity and is seeking to deal with this issue among its employees, however, historically speaking, the university has difficulties to deal with diversity.

Research carried out in universities, found that the level of prejudice varies in accordance with the course and with the student profile, for example, academics of the faculties of exact sciences has more intolerant attitudes or indifferent to issues such as diversity. One of the findings was that more than 80% no had interest with the theme of diversity in the academic context, and had not stopped to think how the diversity could influence in their professional future.

Through this study, we conclude that the diversity, for many students, it is a theme difficult to understand and to assimilate the process administered by managers becomes even more confusing, because this issue is very complex and needs to be shared and shown in several ways to the academic community, by means of lectures, seminars for your better understanding, and that integration in the context of diversity for students can transform the academic environment in a place of formation of students active, creative, supportive and critical awareness of the real role of the human being in the environment in which they live.

2. Method

Based on bibliographical research and case studies with students of Brazilian Universities UFPA and UFMG, this study aimed to contribute to the understanding of how to express the diversity in the university context, and as well as a reflection on the integration of the reality of the enterprises in the academic context. The case study was conducted through a research with a group of students of engineering that had contact with experienced professionals who shared how the diversity has been dealt with in the corporate environment, and after that, questionnaires were performed comparing the vision before and after the experience of contact with the company's inclusion policies.

The first case study occurred at the Federal University of Minas Gerais, located in the city of Juiz de Fora on 26 April 2018, where a group of 15 students made a visit in a company where the policy of inclusion and diversity are strongly applied in the corporate environment. The second case study occurred at the Federal University of Pará, located in the city of Tucuruí on 16 May 2018, where a group of 25 students made a visit to a company that has initiated the dissemination of policies of diversity in the professional environment.

3. Results

In total, 40 students participated in the case study where they were immersed in a corporate environment where policies of diversity and inclusion are widely disseminated and after this experience, they answered a questionnaire, through which it was possible to analyze some important points about the weakness of the debate on diversity and inclusion in the universities.

According to the survey, 30% of the students interviewed believe that the policies of inclusion of disabled people in the work environment should be further discussed, while 29% believe that women need to have a greater representativeness in companies. In the graph of Figure 1, we can observe the distributions of which networks need to be more represented in the labor market according to the students interviewed.

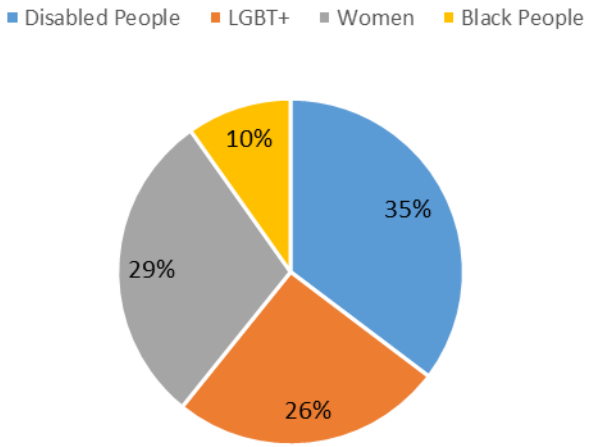


Figure 1: Groups that need more discussions and actions related to diversity in the professional environment

The students interviewed, only 50% said they know actions of diversity within companies and many of them had not stopped to think that differences of race, color, and sexual orientation could influence in any way the professional success. Despite this large amount of students have said they had no knowledge of diversity policies in companies, 72% say they have access to content about diversity within universities.

Worrying data obtained was that 89% of respondents say they consider engineering students have only just a little or no interest on diversity and inclusion, by the fact to consider this issue more related areas of social studies and fleeing from the context of the application of the study of engineering. However, 63% of the students interviewed had already experienced some experience to be privileged or impaired by any personal characteristic.

The themes addressed during the case study allowed the students could have a broader understanding of this issue seen with little interest by the students of engineering. According to reports from students interviewed, many teachers seem to have importance with lectures and discussions on diversity and inclusion in university, because there are few teachers who do this kind of activity, and most of the times when there are opportunities to take lectures that are usually in weeks of events of engineering at the university, teachers are still giving classroom and the times marking until evidence which precludes the participation of students in these activities.

The integration of the professional context within the academic environment promotes an expansion in mind and in professional preparation that the university does not provide alone. Because the experience of a professional experience allows both the contact with the technological knowledge about the human aspect of the labor market and through experiences like these, we have a clear notion of what the university does not cover adequately the challenges of diversity and inclusion in the labor market.

4. Conclusions

After this broad vision of how has grown the commitment of companies to offer support and promote respect for and commitment to the causes of groups of diversity, we conclude that actions of diversity and inclusion are important for society because, beyond the obvious aspect of social justice, of which we see the ethical necessity to repair and rebuild sectors of society neglected for centuries, they are still a correlation between the welfare of each individual with the quality of life in the community.

Actions like this are the only way of developing ourselves as a species. These actions provide functions to sectors of society who suffer prejudice and, at the same time, revolutionized both the company and the community around. The universities must adapt to the world that is ahead of ensuring greater representativeness for the population as a whole and not only to a select group because actions of diversity and inclusion are very important in some way to influence society so that gradually become more inclusive providing social development.

References

CARVALHO, E. N. S. Adaptações curriculares: uma necessidade. Salto para o Futuro: Educação Especial: tendências atuais / Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 1999.

CASTANHO, D. M.; FREITAS, S. N. Inclusão e prática docente no ensino superior. Revista Educação Especial, Santa Maria, n. 27, 2006, p. 93-99.

GOFFREDO, V. L. F.S. A escola como espaço inclusivo. In: BRASIL. Salto para o Futuro: Educação Especial: tendências atuais / Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 1999.

Eixo Temático: Educação

Eletrônica no Dia-a-Dia: Experiências de Eletrônica Aplicadas a Capacitação Complementar para Alunos do Ensino Técnico

Kairo Lisboa [1], Dayana S. S. Vieira[1], Daniela de Lima Odorício[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

kairolisboa18@gmail.com, dayanavieira.eletro@gmail.com,
danielaodoricio@hotmail.com

Abstract*. This paper describes the study proposal for new experiences of digital electronics developed by Electrical Engineering students of the UFPA, the elaboration of an experience book and the achievement of digital electronics and Software Proteus course for Electrotechnical students from IFPA- Campus Tucuruí, as an incentive for the approximation of institutions of higher education to technical institutes. Thus aiming at contributing to the preparation of the students of technical education to the labor market, in addition to experience for future electrotechnicians and awaken the interest of young people to join in higher education (particularly in the area of engineering).*

Resumo. *O presente artigo analisou a proposta do estudo de novas experiências de eletrônica digital elaboradas por discentes de Engenharia Elétrica da UFPA, a elaboração de um livro de experiência e a realização de um minicurso de eletrônica digital e do Software Proteus para alunos de Eletrotécnica do Instituto Federal do Pará – Campus Tucuruí, como um incentivo à aproximação das instituições de ensino superior aos institutos técnicos. Objetivando desta forma contribuir para a preparação dos alunos do ensino técnico para o mercado de trabalho, além de experiência para os futuros técnicos em eletrotécnica e despertar o interesse dos jovens para ingressarem no ensino superior (em especial na área da engenharia).*

1. Introdução

A extensão universitária tem como objetivo principal promover serviços à sociedade através dos conhecimentos adquiridos na universidade, em especial, o setor social que compreende a comunidade de baixa renda. As universidades atualmente apresentam um novo paradigma de educação e aprendizado, baseados nas práticas de Ensino, Pesquisa e Extensão através do incentivo a participação dos alunos e professores nas comunidades. A importância da extensão universitária foi expressa no I Encontro Nacional de Pró-Reitores de Extensão da UFMG, onde está foi definida como processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade.

Dessa forma, a prática de atividades de extensão dentro de uma Universidade exige a participação de docentes e discentes nas comunidades. As atividades e serviços oferecidos através dos projetos e programas de extensão proporcionam as pessoas uma oportunidade de definir seu futuro, despertar o interesse por tecnologias e pela qualificação profissional ou acadêmica e, concomitantemente, promove o desenvolvimento pessoal e profissional através

do trabalho em equipe e da liderança dos futuros engenheiros envolvidos na realização da extensão universitária.

Tendo em vista o acesso da comunidade ao conhecimento universitário, a Universidade Federal do Pará vem a cada ano aumentado o incentivo ao desenvolvimento de pesquisa, ensino e extensão, desde a implementação de novos projetos extensionistas na região que implicam no desenvolvimento de aprendizado do estudo à produção de atividade de ensino e pesquisa, formando um ciclo produtivo acadêmico e de qualificação dos universitários, para o campo acadêmico a exatidão.

O projeto "Eletrônica no dia a dia: 50 Experiências de Eletrônica simuladas no software Proteus", tema deste artigo veio para desenvolver o caráter de pesquisa e de desenvolvimento de soluções para problemas reais dos engenheiros, além de contribuir para a formação de técnicos em eletrotécnica com uma visão clara das aplicações da eletrônica no dia a dia, caracterizando assim um projeto de extensão com atividades de pesquisa e ensino, pois os discentes estarão prestando serviços e incorporando a universidade à comunidade. Este projeto atua desde 2015 com uma parceria da UFPA e o IFPA, e é realizado por discentes do Curso de Engenharia elétrica da UFPA Camtuc, que já beneficiou alunos do ensino integrado e subsequente de eletrotécnica do IFPA, além destes, já foram elaboradas novas experiências para futuras realizações dos cursos para alunos que ainda não foram atendidos pelo projeto.

O objetivo geral do projeto é gerar conhecimentos técnicos e tecnológicos necessários para a formação profissional, na qual os beneficiados poderão aprender novos conceitos, complementar a capacitação dos técnicos e aprimorar seus conhecimentos práticos.

Os objetivos específicos do projeto são: a) Pesquisar problemas do cotidiano e buscar soluções para estes por meio da eletrônica, b) Permitir aos alunos do curso técnico experiência com eletrônica permitindo a formação de eletrotécnicos preparados para o mercado de trabalho, c) proporcionar aos alunos do curso de Engenharia Elétrica da UFPA – Campus Tucuruí a oportunidade de exercer atividades extracurriculares, através de ações de ensino, trabalho em equipe e liderança.

O minicurso é realizado no laboratório de informática da UFPA, onde as aulas são práticas, ou seja, os conceitos são ensinados e logo os experimentos referentes a cada um dos temas são simulados utilizando o Software Proteus, que também é tema do minicurso.

2. Metodologia

O projeto inicialmente foi marcado por reuniões entre o coordenador, os bolsistas e os voluntários para que todos estivessem cientes dos objetivos e metas propostos pelo projeto. Após as discussões iniciais, foi feita uma pesquisa bibliográfica para que se pudesse fazer uma organização através de um cronograma de estudos. Deste modo, foram divididos os temas para que cada integrante fizesse um estudo aprofundado acerca dos funcionamentos dos dispositivos e técnicas simplificação e modelagem de sistemas digitais como base teórica para a execução do projeto.

Após cada integrante ter feito a revisão dos tópicos, foi realizada uma apresentação onde cada um apresentou sobre o tema que havia estudado, desta forma todos puderam esclarecer as dúvidas que restavam sobre os fundamentos da Eletrônica Digital, além de se prepararem oralmente e metodologicamente para a aplicação do minicurso.

Após a conclusão das Revisões bibliográficas dividimos os temas dos experimentos de acordo com os tópicos apresentados nas bibliografias estudadas. Após o término do

desenvolvimento, testes e montagem dos experimentos, iniciamos a montagem do material do minicurso.

As aulas do minicurso foram realizadas no Laboratório de informática da UFPA, onde na primeira aula os alunos tiveram o contato com os conceitos fundamentais de Eletrônica digital, as aulas foram expositivas e sempre que apresentávamos um conceito novo esse era simulado no Software Proteus.

Ao final de cada tópico novo abordado um novo experimento envolvendo os conceitos era realizado, onde cada aluno montava o circuito no Software Proteus e simulava. Os monitores estavam sempre à disposição para ajudar em qualquer dúvida que surgisse pelos alunos, tanto em relação aos conceitos teóricos quanto ao desenvolvimento dos experimentos no software. Nas aulas foram realizados experimentos nas Protoboards, demonstrando a diferença entre a montagem dos experimentos reais e nos programas de simulação, o que acrescentou uma visão ampla aos alunos sobre os conceitos estudados.

No último dia do minicurso todos os alunos receberam os certificados do minicurso com carga horária de 20h, que serviria como comprovação da participação dos mesmos no curso. No término do curso os alunos estavam aptos a analisar circuitos digitais, elaborar projetos simples de aplicações cotidianas, utilizar o software Proteus para Testar e simular os circuitos montados. Os materiais teóricos do minicurso foram disponibilizados aos alunos através do e-mail, e o livro das 50 experiências desenvolvidas pelos discentes de engenharia foi disponibilizado as bibliotecas do IFPA Camtuc, da UFPA e aos alunos participantes, como material de suporte teórico e prático para aulas de laboratório de eletrônica.

3. Resultados e Discussões

Na primeira aplicação do minicurso a quantidade de vagas ofertadas foram 20, no entanto no período de inscrição foram inscritos 26 alunos, sendo 11 da turma do Subsequente e 15 alunos da turma do 4º Ano do Curso de Eletrotécnica, correspondendo a 62% do número de inscritos.

Para avaliação do aprendizado dos alunos e do ponto de vista sobre o Projeto foi aplicado um questionário no qual foram avaliados: a dificuldade das experiências abordadas no minicurso, a didática da equipe, a contribuição do Minicurso de Eletrônica para o enriquecimento do conhecimento, as dificuldades para utilizar o software, o interesse de cursar engenharia, e as sugestões e críticas para futuras aplicações do Minicurso.

Com base no cronograma do minicurso foram selecionados os experimentos que atendessem a carga horária do minicurso, além de serem exemplos práticos de aplicações dos conteúdos abordados nas explicações teóricas. A avaliação da dificuldade dos experimentos pelos alunos de forma geral atendeu a expectativa pré-estabelecida da dificuldade de cada projeto.

De modo geral, a principal dificuldade encontrada pelos alunos no minicurso foi o primeiro contato com o Software Proteus, no entanto com a prática dos experimentos essa dificuldade foi minimizada, sendo que nas últimas aulas do minicurso os alunos já estavam em condição de montarem os circuitos independentes da ajuda dos monitores.

Outro ponto observado foi o interesse despertado em muitos pela área de engenharia, onde cerca de 56% dos alunos pretendiam cursar engenharia, sendo que destes alunos 50% pretendiam cursar engenharia Elétrica como mostrado na figura 1. Sobre as sugestões no

geral os alunos indicaram a oferta de mais minicurso, como: AutoCad, mais experiências de Eletrônica Digital e outros cursos de preparação para engenharia.

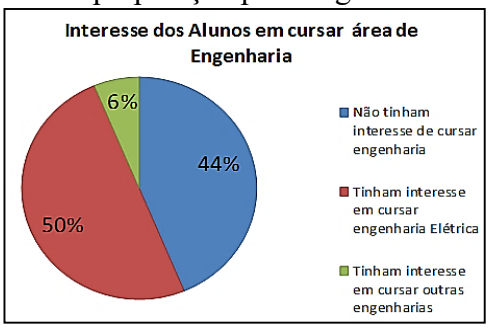


Figura 1 - Quantidade percentual de alunos que tinham interesse em cursar engenharia.

Além dos alunos, o coordenador do curso de Eletrotécnica do IFPA nos recomendou que houvesse uma maior parceria entre a UFPA e o IFPA, pois isso serviria como preparo dos alunos, além de um incentivo dos mesmos a ingressarem no ensino superior.

4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se perceber a importância da parceria entre Universidade e outras instituições de ensino, pois além de proporcionar uma troca de experiências desenvolve o intelecto tanto dos alunos do Ensino Médio quanto dos discentes da graduação, sedimentando o conhecimento adquirido em sala e colocando em prática o dever social extensionista.

O processo de aprendizado dos alunos por meio do minicurso foi satisfatório, onde segundo relatos dos mesmos eles aplicarão esses conhecimentos na elaboração do Projeto Integradores (documento necessário para a validação do diploma do ensino técnico no IFPA), além de ser um preparo para os futuros graduandos em engenharia.

Para os bolsistas e os voluntários do projeto a experiência foi muito interessante, pois o aprendizado sobre a eletrônica digital foi mais aprofundado, a praticada didática e metodologia de oralidade foram melhoradas, além do trabalho em equipe que é fundamental para os futuros profissionais.

Referências

Floyd, Thomas L. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações; 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

Plano Nacional de Ensino e Extensão Universitária. Disponível em: www.ufmg.br/proex/renex/documentos/Colecao-Extensao-Universitaria/01-Plano-Nacional-Extensao/Plano-nacional-de-extensao-universitaria-editado.pdf

Estudo de Caso sobre os Resultados da Integralização Curricular em Curso Técnico Subsequente de Informática

[1]André A. P. de Carvalho, [1]Mauro J. Pereira, [1]José S. Ribeiro

[1]Laboratório de Computação Aplicada – Instituto Federal do Pará – Campus de Cametá.
68400-000 – Cametá – PA – Brasil

andre.pacheco@ifpa.edu.br, mauro.jesus@ifpa.edu.br,
jose.ribeiro@ifpa.edu.br

Abstract. *The purpose of this article is the results of a practice defended by many theorists that is the integrated curricularisation and its benefits, focusing on the Technical Course in Informatics in the subsequent modality, demonstrating the pedagogical tool used to put said practice in the classroom , the difficulties encountered and finally a presentation of some results collected through the integrating projects of the Federal Institute of Pará - Campus Cametá.*

Resumo. *O presente artigo tem como finalidade apresentar os resultados de uma prática defendida por muitos teóricos que é a curricularização integrada e seus benefícios, focando no curso Técnico em Informática na modalidade subsequente, demonstrando o instrumento pedagógico utilizado para se colocar a referida prática em sala de aula, quais as dificuldades encontradas e por último uma apresentação de alguns resultados coletados através dos projetos integradores do Instituto Federal do Pará – Campus Cametá.*

1. Introdução

Cursos do eixo informação e comunicação de técnico possuem como importante desafio a integralização do currículo dos alunos desde o primeiro semestre até o último, curso este que geralmente possuem 3 (três) semestres com uma carga de 1200 horas na modalidade subsequente (CAMETÁ, 2015) (“Catálogo Nacional de Curso Técnicos”, [s.d.]).

Para se entender melhor o conceito de “currículo integrado” deve-se evocar alguns importantes autores da área da educação. Segundo (SANTOMÉ; SCHILLING; HORN, 1998) explica que a denominação de “currículo integrado” tem sido utilizado como tentativa de gerar uma compreensão global do conhecimento e de promover maiores parcelados da interdisciplinaridade no principio da sua concepção. Essa integração ressaltaria a unidade que existirá entre as diferentes disciplinas e formas de conhecimento nas instituições escolares.

Na análise realizada em (FRIGOTTO, 2010), é retratada a forma do "homem produzir-se enquanto ser social e enquanto sujeito e objeto do conhecimento social". Fundamenta-se no caráter dialético da realidade social, pautado pelo princípio da contradição, pelo qual a realidade pode ser percebida, ao mesmo tempo, como uma e diversa.

Para (LOTTERMANN, 2012), o Currículo Integrado faz parte de uma concepção de organização da aprendizagem que tem como finalidade oferecer uma educação que contemple todas as formas de conhecimento produzidas pela atividade humana. Trata-se de uma visão progressista de educação à medida que não separa o conhecimento acumulado pela humanidade na forma de conhecimento científico daquele adquirido pelos educandos no cotidiano das suas relações culturais e materiais.

A razão acima, possibilita uma abordagem da realidade como totalidade, permitindo um cenário favorável a que todos possam ampliar a sua leitura sobre o mundo e refletir sobre ele para transformá-lo no que julgarem necessário. O ensino integrado tem por objetivo "disponibilizar aos jovens que vivem do trabalho a nova síntese entre o geral e o particular, entre o lógico e o histórico, entre a teoria e a pratica, entre o conhecimento, o trabalho e a cultura" (KUENZER; FARACO, 2000).

Como exemplo segue uma matriz curricular da Curso Técnico Subsequente em informática, retirado do Projeto Pedagógico do Curso - PPC oferecido por Instituição de Ensino Pública (CAMETÁ, 2015).

Na Tabela 1 verifica-se que no 1º semestre as disciplinas presentes dão um suporte para que a partir do 2º semestre o aluno tenha condições de acompanhar o desenvolvimento das disciplinas que são iniciais para o eixo da área de informática.

Tabela 1 - Disciplinas do curso técnico em informática subsequente IFPA Campus Cametá.

	Cód	Unidades Curriculares	CHA	CHR	R.L	AV	Eixo Temático	Projeto Integrador
1º Semestre	01	Metodologia da Pesquisa Científica	48	40	S	N	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO SOCIAL	Apresentação epistemológica de projeto integrador para construção dos Projetos Integradores I e II
	02	Informática Básica	72	60	S	N		
	03	Português Instrumental	48	40	S	N		
	04	Inglês Instrumental	48	40	S	N		
	05	Matemática Computacional	48	40	S	N		
	06	Microinformática	72	60	S	N		
	07	Fundamentos de Programação	96	80	S	N		
	08	Projeto Integrador I	36	30	S	C		
	Carga Horária Parcial I		**468**	**390**				
2º Semestre	09	Linguagem de Programação I	96	80	S	N	TECNOLOGIA E MUNDO DO TRABALHO	Desenvolvimento e aplicação do Projeto Integrador I, de cunho social.
	10	Organização e Normas do Trabalho	36	30	S	N		
	11	Rede de Computadores	96	80	S	N		
	12	Sistemas operacionais	96	80	S	N		
	13	Manutenção e Configuração de Computadores	120	100	S	N		
	14	Projeto Integrador II	36	30	S	C		
	Carga Horária Parcial II		**480**	**400**				
3º Semestre	15	Programação Web	96	80	S	N	CONHECIMENTO, TECNOLOGIAEPESQUISA	Execução do projeto Integrador II, visando o desenvolvimento de programas básicos para organizações sociais de Cametá e Região das Ilhas
	16	Banco de Dados	96	80	S	N		
	17	Linguagem de Programação II	96	80	S	N		
	18	Técnicas de Análise e Desenvolvimento de Sistemas	96	80	S	N		
	19	Empreendedorismo	48	40	S	N		
	20	Projeto Integrador III	48	40	S	C		
	Carga Horária Parcial III		**480**	**400**				

FONTE: PPC Técnico Subsequente em Informática.

Legenda:

CHA – Carga Horária Aula

CHR – Carga Horária Relógio

R.L – Regime Letivo: S - Semestral

AV – Tipo Avaliação: N – Nota / C - Conceito

Verifica-se que no 2º semestre as disciplinas passam a atender mais o contexto técnico do curso, possibilitando ao aluno o início de uma imersão no mundo da informática.

Já no 3º semestre são consolidados é aprofundado conhecimentos referentes a desenvolvimento de software, que neste caso é o foco principal do curso em questão. Logicamente sem deixar de lado as demais áreas presentes na informática: estruturação de redes de computadores, banco de dados e manutenção e configuração de computadores por exemplo.

Vale ressaltar que durante os três referidos semestres existe a presença das disciplinas Projeto Integrador 1, 2 e 3 (uma para cada semestre), disciplinas estas que buscam possibilitar e viabilizar a integralização do currículo dos alunos a fim de possibilitar um ensino-aprendizado mais contextualizado e significativo.

Diante do contexto descrito, esta pesquisa tem como objetivo apresentar a metodologia trabalhada nos Projetos Integradores em duas turmas do curso técnico de informática subsequente do IFPA Campus Cametá, assim como apresentar os resultados coletados através do desenvolvimento de projetos de software em tais turmas.

2. Metodologia

Com base nas informações do cenário, então é necessário construir uma concepção de currículo integrado diferente dos conceitos adotados por (SANTOMÉ; SCHILLING; HORN, 1998) e (FRIGOTTO, 2010), onde a interdisciplinaridade do currículo integrado passará a não ser em todo o processo de ensino e aprendizagem do discente. A partir de agora, estuda-se em quais partes do currículo haverá condições de realizar a integração das disciplinas.

Analisando ainda a grade curricular, é possível ver a tentativa de integração das disciplinas utilizando o "Projeto Integrador" em todos os semestres, onde as ementas falam:

- Projeto Integrador I: Interdisciplinaridade das disciplinas do módulo através de conhecimentos necessários para realização dos projetos integradores. Levantamento de informações, planejamento e organização, execução, avaliação e providências finais. Elaboração da proposta dos projetos integradores aplicados à Informática. Roteiro metodológico da pesquisa bibliográfica: Normas de referência (ABNT).
- Projeto Integrador II: Fomentar a consciência crítica do sujeito-trabalhador, a partir da compreensão da sociedade e suas tecnologias. Oportunizando a capacidade para a atuação social e cidadã. Desenvolvimento e aplicação do Projeto Integrador I, de cunho social (ação de inclusão digital).
- Projeto Integrador III: Aplicação sistematizada do conhecimento acumulado ao longo do curso para construir e executar uma proposta de intervenção articulando a prática profissional com os conhecimentos sociais, técnicos e científicos. Planejamento e execução do segundo Projeto Integrador. Enfoque em uma proposta de desenvolvimento de programas básicos para organizações sociais de Cametá e região das Ilhas. Interdisciplinaridade das disciplinas do módulo através de conhecimentos necessários para realização do Projeto Integrador. Culminância de apresentação final.

Entretanto, ao tentar operacionalizar a integração existe uma dificuldade de conceitos, pois os alunos ainda não possuem conhecimento suficiente do todo para abordar de forma correta a implementação das partes que estão sendo ministradas em sala de aula, levando em consideração, evidentemente o primeiro e segundo semestre.

2.1 Prática Da Curricularização Integrada

Tendo como princípio que os 2 primeiros semestres o aluno está adquirindo base para que este consiga realizar a integração dos conceitos ministrados em sala de aula, foi realizada a estratégia de demonstrar toda a integração entre as disciplinas no 3º e último semestre.

Com base nos semestres anteriores é possível que o aluno desenvolva um sistema e aplique todos os conceitos relacionados as disciplinas do semestre corrente e semestres anteriores, pois a ementa proporciona essa prática, conforme segue:

- Programação WEB: Introdução à WEB; Arquitetura WEB; Programação do lado do cliente e do servidor; Construção de Programas na WEB; Fundamento de sistemas móveis; Ambientes de Programação para dispositivos móveis; Emuladores; Desenvolvimento de aplicações.
- Banco de Dados: Arquitetura de Sistemas de Banco de Dados; Usuários de Banco de Dados; Modelagem Conceitual de Dados; Modelo de entidade-relacionamento (ER); Modelo Lógico de Banco de Dados; Mapeamento do Modelo ER para Modelo Relacional; Formas Normais de Banco de Dados Relacional; Linguagem de Banco de Dados; Linguagem de Definição de Dados; Linguagem de Manipulação de Dados.
- Linguagem de Programação II: Conceitos do Paradigma da Orientação a Objetos; Criação e utilização de um banco de dados em uma aplicação; Criação de consultas baseadas em SQL; modelar e construir soluções computacionais mais avançadas; Linguagem Orientada a Objeto; Desenvolvimento de programas comerciais.
- Técnica e Análise e Desenvolvimento de sistemas: Conceitos Básicos de Análise e Projeto de Sistemas; Processo de Desenvolvimento de Sistemas; Análise Estruturada de Sistemas e seus Modelos; Análise Orientada a Objetos UML; Desenvolvimento de Estudo de Caso.

- Empreendedorismo: Introdução ao empreendedorismo; Aspectos comportamentais do empreendedor; O empreendedorismo e a globalização; A decisão de empreender; Cooperativismo; Propriedade industrial; Plano de negócios.

Agora, com o auxílio da disciplina de Projeto Integrador III, é possível envolver o discente de uma maneira que este realize todas as atividades de modo integrado, em que utilize a criatividade ou necessidade para resolver através de sistemas computacionais, problemas do cotidiano. E como o contexto do mundo atual totalmente globalizado utilizando tecnologia voltadas para internet.

Segundo (FRIGOTTO et al., 2005) exemplifica os passos do currículo integrado no momento que ele determina as seguintes informações:

1. Problematizar fenômenos – fatos e situações significativas e relevantes para compreendermos o mundo em que vivemos, bem como processos tecnológicos da área profissional para o qual se pretende formar – como objetos de conhecimento, buscando compreendê-los em múltiplas perspectivas: tecnológica, econômica, histórica, ambiental, social, cultural etc.

2. Explicitar teorias e conceitos fundamentais para a compreensão do(s) objeto(s) estudado(s) nas múltiplas perspectivas em que foi problematizada e localizá-los nos respectivos campos da ciência (áreas do conhecimento, disciplinas científicas e/ou profissionais), identificando suas relações com outros conceitos do mesmo campo (disciplinaridade) e de campos distintos do saber (interdisciplinaridade).
3. Situar os conceitos como conhecimentos de formação geral específica, tendo como referência a base científica dos conceitos e sua apropriação tecnológica, social e cultural.

4. A partir dessa localização e das múltiplas relações, organizar os componentes curriculares e as práticas pedagógicas, visando corresponder, nas escolhas, nas relações e nas realizações, ao pressuposto da totalidade do real como síntese de múltiplas determinações.

Sendo assim, na pratica o aluno tem que verificar um problema, ter uma ideia de como resolver utilizando um software que ele mesmo irá construir com o auxílio das ferramentas que estão sendo vistas em sala de aula, assim o ensino ficará mais prático e interessante.

2.2 Avaliação

Ao deixar o discente como a responsabilidade de realizar a pesquisa em loco, para obter o problema a ser resolvido, juntamente com a solução, este necessitará realizar pesquisas no contexto regional para que tenha possibilidade de encontrar um problema que possa ser resolvido e melhorar suas condições de vida.

O experimento foi realizado com 2 (duas) turmas do curso subsequente de informática, onde em cada turma tinha uma média de 20 (vinte) alunos, e esses alunos foram divididos em duplas para que pudesse realizar a troca de conhecimentos entre eles.

Muitas ideias surgiram com o objetivo de realmente resolver problemas que são encontrados na sociedade local, problemas que são muito regionalizados, e as ideias tomaram força dentro de sala de aula e a interação em sala de aula melhorou.

É importante mostrar projetos como, o lixo, que na região estudada é um caso de saúde publica sério, foi o foco de muitos projetos, tais como: “Conscientização do Lixo Eletrônico”, “Conscientização dos prejuízos caudados pelos produtos químicos descartados nos produtos eletrônicos” ou “Doenças causadas pelo descarte indevido do lixo”. Foram temas que levaram os discentes a pensar em soluções que viraram ações extensionistas no campus.

O currículo integrado organiza o conhecimento e desenvolve o processo de ensino-aprendizagem de forma que os conceitos sejam apreendidos como sistema de relações de uma totalidade concreta que se pretende explicar/compreender. No trabalho pedagógico, o método de exposição deve restabelecer as relações dinâmicas e dialéticas entre os conceitos, reconstituindo as relações que configuram a totalidade concreta da qual se originam, de modo que o objeto a ser conhecido revele-se gradativamente em sua peculiaridades próprias (GRAMSCI, 1995).

Sendo assim, de acordo com as ferramentas que foram desenvolvidas, ou seja, as disciplinas disposta na grade curricular, foi possível gerar uma interdisciplinaridade entre os conhecimentos ministrados em sala de aula, onde o aluno pode gerar um produto, no caso um software, e ser acompanhado na disciplina de Projeto Integrador III, desenvolvendo um o aplicativo com auxilio das disciplinas técnicas: Linguagem de Programação II, Programação Web, Banco de Dados e Técnica e Análise e Desenvolvimento de Sistemas; e ainda fazendo um plano de negócios através da disciplina de Empreendedorismo, mostrando ao discente como o mundo de trabalho se relaciona com a sociedade no qual este está inserido.

Em (COMENIUS; MORA, 1991) pretende-se apenas que se ensine a todos a conhecer os fundamentos, as razões e os objetivos de todas as coisas principais, das que

existem na natureza como das que se fabricam, pois somos colocados no mundo, não somente para que façamos de espectadores, mas também de atores.

Contudo, o trabalho desenvolvido com estas turmas pode possibilitar aos discentes conhecer o todo, ou seja, ao final do curso, os concluintes conseguiram ter a visão geral do porque a grade curricular foi desenhada daquela maneira; o porque as disciplinas foram evoluindo durantes os semestres para que pudesse existir uma continuidade no assunto e ao final este desenvolver um software que pode ser inserido na comunidade o qual ele vive, e que não há necessidade dele ser apenas empregado em uma grande empresa. Que ele pode sim ser um empreendedor e viver somente do trabalho que ele apreendeu na instituição de ensino.

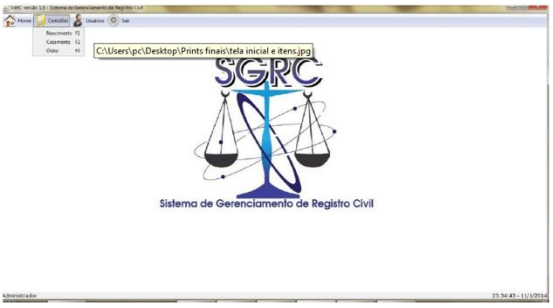
3. Resultados

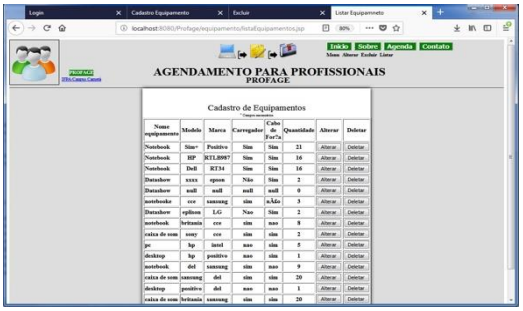
Os resultados apresentados nesta pesquisa são referentes aos projetos desenvolvidos por duas turmas do curso técnico em informática subsequente que concluíram o curso no primeiro semestre de 2018.

Vale ressaltar que tais projetos foram desenvolvidos por duplas de alunos e tiverem seu desenvolvimento prático intensificado na disciplina de Projeto Integrado III presente ao final do curso.

Ao todo 28 alunos, ou seja, 14 duplas, desenvolveram um total de 14 projetos, deste total somente duas duplas tiverem problemas ao decorrer do processo de desenvolvimento e entregaram projetos inacabados (não tendo assim desenvolvido no mínimo uma tela funcional). Com isso, 12 projetos ao total foram desenvolvidos com êxito e são apresentados de maneira sucinta na Tabela 2.

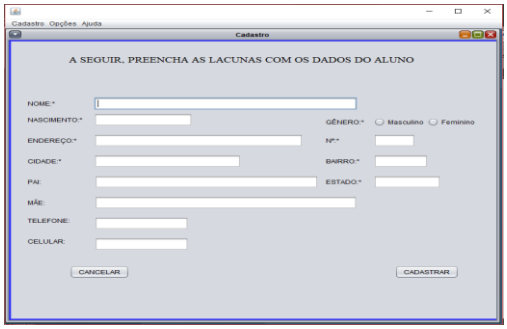
Tabela 2 - Descrição dos projetos de softwares desenvolvidos.

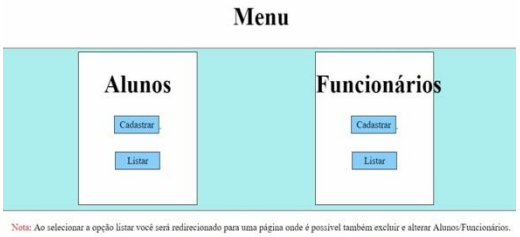
Projeto 1: Sistema Web Gerenciador de Links de Jogos Educativos.	Projeto 2: SGRC – Sistema Desktop de Gerenciamento de Registro Civil.
	
Projeto 3: Sistema de Venda de Açaí para Web.	Projeto 4: Sistema Web de Gerenciamento de Recursos Didáticos-Tecnológicos.



Projeto 5: Sistema Desktop de Gerenciamento de Aluno.

Projeto 6: Sistema Web Gerenciador de Alunos para o Centro de Inclusão Educacional de Cametá – CIEC.



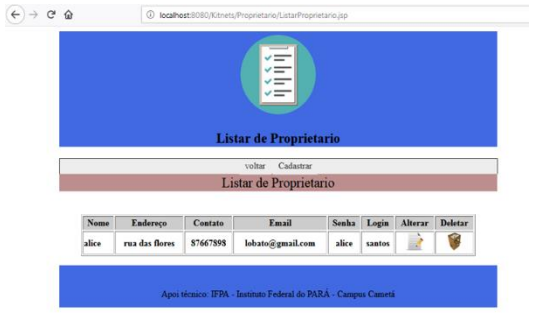


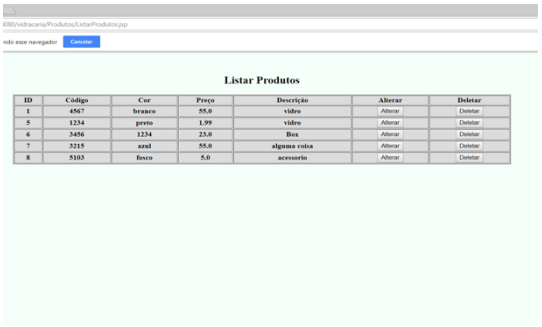
Projeto 7: Sistema Desktop de Gerenciamento de Estoque.

Projeto 8: Campo Minado Versão para Web

Projeto 9: Sistema Web de Cadastro de Imóveis

Projeto 10: Sistema Desktop de Gerenciamento de Loja



Projeto 11: Sistema Web para Cadastro de Pontos Turísticos de Cametá.	Projeto 12: Sistema Web para Cadastro de Produtos Vidreiros.
	

4. Conclusão

Ao final da avaliação, foi possível verificar que os próprios discentes ficaram mais envolvidos com o trabalho realizando dentro e fora da instituição de ensino, onde houve um comprometimento exemplar na busca da problematização e das possíveis soluções que foram desenvolvidas por eles próprios.

Como é de se observar nos resultados, Tabela 2, deixou-se livre a possibilidade dos discentes desenvolverem programas voltados para a web (projetos: 1,3, 4, 6, 8, 9, 11 e 12) ou mesmo desktop (projetos: 2, 5, 7 e 10), deixando-se livre também as problemáticas a serem resolvidas a partir de cada projeto, desde que esta tivesse aprovação de um docente da área.

Dentre as propostas de projetos desenvolvidas pelos alunos, estão presentes soluções de softwares para problemas de seus cotidianos, que vão desde problemas sociais, educacionais e empresariais.

O interessante nesta abordagem, é que os projetos desenvolvidos estão estreitamente relacionados a realidade local de Cametá. Onde mesmo que outras iniciativas a níveis globais já existissem como solução para problemas específicos, o discente assim mesmo era motivado a desenvolver a sua proposta. Como é o caso do projeto 3, Sistema de Vendas de Açaí Web e iniciativas como por exemplo o iFood (IFOOD, 2018).

Para os discentes que mesmo após o trabalho ficaram com o sentido que aquela área, que no presente momento ele escolheu aprender, não dará continuidade para a sua vida, pelo menos ficou a valorização profissional que este efetuará aos colegas que querem encarar esse "mundo da informática".

Os discentes evidenciaram que após o terceiro semestre entenderam o porquê estudar a disciplina de redes de computadores, qual foi a serventia da disciplina de sistemas operacionais e que o conhecimento adquirido nos semestres anteriores proporcionou a eles a experiência de desenvolver pela primeira vez o próprio softwares.

Garotos e garotas que chegaram a instituição, muitos deles sem saber ligar o computador, que tiveram o primeiro contato com a informática dentro de sala de aula, ficaram vislumbrados com a possibilidade de realizar a verticalização do ensino com um curso de graduação em Sistemas de Informação (curso este que é oferecido por uma universidade na região do baixo Tocantins).

Para os docentes, houve um sentimento enorme de satisfação ao verificar o depoimentos de vários alunos envolvido no trabalho, onde claramente eles conseguiram verificar que o futuro no mundo do trabalho que a sociedade impões para todos os cidadãos, depende exclusivamente deles, com o esforço gerado nas soluções que eles vão desenvolver a partir daquele momento para frente.

A partir de então, é possível afirmar que a integração curricular é possível, contudo, deve-se ser estudado em qual parte do caminho deverá ser realizado a integração total deste conhecimento, de forma que o discente não se sinta pressionado a entender tudo de uma vez. Deve-se ser realizado o desenho da matriz curricular do curso sempre de modo que as disciplinas se interliguem, entretanto, servindo de apoio para o objetivo maior que é o produto ao final do curso.

5. Referências

CAMETÁ, I. **PROJETO Pedagógico Curso Subsequente de Informática.**, 2015.

Catálogo Nacional de Curso Técnicos. , [s.d.]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=41271-cnct-3-edicao-pdf&category_slug=maio-2016-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 12 out. 2018

COMENIUS, J. A.; MORA, G. D. LA. **Didáctica magna**. 4. ed ed. México, D.F: Porrúa, 1991.

FRIGOTTO, G. et al. (EDS.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. São Paulo, SP : Rio de Janeiro, RJ: Cortez Editora ; Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz, 2005.

FRIGOTTO, G. A INTERDISCIPLINARIDADE COMO NECESSIDADE E COMO PROBLEMA NAS CIÊNCIAS SOCIAIS. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 41–62, 29 set. 2010.

GRAMSCI, A. **Concepção dialetica da historia**. Rio de Janeiro (RJ): Civilização Brasileira, 1995.

KUENZER, A. Z.; FARACO, C. A. (EDS.). **Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. 2a. ed ed. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2000.

LOTTERMANN, O. UNIJUÍ – UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. p. 137, 2012.

SANTOMÉ, J. T.; SCHILLING, C.; HORN, M. DA G. S. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1998.

IFOOD, C. **Sobre a iFood | Soluções de delivery de comida online**. Disponível em: <https://www.ifood.delivery/br/sobre>. Acesso em: 17 out. 2018.

Educação

O Uso da Plataforma MIT App Inventor no Incentivo a Inserção de Alunos do Ensino Médio ao Ensino Superior

Rayana S. dos Santos Vieira[1], Maciel da Costa Furtado[1], Adriane Franco da Silva[2], Dayana S. dos Santos Vieira[3]

[1]Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

[3]Faculdade de Engenharia San. e Ambiental – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

[3]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

Rayanavieira1@gmail.com, macielcosta@gmail.com,
adrianefranco4@gmail.com, dayanavieira.eletro@gmail.com

Abstract. *Extension projects has been highlighted by their social activities, in this context, that paper describe the results of the Development applications on MIT App Inventor course offered to middle school students, aimed to awaken interest in students to join to a university. Through the results obtained it was possible to verify that the activities related to the development of course allowed in addition to the interaction between Middle school students and undergraduate student, the incentive to join a university, as well as the improvement in the didactics of mentors and monitors teaching the classes.*

Resumo. *Os projetos de extensão têm se destacado pelas suas atividades sociais, neste contexto este artigo descreve os resultados do minicurso oferecido aos alunos do ensino médio referente ao desenvolvimento de aplicativos para dispositivos através da Plataforma MIT App Inventor, teve como objetivo despertar o interesse dos alunos a ingressarem em uma universidade. Através dos resultados obtidos foi possível verificar que as atividades relacionadas ao desenvolvimento do minicurso possibilitaram além da interação entre os discentes do ensino médio e ensino superior, o incentivo a ingressarem em uma universidade, como também a melhora na didática dos ministrantes e monitores do minicurso.*

1. Introdução

Este trabalho apresenta um minicurso de programação como parte de um projeto de Extensão oferecido a alunos do ensino médio de rede Pública com o intuito de incentivá-los a ingressar em uma Universidade.

Marcelo Knobel (Pró-Reitor de Graduação da UNICAMP no ano de 2009 a 2013) durante o simpósio Excellence in Higher Education no ano de 2014 afirmou que "A grande massa de estudantes que concluem o ensino médio em escolas públicas não considera o ingresso em universidades públicas, pois sabe que tem pouca ou nenhuma chance de entrar nessas instituições". Certo desta realidade, promover um aumento do raciocínio lógico e a proximidade entre alunos do ensino médio e do ensino superior torna-se de suma importância, com isso palestras e minicursos são meios de alcançar esses objetivos.

O projeto de extensão Universitária tem com embasamento que “para além da formação numa profissão específica, deve ser considerada a formação de cidadãos conscientes de sua responsabilidade social.”(Benetti, et al), e com esse intuito através do minicurso, é possível promover o lado social dos discentes universitários além do aperfeiçoamento de produção técnica e metodologias de didática.

O Mit App Inventor, plataforma utilizada no minicurso, visa o desenvolvimento de aplicativos online gerenciada atualmente pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Baseado na programação por meio de blocos, na qual os comandos são efetuados pela justaposição de blocos lógicos semelhantes a um quebra-cabeça (Wolber, et al.), o que facilita o aprendizado de quem não tem conhecimento avançado em programação. Em adição, oferece recursos para que esses aplicativos explorem as muitas funcionalidades interativas de um dispositivo Android, como reconhecimento de voz, GPS, acelerômetro e conexão com a Web. (Finizola, et al). Além disso, seu ambiente gráfico possibilita o ensino de conceitos de lógica de programação de uma forma atraente e motivadora para estudantes do ensino médio e superior. (Gomes e Melo 2013).

2. Metodologia

Inicialmente realizou-se a fase de planejamento da atividade, onde foram realizadas reuniões com os participantes do projeto com o objetivo de decidir a escola de ensino médio que seria contemplada com o minicurso sobre a elaboração de aplicativos no App Inventor para dispositivos móveis. A atividade foi organizada em um total de duas aulas de 2 horas e 30 min para cada turma, que seriam realizadas em dias e horários diferentes da semana.

Em um segundo momento houve a capacitação dos participantes do projeto sobre o uso do App Inventor para o desenvolvimento do minicurso. O material didático foi elaborado com base na metodologia disponível no site do App Inventor e em outros sites de buscas disponíveis na internet.

As primeiras visitas na escola selecionada objetivaram apresentar o projeto de extensão “Elaboração de aplicativos para Android com o uso do App Inventor: Uma Experiência em Busca da Segurança nos Ônibus” para os responsáveis da escola, visando verificar a disponibilidade da escola, assim como a preparação do laboratório de informática, datas e horários para realização das atividades.

A partir deste primeiro contato com a escola foi possível agendar a apresentação do projeto para os alunos, com o objetivo de despertar o interesse deles na participação desta atividade. Os alunos foram convidados a participar do minicurso em horários opostos ao de seu estudo. O aplicativo escolhido para ser desenvolvido foi uma “Agenda de compromissos”. As aulas foram ministradas por alunos de diferentes graduações da Universidade Federal do Pará do Campus Tucuruí. Ao término do minicurso foram disponibilizados certificados de participação para os alunos que atingiram no mínimo 75% de presença nas aulas.

3. Resultados E Discussões

O minicurso foi realizado com 14 alunos do terceiro ano do ensino médio da EEEM Rui Barbosa, localizada na cidade de Tucuruí- PA durante o mês de junho de 2018. As aulas foram realizadas no laboratório de informática da escola. Onde, do total de 14 alunos inscritos no curso apenas 12 receberam o certificado de conclusão.

Durante a realização do minicurso foi possível verificar o interesse dos alunos ao desenvolverem seus próprios aplicativos, surgindo perguntas relacionadas a que tipos de

aplicativos poderiam ser criados utilizando-se o App inventor e conversas sobre a possibilidade de desenvolvimento de outros aplicativos que os auxiliassem no seu cotidiano, confirmando assim o desejo de criação de outras aplicações com o conhecimento adquirido no minicurso.

Com a quantidade de alunos por turma relativamente baixa, houve a possibilidade de uma boa interação entre os alunos e o ministrante, facilitando a retirada de dúvidas e o auxílio na resolução de problemas encontrados durante alguma etapa da programação. Destacando-se o fato da ajuda mútua entre os alunos, independentemente se a atividade era em equipe ou individual, levando então ao exercício da cidadania no desenvolvimento social em sala de aula. O fato do minicurso ter sido desenvolvido com duas turmas, proporcionou após a primeira experiência o aprimoramento das aulas para a turma posterior, ocasionando melhorias e uma experiência mais satisfatória.

A possibilidade de criar seu próprio layout no aplicativo despertou nos alunos seu lado criativo e o interesse pela a área da computação. Os alunos tiveram facilidade na utilização do App inventor, tendo em vista que mesmo sem um contato anterior com a programação concluíram o minicurso com êxito em todas as atividades propostas. Com o término do desenvolvimento do Aplicativo, foram realizados testes para validar a sua funcionalidade nos celulares dos próprios alunos, onde os resultados obtidos foram positivos.

4. Conçlusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se perceber a importância entre a interação da Universidade com outras instituições de ensino. Visto que esta interação incentivou o interesse dos alunos de ensino médio de rede pública de ensino a ingressarem posteriormente no ensino superior, já que ao ter contato com os alunos de diferentes graduações, a ideia de que é impossível ou demasiadamente difícil ingressar no ensino superior é barrada, aumentando então o interesse e a confiança de que é sim possível ter uma graduação. Além de mostrar para os alunos que o ensino de programação é essencial e não deve ser restrita somente para alunos de computação. Para os bolsistas e voluntários do projeto a experiência foi muito interessante pois a eles coube um aprendizado sobre o Desenvolvimento de Aplicativos, como também a melhoria da prática didática e do trabalho em equipe.

Figura 1: Término do Minicurso.

Fonte: Autoria própria, 2018.

Figura 2. Entrega dos certificados para os alunos participantes do minicurso.

Fonte: Autoria própria, 2018.

6. Referências

BENETTI, P. C.; SOUSA, A. I.; SOUZA, M. H. N. Creditação da extensão universitária nos cursos de graduação: relato de experiência. Revista Brasileira de Extensão Universitária. v. 6, n. 1, p. 25-32, 2015. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/1951/pdf

Finizola, A. et al. (2014). "O ensino de programação para dispositivos móveis utilizando o MIT-App Inventor com alunos do ensino médio". Anais do Workshop de Informática na Escola. 2014. p.337.

Gomes e Melo. App Inventor for Android: Uma Nova Possibilidade para o Ensino de Lógica de Programação. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013). Disponível em: http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2725/2379

WOLBER, D; et al. App Inventor: Create your own apps. 1. ed. Sebastopol: O'Reilly, 2011.

Eixo Temático: Educação (Ensino Aprendizagem)

Projeto Uniescola: Aplicando Os Conhecimentos Dos Estudantes Universitários No Desenvolvimento Do Ensino Médio Da Rede Pública.

Tayla de Jesus Lopes, José Antonio Gonçalves de Moraes, Dayana Silva dos Santos Vieira, Jonhattan Amorim da Silva

Faculdade de Engenharia Elétrica– Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

{taylalps@gmail.com, zeca.mga@gmail.com,dayanavieira.eletro@gmail.com, johnattanamorim@gmail.com}***Abstract.*** *The Uniescola project aims to carry out the continuation of actions of educational character, promoting preparatory classes for the Olympic Games of Mathematics and Physics of the Public Schools. At the same time, the project contributes to the preparation of young people for two Enem knowledge areas, which are generally difficult for students in the secondary level: Mathematics and Physics.*

Resumo. *O projeto Uniescola visa realizar a continuação de ações de caráter educativo, promovendo aulas preparatórias para as Olímpiadas de Matemática e de Física das Escolas Públicas. Ao mesmo tempo, o projeto contribui na preparação dos jovens para duas áreas de conhecimento do Enem, as quais geralmente os alunos de ensino médio sentem mais dificuldade: Matemática e Física.*

1. Introdução

O Ensino Médio é a base na educação para aqueles jovens que desejam ingressar no ensino superior, onde por sua vez o nível de dificuldade das matérias aumenta. Este tem se constituído, ao longo da história da educação brasileira, como o nível de maior complexidade na estruturação de políticas públicas de enfrentamento aos desafios estabelecidos pela sociedade moderna, em decorrência de sua própria natureza enquanto etapa intermediária entre o Ensino Fundamental e a Educação Superior. [1]

No entanto, muitos alunos da rede pública não têm acesso a uma preparação adequada para concorrer a uma vaga nas universidades públicas. Este cenário se reflete na elitização das universidades públicas, onde uma parcela significativa das vagas é ocupada por egressos de cursinhos pré-vestibulares particulares, e até na evasão no ensino médio. No Brasil, registra-se a diminuição constante no número de egressos no ensino superior, que impacta na ausência de profissionais em determinadas áreas, principalmente nas engenharias. Assim, para atenuar estes fenômenos, demandam-se investimentos na formação de engenheiros, tendo as universidades como maiores parceiros, pois a educação cientifica e tecnológica reflete no desenvolvimento humano e social, dada a relação estabelecida entre a produção e o desenvolvimento das estruturas, processos, produtos e sistema, todos de grandes demandas na sociedade. [2]

Muitos estudiosos apontam que as dificuldades nas matérias de exatas no ensino superior principalmente nas matérias de cálculos diferenciais e integrais, vêm desde o ensino fundamental e médio.[3] Essas matérias são um verdadeiro obstáculo na vida de muitos alunos do ensino superior. Com as dificuldades nas matérias de exatas, muitos discentes acabam desistindo da disciplina e os que ficam acabam não obtendo sucesso. Diversos são os fatores

que dificultam o aprendizado dos alunos do ensino médio, dentre eles destacam-se a falta da aplicação dos conhecimentos na vida prática, a falta de atividades de monitoria que possibilitem aos alunos aprenderem e diminuírem suas dificuldades e outra situação muito problemática e comum às salas de aula é o fato do professor simplesmente ignorar o aluno com dificuldade, muitas vezes devido à superlotação das salas, onde as dificuldades individuais não são nem percebidas, e o conteúdo tem de ser vencido a qualquer custo. Para contribuir com a formação do aluno de Ensino Médio, devem ser criados espaços de integração permanente, nas universidades, para garantir conhecimentos sobre as profissões pretendidas. [4]

Com tal motivação, o projeto Uniescola tem buscado desde 2015, auxiliar os alunos de ensino médio da rede pública alcançando o Município de Tucuruí e até mesmo Breu Branco, através de diversos métodos de ensino aprendizagem, contendo: aulas expositivas, experimentos do dia a dia, apostilas digitais, etc.

2. Materiais, Métodos e Procedimentos

A implementação do projeto Uniescola vem ocorrendo desde o ano de 2015, sempre visando abordar diferentes formas de ensino para chamar a atenção de jovens para a educação. No ano de 2015 o projeto iniciou ofertando 50 vagas para aulas expositivas de matemática e física na Escola Raimundo Ribeiro. No ano de 2016 o Projeto atendeu a 50 alunos da Escola Rui Barbosa no Município de Tucuruí, e a 50 alunos da Escola Severo Alves no Município de Breu Branco. No ano de 2017, o Projeto atendeu 50 alunos da Escola Raimundo Ribeiro e 50 alunos da Escola Rui Barbosa, ambas do município de Tucuruí e já participantes do projeto.

Em 2018 a escola escolhida foi a Escola E.E.M. Rui Barbosa, que fica localizada na Vila Permanente. Nesta escola, o projeto conta com o apoio da Diretora Dália e da Coordenadora Socorro, as quais se dispuseram para ler todo o plano de trabalho, a divulgar a aula inaugural e proporam que o projeto acompanhasse o cronograma da escolar.

Além da seleção da escola, a coordenação do projeto busca escolher cada voluntário participante. As vagas são abertas especialmente para discentes dos cursos de Engenharia Elétrica e de Licenciatura em Física. Dessa forma, o projeto contou com o auxílio de 12 voluntários em 2015, de 24 voluntários em 2016, de 36 voluntários em 2017 (Figura 1), e atualmente conta com 20 voluntários para suas atividades.

Os materiais utilizados durante o projeto como: pincel, tinta, apagador e impressão e projector, são possíveis devido ao auxílio dos coordenadores que nos auxiliaram ao decorrer dos anos do projeto e, mais recentemente em 2017 contamos com a ajuda da Diretora de Extensão do Campus de Tucuruí, Sª Marta Macedo.

Figura 1 – Voluntários do Projeto em 2017

As aulas seguiram um padrão, sendo ministradas todos os sábados das 08:00 às 12:00 horas. Podendo executar as seguintes atividades: ministrar conteúdos de Física, ministrar conteúdos de matemática, solucionar questões de provas do ENEM, da OBMEP, da OBFEP, elaborar experimentos físicos correlacionados ao conteúdo de física ministrado, elaborar videoaulas, elaborar relatórios das aulas. As fotos a seguir exemplificam algumas dessas atividades.

Figura 2 – Aula Inaugural

Figura 3 e 4 – Experimentos baseados nas aulas ministradas de Física.

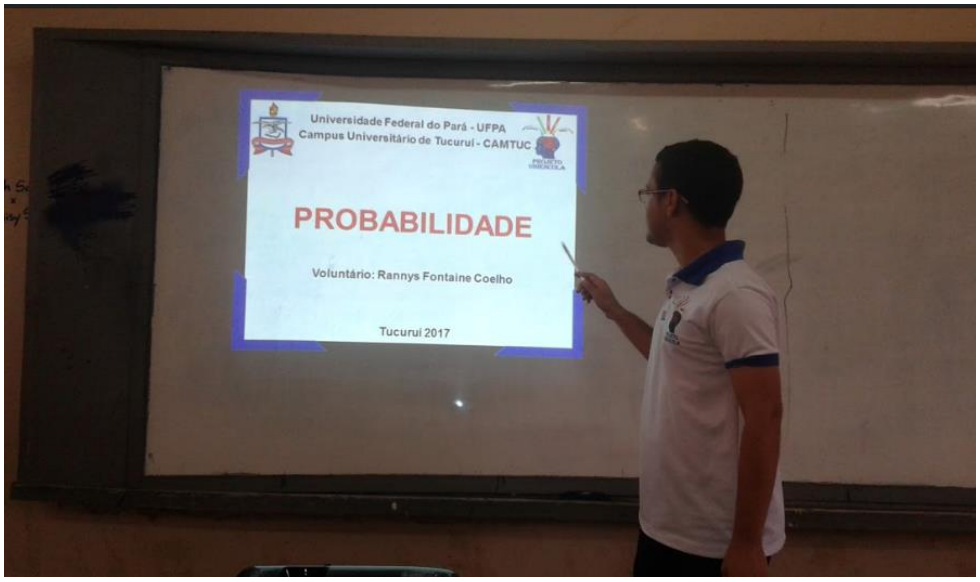


Figura 5 – Aula de matemática ministrada na Escola Raimundo Ribeiro

3. Resultados

Em 2017 o projeto contou com um resultado social muito satisfatório, um dos ex-alunos do Projeto Uniescola do ano de 2015 da escola Raimundo Ribeiro de Souza, ingressou na Universidade Federal do Pará em setembro de 2016 para cursar Licenciatura em Física. Este aluno, cujo nome é Herlan Nascimento Lemos, por sua vez, decidiu se inscrever para ser voluntário do Uniescola, pois o mesmo relatou que o projeto foi uma das inspirações e motivações que o fizeram cursar uma faculdade no campus de Tucuruí. Atualmente, ele é um dos voluntários leais do Projeto e ministra conteúdos de Física na Escola Raimundo Ribeiro de Souza, escola onde estudou o ensino médio e participou do Projeto. Assim, o

projeto pôde mostrar que, principalmente para a educação, os resultados acontecem a longo prazo, e que é possível uma ascensão de aluno para voluntário do Projeto Uniescola.

Como resultado acadêmico do projeto pode-se criar uma consciência da importância da aplicação das olimpíadas de conhecimento nas escolas (principalmente do ensino médio) para fomentar e incentivar a criação da atração pela ciência para os alunos. Além disso, foi possível apresentar as oportunidades de ingresso na UFPA do campus de Tucuruí, através dos voluntários, os quais durante as aulas procuravam relatar sobre o curso e sobre a rotina universitária.

O projeto teve a oportunidade de participar em março de 2017 de um congresso intermunicipal, denominado CIENEX, o qual foi realizado no Campus de Tucuruí. Para tanto, a bolsista com o apoio dos coordenadores elaborou e submeteu um artigo expandido e, posteriormente, participou de uma apresentação oral durante o evento.

Neste ano, o projeto Uniescola também teve a honra de participar da 1ª Feira Acadêmica e vocacional: Em busca da Inter multidisciplinaridade e políticas públicas de humanização. Nesta oportunidade foi elaborado e submetido um Resumo, o qual foi posteriormente aprovado, para uma exposição em banner.

Figura 6 – Apresentação da Feira Acadêmica e Vocacional.

Este ano os coordenadores e a bolsista conseguiram treinar dois discentes, um discente de Física e um de Engenharia Elétrica, para se candidatar a vaga de bolsista dos próximos anos. Visto que, no ano de 2018 a bolsista oficial do projeto durante esses três anos, irá se formar. Essa experiência de treinamento proporcionou a bolsista e aos dois voluntários, o desenvolvimento de experiência em atividades de extensão e ensino, aperfeiçoando metodologias de didática, produção técnica. Além disso, todos puderam trocar experiências, conhecimento e ideias novas para o projeto. Para o próximo ano, por exemplo, eles almejam transformar o projeto em programa, a fim de acompanhar o crescimento do projeto e atender as necessidades que ainda persistem.

Para os demais voluntários, o projeto vem fazendo com que todos desenvolvam habilidades necessárias para êxito acadêmico e profissional, como capacidade de: trabalhar em grupo, de produzir relatórios, de ser pontual e organizado nas aulas a serem ministradas, de elaborar aulas e de repassar os conhecimentos já adquiridos. Além disso, todos puderam

gozar do direito de participar em atividades de extensão, as quais são obrigatórias na grade curricular dos cursos da UFPA do campus de Tucuruí.

Dessa forma, o Uniescola tem proporcionado a toda a equipe, que participa ativamente do projeto, a oportunidade de conhecer as dificuldades e os deleites de prosseguir tanto na carreira acadêmica quanto de exercer sua profissão no mercado trabalho das empresas, pois para ambas as situações os graduandos necessitarão saber as habilidades aqui desenvolvidas.

4. Conclusões

Com base em tudo o que foi relatado, o presente Projeto vem mostrando durante esses três anos uma boa continuidade dos objetivos e ideias iniciais, as quais começaram a ser difundidas no ano de 2015. Além disso, o projeto ganhou proporções enormes, atualmente beneficia diretamente a 111 pessoas, dentre esses setenta são alunos de ensino médio, trinta e nove são voluntários incluindo a bolsista e dois são coordenadores.

Analisando a dimensão atual do Projeto Uniescola, a equipe chegou à conclusão que no ano de 2018 serão começados os preparativos para transição do Projeto Uniescola para um Programa. Para tanto, a equipe buscará o apoio da Diretora de Extensão do campus de Tucuruí, a fim de conhecer os procedimentos e documentos necessários para essa transição.

5. Bibliografia

[1] Silva. Gisleide Alves da; Santana, Clésia Maria Hora; Santana, Márcia Donato. Ensino e Cidadania: Formação Acadêmica e Perspectiva de Trabalho. Ceará.

[2] Sousa, Antônia Abreu; Silva, Jorge Luis Ferreira da; Pinheiro, Segimar e Correia, Gomes. Dificuldade de aprendizado no cálculo diferencial e integral nas licenciaturas da área de ciências. Ceará, 2009.

[3] Lei e Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm

[4] OLIVEIRA, V; CHAMBERKAIN, Z; PÉRES A; BRANDT, R; SCHWRTL, S. Desafio da Educação em Engenharia: Vocação, Formação, Exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições. Brasília/Blumenau: ABENGE, 2012.

Educação (Ensino-aprendizagem)

INFOLIBRAS: CURSO DE INFORMÁTICA BÁSICA ACESSÍVEL EM LIBRAS

Victória Cardoso dos Santos[1]; Ronnaro dos Santos Jardim[2]; Alex Santos de Oliveira[3]; Maíra Vasconcelos da Silva Padilha[4]

[(1)]Discente do Curso Técnico Integrado de Manutenção Suporte em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; victoriacardoso82@gmail.com [(2)]Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Tucuruí, Pará; ronnaro.jardim@ifpa.edu.br [(3)]Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Tucuruí, Pará; alex.oliveira@ifpa.edu.br [(4)]Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Tucuruí, Pará; maira.padilha@ifpa.edu.br

PALAVRAS-CHAVE: informática; libras; inclusão; surdos.

INTRODUÇÃO: Com a crescente evolução dos meios tecnológicos e o uso frequente do computador na sociedade aliado ao surgimento dos dispositivos legais relacionados a pessoas com deficiência, às mudanças nos paradigmas educacionais destinados às pessoas com Deficiência Auditiva (DA) vêm paulatinamente acontecendo. Desta forma, este trabalho apresenta uma pesquisa-ação por tratar-se de uma pesquisa social com base empírica que foi concebida e realizada em estreita associação com uma ação coletiva e no qual os pesquisadores e os participantes representativos do problema estiveram envolvidos de modo cooperativo e participativo, trata-se ainda do resultado do projeto de extensão intitulado "InfoLIBRAS", vinculado ao grupo de pesquisa Tecnologia Assistiva para a Educação Inclusiva do IFPA/Campus Tucuruí, cujo objetivo buscou integrar a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), com os conhecimentos técnicos relacionados a área da informática. Participaram do projeto alunos do curso integrado de Manutenção e Suporte em Informática do IFPA/ Campus Tucuruí, que convivem diariamente com uma colega DA em sala, os quais realizaram em parceria com um acadêmico (DA) do ensino superior e professores da área da Informática e LIBRAS uma pesquisa do sinalário em LIBRAS, com vocabulário relacionado a área de Informática que culminou posteriormente na elaboração do material didático utilizado no curso. Estes materiais foram produzidos a partir de gravações e edições de vídeos e a elaboração de uma apostila, fazendo uso de recursos visuais para sedimentar pedagogicamente a acessibilidade ao surdo. Posteriormente foi realizado o curso de informática básica às pessoas integradas a comunidade surda do Município de Tucuruí cujo conteúdo foi informática básica com acessibilidade comunicacional, na figura do professor de informática e da intérprete de LIBRAS respectivamente. O objetivo fundamental do curso foi a capacitação do surdo, afim de proporcionar uma melhor qualificação e entendimento no manuseio das ferramentas computacionais e ainda, a investigação de metodologias estratégicas para o processo ensino-aprendizagem dos mesmos na área de informática. O curso funcionou presencialmente usando como suporte a plataforma Moodle, que é um software livre de apoio a aprendizagem, para disponibilizar o acesso aos materiais e como complemento do ensino a distância. Os resultados mostraram que as pessoas com DA aprenderam Informática Básica a partir do uso do vocabulário técnico relacionado a área de Informática em LIBRAS. Porém, alguns obstáculos foram identificados considerando a metodologia relacionada à educação de surdos. Daí a importância de se investigar propostas metodológicas e avaliativas acessíveis a educação de surdos afim de contribuir para uma verdadeira inclusão.

Eixo temático: Educação (Ensino Aprendizagem)

JOGO DIDÁTICO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO

Daniele Nunes Pacheco[1]; Keison Barroso Araújo[2]; Jeovane de Oliveira Copeiro[3]; Antonio Martins Junior[4]; Maíra Vasconcelos da Silva Padilha[5].

(1) Discente de Licenciatura em Ciências Biológicas; dani-pacheco90@hotmail.com (2) Discente de Licenciatura em Ciências Biológicas; keyson20@gmail.com (3) Discente de Licenciatura em Ciências Biológicas; jeovaneoliveira.oc@gmail.com (4) Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Tucuruí, Pará; antonio.martins@ifpa.edu.br (5) Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Tucuruí, Pará; maira.padilha@ifpa.edu.br.

PALAVRAS-CHAVE: biologia; genética, aprendizagem significativa, jogo didático.

Diferentes fatores influenciam negativamente a aprendizagem dos conceitos abordados no componente curricular de Biologia, em especial aqueles do conteúdo de Genética, tais como a falta de contextualização, as dificuldades de aplicabilidade e de abstração dos conceitos. No conteúdo de Genética, conceitos como cruzamento genético, gametas, genes, alelos, homozigotos, heterozigotos, genótipo, fenótipo, recessivo, dominante, entre outros, necessitam de mecanismos pedagógicos eficazes que facilitem ao estudante internalizá-los em suas estruturas cognitivas. A aprendizagem significativa de *David Ausubel*, na qual as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe, tem se mostrado uma ferramenta valiosa para o ensino-aprendizado. Diante disto, foi elaborado pelos alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus Tucuruí do Instituto Federal do Pará um jogo didático destinado a alunos do ensino médio. Esse jogo visa auxiliar o aprendizado de conceitos de Genética através da aprendizagem significativa. Os materiais utilizados foram isopor, cola quente, EVA, velcro, papel cartão e tesoura. Foi confeccionado um painel com uma legenda na parte superior destinada aos alelos, dois quadros de *Punnet* e um quadro de probabilidades. Cada espaço do quadro foi colado utilizando velcro. Foram recortadas diversas letras em EVA com velcro fixado no verso. Essas letras representam diferentes alelos e são utilizadas para simular cruzamentos genéticos. Além disso, diferentes perguntas sobre cruzamentos genéticos foram digitadas, recortadas, dobradas e colocadas em uma caixa. O jogo consiste na disputa entre duas duplas, as quais devem responder as perguntas que são sorteadas. A dupla que acerta a resposta em menor tempo, ou seja, que consolida o cruzamento genético no quadro de *Punnet* e de probabilidades corretamente em menor tempo é a vencedora. O material elaborado foi utilizado nas regências realizadas a partir do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Durante a interação em sala de aula com alunos do ensino médio proporcionou-se as seguintes condições: 1) *o material de aprendizagem potencialmente significativo* e 2) *a estimulação do aprendiz a desenvolver uma predisposição para aprender*. E observou-se que: l) o material de aprendizagem (jogo didático) teve significado lógico (isto é, foi um recurso que instrumentalizou o aluno relacionar de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz teve em sua estrutura cognitiva ideias âncora relevantes com as quais os conceitos exaltados exaustivamente no jogo puderam ser relacionados. Isso permite considerar o jogo didático proposto como uma ferramenta para a desabstração de conceitos relacionados ao cruzamento genético e a internalização dos respectivos conceitos nas estruturas cognitivas dos alunos.

Tópicos específicos de educação

NAS TRILHAS DA CALÇA MOLHADA: A INFLUÊNCIA DAS NARRATIVAS MÍTICAS NO COTIDIANO SOCIAL DA COMUNIDADE REMANESCENTE DE QUILOMBO DO MOLA, EM CAMETÁ-PA

Mix de Leão Moia

Instituto Federal do Pará/Campus Altamira

mix.moia@ifpa.edu.br

Resumo

O presente artigo analisa a influência do mito da "Calça Molhada" no cotidiano social dos moradores da comunidade quilombola do Mola, em Cametá-Pará. Mostra o valor do mito como um elemento importante para a organização social na comunidade. Faz uma discussão entre narrativa e mito a partir de autores como Barthes (1973), Nunes (2006), Eliade (1989) e Ribeiro Júnior (1992). Conclui que o mito que se faz presente no local confunde-se a própria maneira de viver e conceber a realidade dos moradores, por fundamentar o comportamento e as atividades dos sujeitos envolvidos na comunidade, orientando hábitos, prescrições e vetos.

Abstract

This article analyzes the influence of the myth of "Wet Pants" in everyday social life of the residents of maroon community of Mola. Shows the value of myth as an important element in the social organization in the community. Makes a discussion between narrative and myth from authors like Barthes (1973), Nunes (2006), Eliade (1989) and Ribeiro Junior (1992). Concludes that the myth that is present on site merges the very way of living and conceiving reality of the residents, for reasons the behavior and activities of persons involved in the community, guiding habits, requirements and vetoes.

No viver cotidiano da comunidade quilombola do Mola, região de Cametá, nordeste paraense, modos de vida, crenças e ritos, com suas menções simbólicas vão sendo repassados oralmente e assimilados pelos moradores os quais vivem, repassam e renovam tais conhecimentos às novas gerações. Esses conhecimentos, expressos em narrativas míticas, estão enraizados nos remanescentes de quilombolas integrando o mundo que os cercam.

Dessa forma, as narrativas míticas se fazem presentes no cotidiano social dos moradores, e entrelaçam-se ao modo de viver dessa comunidade, que a partir das vivências relacionadas ao mito, constroem suas relações simbólicas e o modo de organização pessoal/coletiva no dia a dia, criando valores e condições de organização no espaço em que

estão inseridos por meio de um controle dos comportamentos que, sem dúvida, estão implícitos em um poder moral do mito, associando, assim, relações de poder e saberes locais.

Tais fatos se realizam devido às narrativas, enquanto meio de interação humana, como produto cultural de um determinado grupo social carrega em si aspectos que são referentes aos mesmos, afirmando valores que dizem respeito aos saberes construídos ao longo dos tempos, os quais são reelaborados e ressignificados, permitindo dessa forma sua vitalidade e permanência. Daí o fato das narrativas estarem presentes desde os primórdios dos tempos em todas as sociedades. No livro *A análise estrutural da narrativa*, Rolland Barthes (1973, p. 19) escreve:

> A narrativa está presente em todos os tempos, em todos os lugares, em todas as sociedades; a narrativa começa com a própria história da humanidade; não há povo algum sem narrativa; todas as classes, todos os grupos humanos têm suas narrativas e frequentemente estas narrativas são apreciadas em comum por homens de culturas diferentes e mesmo opostas.

Quanto ao conceito de narrativa é importante mencionar que esta não se concretiza apenas no campo literário, mas em diversas situações e com textos comunicacionais, como por exemplo, a narrativa de imprensa, as telenovelas, dentre outros. Nunes (2006) chama de narrativa a títulos diferentes, iniciando com as formas simples, literariamente fecundas como, por exemplo, o mito, a lenda e o caso, as propriamente literárias como o conto, a novela e o romance, às várias espécies de relatos orais e por fim às formas visuais ou obtidas com meios gráficos.

Dessa forma, o conceito de narrativa é amplo e diversificado, mas aqui o foco é a narrativa oral que de acordo com Fernandes (1998) trata-se de um texto de origem vocal, com a presença de um narrador que participa como protagonista ou não, mas que imprime seu ponto de vista como lugar de comunicação, marcado no texto por elementos dêiticos. Pode retratar um mundo mais coletivo (mito, lenda) ou mais individual (histórias de vida) em que a memória e a experiência estão presentes em sua produção e circulação.

As narrativas orais atravessam o tempo, sendo repassadas de geração em geração através da vocalidade. Daí a importância da voz, já que a oralidade se faz através das diversas vozes dos narradores. Vozes que são de extrema importância à sociedade, pois “dentro da existência de uma sociedade humana, a voz é verdadeiramente um objeto central, um poder, representa um conjunto de valores que não são comparáveis verdadeiramente a nenhum outro, valores fundadores de uma cultura” (ZUMTHOR, 2005.p.61).

Dessa forma, a cultura é constituída de normas comportamentais ou costumes, sendo desenvolvidas como respostas aos problemas da vida do indivíduo e do grupo ao qual pertence. E muitos dos padrões de comportamento vêm a ser transmitidos simbolicamente aos membros da sociedade. É nesse contexto que o mito emerge como um fator determinante para a manifestação da cultura e um importante mecanismo para as relações sociais. Foucault (1999, p. 492) escreve:

> A região "sociológica" teria encontrado seu lugar lá onde o indivíduo que trabalha, produz e consome se confere a representação da sociedade em que se exerce essa atividade, dos grupos e dos indivíduos entre os quais ela se reparte, dos imperativos, das sanções, dos ritos, das festas e das crenças mediante os quais ela é sustentada ou regulada; enfim naquela região onde reinam as leis e as formas de uma linguagem, mas onde, entretanto, elas permanecem à margem de si mesmas , permitindo ao homem fazer aí passar o jogo de suas representações, lá nascem o estudo das literaturas e do mito.

Diante disso surge um questionamento: O que é o mito?

Etimologicamente a palavra mito vem do grego *Mythos*, e deriva de dois verbos: do verbo *Mytheyo* (contar, narrar, falar alguma coisa para outros) e do verbo *Mytheo* (conversar, contar, anunciar, nomear, designar). Para os gregos, o mito é um discurso pronunciado para ouvintes que recebem a narrativa como verdadeira porque confiam naquele que narra.

Assim, o mito é uma narrativa feita em público, baseado na autoridade e confiabilidade na pessoa do narrador. Enquanto que para Aristóteles, em *A arte poética*, o mito é visto como fábula, sendo entendido como "imitação de uma ação" (1979). Tratando acerca do mito sob a ótica de Sócrates e Platão, Victor Neto (2008, p. 95) explica:

> Em Sócrates, o mito passa a ser relegado a uma categoria de verdade deformada, e Platão contrapõe o mito à verdade ou à narrativa verdadeira, mas ao mesmo tempo atribui-lhe a virossimilhança. Sócrates diz que existem dois tipos de logos, um verdadeiro e outro falso, sendo o segundo representado pelo mito. O mythos começa a ser diferenciado da noção de logos, ou seja, o mito passa a ser considerado como sendo uma narrativa ficcional, produto de uma forma atenuada de intelectualidade.

Nos primórdios o mito era concebido como sinônimo de narrativa verdadeira, pois o homem, preocupado em compreender o mundo e seus mistérios, procurou desde o surgimento das primeiras sociedades, reproduzir em símbolos, algo que escapava a seu entendimento. Mas a partir de Sócrates, o mito perde seu caráter de verdade e autoridade e

passa a ser visto, portanto, como algo fabuloso, ficcional e inventado. Segundo D'onófrio (1996, p.106):

> Na sua acepção mais comum, o mito é uma história ficcional sobre divindades, inventada pelos homens para explicar a origem das coisas ou justificar padrões de comportamento. O que há em comum nos dois usos da palavra mito é que se trata sempre de uma história fantástica, inventada ou por um poeta, ou pelo povo.

Observando a concepção de mito de D'Onófrio – a qual não deixa de ser tendenciosa ou mesmo logocêntrica – percebe-se que a mesma fundamenta-se na concepção de mito evidenciada por Sócrates e Platão, visto como uma espécie de *logos* inferior – verdade deformada.

Contudo, a concepção de mito enquanto história fabulosa, fantástica e, acima de tudo, inventada, com o passar do tempo, ganhou uma nova concepção, por parte das ciências humanas modernas. O mito passou a ser visto a partir do seu significado e relevância para as comunidades tradicionais, como algo verdadeiro e sagrado, com uma função sociológica de extrema importância, por tratar de realidades.

Assim sendo, o mito passa a ser considerado não um *Logos* inferior, mas uma verdade sagrada, pois era assim que era concebido antes da separação entre *Mythos* e *Logos*, ocorrida na Antiguidade Clássica, e é assim que ainda é concebido pelas comunidades tradicionais, isso porque como observa Ribeiro Jr.(1992) o homem primitivo nunca considerava a narrativa mítica como ficção ou lenda. O mito lhe falava da verdadeira realidade, o evento que lhe conferiu significado e consistência a seu mundo. Sobre essa nova concepção de mito explica Eliade (2004, p.07):

> Há mais de meio século, os eruditos ocidentais passaram a estudar o mito por uma perspectiva que contrasta com a do século XIX. Ao invés de tratar, como seus predecessores, o mito na acepção usual do termo, i. e., como "fábula", "invenção", "ficção", eles o aceitaram tal qual era compreendido pelas sociedades arcaicas, onde o mito designa, ao contrário, uma "história verdadeira" e, ademais, extremamente preciosa por seu caráter sagrado, exemplar e significativo.

Essa nova concepção de mito assume a existência de uma relação entre mito e contexto social, pois o mito é capaz de revelar o pensamento de uma sociedade, a sua concepção de existência e das relações que os homens devem manter entre si e com o mundo que os cerca. "O mito não é uma explicação científica, mas uma narrativa que exprime as profundas aspirações religiosas e necessidades morais e sociais do homem" (RIBEIRO Jr. 1992, p.20). O mito, sob essa ótica, é visto enquanto "história sagrada e, portanto, uma

história verdadeira, porque sempre se refere a realidades" (ELIADE, 1989, p.12). A presença do mito "vivo" torna-se necessária para equilibrar as relações sociais onde ele se faz presente. Um dos maiores estudiosos de mito-poéticas Eleazar Mielietinski (1987, p. 197) ressalta:

> O mito explica e sanciona a ordem social e cósmica vigente numa concepção de mitos, própria de uma dada cultura e explica ao homem o próprio homem e o mundo que o cerca para manter essa ordem; um dos meios dessa manutenção da ordem é a reprodução dos mitos em rituais que se repetem regularmente.

O mito associa-se ao rito porque garante sua perduração a cada vez que o mito é por ele atualizado, preservando, assim, seu caráter religioso e sagrado o que o torna uma verdadeira decodificação da experiência religiosa e da sabedoria prática, impondo princípios morais, os quais culminam em regras que orientam a vida do homem.

Por estar associado ao imaginário, o mito aproxima-se inevitavelmente à literatura, mas há diferenças que aqui precisam ser consideradas. Em *O mito e o homem*, Roger Caillois (1987) explica que a distinção entre mito e literatura reside na relação entre leitor e obra literária, que se dá por empatia, por estar associada diretamente ao indivíduo.

Enquanto na relação mito e ouvinte a relação se dá por coerção por estar no âmbito do coletivo. Nessa relação mito e literatura, o mito pode se transformar em literatura somente quando este perder seu valor moral "poder-se-ia ir mais longe nessa oposição e afirmar que é precisamente quando o mito perde seu poder moral de constrangimento que se torna literatura e objeto de gozo estético (CAILLOIS, 1972. p. 114).

O mito possui um caráter coercitivo, pois, determina como a pessoa deve viver, interferindo e moldando a conduta social, pois este "explica e sanciona a ordem social [...], e um dos meios práticos para a manutenção da ordem é a reprodução dos mitos em rituais que se repetem regularmente (MIELIETINSKI, 1987, p. 197).

Por se tratar de uma comunidade quilombola, as recorrências míticas no Mola são bastante perceptíveis. Assim, faz-se necessário conhecer um pouco mais acerca da comunidade mencionada, bem como o mito lá presente.

A comunidade quilombola do Mola pertence ao município de Cametá. Cametá é um município localizado no nordeste paraense, à margem esquerda do rio Tocantins. Mais especificamente no distrito de Juaba, à margem esquerda do igarapé Itapocu, afluente do rio Tocantins, está situada a comunidade.

O acesso à comunidade do Mola para quem opta por ir pelo rio, só é possível através de pequenos barcos, devido ao igarapé Itapocu ser estreito e possuir muitas curvas. O acesso

só é possível de maré alta através de pequenas embarcações, sendo o igarapé completamente inacessível para embarcações de porte médio.

A formação do quilombo do Mola, de acordo com Pinto (2010) deu-se na segunda metade do século XVIII, sendo constituído por mais de trezentos negros, sob a liderança de uma mulher forte e guerreira, que tinha o dom de rezas e curas, chamada Maria Felipa Aranha. Durante muito tempo os negros viveram no quilombo, protegidos de qualquer ameaça. Contudo, com a construção de um fortim em Alcobaça, região onde atualmente está localizada a cidade de Tucuruí, as autoridades daquela época tomaram conhecimento do quilombo, conforme mostra a professora Benedita Celeste Pinto (2010, p. 93) em uma nota que saiu no jornal *A Província do Pará*:[3]

> Ilmo. Sr. Redator, tendo V. S. tomando em consideração os nossos reclamos sobre o quilombo do Itapocu e por intermédio de quem outros jornais se tem ocupado do mesmo assunto, pelo que muito facilitamos, esperando que o governo tome em consideração o estado grave que de dia para aumenta; levamos a sua presença uma relação dos que existem fugidos somente desta comarca, que de momento lembramos para V. S. ter a bondade de mandar publicar, prometo-lhe ir mandando relação dos mais que formos informados (...) – Cametá, 28 de Julho de 1887.

Apesar das autoridades daquela época tornarem conhecimento do quilombo do Mola, estas nunca tomaram iniciativas de invadi-lo e destruí-lo. Com o processo de abolição, a maioria dos negros migrou para a localidade de Juaba, uma povoação que ainda estava se formando (hoje Juaba é vila).

O mito que se manifesta na comunidade do Mola foi denominado "calça molhada" porque ao andar, faz um barulho semelhante ao de alguém usando uma calça molhada. Assim, conforme os passos, o barulho é ouvido. Dessa forma, o mito da "calça molhada" – onomatopeia representando o ruído da "calça molhada" – é conhecido por todos os moradores da comunidade, os quais fazem questão de falar do mito aos que visitam ou passam pela comunidade.

A presença do mito da "calça molhada" faz parte do dia a dia dos moradores do Mola. Todos os moradores já ouviram ou presenciaram situações em que o mito se manifestou: "essa visagi é muito antigo aqui neste Mola, os velhos mesmo daqui me cuntavo dessa visagi,

[3]A Província do Pará foi o jornal mais importante durante vários anos na cidade de Belém, no período do ciclo da borracha pertenceu ao então intendente de Belém Antônio Lemos. Circulou como jornal diário por mais de 100 anos.

ele passa de cima pra baxo, cofó, cofó... pareceu quando ta com a ropa mulhada" (Isabel Trindade, 77 anos, Mola).

O mito circula na comunidade através da voz. Os moradores sabem que se trata da "calça molhada" pelo barulho que ela faz: "olha essa visagi num adianta quere vê, vê o quê? Que num tem como vê, que ele só faz o barulho, mas ele existe e num mexa com ele..." (Benedito Coelho, 77 anos, Mola).

Os moradores da comunidade não hesitam em afirmar que se trata de algo verdadeiro e, portanto, "sagrado", fazendo parte do cotidiano e confundindo-se à própria maneira de viver dos moradores. "É tem gente que num acredita, mas essa visagi existe e ainda passa aqui e a gente tem que ter cuidado e respeita porque se não alguma coisa vai acontecer" (José Domingos Borges, 55, Mola). Os moradores da comunidade do Mola respeitam o mito porque, segundo eles, o "calça molhada" está andando em um espaço e horário que é seu, cabendo aos moradores apenas o dever de aceitar e respeitar, como relata seu Bina:

> A nuti é feita pra quem num pode andar de dia, quem num pode andar de dia, anda denuti, mas nós queremo andar denuti, intão vamo se encontra com essa pessoa que num anda de dia, num tem jeito, são as coisas invisíveis e viventes que precisa anda e se movimenta, intão a gente tem que respeita e não tá no caminho deles, porque se nós invadi a área deles alguma coisa vai acontece (Benedito Coelho, 77, Mola).

Vê-se assim, que os moradores do Mola se organizam em torno do mito da visagem. Os trabalhos e atividades são feitos somente nos horários em que a "calça molhada" não aparece. Isso leva-nos a afirmar que: "Nas sociedades onde os mitos ainda estão vivos estes fundamentam todo o comportamento e as atividades quotidianas do homem, ou seja, o mito se confunde à própria maneira de viver e conceber a realidade e o mundo" (VICTOR Neto, 2008, p. 96).

Assim, no momento em que a visagem passa pela comunidade, "é melhor ficar em casa, quando ouvir o barulho cofó, cofó, num mexa, num fale que ele vai imbora, agora se mexe ele vai revida" (Benedito Coelho, 76, Mola). Vê-se que a presença da visagem torna-se um mito no local e passa a ser visto como "verdade sagrada", o que se justifica pelo fato de que "não se conhece nenhuma sociedade humana sem seus mitos ou motivos mitologias; o homem aparentemente não pode se manter no universo sem alguma crença em temáticas herdadas da mitologia" (RIBEIRO Jr, 1992, p. 09).

Os moradores do Mola têm hábitos e costumes em consonância com a presença da visagem, pelo fato de que, para os que não acreditaram e respeitaram, ou seja, transgrediram as ordens, alguma coisa irá acontecer, ou seja, a punição torna-se algo inevitável:

> O Bena, irmão de Nazi, essa aí do Juaba, ele num acredito nessa visagi, disse que tudo isso era uma grande bubagi, ai uma nuti intão ele levo uma surra, quando dero com ele, ele tava má, porque ele abuso, num respeito, intão é melhor num mexer, ele tá na vida dele e num te incomoda, num tem é que mexe (Benedito Coelho, 77, Mola).

Observa-se no relato o poder coercitivo do mito na comunidade: para quem não acredita, algo irá acontecer. Essa forma de punição pode ir de penas mais leves, como uma surra, até as mais graves, como o enlouquecimento. O poder coercitivo do mito, age de modo direto na realidade cotidiana dos moradores da comunidade. Vejamos:

> Olha, aqui passa essa visagi que faz o barulho de ropa mulhada. Tem um rapaz, o Glen, esse que perambulava ai pelo Juaba, olha ele era um rapaz bonito que andava bem vistido, os pai dele tinha dinheiro né, aí ele falava que esse negocio dessa visagi era só mentira e ele disfazia e falava. Ai um dia ele saio e foi caçá só ele aí pra esse mato, ai a visagi apareceu e assombro ele, ele ficou doido, doido, num teve o que desse jeito nele, ele num fico bom e desde lá ele anda perambulando por aí, porque com essas coisas a gente num brinca (José Domingos Borges, 59, Mola).

Tomando por base a narrativa, percebe-se que as histórias acerca da visagem se dão sempre com pessoas conhecidas que não respeitaram ou não acreditavam na visagem, e por isso foram punidas. Nas palavras de Victor Neto (2008, p. 102):

> No caso dos relatos de natureza mítica, quase sempre que se conta uma narrativa onde figuram os tais seres míticos da Amazônia, o relato envolve na ocorrência algum morador local, vizinho, parente ou, como tem sido comum, o próprio narrador, deflagrando não só a veracidade do relato, mas também a proximidade intimidadora do mesmo.

No horário em que a visagem passa pela comunidade, os moradores do Mola evitam sair de suas casas. E o período de manifestação da visagem é sempre à noite. “Essa visagi passa umas onze pra meia noite, até agora a gente ouve esse barulho de ‘calça mulhada’, sempre na estrada” (Benedito Coelho, 77, Mola). Como se vê a visagem “calça molhada’’, passa na estrada por volta da meia noite, ou seja, “durante as ‘horas grandes’ (6:00, 12:00, 18:00 e 24:00h), horários reservados aos ‘encantados’, entes sobrenaturais” (VICTOR Neto, 2008, p.99).

O poder coercitivo do mito torna-se importante onde ele é evidenciado, por sancionar a ordem social, contribuindo para um equilíbrio dos valores vigentes. O mito "explica e sanciona a ordem social e cósmica vigente numa concepção de mito (...), e um dos meios práticos da manutenção da ordem é a reprodução dos mitos em rituais que se repetem regularmente (MIELIETINSKI, 1987, p.197).

O respeito à visagem da "calça molhada" é praticado por todos os moradores. Assim, no horário em que ela vai passar, eles evitam estar na estrada ou na mata "quando vamo caçá a gente sempre vai uns três, porque é muito perigoso ir só e tem que voltá sempre antes da meia noite porque nesse horário é complicado" (Benedito do Carmo, 38, Mola). Observa-se que no horário em que a visagem vai passar na estrada os moradores evitam sair de suas casas.

A "calça molhada", como se vê, acaba contribuindo para um equilíbrio social na comunidade, pois estando em casa, os moradores estão livres de serem atacados por animais silvestres, principalmente por cobras, já que a estrada é escura. Nesse sentido, compreende-se que "o mito é uma narrativa que exprime as profundas aspirações religiosas e necessidades morais e sociais do homem" (RIBEIRO JÚNIOR, 1992, p. 20).

As relações sociais na comunidade são construídas e alteradas em virtude da visagem "calça molhada". É a visagem que faz com que os moradores da comunidade tenham suas relações com a natureza equilibradas. "Um dia essa visagi aí perto do cemitério assombro um homem que morava aqui, porque ele queria tá tuda nuti matando bicho no mato" (Holandina Borges, 49, Mola). "É como eu falei, se num mexe com ele num acontece nada, agora quere tá matando bicho teteé, alguma coisa vai acontece porque a noiti é dele" (Benedito Coelho, 77, Mola). Diante desses questionamentos, entendemos que "o mito exprime, enaltece e codifica a crença; salvaguarda e impõe os princípios morais, garante a eficácia do ritual e oferece regras práticas para a orientação do homem" (ELIADE, 2004, p. 23).

As histórias da visagem "calça molhada" circulam através das narrativas orais. São elas que se tornam o meio por onde esses valores são repassados e transmitidos: "A vovó Madalena, ela morreu cum 94 anos, ela nos contava história de visagi, ai quando ela acabava nós já tava tudo junto dela na rede [risos], hoje eu conto já pra esses [netos] (Dorvalina Borges, 58, Mola). Esse relato leva-nos a entender que as narrativas míticas "nos obrigam a voltar ao homem que as fabríca, ao seu comportamento, ao seu mundo. Elas refletem uma

intencionalidade própria, sem a qual o mito fica ininteligível" (RIBEIRO JJÚNIOR, 1992, p. 21).

As histórias acerca do mito da "calça molhada" são ouvidas e aceitas pelos moradores do Mola, os quais acreditam e vêem a visagem como algo sagrado. Para os habitantes do Mola, a maneira de viver está relacionada à presença da visagem, que torna-se um mito "vivo", já que é o "calça molhada" quem influencia os hábitos e costumes na comunidade. No entanto, para que o mito da "Calça Molhada" tenha esse significado, há a necessidade de ser ouvido, respeitado e praticado: "para poder penetrar e tomar seu lugar na tradição oral, uma narrativa, uma história ou qualquer obra falada deve ser entendida e aceita pela comunidade a quem se destina" (DETIENNE, 1998, p. 81).

Assim, diante de todos os questionamentos expostos, pode se aferir que os moradores do Mola tornam a visagem "calça molhada" um mito "vivo", uma verdade "sagrada" e um símbolo do lugar, influenciando o cotidiano social dos moradores por determinar hábitos, costumes e o modo de viver dos sujeitos envolvidos na comunidade, contribuindo eficazmente para equilibrar as relações sociais travadas entre moradores, natureza e comunidade.

Não sem alguma lógica vontade de construir espaços de preservação ambiental e moral, os moradores do Mola tornam a visagem "calça molhada" o símbolo do lugar. Ninguém entra e ninguém sai do Mola, sem ter, pelo menos, escutado algo a respeito do "vigia incansável" que desde os tempos em que o local servia de esconderijo e abrigo para os negros, protege da violência o lugar e aqueles que respeitam as tradições locais.

Portanto, ao longo deste trabalho procurou-se mostrar a influência do mito na comunidade quilombola do Mola, no município de Cametá, mostrando como os sujeitos inseridos nesses locais lidam com os conflitos existentes na vida social, como concebem e expressam suas realidades, aprendendo um pouco mais sobre o modo de viver desses moradores, agentes sociais, que se firmam numa identidade cultural e que transmitem seus saberes através da arte de falar e olhar.

REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. *Arte retórica e Arte poética*. Rio de Janeiro: Ediouro, 1979.

CAILLOIS, Roger. *O mito e o homem*. Lisboa: Edições 70, 1972.

D'ONOFRIO, Salvatore. *Teoria do texto 1: Prolegômenos e teoria da narrativa.* São Paulo: Ática, 1999.

DETIENNE, Marcel. *A invenção da mitologia*. 2ª edição – Rio de Janeiro: José Olympio, Brasília, D. F: UnB, 1998.

ELIADE, Mircea. *Mito e Realidade.* São Paulo: perspectiva, 2004.

FOUCAULT, Michel. *As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas.* 8ª ed. - São Paulo: Martins Fontes, 1999.

FERNANDES, José Guilherme dos Santos. *Largueza e Lassidão: A mito poética do espaço das águas*. Belém: UFPA/ CLA. 1998. (Dissertação de mestrado)

MIELIETINSKI, Eleazar M. *A poética do mito.* 1ª Ed. Rio de Janeiro: Forense – Universitária, 1987.

NUNES, Benedito. *O tempo na narrativa*. 2ª edição. São Paulo: Ática, 1995.

PINTO, Benedita Celeste de Moraes. *Filhas das matas. Práticas e saberes de mulheres quilombolas na Amazônia tocantina.* Belém. Ed. Açaí, 2010.

RIBEIRO JR, João. *As perspectivas do mito.* São Paulo: Pancast, 1992.

VICTOR Neto, José. *Narrativas orais de Castanhal: Migração, ressignificação e contra discursos à homogeneização cultural.* Dissertação de Mestrado em Estudos Literários– Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

ZUMTHOR, Paul. *Escritura e Nomadismo: Entrevista e ensaios.* Cotia, SP, Ateliê Editorial, 2005.

AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA FORMAÇÃO E TRABALHO DOCENTE NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Suzan Paula Gama Rocha[4], Miguel Alves Júnior[5], Renato Pinheiro da Costa[6]

PALAVRAS CHAVE: Formação de Professores. Tecnologias da Informação e Comunicação. Educação.

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa que objetiva discutir o emprego das Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores desenvolvido pelo Programa de Ações Articuladas para a Formação de Professores da Educação Básica. Tem seu desenvolvimento pautado na metodologia da pesquisa qualitativa, dando ênfase no estudo de caso, a fim de responder o seguinte problema de pesquisa: Os professores, graduandos do curso de Pedagogia do Programa de Ações Articuladas para a Formação de Professores da Educação Básica, conseguem interagir com os recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação no campo da educação? O resultado da investigação realizado em uma turma de graduandos do Curso de Pedagogia da cidade de Porto de Moz do Estado do Pará, demonstrou que na atualidade há enorme problema no emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação no contexto educacional, devido a questões como condições de acesso e/ou situação de vulnerabilidade social e cultural que os professores se encontram pela falta de formação inicial e pós-graduada. Outra evidência que encotramos é que o Programa de Ações Articuladas para a Formação de Professores da Educação Básica, tem sido a possibilidade para os professores conseguirem se apropriar de conhecimentos para o uso dos recursos digitais tecnológicos tanto para a realização da atividade acadêmica quanto para a prática docente.

[1] Pedagoga pela UFPA/PARFOR, Técnica do Centro de Referência Especializado em Assistência Especial-CREAS. E-mail: suzan.paula89@gmail.com (93)980459495

[2] Doutor em Fitopatologia; Docente da UFPA/Campus de Altamira. E-mail: alvesjr@ufpa.br (93)991530657

[3] Doutor em Educação; Docente da UFPA/Campus de Altamira; Líder do Grupo de Pesquisa HISTEDBR/SECÇÃO ALTAMIRA-PA; Pesquisador do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Currículo-NEPEC. E-mail: renatopc@ufpa.br (91)991737274

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: INSTRUMENTO DE CAPACITAÇÃO COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA NA FACULDADE GAMALIEL EM TUCURUÍ-PA

Anderson Kalleb Araújo Santos[1]; Elisvânia Nunes Braz[2]; Israel de Jesus Furtado[3]

[1]Coordenador do curso de Bacharelado em Administração; Faculdade Gamaliel; kalleb@gamalielvirtual.com.br; Tucuruí, Pará. [2]Professora; materialead@gamalielvirtual.com.br; Faculdade Gamaliel; Tucuruí, Pará, [3]Israel de Jesus Furtado; Estudante; israelfurtado13@hotmail.com; Tucuruí, Pará.

RESUMO. Os profissionais de nível superior atualmente estão, cada vez mais, interessados em atuar como docentes. No entanto, são profissionais que possuem conhecimento especifico técnico, com uma rica fundamentação teórica. Geralmente são habilidosos e competentes, mas limitados, pois não possuem em seu currículo disciplinas ligadas à licenciatura. O Objetivo principal desse artigo é saber a quem recai a responsabilidade de qualificar esse profissional para enfrentar os desafios de sala de aula, sabendo que a política que norteia as ações voltadas para a formação de professores universitários no Brasil apresenta limitações, no que diz respeito à falta de exigências de uma formação docente para a prática da educação superior. Deste modo, os objetivos se sustentam em analisar as politicas públicas que norteiam as IES Particulares no que tange à formação de professores; analisar como os instrumentos de capacitação de recursos humanos da Faculdade Gamaliel interpreta e versa essa questão; e por fim, analisar como a instituição está tratando e trata a formação de seus docentes, suas políticas de ação, o acompanhamento e seus possíveis resultados.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores, Faculdade Gamaliel, Instrumentos de Capacitação.

INTRODUÇÃO

Os profissionais de nível superior, atualmente, manifestam interesse em atuar como docente, em centros educacionais, universidades e faculdades. No entanto, são profissionais com habilidades, conhecimentos e experiências voltadas ao seu campo de atuação, como um administrador de empresas, contador, engenheiro civil, médico, advogado, dentre outros, que possuem conhecimento especifico técnico, com uma rica fundamentação teórica, habilidosos e competentes, mas limitados, visto que esses profissionais não possuem no seu currículo componentes curriculares exclusivos ou que favorecem o magistério. O fato mais preocupante, nesse contexto, consiste no encaminhamento dos profissionais de formação técnica para a sala de aula. Os critérios para isso, levam em conta apenas uma trajetória profissional de sucesso, sem se exigir uma formação acadêmica mínima, que o habilite para o enfrentamento dos desafios comumente encontrados nos diversificados contextos e esferas educacionais.

As pessoas vivem atualmente submersas em informações, através da internet, via smartphone, TV, tabletes, livros, aplicativos de pesquisa, ou seja, nos diversos meios disponíveis. Ao ingressar numa sala de aula, transfere certas expectativas em relação ao professor. Além das competências de domínio de conteúdo, espera encontrar motivação, empolgação, formas práticas e rápidas de assimilar o conteúdo. Diante disso, não escapa ao professor a responsabilidade de preparar-se adequadamente para as novas demandas educacionais, sejam elas de ordem técnico-pedagógica ou que favoreçam as competências humanísticas e que percebam a educação de forma omnilateral.

Diante da problematização apresentada, diversas pesquisas têm ganhado forma frente às experiências vividas em instituições de ensino superior, onde docentes expressavam dificuldades em lidar com os desafios de sala de aula; em relatos de alunos que denunciam a inabilidade de professores no que diz respeito à didática. Problemas relacionados à didática se materializam através das aulas monótonas, professores que não conseguem transmitir o conteúdo, e por fim, a grande rotatividade desses docentes nas instituições. Ou seja, a relevância dessa pesquisa de fato se sustenta, de como as instituições de ensino superior - IES tratam a questão da formação de seus professores, o acompanhamento e a gestão deste cenário acima, que é o combustível motivador real desse artigo.

Com isso, se pode dizer que à questão principal é saber a quem recai a responsabilidade da qualificação, formação e capacitação do professor universitário com o intuito de que esse professor entre em sala de aula preparado para enfrentar, minimamente, os inúmeros desafios e ter êxito na sua carreira como docente.

A partir desse questionamento, elencamos objetivos que se desdobram ao longo deste estudo, a saber: analisar as políticas públicas que norteiam as IES Particulares, no que tange a formação dos professores, contratação, etc; analisar como o instrumento de capacitação de recursos humanos da Faculdade Gamaliel trata a formação de seus docentes; E por fim, observar na prática como está sendo desenvolvida essa formação e seus resultados.

Na perspectiva do contexto acadêmico a pesquisa incorpora relevância na medida que este estudo poderá servir de referência para o tratamento da formação docente do ensino superior no município de Tucuruí, mais precisamente na faculdade Gamaliel.

O QUE DIZ A LEGISLAÇÃO?

A política que norteia as ações voltadas para a formação de professores universitários no Brasil apresenta limitações e um alcance relativo, no que diz respeito a falta de exigências nas políticas públicas de uma formação que contemple os saberes específicos para a prática da educação superior (SOARES; CUNHA, 2009). Com isso, tentativas de suprir essa demanda são lançadas, como a Resolução 12/83, que estabelece que parte da carga horária dos cursos de especialização, oferecidas no País, seja dedicada à oferta de disciplinas de conteúdo pedagógico. Contudo, os programas de Pós-Graduação, na sua maioria, incluíram apenas uma disciplina de metodologia do ensino superior, que na prática não ultrapassa 60 horas de atividade (PIMENTA e ANASTASIOU, 2008; MASETTO 2003).

Vale salientar, inicialmente, que a LDB classifica as instituições de ensino superior – IES em universidades e não-universidades, sendo as não-universidades os centros universitários, faculdade, instituto ou escola superior. O que diferencia um tipo do outro é a indissociação entre ensino, pesquisa e extensão. Isto é, as instituições não-universitárias priorizam a graduação que estão orientadas para o ensino. Não suprindo assim as particularidades necessárias das duas esferas.

Morosini (2000, p. 14) detalha essa questão com os seguintes esclarecimentos:

> [...] conforme o tipo de instituição de ensino superior em que o professor atua, sua docência sofrerá diferentes pressões. Se ele atua em um grupo de pesquisa em uma universidade, provavelmente sua visão de docência terá um forte condicionante de investigação. Já se ele atua numa instituição isolada [...] sua visão de docência terá um forte condicionante de ensino sem pesquisa, ou, quando muito, de ensino com pesquisa. A cultura da instituição e daí decorrente a política que ela desenvolve terão seus reflexos na docência universitária. [...] mesmo nas instituições universitárias, a afirmação de que todos os docentes tenham a sua atividade relacionada à pesquisa não é verdadeira. As instituições têm diferentes graus de desenvolvimento de pesquisa em seu interior e mesmo entre as universidades públicas.

Dando continuidade à analise legal, o artigo 66/96 da LDB nº 9.394/96 enfatiza que a“ preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado. ”. Pachane e Pereira (2004) observam que se omitiu do texto original um fragmento importante proposto por Darcy Ribeiro que diz: “acompanhados da respectiva formação didático-pedagógica, inclusive de modo a capacitar o uso das modernas tecnologias de ensino”, o que resultou em

uma LDB empobrecida e omissa quanto à política de formação pedagógica do professor universitário, deixando vaga à versão final.

Ainda sobre o artigo 66/96 da LDB é relevante analisarmos a utilização do termo "preparação". Sobre o termo o referido artigo diz que "a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado. " Não há, na lei, a inclusão do termo formação, o que provoca uma reflexão da real importância da profissão docente, que enquanto o termo formação pressupõe todo um processo formativo profissional. O termo preparação remete a algo pontual e específico como: preparar uma aula, uma prova, uma visita técnica, um roteiro de entrevista, entre outros.

Dando continuidade no que diz respeito ao aparato legal, é relevante falar da circular n.028/99/PR/CAPES publicada em 28 de fevereiro de 1999 pela a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, que torna o estágio de docência obrigatório para os seus bolsistas de no mínimo um semestre, entendendo que a atividade colabora para a formação de mestres e doutores. Todavia, os programas de pós-graduação no Brasil só começam a se preocupar com a questão pedagógica 40 anos depois de instituída no país (BASTOS, 2007). Para a autora, esta preocupação está mais associada a suprir outras necessidades que propriamente à formação pedagógica. Tendo em vista que a exigência restringe-se aos bolsistas da CAPES, e atinge um reduzido percentual de estudantes, sem levar em consideração que os bolsistas atuantes como docentes são dispensados do estágio, o alcance é ainda menor, o que reduz o estágio de docência a apenas um momento de regência de aulas, e não a um processo formativo de reflexão sobre a própria prática pedagógica.

Os fatos apresentados constituem-se em ações que tendem a desvalorizar a profissão docente, pois não se pode formar um docente com os conhecimentos, habilidades e atitudes pertinentes à profissão em tão pouco tempo e com tão limitadas oportunidades de leituras e reflexão. Neste sentido, algumas pesquisas de âmbito nacional sobre o modo de que as disciplinas de metodologia do ensino superior estão sendo ministradas nos cursos de pós-graduação do país, revelam que, salvo exceções, as disciplinas não tratam sobre conteúdos pedagógicos relevantes do currículo da licenciatura da educação superior.

Pachane e Pereira (2004) observam que não encontrando amparo na legislação maior, a formação pedagógica dos professores universitários fica a cargo dos regimentos de

cada instituição responsáveis por oferecer curso de pós-graduação *Lato* ou *Stricto Sensu*, refletindo, e ao mesmo tempo regulamentando, a crença na não necessidade de que esta formação seja ofertada. Ou seja, na prática, conforme destaca Bastos (2007), o critério de ingresso para a docência no ensino superior tem sido mesmo somente o conhecimento técnico específico da área e a titulação acadêmica.

Conclui-se então, que a falta de uma legislação pertinente é uma das causas de as instituições não legitimarem os saberes pedagógicos necessários para o futuro docente. Sendo assim, Corrêa e Ribeiro (2013) entendem que é preciso que órgãos como a CAPES se envolvam na construção, junto às universidades, de um ordenamento legal que incentive mais clara e estruturadamente a formação pedagógica no ensino superior, evitando assim, grandes frustrações tanto por parte do aluno, quanto do docente em não se sentir preparado para enfrentar as responsabilidades e os desafios de um docente universitário.

FORMAÇÃO DO DOCENTE UNIVERSITÁRIO

Analisando o cenário que as IES particulares se encontram atualmente, em um momento de grande expansão da educação superior através da modalidade EAD, onde barreiras geográficas, tempo e de políticas públicas são superadas, podendo assim instituições que antes tinham autorização para oferecer um curso superior apenas em determinada localidade, pode agora expandir o seu campo de atuação para outras regiões do território brasileiro, promovendo assim uma grande e “sangrenta” corrida para ver qual das IES fica com a maior fatia de mercado. Com isso, surge a necessidade das IES privadas de se adaptarem e se apropriar de ferramentas intimas do mercado competitivo, para melhor enfrentar os desafios que são: a necessidade de diferenciação de marca e produto, posicionamento frente à concorrência, ter uma saúde financeira estável, foco no relacionamento com o cliente, ser relevante frente à sociedade, agregação de valor, entre inúmeros outras variáveis para a sobrevivência das organizações. A instituição que melhor dominar essas ferramentas terá mais êxito no seu objetivo, o lucro.

Deste modo, observando o cenário acima, vem à mente o questionamento de como está sendo tratada, em meio a esse embate competitivo, a questão da formação dos professores e o exercício da docência. O que se pode destacar frente aos desafios do exercício da docência e sua formação nessa nova realidade do ensino superior é a necessidade de

encarar a prática do ensino como profissão. Profissão que necessita de uma formação específica inicial e de constante atualização para suprir necessidades tanto das IES, quanto das realizações pessoais, isto é, ter competências que vão além do conhecimento científico adquiridos em uma graduação.

O profissionalismo defendido por (ZABALSA, 2005) é ”a consideração da docência superior como uma atividade profissional complexa que requer uma formação específica para a prática”, no qual o autor apresenta “o desenvolvimento pessoal e profissional como um processo que requer atualizações constantes que capacitam os indivíduos para dar uma resposta adequada ao instável mundo dos novos cenários de trabalho” (ZABALA, 2005). Neste contexto, podemos observar que as demais áreas do campo profissional, não discutem questões sobre formação, capacitação ou atualização de conhecimentos, tendo em vista que essas questões acontecem naturalmente, ou seja, a busca pela formação e o constante aperfeiçoamento do conhecimento são feitas de forma espontânea pelo profissional. Realidade bem diferente do que acontece na educação, mais especificamente no ensino superior, onde ainda se acredita na ideia que só aprende ensinar, ensinando.

Alves (1995, p.63), defende que para:

> promover a mudança de qualidade na prática docente, o processo de capacitação não pode restringir-se à participação dos educadores em palestras, seminários e cursos, mas fundamentalmente deve significar seu envolvimento em estudos sistemáticos. Para isso é necessário levar os profissionais a organizar plano de estudo individual e em grupo.

Com isso, gera o questionamento sobre quem recai a culpa do pensar: da não necessidade de um preparo, da não existência de exigências de uma formação para a prática do ensino e da não necessidade de uma capacitação continuada para uma prática docente atualizada e de qualidade. Entendimento, este que ainda paira na mente de grande parte dos docentes nas instituições de ensino superior. Frente a essa lacuna, a qualidade da prática docente recebe pressão/cobrança de várias frentes. Pressão mercadológica, exigindo serviços de alta qualidade aos alunos. Pressão institucional, exigindo dos professores o domínio de ferramentas que vão além das competências docentes para melhor desempenho e preparo para enfrentar os desafios em sala de aula, e por fim a pressão pessoal, que vem da autoavaliação do trabalho desenvolvido e da busca por constante atualização desse trabalho.

O discurso sobre a qualidade dos serviços prestados pelas IES a seus alunos, evoca, para Miguel Zabalza 2004, a necessidade de avaliação e de acompanhamento. No que diz respeito a avaliação, se pode considerar que em meio a inúmeras variáveis a serem medidas, no que tange o ensino - aprendizado, são tratados como um dos marcos estratégicos. De fato, são muitas as IES "que situaram os programas de formação no mesmo marco que os de crescimento da qualidade" (Zabalza. 2004, 146)

Tendo a formação de professores como foco das instituições de ensino, pois a mesma está diretamente relacionada ao crescimento da qualidade institucional, vem à tona um novo questionamento: A formação de professores debatida ao longo desse artigo é uma formação voltada para o desenvolvimento pessoal ou uma formação voltada para suprir a necessidade das IES?

Zabalza responde esses questionamentos o tratando como um dilema, falando que:

> Tradicionalmente a formação foi considerada incumbência dos próprios professores. De modo geral, a estrutura das operações universitárias gira quase sempre em torno do eixo individual (turmas, pesquisas, publicações, formação, etc.). Supõe-se que cada um adotará as posições que melhor se adaptem a sua situação e as suas necessidades. (ZABALZA, 2004. p.147).

Nesse entendimento, nota-se que o professor universitário é o protagonista da sua formação, na qual, o mesmo decide o direcionamento que sua carreira acadêmica irá tomar. Ou seja, "A formação está direcionada a resolução de necessidades individuais dos professores ou a seus interesses particulares" (ZABALZA, 2004, p. 147) e fica a cargo do professor a busca ou não dessa formação e da atualização dessa formação, que muitos não fazem.

E como em um dilema existe sempre dois lados, Zabalza defende que:

> a universidade [...] precisaria que seu pessoal adquirisse competências capazes de enfrentar os novos desafios que se vão apresentando. Então, ela deveria seguir uma política de formação centrada nas necessidades de seu próprio processo de desenvolvimento.
> Quando a formação é definida como um compromisso institucional (com planos projetados sob a própria instituição e orientados para a melhor resolução dos problemas detectados no seu funcionamento: avaliações realizadas, informes, decisões das instâncias institucionais, etc.) os sujeitos não assumem uma reponsabilidade pessoal em seu próprio desenvolvimento e, as vezes, envolvem-se muito pouco nas propostas formativas oferecidas. (ZABALZA, 2004, p.148).

As políticas de formação estão voltadas para suprir as necessidades institucionais ou o contrário disso? O que se pode concluir é que cada docente decide que tipo e nível de formação quer ter, que carreira quer seguir, e que perfil de professor quer ser, mas sempre em mente que cada instituição possui suas necessidades e políticas a serem supridas. Uma solução prática e coerente a esse dilema é a busca do equilíbrio entre as necessidades individuais e institucionais para que não se anule os interesses de alguma parte e ambos os interesses sejam contemplados. Uma utopia.

FACULDADE GAMALIEL

O docente se vê imerso a muitos desafios, como educador, sendo responsável pelo que acontece em sala de aula; como agente transformador institucional, participando da construção dos instrumentos metodológicos existentes na instituição, e como pesquisador e avaliador de seu trabalho, para que o processo de ensino-aprendizagem sempre se aperfeiçoe. Com isso, se exige do professor universitário um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes específicas da área da educação que, em muitos casos, não são adquiridas na graduação ou nos demais níveis de formação. Todavia, são poucos os que conseguem desenvolver as competências necessárias ligadas à formação docente, que pode ser adquirida tanto por iniciativa particular, quanto por meio da IES, que por sua vez é responsável por promover, incentivar ou exigir uma qualificação mínima de seus professores.

A Faculdade Gamaliel está localizada no município de Tucuruí, no estado do Pará, sendo a única instituição particular que ministra cursos presenciais na região, que vão da Educação de Jovens e Adultos – EJA de nível fundamental e médio; cursos técnicos; graduação em Administração, Direito, Enfermagem, Gestão Ambiental e Teologia, o foco da pesquisa; e cursos de Pós-graduação. Ao todo, são ofertadas 450 vagas anuais na educação superior presencial, representando 49,7% das vagas, ofertadas no município. Tendo uma contribuição significativa para a expansão e a democratização do acesso.

A Instituição possui como missão formar profissionais qualificados, capazes de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico, educacional e cultural, voltado para as necessidades do homem e da própria sociedade brasileira e em especial da região do interior do Estado do Pará, nas modalidades presencial e a distância. Numa perspectiva institucional, a missão da faculdade é desenvolver atividades empreendedoras e um processo educativo

que contribua para o pleno desenvolvimento do aluno, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o mercado de trabalho.

A Faculdade Gamaliel possui, atualmente, uma comunidade de aproximadamente 1300 alunos matriculados incluindo os cursos de nível técnico e superior presencial, sendo que o curso de bacharelado em Direito, representa quase metade desse número, por volta de 600 alunos matriculados, espalhados em 15 turmas, ministradas nos turnos diurno e noturno, com aproximadamente 70 docentes contratados. Dentre eles especialistas, mestres, doutores, juízes, desembargadores e delegados.

Sabendo que a imagem da instituição particular é o reflexo do bom desempenho do professor em sala, o cuidado e o investimento na qualificação e na capacitação do docente são ações necessárias, para que o produto final, o aprendizado, aconteça com louvor e de forma positiva para a imagem da IES. Frente a esse entendimento, a Faculdade Gamaliel possui um plano institucional de capacitação de recursos humanos, na qual se encontra registrada na resolução nº 02/2005, aprovado pelo Conselho Administração Superior – CAS, com o "objetivo de atender o corpo docente e suas necessidades de reciclagem, aperfeiçoamento e capacitação profissional", e com a "finalidade de estimular os docentes a participarem de cursos de pós-graduação e fornecer auxílio financeiro aos docentes através de ajuda de custo para participação em eventos científicos, tecnológicos, artísticos e culturais; para realização de cursos de vários níveis de custeio".

Um dos pontos que se pode encontrar nos instrumentos norteadores da instituição, no que tange ao incentivo para crescimento profissional do docente na faculdade Gamaliel é a ajuda de custo no artigo 4 do regimento institucional que diz:

> Art. 4º. A ajuda de custo será concedida aos docentes, para participação em eventos promovidos por entidades de reconhecido valor, a critério da Entidade Mantenedora CECAM, ouvida a Diretoria Geral.
> §1º. O recurso financeiro que poderá ser colocado à disposição do professor interessado irá variar de acordo com o evento a que se destina e abrangerá auxílio para inscrição, viagem, hospedagem e alimentação que poderá ser parcial ou integral.
> § 2º. A solicitação do auxílio financeiro, sob a forma de ajuda de custo, deverá ser feita ao Diretor de Faculdade, com antecedência mínima de quarenta e cinco (45) dias , em requerimento próprio, onde constará a justificativa de pedido e a previsão de despesas.
> § 3º. Quando contemplado com o recurso financeiro, o docente será notificado através do deferimento, onde constarão valor e as instruções pertinentes.
> Art. 5º. A análise dos pedidos de ajuda de custo levará em consideração os seguintes critérios:

> I - Quantidade de recursos financeiros disponível;
> II - Necessidades institucionais em áreas prioritárias;
> III - Parecer do Coordenador do Curso e aprovação da Direção da Faculdade
> IV - Potencial do docente, demonstrado em atividades na instituição.
> Art. 6º. O docente contemplado com ajuda de custo fica obrigado à apresentação de relatório sobre a sua participação no evento e, a critério da Diretoria Acadêmica, propiciar o acesso à comunidade acadêmica externa e/ou interna dos saberes adquiridos. (FATEFIG, 2009, p. 112).

Outro ponto relevante ligado à formação, é a Bolsa Auxílio para os cursos de Pós-Graduação em outras instituições.

> Art. 7º. As bolsas-auxílio serão concedidas por um período de dois (2) anos, podendo ser prorrogadas por mais um (1) ano quando o solicitante estiver na fase de conclusão do Curso de mestrado ou doutorado, a critério do Diretor Geral.
> § 1º. O requerimento do interessado deverá ser instruído com a pretensão financeira, atestado de matricula ou de inscrição nas disciplinas do programa de Especialização, Mestrado ou Doutorado.
> §2º. No caso de deferimento parcial ou integral, o solicitante será notificado para assinatura de contrato respectivo.
> Art. 8º. São critérios relevantes para análise dos pedidos de concessão de bolsa-auxílio;
> I - Quantidade de recursos financeiros disponíveis pela Instituição
> II - Necessidades institucionais em áreas prioritárias;
> III - Parecer do Diretor de Faculdade a que o docente estiver vinculado;
> IV - Tempo de, pelo menos, 2 (dois) anos de efetivo exercício no quadro docente da GAMALIEL;
> V - Potencial demonstrado nos anos de atividades na instituição.
> Art. 9º. O docente contemplado com a bolsa-auxílio para cursos de pós-graduação fora da instituição deverá apresentar, semestralmente, à Diretoria Geral, Relatórios de Atividades com Atestado de disciplinas cursadas.
> Art. 10. O docente contemplado com a bolsa-auxílio obriga-se a dar terminalidade ao Curso de Pós-graduação, objeto da bolsa. A desistência implica na devolução da importância equivalente à ajuda recebida para esse fim, atualizada monetariamente.
> Art. 11. O docente contemplado com a bolsa-auxílio obriga-se a servir a FACULDADE DE TEOLOGIA, FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS GAMALIEL por um período de tempo estipulado no contrato ou ressarcir a instituição da importância equivalente à ajuda recebida para esse fim, atualizada monetariamente.
> Art. 12. O docente que receber bolsa-auxílio fica obrigado a escrever um artigo por ano para publicação pela FACULDADE DE TEOLOGIA, FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS GAMALIEL.
> Art. 13. A Instituição poderá auxiliar o docente com verba especial para publicação de sua monografia, dissertação ou tese. (FATEFIG, 2009, p. 113)

Dado continuidade no regimento institucional, outro ponto é o do custeio de Programa de treinamento para o corpo docente da instituição.

> Art. 14. Os cursos do Programa de Treinamento Específico serão financiados com verbas do Programa Institucional de Capacitação de Recursos Humanos-PCR/GAMALIEL.
> §1º. O programa de treinamento específico será realizado na própria instituição ou em outras.

> §2º. Poderão participar deste programa grupos de professores indicados pelo coordenador de Curso.
> §3º. Este programa será realizado quando comprovadamente, representantes benefícios diretos, ao desenvolvimento das atividades acadêmicas. **(**FATEFIG, 2009, p. 114**)**

E por fim, quanto ao auxílio para os cursos de Graduação ou Pós-Graduação na própria instituição.

> Art. 18. As bolsas-auxílio serão concedidas por período equivalente às necessidades para integralização do Curso.
> §1º. O requerimento do interessado deverá vir acompanhado de parecer do chefe imediato e acompanhado da adequação ao horário de trabalho do funcionário.
> §2º. As bolsas serão concedidas em até 50% do valor total, não podendo o beneficiário ter mais de duas dependências. Neste caso, o solicitante fica automaticamente desligado do programa.
> §3º. No caso do deferimento, o solicitante será notificado para assinatura de contrato respectivo.
> Art. 19. São critérios para análise dos pedidos de concessão de bolsas-auxílio:
> I - Quantidade de recursos financeiros disponíveis na Instituição
> II - Necessidades institucionais em áreas prioritárias;
> III - Parecer do chefe imediato quanto à necessidade, validade do Curso para melhoria da qualidade dos serviços;
> IV - Tempo de pelo menos um (1) ano de efetivo exercício no quadro de funcionário da FACULDADE DE TEOLOGIA, FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS GAMALIEL.
> IV - Potencial demonstrado nos anos de atividades da instituição;
> VI - Guardar relação a função/cargo exercido e carreira.
> Art. 22 . O funcionário contemplado com a bolsa-auxílio obriga-se a dar terminalidade ao Curso iniciado, objeto da bolsa. A desistência implica na devolução da importância equivalente à ajuda recebida para este fim, atualizada monetariamente. (FATEFIG, 2009, p. 118).

Essas são as principais ações ligadas à formação dos professores oferecidas pela faculdade Gamaliel a seus docentes. São ações que estão relacionadas a capacitação através de incentivo a participação em eventos, pesquisa, em publicações, com o intuito a reciclagem e ao intercâmbio de conhecimento. E uma das principais, e pode-se dizer a mais importante, é a oferta de bolsas de estudos no curso de especialização em Docência do Ensino Superior da própria instituição, aos professores com o objetivo de qualificar e inserir ao currículo de seus docentes, disciplinas e conhecimentos particulares da licenciatura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando tratamos de capacitação docente podemos concluir, provisoriamente, que existe uma responsabilidade mutua quanto à formação do professor. Podendo, inicialmente essa formação partir de iniciativas pessoais, através de um curso de

especialização em docência, mestrado, participação em cursos de capacitação ou de monitorias ofertadas durante a graduação, iniciativas que introduzem o docente no universo pedagógico que contribui consideravelmente para organização do conhecimento técnico adquirido na graduação de forma didática, e assim, transmitir para o aluno o conhecimento de modo que ele venha entender, ou seja, que o ensino e a aprendizagem aconteçam.

Como aperfeiçoamento das competências docentes, surge o interesse institucional em investir na formação continuada de seus professores, através de workshops de capacitação direcionados a suprir alguma lacuna específica do colegiado e reuniões com os professores para mantê-los alinhados com os objetivos da instituição, ou seja, são necessidades de interesse institucional, para que de forma estratégica se crie uma identidade de ensino e os mesmo estejam sempre prontos para enfrentar os desafios em sala de aula.

Quando se analisa os instrumentos de capacitação de recursos humanos da faculdade Gamaliel, podemos observar a preocupação com a qualificação dos professores no processo de contratação, pois, leva-se em conta a titulação do docente, sua carreira de sucesso profissional, experiências e tempo em sala de aula. São pontos citados nos instrumentos norteadores das ações de capacitação como positivos para o exercício da docência do ensino superior. Entretanto, percebe-se a ausência de ações práticas de capacitação, de curto prazo, voltadas à resolução de demandas específicas do corpo docente, que vá além da semana acadêmica que acontece uma vez a cada semestre, um dos pontos que minimizariam a grande rotatividade dos docentes da faculdade.

A faculdade Gamaliel põe em prática suas políticas de formação de professores via coordenações de cursos e coordenação pedagógica da instituição. Estas coordenações prezam, diretamente, pela qualidade e exigem de seus docentes domínios de competências para o enfrentamento dos desafios do dia a dia em sala de aula, forçando de seus profissionais, iniciativa e responsabilidade por sua qualificação e manutenção de seus conhecimentos. Porém, há um fator que “assombra” os docentes que tiverem dificuldade em atingir esse padrão de qualidade de ensino, ou não se enquadrarem, ou tiver dificuldade de adaptação às políticas, culturas ou aos objetivos institucionais, o desligamento da instituição.

Em contrapartida, a Faculdade Gamaliel oferece bolsas de estudos gratuitas para que os seus professores tenham uma melhor formação e qualificação para o exercício da docência. Foram colocadas a disposição bolsas de estudos integral para os docentes ativos da instituição. De um universo de 70 professores, tiveram apenas 15 requisições para a obtenção da bolsa integral. Dos 15 docentes bolsistas, 10 professores estão cursando a

especialização, 05 abandonaram o curso. Num prazo de 3 anos da oferta das bolsas, apenas 5 docentes concluíram a especialização.

Diante do que foi exposto neste artigo, compreende-se que a responsabilidade da formação do professor é mutua, porém o professor deve ser o mais interessado em sua qualificação, mesmo que o incentivo e a busca de mecanismos de fomento às ações de capacitação sejam de interesse institucional.

Os incentivos institucionais não anulam a responsabilidade e o interesse pessoal de também direcionar o crescimento como profissional da educação, ou seja, são interesses mútuos que convergem para um único propósito, que consistem na qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALVES, M.L. A Política de Capacitação SEE/FDE. In: CADERNOS CEDES. Educação Continuada. Campinas: Papirus, nº 36, 1995. p. 57 - 64.

BASTOS, Antonio Virgilio Bittencourt; TOURINHO, Emmanuel Zaguri; YAMAMOTO, Oswaldo Hejime; MENANDRO, Paulo Rogério Meira. Réplica 1 - Formar Docentes: em que Medida a Pós Graduação Cumpre esta Missão? Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 15, n. 6, p. 1152-1160, nov./dez. 2011.

MOROSINI, Marília Costa. Docência universitária e os desafios da realidade educacional. In: MOROSINI, Marília Costa (Org.). Professor do ensino superior - identidade, docência e formação. Brasília: INEP, 2000. p. 11-20.

PACHANE, Graziela Giusti; PEREIRA, Elisabete Monteiro de Aguiar. A importância da formação didático-pedagógica e a construção de um novo perfil para docentes universitários. Revista Iberoamericana de Educación, Madrid, v. 3, n. 4, 2004. Disponível em: <disponível em: http://www.rieoei.org/deloslectores/674Giusti107 >. Acesso em: 20 maio 2013.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo. Docência no ensino superior. São Paulo: Cortez, 2008.

SOARES, Sandra Regina; CUNHA, Maria Isabel da. Programas de pós-graduação em educação: lugar de formação da docência universitária? Revista Brasileira de Pós-Graduação, Brasília, v. 7, n. 14, p. 577-604, dez. 2010.

ZABALZA, M. O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas / Miguel A. Zabalza; trad. Ernani Rosa. - Porto Alegre: Artmed, 2004.

O USO DAS TECNOLOGIAS NO CURSO DE FÍSICA: ROBÔ AUTÔNOMO.

AUTORES

Adriano Pereira Morais; graduando do curso de Licenciatura Plena em Física; **Universidade Federal do Sul e Sudeste Do Pará – UNIFESSPA**; Marabá – Pará; morais-adriano@hotmail.com. Edson Lima Bonfim; graduando do curso de Licenciatura plena em Física; **Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA**; Marabá – Pará. Maria Liduína das Chagas, Profª Dra. Da Faculdade de Física, **Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA**; Marabá – Pará. Edilma P. Oliveira Prof.ª Dra. Da Faculdade de Engenharia Mecânica, **Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA;** Marabá – Pará.

RESUMO

A Física e a Robótica são duas áreas de estudo inseparáveis e o que muita gente não sabe é que a Física encontra-se presente em diversas atividades do nosso cotidiano. Andar, comer, assistir TV, mexer no celular, correr, tudo isso envolvem processos que são explicados através da Física e seus fenômenos. Tendo em vista que diariamente surgem demandas da população, aparatos e equipamentos tecnológicos são produzidos com a finalidade de viabilizar processos realizados por cada um de nós. Nessa perspectiva, a Física juntamente com a Robótica desenvolvem inovações tecnológicas que buscando suprir essa necessidade demandada pelo homem. Um exemplo disso são os Robôs autônomos, que são máquinas automáticas e programáveis, que utilizam sistema inteligente, capaz de detectar obstáculos encontrados em seu percurso através de sensores instalados em sua estrutura.

PALAVRAS-CHAVE: Robô; Autônomo; Ensino; Tecnologia; Física.

INTRODUÇÃO

As áreas da Física como a Mecânica, Cinemática e Dinâmica, Eletricidade e Magnetismo, estão ligadas diretamente à Robótica que tem aplicabilidade em vários processos utilizados na indústria. Um exemplo disso é o Robô autônomo que é uma máquina automática e programável, é um sistema inteligente, que pode detectar obstáculos encontrados em seu percurso. Geralmente, o obstáculo é detectado pelo próprio robô e ele mesmo reprograma uma nova trajetória, sempre em busca de um caminho que possa seguir livremente.

Este tipo de robô detecta o obstáculo através do sensor ultrassônico instalado em sua estrutura. Se o sensor detectar um determinado obstáculo, sinais são enviados para a placa arduino uno e o processador executará a tomada de decisão para o desacionamento dos motores destinados à

locomoção e logo em seguida pode optar por girar de 0° a 180° em busca de um novo percurso que não lhe ofereça obstáculos.

O robô autônomo pode ser projetado com o intuito de realizar um trabalho, tais como: entrar em um ambiente, e, de forma autônoma, desviar de escombros, transpor áreas que tiveram o caminho obstruído e ajudar a resgatar vítimas de um acidente. O trabalho é realizado quando o robô movimenta sua estrutura a fim de identificar possíveis obstáculos ou materiais perigosos. A estrutura destes robôs consiste basicamente em uma série de corpos rígidos, idealmente sem deformação pela ação de forças aplicadas sobre estes.

A física Mecânica nos robôs - Os conceitos **mecânicos, cinemáticos e dinâmicos** estão presentes em tudo que se refere à movimentação e percepção de presença. Ao realizar a movimentação de um Robô, a física **mecânica** se torna presente nos seguintes aspectos: movimentação dos corpos, velocidade e aceleração, força e leis do movimento, geração de energia e conservação da quantidade de movimento. E se referindo à **cinemática**, temos os seguintes itens: aproximação de objetos, distância entre movimentos retilíneos, oblíquos e circulares estão presentes em Robôs com sensores de presença, por exemplo. Robôs utilizam a **física dinâmica** quando programamos a prevenção de movimentos durante colisões e na transferência de forças entre dois objetos.

Eletricidade e Magnetismo nos Robôs - São responsáveis pelos processos elétricos realizados pelos componentes eletrônicos de um Robô, como a carga e corrente elétrica gerada na movimentação, circuitos elétricos e os seus elementos como resistor, capacitor, transistores e outros, e os fenômenos magnéticos e a indução eletromagnética são responsáveis por atração de metais através dos polos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Robô autônomo utiliza *hardwares* e *softwares* para se movimentar. Sua estrutura física contem placas eletrônicas, sensores, motores, conectores e o chassi onde as rodas estão acopladas e serve de suporte para receber todos os itens que constituem sua identidade robótica de uma maquina automática e programável, e por trás de todo esse conjunto de peças, temos a parte logica programável que é responsável por fazer todos os itens do Robô desenvolver suas funções. Isso nos leva a concluir que, tudo que o Robô realiza como função, é determinada por quem o programou. Além da montagem da estrutura física "o corpo do robô" o seu criador precisa desenvolver um código de funções em forma de algoritmos adotando uma determinada linguagem de programação. Esse conjunto de funções e códigos

é copilado para o *hardware* "a placa que contem o processador" que vai se comunicar eletronicamente com as peças eletrônicas do Robô determinando as tarefas a serem desenvolvida pelo mesmo.

Descrição dos itens necessários para montar o Robô:

- ✓ 1 - Micro Servo 9g sg90 Towerpro
- ✓ 1 - Placa UNO R3 com cabo usb, Arduino
- ✓ 1 - Motor Shield L293D Driver Ponte H para Arduino
- ✓ 1 - Mini Protoboard 170 Pontos
- ✓ 1 - Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 para Arduino
- ✓ 1 - Kit Chassi 2WD (2 rodas) Robô para Arduino
- ✓ 6 - Jumper 20cm (1 fio Macho-Macho)
- ✓ 1 - Barra de Pinos 1x40 Fêmea 180 Graus
- ✓ 1 - Buzzer/Speaker (som) 5v
- ✓ 1 - Clip de Bateria 9V [Horizontal], Conector de Bateria
- ✓ 2 - Abraçadeira de Nylon 15cm
- ✓ 5 cm - Cabo Flexível Remoto de Cobre 1mm Preto
- ✓ 1 cm - Fita dupla face colada no servo motor
- ✓ 1 - Bateria de 9v Alcalina (não inclusa no kit da loja)

De posse de todos os itens descritos acima o primeiro passo e fazer a montagem do Robô, é necessário organizar cada item em sua devida posição a fim de obter a estrutura física do Robô, e posteriormente começar a organizar a parte logica de programação.

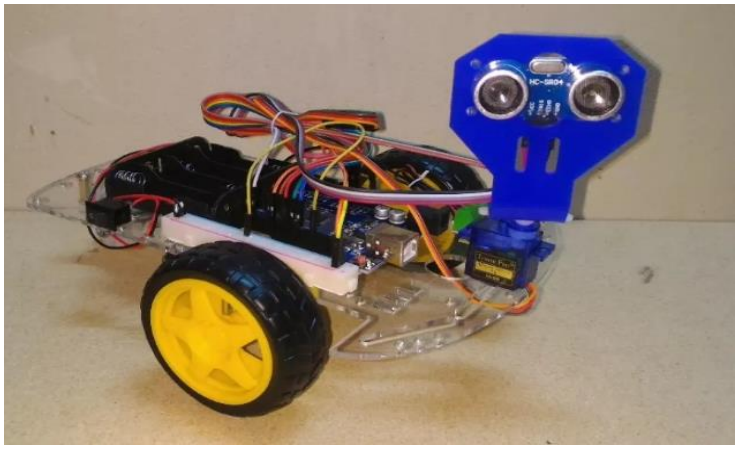


Fig. 08 – Robô Autônomo

A placa Arduino UNO disponibiliza totalmente gratis na internet uma IDE própria da placa, onde é possível desenvolver o código fonte "Programa" contendo todas as funções que serão armazenadas na memoria hardware e posteriormente executadas pelo processador.

Lembrando que o arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++.

RESULTADOS E DISCURSÕES

Durante a construção do protótipo foi possível observar os principais conceitos relacionados diretamente com a Física e suas áreas, como a mecânica, cinemática e dinâmica, eletricidade e magnetismo e a parte de programação abordada em algumas disciplinas no decorrer do curso de Física.

A familiarização com os diversos tipos de componentes que envolvem a construção de Robôs notou-se a possibilidade de expandir a aplicabilidade de sensores e componentes para o desenvolvimento de maquinas e equipamentos voltados para aplicação em diversas áreas da Física e engenharia, sempre buscando viabilizar processos.

Pode ser observado durante essa pesquisa, que esse tipo de material pode ser adotado por professores de Física, tendo em vista que é um produto de baixo custo e de fácil acesso, e pode contribuir de forma significativa com o ensino aprendizado.

CONCLUSÃO

Através de desenvolvimento de projetos como este, o aluno encontra varias alternativas de aprendizado, prática e experiência além de proporcionar a possibilidade do aluno relacionar entre a teoria e a pratica os conceitos vistos em sala de aula, relacionados com o conteúdo de Física como a instrumentação, eletrônica, linguagem de programação e robótica.

REFERÊNCIAS

[1] Arduino 1.0.1, Disponível em: http://arduino.cc/en/Guide/HomePage. Acessado em 04 de Agosto de 2018.

[2] Arduino Examples, Disponível em: http://arduino.cc/en/Tutorial/HomePage. Acessado em 04 de Agosto de 2018.

[3] https://seurobo.com.br/robo-autonomosr-1-o-robo-autonomo-simples-com-arduino/

[4] https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos/

[5] https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.../Guia_Arduino_Iniciante_Multilogica_Shop.pdf

Engenharias

Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Sanitária e Ambiental e Eng. Mecânica

Engenharia Elétrica

Análise Comparativa da Solução da Equação da Onda em uma Corda Vibrante e em uma Linha de Transmissão

Felipe S. Piano[1], Bárbara B. Penteado[1], Dywles de S. Soares[1], Amanda B. F. Bezerra[1], Jefferson S. Costa[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará, Tucuruí – PA – Brasil

felipe.s.piano.99@gmail.com, jeffersonsc@ufpa.br

Abstract*. This paper presents a comparative analysis between the problem of the propagation of an electromagnetic wave in a transmission line and the vibration in a string. The mathematical model is modeled with a damping term, following the boundary and initial conditions, to a graphical analysis of the solution. Thus creating an analogy between an "invisible" electrical magnitude with a more observable non-everyday phenomenon. This contributes to electrical engineering teaching by making it easier to understand the dynamics of electric current propagation in a transmission line, besides working the skill to analyze the applications from the separation of variable method to Fourier Series.*

Resumo. *Neste trabalho apresenta-se uma análise comparativa entre o problema da propagação da onda eletromagnética em uma linha de transmissão e o da vibração em uma corda. Assemelha-se desde o modelo matemático com um termo de amortecimento, passando pelas condições de contorno e inicias, até a análise gráfica da solução. Criando assim, uma analogia entre a grandeza elétrica "invisível" com um fenômeno mais observável no cotidiano. Isso contribui para o ensino em engenharia elétrica, facilitando a interpretação da dinâmica de propagação de corrente em uma linha transmissão, além de trabalhar a habilidade de analisar criticamente as aplicações a partir dos métodos da separação de variáveis e série de Fourier.*

I. INTRODUÇÃO

O estudo das Equações Integro-Diferenciais remonta a época da proposição do Cálculo Diferencial e Integral, e desde então destacam-se como ferramenta essencial para modelagem em aplicações nas mais diversas áreas da ciência como engenharias, física, química, biologia, economia e até mesmo em ciências sociais e políticas [ZILL & WRIGHT 2012]. Diversos fenômenos físicos são frequentemente modelados por equações diferenciais parciais (EDP) lineares de segunda ordem, e os casos clássicos da Engenharia como propagação da onda, transferência de calor e equação de Laplace merecem destaque, pois mesmo modelos unidimensionais proporcionam alto nível de detalhe para análise do problema. Devido a relativa simplicidade de solução, estas aplicações são abordadas a nível de graduação e contribuem diretamente para a habilidade de análise avançada de problemas práticos [BOYCE & DIPRIMA 2006].

A análise do problema de propagação da onda foi um dos mais importantes do século XVIII, sendo primeiramente estudado por d'Alembert (1759), com a onda unidimensional em uma corda vibrante, o que serviu de alicerce para Daniel Bernoulli (1762) formular a equação da onda para duas e três dimensões [CONGRO & PALMEIRA 2016] e [BREZIS

& POWDER 1998]. Daniel Bernoulli propôs uma solução geral baseada em um somatório infinito de senóides e em 1807 Jean B. J. Fourier mostrou que este somatório, hoje conhecido como série de Fourier, poderia representar qualquer função descontínua [ROBINSON 1990].

As contribuições de Bernoulli e Fourier foram grandes responsáveis pelo desenvolvimento de técnicas matemáticas e aplicações na engenharia sobre a propagação das ondas [ROBINSON 1990]. Atualmente, diversas metodologias analíticas e numéricas podem ser aplicadas a equação da onda, como a clássica separação de variáveis e série de Fourier, transformadas integrais, funções de Green, elementos finitos, diferenças finitas, entre outras [SAIKI 2006] e [DEUS et al. 2010]. No desenvolvimento tecnológico, destaca-se a aplicações como ressonância magnética, radares, comunicação celular, ultrassom e sismógrafos [HILL et al. 2017].

Neste trabalho é utilizada a separação de variáveis e série de Fourier para solucionar dois problemas unidimensionais clássicos da engenharia: a vibração em uma corda e a transmissão de energia elétrica em uma linha. Em ambos os casos são considerados termos amortecedores da onda proporcional a velocidade de propagação, condições de contorno de Dirichlet e condições iniciais não nulas [SADIKU 2012] e [ZILL & CULLEN 2006].

Esta abordagem permite fazer uma analogia do movimento de uma corda vibrante com a corrente elétrica em uma linha de transmissão, desde as condições de contorno até a dinâmica de propagação da onda [SADIKU 2012]. Esta metodologia foi aplicada a estudantes de graduação em engenharia elétrica e teve como principal objetivo motivar o aprendizado de ferramentas avançadas para análise de problemas físicos, por meio da aplicação em problema prático. Por isso relata-se aqui também um breve apanhado sobre a contribuição didática desta analogia para melhorar o aprendizado dos alunos.

II. SEPARAÇÃO DE VARIÁVEIS PARA A EQUAÇÃO DA ONDA

A equação da onda modela a propagação de uma perturbação de natureza mecânica, eletromagnética, na matéria ou até mesmo no campo gravitacional em um meio material. Sua estrutura geral em (1) para uma dimensão é uma EDP hiperbólica de segunda ordem [SAIKI 2006]. Seus termos representam (i) propagação no espaço, (ii) força externa, (iii) propagação no tempo, (iv) força amortecedora e (v) força restauradora [ZILL & CULLEN 2006].

$$\overbrace{a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}}^{\text{(i)}} + \overbrace{f(x,t)}^{\text{(ii)}} = \overbrace{\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}}^{\text{(iii)}} + \overbrace{2\beta \frac{\partial u}{\partial t}}^{\text{(iv)}} + \overbrace{\sigma u}^{\text{(v)}} \qquad (1)$$

BOYCE (2006) aponta que, para a equação da onda linear, o método de mais simples aplicação é a separação de variáveis, o qual se parte do pressuposto que a função desconhecida $u(x,t)$ pode ser definida como o produto de duas funções auxiliares $X(x)$ e $T(t)$ cada uma dependendo unicamente de uma das variáveis independentes, isto é, $u(x,t) = X(x) \cdot T(t)$. Com a correta manipulação da EDP, se separável, é possível obter um problema de autovalor com duas EDO's, uma para cada variável independente. Sendo esta metodologia aplicada ao caso homogêneo da Equação (1), em que o termo (ii) é nulo, pois, do contrário, devem ser empregados métodos de substituição de variável para segregar a não homogeneidade quando possível [ZILL & WRIGHT 2012].

As soluções gerais do problema são determinadas avaliando as possibilidades de autovalores nulos, negativos e positivos. E a solução particular, definida pelos autovalores e

as autofunções do problema $u_n(x,t) = X_n(x) \cdot T_n(t)$, é obtida diretamente a partir da aplicação das condições de contorno, se homogêneas. A partir deste ponto emprega-se o teorema da superposição para generalizar a solução do problema, sendo comum, em coordenadas retangulares, obter soluções com termos senóides que podem ser associadas a série de funções trigonométricas ortogonais, como a série de Fourier [ZILL & CULLEN 2006].

III. PROBLEMAS FÍSICOS DA ONDA UNIDIMENSIONAL

Neste trabalho analisa-se o problema da propagação da onda em geometria retangular unidimensional, a qual é associada a dois casos clássicos da engenharia: a propagação da onda mecânica em uma corda vibrante (onda mecânica) e a propagação da onda transversal eletromagnética em uma linha de transmissão (onda eletromagnética) [SADIKU 2012] e [ZILL & WRIGHT 2012].

Para ambos os problemas, vamos considerar os termos (ii) e (v) da Equação (1) como nulos, uma vez que se analisa apenas a equação da onda homogênea e com o fator amortecedor proporcional por β à velocidade de propagação da onda, como mostra a Equação (2). No caso da onda mecânica, a Equação (2) modela o deslocamento vertical de uma corda muito fina, com densidade homogênea ρ e comprimento $l = 1\,\mathrm{m}$, tensionada por uma força de módulo T em suas duas extremidades fixadas, como ilustra a Figura 1 [SOUZA 2007].

$$a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 2\beta \frac{\partial u}{\partial t} \tag{2}$$

Neste caso, a constante de propagação da onda na Figura 1 é dada por $a = T/\rho$, mas há restrições na modelagem que precisam ser observadas, como o deslocamento pequeno em relação ao tamanho da corda. A força de tensão age na direção tangente, sendo muito maior que a força da gravidade, e tem o mesmo módulo em cada ponto da corda [ZILL & WRIGHT 2012].

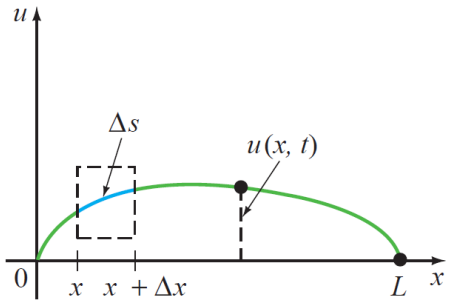


Figura 1. Ilustração do problema de propagação da onda em uma corda vibrante. Fonte: [ZILL & WRIGHT 2012].

Para a onda eletromagnética, a Equação (2) é historicamente conhecida com equação de telégrafo e modela a corrente elétrica circulando em uma linha de transmissão monofásica com condutores homogêneos e parâmetros distribuídos ao longo de seu comprimento $l = 1\,\mathrm{m}$, como ilustra a Figura 2. O modelo completo da corrente elétrica na linha de transmissão da Figura 2 é dado pela Equação (3), na qual é possível notar que os parâmetros resistências *R* e condutância *G* geram atenuação na corrente elétrica, sendo *R* devido ao próprio cabo e *G* devido ao meio entre os condutores [Hayt & Buck 2010].

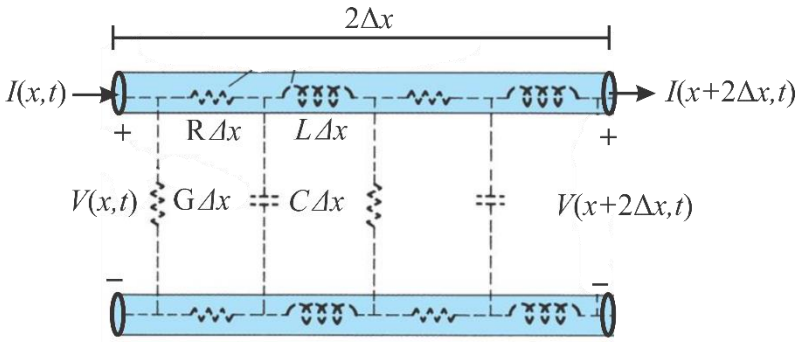


Figura 2. Ilustração do problema de propagação da onda em uma linha de transmissão. Fonte: [SADIKU 2012], Adaptado.

$$\frac{1}{LC}\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 I}{\partial t^2} + \frac{(RC+GL)}{LC}\frac{\partial I}{\partial t} + \frac{GR}{LC}I \tag{3}$$

Para equiparação com a Equação (2), considera-se na Equação (3) a condutância do meio G como nula, resultando no modelo da Equação (4). Neste caso, a constante de propagação é dada por $a = \sqrt{1/LC}$ e o termo de amortecimento é $\beta = R/2L$. Quanto as condições de contorno dos dois problemas, podemos realizar comparação direta, pois para a corda vibrante as extremidades são fixas, gerando $u(0,t) = 0$ e $u(l,t) = 0$, e para a corrente elétrica na linha de transmissão as extremidades são abertas, produzindo $I(0,t) = 0$ e $I(l,t) = 0$. Em ambos os casos se encontram contorno de Dirichlet homogêneas [ZILL & CULLEN 2006].

$$\frac{1}{LC}\frac{\partial^2 I}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 I}{\partial t^2} + \frac{R}{L}\frac{\partial I}{\partial t} \tag{4}$$

Para as condições iniciais dos problemas, definimos para $t = 0\,s$ os valores das funções solução, deslocamento $u(x,t)$ e corrente $I(x,t)$, e de sua derivada temporal, velocidade $u_t(x,t)$ e $I_t(x,t)$ (associado ao campo elétrico na linha de transmissão), por meio de duas funções arbitrárias $f(x)$ e $g(x)$, gerando assim as condições iniciais $u(x,0) = I(x,0) = f(x)$ e $u_t(x,0) = I_t(x,0) = g(x)$ [Hayt & Buck 2010]. As funções $f(x)$ e $g(x)$ foram definidas conforme as Equações (5) e (6).

$$f(x) = 0 \tag{5}$$

$$g(x) = \begin{cases} 0 & ,0 \le x < \dfrac{7l}{8} \\ 10\cdot(x-l)\cdot\left(x-\dfrac{7l}{8}\right) & ,\dfrac{7l}{8} \le x < l \end{cases} \tag{6}$$

Os valores das constantes de propagação e de atenuação foram escolhido conforme um exemplo teórico de linha de transmissão apresentado por SADIKU (2012), em que os parâmetros distribuídos de linha de transmissão são $R = 30\,\Omega/\mathrm{km}$, $L = 100\,\mathrm{mH/km}$,

$G = 0\ \mathrm{S/km}$ e $C = 20\ \mu\mathrm{F/km}$. Desta forma obtemos os seguintes valores de propagação e atenuação utilizados nos dois problemas $a = 707{,}1$ e $\beta = 150$.

IV. SOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DA ONDA UNIDIMENSIONAL

Aplicando o método da separação de variáveis na Equação (2) é possível obter as EDO's das Equações (7) e (8), onde λ representa os autovalores do problema. Como as condições de contorno são homogêneas, é possível reescreve-las separadamente conforme a Equação (9), para obter um problema de valor de contorno separado para a Equação (7), como mostra a Equação (10) [ZILL & CULLEN 2006].

$$\frac{d^2X}{dx^2} - \lambda X = 0 \tag{7}$$

$$\frac{d^2T}{dt^2} + 2\beta\frac{dT}{dt} - a^2\lambda T = 0 \tag{8}$$

$$\begin{aligned} u(0,t) = X(0)\cdot T(t) = 0 \rightarrow X(0) = 0 \\ u(l,t) = X(l)\cdot T(t) = 0 \rightarrow X(l) = 0 \end{aligned} \tag{9}$$

$$\frac{d^2X}{dx^2} - \lambda X = 0, \quad X(0) = 0 \text{ e } X(l) = 0 \tag{10}$$

A partir da Equação (10), avaliou-se as três possibilidades de autovalores nulo ($\lambda = 0$), positivo ($\lambda > 0,\ \lambda = \alpha^2$) e negativo ($\lambda < 0,\ \lambda = -\alpha^2$) para obter as soluções gerais, conforme a Equação (11). Substituindo as condições de contorno, é possível mostrar que apenas a Equação (11c) gera solução não trivial (Equação (12)) e, por meio desta, se obtêm os autovalores negativos que satisfazem as condições de contorno $\lambda_n = -n^2\pi^2/l^2$ e a solução particular da Equação (10), conforme a Equação (13). Note que as demais soluções gerais da Equação (10) não representam oscilação no espaço, o que resultaria em uma onda não propagante [SADIKU 2012].

$$\lambda = 0 \rightarrow X(x) = c_1x + c_2 \tag{11a}$$

$$\lambda > 0 \rightarrow X(x) = c_3\cosh(\alpha x) + c_4\sinh(\alpha x) \tag{11b}$$

$$\lambda < 0 \rightarrow X(x) = c_5\cos(\alpha x) + c_6\sin(\alpha x) \tag{11c}$$

$$X(0) = c_5 = 0 \quad e \quad X(l) = c_6\sin(\alpha l) = 0 \rightarrow \alpha_n = \frac{n\pi}{l} \tag{12}$$

$$X(x) = c_6\sin\left(\frac{n\pi}{l}x\right) \tag{13}$$

Em sequência determina-se a solução geral da Equação (8) apenas para os autovalores que satisfazem a Equação (10), obtendo assim a Equação (14), onde $\omega_n = \sqrt{\left(n^2\pi^2/l^2\right) - \left(\beta^2/a^2\right)}$ é a constante de propagação da onda no tempo [ZILL & WRIGHT 2012].

$$T(t) = \left[c_7\cos(a\omega_n t) + c_8\sin(a\omega_n t)\right]e^{-\beta t} \tag{14}$$

Juntando as Equações (14) e (13), temos as autofunções do problema na Equação (15), onde $A_n = c_6 c_7$ e $B_n = c_6 c_8$, sobre a qual pode-se aplicar o princípio da superposição para obter a generalização da solução particular na Equação (16). Note que a expressão apresenta oscilação no tempo e no espaço, permitindo a propagação da onda, e a atenuação exponencial, como esperado [KREYSZIG 2011].

$$u_n(x,t) = \left[A_n \cos(a\omega_n t) + B_n \sin(a\omega_n t)\right] \sin\left(\frac{n\pi}{l} x\right) e^{-\beta t} \tag{15}$$

$$u(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left[A_n \cos(a\omega_n t) + B_n \sin(a\omega_n t)\right] \sin\left(\frac{n\pi}{l} x\right) e^{-\beta t} \tag{16}$$

De posse da solução particular generalizada do problema, pode-se aplicar as condições iniciais para determinar as constantes desconhecidas da Equação (16). Conforme aponta a Equação (17), a expressão se assemelha com a representação em série trigonométrica de uma função arbitrária, neste caso uma série de Fourier ímpar, sendo conhecida a solução na forma da Equação (18) [ZILL & WRIGHT 2012].

$$u(x,0) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \, sin\left(\frac{n\pi}{l} x\right) = f(x) \tag{17}$$

$$A_n = \frac{2}{l} \int_0^l f(x) \, sin\left(\frac{n\pi}{l} x\right) dx \tag{18}$$

De forma semelhante, aplicando a derivada temporal na Equação (16), pode-se aplicar a segunda condição inicial do problema (Equação (19)) para determinar a última constante desconhecida da Equação (16), conforme a Equação (20). Note que neste caso a Equação (19) também se assemelha com a série de Fourier ímpar. A partir da determinação das constantes A_n e B_n das Equações (18) e (20) obtêm-se a solução particular da equação da onda unidimensional da Equação (2).

$$\left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = \sum_{n=1}^{\infty} \left[Bn \cdot a \cdot \omega_n - \beta \cdot An\right] \cdot sin\left(\frac{n\pi}{l} x\right) = g(x) \tag{19}$$

$$B_n = \frac{1}{a\omega_n} \cdot \left[\frac{2}{l} \cdot \int_0^l g(x) \cdot sin\left(\frac{n\pi}{l} x\right) dx + \beta \cdot A_n\right] \tag{20}$$

V. ANÁLISE GRÁFICA

A partir da solução particular da propagação da onda na corda vibrante e da corrente elétrica na linha de transmissão (Equação 16), podemos agora realizar a análise gráfica da solução e, desta forma, associar as observações entre os dois fenômenos físicos. Em ambos os casos a propagação não sofre a ação de fonte externa e por isso tende a reagir, limitada pelas condições de contorno, apenas às condições iniciais.

Tomando as condições iniciais definidas nas Equações (5) e (6), mostradas na Figura 3, podemos observar uma forma de onda inicial nula em todos os pontos ($f(x) = 0$), enquanto que a taxa de variação no tempo da onda descreve um pulso entre os pontos do

intervalo $7l/8 \le x \le l$. Para a onda mecânica, o pulso de $g(x)$ na Figura 3 representa velocidade de deslocamento vertical dos pontos da corda, enquanto que para a onda eletromagnética, ao se considerar a corrente inicial nula em toda a linha ($f(x)=0$), a função $g(x)$ vem representar o campo elétrico transversal que se estabelece na linha de transmissão em t = 0 s [Hayt & Buck 2010].

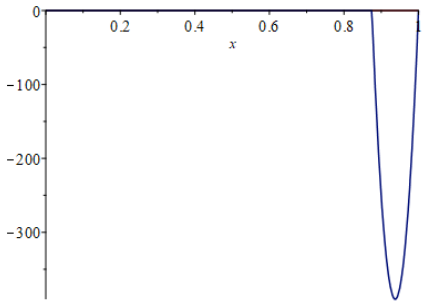


Figura 3. Gráfico das condições iniciais da Equação da onda unidimensional. Fonte: Própria dos autores.

Para visualização da solução do problema, inicialmente apresenta-se na Figura 4 a forma de onda para instantes fixos de tempo até a metade do período fundamental T_0 ($T_0 = 2\pi \Big/ \sqrt{(\pi a)^2 - \beta^2} \cong 2{,}85\ \text{ms}$). Note que para os instantes de tempo iniciais o pulso da onda é formado até atingir a amplitude máxima por volta do instante $0{,}03T_0 \cong 85{,}5\ \mu\text{s}$ (Figura 4a), sendo o formato dado pela condição inicial $g(x)$. Após a formação do pulso da onda, a mesma claramente se desloca ao longo do comprimento total (Figura 4b), enquanto que a amplitude da onda decai exponencialmente com o tempo, devido ao amortecimento modelado na constante β (Equação 2).

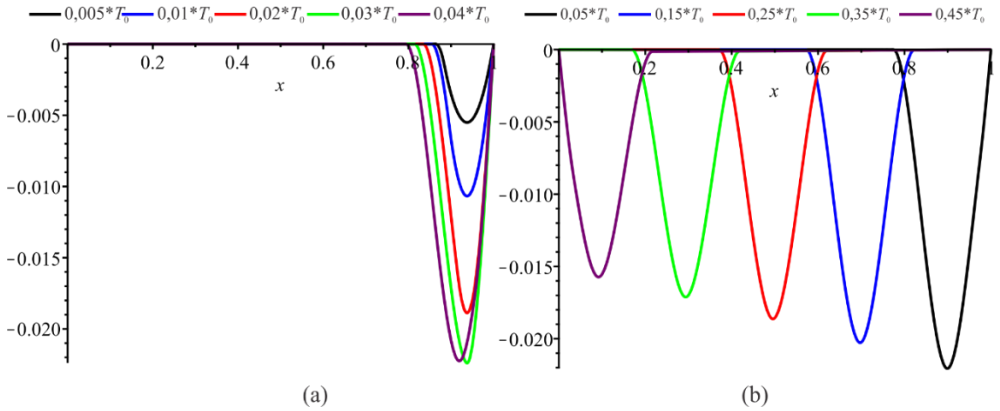


Figura 4. Formas de onda para instantes fixos de tempo até a metade do período fundamental *T₀*. Fonte: Própria dos Autores.

Tratando-se de uma onda mecânica, as curvas na Figura 4 apresentam a propagação do movimento dos pontos da corda enquanto a energia (amplitude da onda) é atenuada por atrito [KREYSZIG 2011]. Fazendo analogia com a onda eletromagnética, a Figura 4 ilustra o pulso de corrente se deslocando ao longo do condutor, sendo a energia dissipada na forma de calor devido ao efeito Joule [SADIKU 2012].

Um importante efeito das condições de contorno do problema é reflexão da onda que ocorre nas extremidades e para visualizar isto mostra-se na Figura 5 as formas de onda em instantes de tempo antes e depois da primeira reflexão (extremidade x = 0 m) e segunda reflexão (extremidade x = 1 m). Destaca-se na Figura 5 a reflexão com mudança de fase na onda em ambas as extremidades, resultado que é esperado para o movimento de uma corda em que as extremidades são fixadas, validando assim as condições de contorno [ZILL & WRIGHT 2012]. Este resultado também é esperado para o caso da linha de transmissão, visto que a corrente elétrica é refletida e muda de fase nas extremidades isoladas [Hayt & Buck 2010].

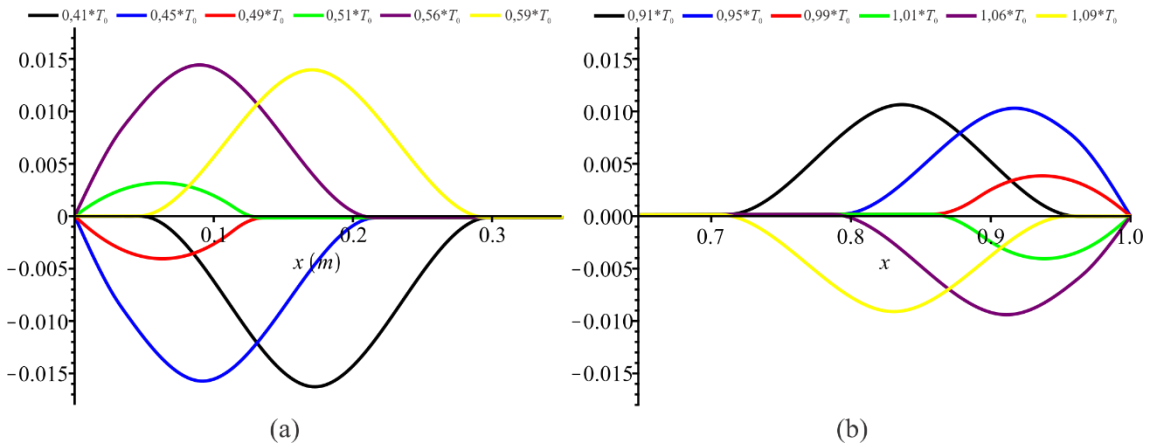


Figura 5. Forma de onda em instantes antes e depois da reflexão nas extremidades (a) x = 0 m e (b) x = 1 m. Fonte: Própria dos Autores.

Vale ressaltar que, em geral, a abordagem de graduação sobre a dinâmica propagação de corrente nas linhas de transmissão é bastante abstrata. Sendo que as comparações realizadas aqui sobre a dinâmica de propagação (Figura 5) e também sobre as condições de contorno (Figura 6) entre as ondas eletromagnética e mecânica, permitiram criar uma analogia do comportamento de uma grandeza elétrica "invisível", em uma importante aplicação da engenharia, com um fenômeno mais observável no dia-a-dia. Desta forma, esta abordagem torna-se mais didática por facilitar a interpretação por parte dos discentes de graduação em engenharia elétrica.

Outras comparações entre as ondas na linha de transmissão e na corda vibrante podem ser realizadas, como por exemplo analisar a variável tensão elétrica ao invés de corrente, o que permite tratar as condições de contorno nulas como um ponto de curto circuito na linha de transmissão [SADIKU 2012]. Além disso, é possível associar a dinâmica de propagação e reflexão na linha de transmissão com descontinuidades nos parâmetros elétricos e também comparar a propagação de corrente senoidal em regime transitório [Hayt & Buck 2010].

VI. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada uma análise comparativa do problema da propagação da onda transversal eletromagnética em uma linha de transmissão e da vibração em uma corda. Sendo o principal objetivo motivar o aprendizado de ferramentas avançadas para análise de

problemas físicos, por meio da aplicação em problema prático, além de contribuir para a didática de ensino da dinâmica transitória da corrente em uma linha de transmissão.

Para a modelagem física considerou-se como variáveis o deslocamento vertical da corda (onda mecânica) e a corrente elétrica (onda eletromagnética). Em ambos os casos se adotou um termo amortecedor proporcional a taxa de variação temporal da variável. Para a corda, este amortecimento pode ser gerado por atrito e na corrente elétrica pelo efeito Joule, neste último associado ao parâmetro resistência elétrica.

As condições de contorno utilizadas tornam nulas as variáveis nas extremidades da geometria, o que representa pontos de fixação para a onda na corda e circuito aberto (isolado) para a corrente. Com as condições inicias adotadas, o valor inicial da corrente em toda a linha de transmissão é nulo, assim como o deslocamento nulo de cada ponto da corda. A segunda condição inicial foi definida a partir da derivada temporal de cada variável, representando para a onda na corda a velocidade de deslocamento vertical, enquanto que para a linha de transmissão representa o campo elétrico.

Como método de solução utilizou-se a separação de variáveis e a série de Fourier trigonométrica, obtendo assim a solução particular do para quaisquer condições inicias. A partir desta solução, foi realizada uma análise gráfica da dinâmica dos primeiros instantes (regime transitório) e também das reflexões da onda nas extremidades da geometria. Para valores de tempo bem curtos, observa-se a formação da forma de onda em pulso devida a condição inicial estabelecida, sendo para a corda a deformação provocada pela velocidade de pontos específicos e para a linha de transmissão a circulação de corrente forçada pelo campo elétrico.

Analisando a forma de onda dentro do período fundamental, fica claro a propagação da onda ao longo da geometria do problema. Sendo importante destacar o decaimento exponencial observado na amplitude da onda devido o termo de amortecimento. Destaca-se também a reflexão com inversão de fase sofrida pela onda em ambas as extremidades da geometria, o que está de acordo com o comportamento esperado para as variáveis de ambos os problemas variáveis sobre as condições de contorno utilizadas.

Por meio da abordagem descrita neste trabalho, foi possível trabalhar, em estudantes de graduação em engenharia elétrica, a habilidade de aplicação do método da separação de variáveis e série de Fourier em um problema clássico da engenharia, além da habilidade de analisar criticamente as soluções gráficas. Além disso, devido ao elevado nível de abstração, em geral, da abordagem de graduação sobre a dinâmica da propagação de corrente nas linhas de transmissão, esta abordagem comparativa cria uma analogia entre uma grandeza elétrica "invisível" com um fenômeno mais observável no cotidiano. O que contribui positivamente para a interpretação do fenômeno por parte dos engenheiros eletricistas em formação.

REFERÊNCIAS

Boyce, W. and Diprima R. (2006), *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*, 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, pp. 332-334.

Congro, M. and Palmeira, C. (2015), *"Equações Diferenciais Parciais e Suas Aplicações"*, Dissertação (Graduação em Matemática) – Departamento de Matemática, Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.

Saiki, M. E. (2006), "*Equação da onda unidimensional: um estudo analítico e numérico*', Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, 15p., Brasília – DF.

Deus, L.R. et al (2010), *"MDF: Conceitos Básicos e algumas Aplicações na Engenharia Estrutural"*, Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto – MG.

Souza, F. and Gallicchio, E. (2007), *"Equações Diferenciais e Aplicações na Engenharia: Vibrações de Vigas, Cabos e Barras"*, In: Sala de Iniciação Científica, 19., 2007 out. 21-26, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

Sadiku, Matthew N. O. (2012), "*Elementos de Eltetromagnetismo"*, 5ª ed., Bookman, Brasil, 716 p.

Zill, D.G. and Wright, W.S. (2012), *Differential Equations With Boundary-Value Problems*, 8th ed., Brooks/Cole, Boston – MA.

Zill, D.G. and Cullen, M.R. (2001), *"Equações Diferenciais"*, vol. 1, 3ª ed., Pearson Education do Brasil, São Paulo – SP.

Zill, D.G. and Cullen, M.R. (2001), *"Equações Diferenciais"*, vol. 2, 3ª ed., Pearson Education do Brasil, São Paulo – SP.

Zill, D.G. and Wright, W.S. (2012), *"Advanced Engineering Mathematics"*, 5th ed., Jones & Bartlett Learning, Burlington – MA.

Spiegel, M.S. (1976), *"Análise de Fourier",* 1ª ed., McGraw-Hill Ltda., São Paulo – SP.

Kreyszig, E. (2011), *"Advanced Engineering Mathematics"*, 10th ed., John Wiley & Sons Inc., Boston – MA.

Brezis, H. and Powder, F. (1998), "*Partial Differential Equations in the 20th Century"*, Academic Press, New Brunswick – NY, pages 76-144.

Robinson, E. (1990), *"History of the Wave Equation and Transforms in Engineering",* The University Of Tulsa, Department of Geosciences, Tulsa – OK, page 1.

F. Cajori (1928), "*The Early History of Partial Differential Equations and of Partial Differentiation and Integration*", The American Mathematical Monthly, 359: 459 − 467, (1928).

Hayt Jr, William H. and Buck, John A. (2012), *"Engineering Electromagnetics"*, 8th ed., McGraw-Hill Companies, New York, 608 p.

Engenharias

Análise de Estabilidade do Sistema Elétrico de Potência Frente as Variações da Carga e aos Desvios de Frequência

Hugo R. Conceição[1], Geanderson C. Soares[1], Marcelo A. Sousa, Bernard C. Bernades [1]

[1]Federal do Pará (UFPA)
Faculdade de Engenharia Elétrica (FEE) – Tucuruí, Pará – Brasil

hugorconceicao@gmail.com, granderson306@gmail.com, malvescentral@gmail.com, bcbernardes@ufpa.br

Abstract. *This paper describes an analysis of electric power system against load variations and frenquency deviations, which has as its focus the selection of date and time parameters and the time to switch on and bypass electric system. The present work tends to frequency and response of the generator in front of the times of the load, the response of the frequency of deviations and the possibility of presenting some additional power results, without general presentation as intrinsic characteristics of each point to be studied.*

Resumo. *Este artigo descreve uma análise do sistema elétrico de potência frente as variações de carga e desvios de frequência, o qual tem como foco analisar alguns dos mais diversos parâmetros que estão ligados a geração e carga, parâmetros os quais tem influência direta ou indireta na desestabilização do sistema elétrico. O presente artigo tem como objetivo analisar a atuação e resposta do gerador frente as variações da carga, resposta da carga ao desvio de frequência e também apresentar alguns dos mais diversos recursos e meios técnicos utilizados em virtude de cada eventualidade que possa ocorrer no sistema elétrico de potência, no geral apresentando as características intrínsecas de cada ponto a ser estudado.*

1. Introdução

O uso da energia elétrica no cenário mundial se tornou algo de extremamente importância para o desenvolvimento e manutenção das atividades econômicas mundial. O Brasil é uma potência em geração de energia elétrica, o mesmo tem como principal fonte de geração de energia usinas hidrelétricas, em virtude de o mesmo dispor das maiores bacias hidrográficas do mundo. Segundo o balanço energético nacional realizado pelo Ministério de Minas e Energia no ano de 2008, cerca de 60,67% da produção nacional de energia elétrica do país é obtida através de centrais hidrelétricas, (ANEEL, 2008).

Em uma central hidrelétrica, a energia potencial hidráulica é convertida em energia mecânica, que por sua vez, é convertida em energia elétrica. Costuma-se utilizar máquinas elétricas síncronas para transformar essa energia mecânica em energia elétrica. No ano de 1998 com o objetivo de interligar os sistemas de produção e transmissão de energia o Brasil criou através da resolução 351/98 do Ministério de Minas e Energia, em conformidade com a Lei 9.648/98 e o Decreto 2.655/98 o Sistema Interligado Nacional (SIN), o qual é um sistema de coordenação e controle, formado pelas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Em virtude da criação deste sistema, ainda no ano, pela Lei

nº 9.648, com as alterações introduzidas pela Lei nº 10.848/2004 e regulamentado pelo Decreto nº 5.081/2004 o órgão responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no SIN e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

O Operador Nacional do Sistema (ONS) exige padrões de qualidade, por exemplo, a variação de frequência nominal e real deve ser a mínima possível. Para operar o sistema elétrico mantendo-se a frequência do mesmo dentro dos parâmetros de qualidade é necessário que as máquinas envolvidas na produção de energia elétrica, máquinas primárias, mantenham rotação constante e que seus Reguladores de Velocidade sejam capazes de corrigir eventuais desvios de frequência dentro de um valor padrão, que no caso do Brasil o valor padrão adotado é de 60 Hz. (ANEEL, 2008). Logo se faz necessário que o sistema elétrico atenda parâmetros específicos técnicos de operação específicos afim de manter a qualidade e eficácia de operação do sistema.

2. Análise de parâmetros relacionados a instabilidade do Sistema Elétrico de Potência (SEP)

Um dos grandes desafios do sistema elétrico de potência é manter a estabilidade e controle adequado diante das diversas perturbações que podem ocorrer ao longo do tempo. A estabilidade de um sistema elétrico de potência pode ser entendida como a propriedade do mesmo em recuperar seu estado de equilíbrio operativo, dada uma condição de operação inicial, após ter sido submetido a uma perturbação.

Um sistema elétrico de potência possui características próprias de estabilização com a finalidade de alcançar um novo ponto de equilíbrio em virtude uma perturbação momentânea entre a geração e carga, eventuais perturbações podem levar o sistema a níveis de operação inaceitáveis e, portanto, é necessário a atuação de dispositivos que auxiliem na condução do sistema a um novo ponto de equilíbrio mais favorável.

Por esta razão as unidades geradoras de energia são dotadas de mecanismos de regulação e controles automáticos, por exemplo, podendo atuam no sentido de aumentar ou diminuir a potência gerada. Dentre os mais diversos subsistemas que atuam conjuntamente para manter o sistema mais estável possível, por exemplo, o regulador de velocidade é um sistema de controle automático cuja função principal é manter a rotação da turbina constante conforme os parâmetros solicitados pelo sistema. Em virtude das mais diversas perturbações as quais o sistema elétrico está sujeito a se submeter, destacam-se, resposta de geradores frente as variações da carga e resposta da carga em função da variação da frequência.

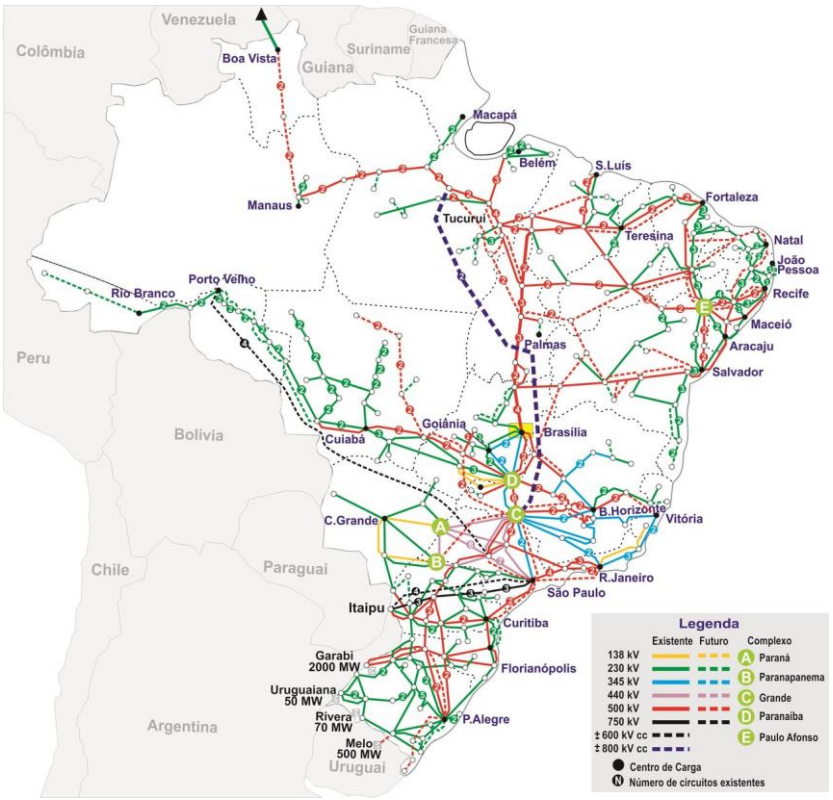


Figura 1. Mapa do sistema de transmissão brasileiro.
Fonte: Google Imagens

2.1 Atuação e resposta das unidades geradoas frente as variações da carga

Em virtude das variações da carga ao longo do dia (figura 2) os equipamentos constituintes do sistema elétrico apresentam comportamentos intrínseco quando submetidos a essas variações, no entanto estes comportamentos podem interferir no funcionamento dos demais componentes do sistema, podendo assim essas variações da carga levar a instabilidade do sistema elétrico.

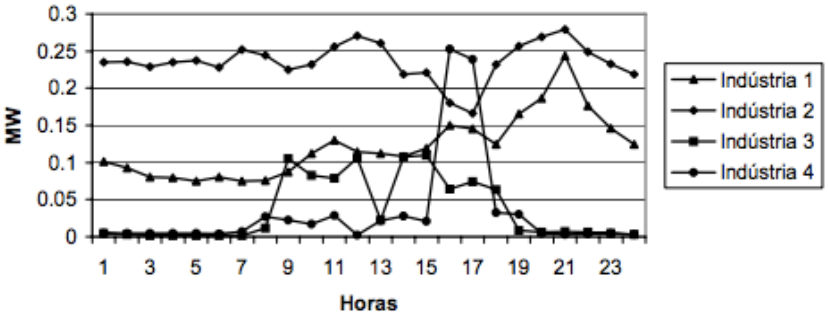


Figura 2. Curva de carga setor Industrial.
Fonte: Google Imagens

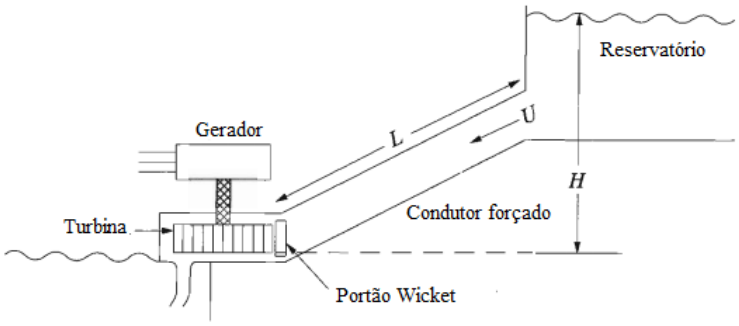


Figura 3. Planta esquemática de uma hidroelétrica.
Fonte: Adaptado de Kundur, P. (1994).

Os geradores do exemplo apresentado na figura 3, são submetidos constantemente as variações das cargas do sistema elétrico, as perturbações mais comuns que ocorrem em um gerador são em a entrada ou saída de cargas no sistema. Nestas situações, considerando o gerador em estado de operação nominal e a ocorrência de acréscimo ou decréscimo de cargas, o gerador sente está variação em virtude de pontos de medição distribuídos no sistema, os quais detectam a variação de parâmetros como, tensão, fluxo de potência ativa ou reativa, entre outros.

Considerando que o gerador esteja em estado de operação nominal e ocorra a inserção de novas cargas, os dispositivos de medição detectam, por exemplo, uma baixa nos níveis de tensão e uma diminuição do fluxo de potência ativa ou reativa em alguns dos barramentos do sistema, analisando a resposta do gerador frente a está condição, o mesmo detecta um aumento de potência mecânica gerado em função da inserção das novas cargas contrapondo-se a potência mecânica gerada na turbina em função da vazão da água, logo tem-se como resultado uma redução da velocidade do rotor, o que refletiria na desestabilização ainda mais de diversos parâmetros do sistema elétrico.

Na possibilidade da saída de cargas do sistema, considerando que o sistema de geração esteja em seu estado de operação nominal, os equipamentos de medição detectariam uma elevação nos níveis de tensão e um excesso de potência ativa ou reativa no sistema, nessa condição se teria a seguinte influência no gerador, a potência mecânica no eixo do rotor a qual se contrapõem a potência mecânica no eixo do rotor gerada pela vazão da água na turbina, diminuiria, em virtude da saída de cargas, ou seja, a potência mecânica gerada pela vazão da água aumentaria, logo esse excesso de velocidade provocaria ainda mais o desequilíbrio de parâmetros do sistema, aumentando consideravelmente as chances do sistema elétrico de potência entrar em estado de instabilidade.

Deve-se levar em conta que a variação da carga além de influenciar na geração, a mesma pode influenciar em outros parâmetros do sistema elétrico como, fluxo de potência, sobre tensão, subtensão, aumento ou diminuição da potência reativa, atuação irregular de sistemas de medição, controle, proteção entre outros. Nos casos em que há rejeição de carga, com parada parcial, o regulador de velocidade é capaz de manter o conjunto turbina-gerador com rotação nominal para que seja conectado novamente ao sistema elétrico, se a rejeição de carga for com parada total o regulador de velocidade também atuará na parada da unidade.

2.2 Resposta da carga ao desvio de frequência

No sistema elétrico de potencia, normalmente as principais causas de desvios de frequência ocorrem em virtude de falhas na regulação do gerador, ou em virtude da grandes variações

de carga e/ou geração. Existe a possibilidade das cargas serem submetidas a um aumento ou reduçao de sua frequência nominal de operação. Isso pode ocorrer em função de dois conjuntos de eventos.

O primeiro evento pode ocorrer quando se tem um excesse de geração ou a saida de cargas do sistema elétrico, o que provocaria um aumento de tensão e fluxo de potência ativa e reativa em alguns barramentos do sistema e também um aumento da frequência, em virtude do aumento da velocidade de rotação do rotor no gerador, por exemplo, considetando uma carga como sendo um motor elétrico, a formulação que descreve sua velocidade de nominal é descrita como:

$$N_e = \frac{120f}{P}$$

Na formulação acima temos que N_e é a velocidade síncrona em RPM, P é a potência do motor e f é a frequencia da rede elétrica.

Logo, percebe-se que esse aumento da frequência reflete em um aumento da velocidade nominal do motor elétrico, o que pode provocar diversas adversidade no equipamento e também na aplicação ao qual o mesmo é submetido.

O segundo evento pode ocorrer quando se tem uma diminuição de geração ou a entrada de cargas no sistema elétrico, o que refletiria em uma diminuição de tensão, fluxo de potência ativa e reativa em alguns barramentos do sistema e também uma diminuiçao da frequência nominal, ou seja, considetando o mesmo exemplo do primeiro evento, porém considerando uma diminuição da frequência nominal, percebe-se que essa diminuição refletiria em uma diminuição da velocidade nominal do motor elétrico, o que poderia provocar diversas adversidade no equipamento e na aplicação ao qual o mesmo é submetido.

3. Técnicas de estabilização do Sistema Elétrico de Potência

Na análise dos casos citados percebe-se que as variaçoes de carga se refletem no sistema da geração, ou seja, o memso dispoem de diveroso meios que atuam diretamente e indiretamente no processo de gração de energia. O sistema elétrico dispoem de serviços ancilares, ao quais são recursos que englobam vários serviços, como regulação primária, regulação secundária (ou controle automático de geração), suporte de reativo para controle de tensão, suprimento de perdas, reservas de contingências e capacidade de restauração autônomo.

3.1 Regulador de Velocidade

O Regulador de velocidade tem como objetivo atuar no processo de geração, podendo ser está atuação conforme a necessidade do sistema elétrico, ou seja, quando os equipamentos de medição detectarem alteração dos parâmetros que evolvem a necessidade de participação da geração, o regulador de velocidade deve imediatamente entrar em estado de operação, atuando em função da necessidade de aumentar ou diminuir a potência gerada pela turbina quando a velocidade angular ou frequência se afasta de um valor de referência.

Em análise as respostas de um gerador as mudanças de carga, faz-se necessário a utilização de reguladores de velocidade, um modelo de regulador de velocidade hidráulico é apresentado na figura 4, por motivo do mesmo ser o mais utilizado atualmente no Brasil, no qual tem-se, W_0 a velocidade de referência, W_r a velocidade do rotor, ΔW_r o erro, P_m a potência mecânica, P_e potência elétrica e Y a posição de abertura da válvula.

A ação deste tipo de controle é comandar a abertura ou fechamento das pás do distribuidor (palhetas diretrizes) através de servos motores hidráulicos que são cilindros com pistões conectados a um anel de acoplamento movimentados com óleo pressurizado, abrindo ou fechando, regulando a vazão de água que chega ao rotor, fazendo com que o sistema hidro gerador gere a energia elétrica demandada conforme a solicitação do Operador Nacional do Sistema (ONS).

O controle do óleo admitido no servo motor é feito por uma válvula chamada válvula distribuidora que por sua vez é comandada através de transdutor eletro hidráulico que converte os sinais elétricos oriundos da malha de controle de velocidade em comandos hidráulicos, que à menor tendência de variação de velocidade movimentará a haste da válvula no sentido de admitir óleo, seja para fechamento ou abertura do distribuidor da turbina. Também é função do regulador de velocidade propiciar a partida da unidade levando-a desde a rotação nula até a rotação nominal através da abertura do distribuidor da turbina.

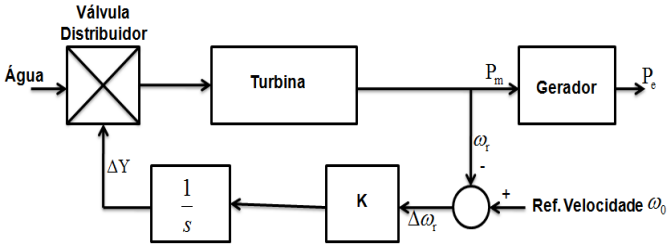


Figura 4. Diagrama de blocos de um regulador Isócrono.
Fonte: Kundur, P. (1994).

3.2 Reatores Shuntt

No sistema elétrico existe uma grande preocupação em evitar que a frequência de operação esteja abaixa da frequência de referência, no entanto existe também situações onde a frequência de operação não pode operar acima do limite máximo da frequência de referência. Estas situações podem ocorrer em virtude da saída de cargas, quando isso ocorre o sistema no geral necessita de um curto período de tempo para se adequar à nova característica do sistema, logo se faz necessário o uso de reatores sunt, os quais são empregados no sistema elétrico para compensar os efeitos da capacitância da linha, particularmente para limitar o aumento de tensão na carga aberta.

Eles são normalmente necessários para linhas de transmissão de EHV (Extra High Voltage – Extra Alta Tensão) com mais de 200 km. Quando a extremidade mais distante da linha é aberta (figura 5), a corrente de carga de linha capacitiva que flui através da reatância indutiva de fonte grande (Xs) causará um aumento na tensão Es na extremidade de envio da linha.

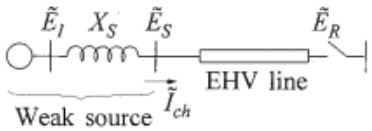


Figura 5. Linha EHV conectado a um sistema.
Fonte: Kundur, P. (1994).

Um reator shunt de tamanho suficiente deve estar permanentemente conectado à linha para limitar as sobre tensões temporárias de frequência fundamental a cerca de 1,5 p.u. por

uma duração menor que 1 segundo. Tais conexões de reatores também servem para limitar a energização sobre tensão. Os reatores de derivação são semelhantes em construção aos transformadores, mas possuem um único enrolamento (por fase) em um núcleo de ferro com vazios de ar e imersos em óleo, podendo ser monofásicos ou trifásicos.

3.3. Capacitores Shuntt

Existe outra característica do sistema elétrico onde se tem cargas muito distantes das unidades geradoras, em virtude está longa distância, os métodos de setpoint, reguladores de tensão, não são suficientes para manter um nível de tensão adequando nessas cargas, pois ao setar o setpoint de um gerador por exemplo, pode ocorrer de atender o nível de tensão ideal nessas cargas, no entanto, ocorreria um sobretensão em outras cargas do sistema, em virtude desta ocasiões o sistema elétrico de potência dispõem de outro recurso técnico para eventualidade como está.

Afim de atender essa particularidade do sistema elétrico de potência, o mesmo dispõe de dispositivo chamados de capacitores shunt, os quais fornecem energia recebida e aumentam as tensões locais. Eles são usados em todo o sistema e são aplicados em uma ampla faixa de processos.

As vantagens da utilização dos capacitores shunt se dão em função do seu baixo custo e sua flexibilidade de instalação e operação. Eles são prontamente aplicados em vários pontos do sistema, contribuindo assim para a eficiência da transmissão e distribuição de energia. A principal desvantagem dos capacitores shunt é que sua potência reativa é proporcional ao quadrado da tensão. Consequentemente, a potência reativa é reduzida em baixas tensões quando é mais necessária. Em sistemas de transmissão, os capacitores shunt são usados para compensar as perdas de potência nos sistemas de transmissão e para garantir níveis de tensão satisfatórios durante condições de plena carga.

3.4. Capacitores Série

Para os casos em que o controle entre tensão e o equilíbrio de potência reativa entre os barramentos do sistema elétrico estão em análise, o recurso técnico mais empregado é a utilização de capacitores série, os quais são conectados em série com os condutores de linha para compensar a reatância indutiva da linha. Essa ação influi no aumenta a potência máxima que pode ser transmitida e reduz a perda efetiva de energia reativa. Embora os capacitores série geralmente não sejam instalados para o controle de tensão, eles contribuem para melhorar o controle de tensão e o equilíbrio de potência reativa. A potência reativa produzida por um capacitor em série aumenta com o aumento da transferência de potência.

Os capacitores série são empregados para melhorar a regulação de voltagem de alimentadores industriais e de distribuição desde a década de 1930. Máquinas de solda e fornos a arco são típicos de cargas com baixo fator de potência e demanda intermitente. Um capacitor em série não apenas reduz a queda de tensão no estado estacionário, mas responde quase instantaneamente a mudanças na corrente de carga.

4. Conclusão

Neste presente artigo, analisou-se um pouco da estrutura e composição do Sistema Interligado Nacional (SIN), o qual é referência de estudo para vários países, junto com a implementação deste sistema surgiram diversos desafios técnicos de operação ao longo dos anos, os quais em sua maioria agem na desestabilização do sistema elétrico. Em virtude

destes desafios, foram desenvolvidas novas tecnologias e técnicas operacionais para contrapor-se a esses desafios. Neste artigo foi analisado o comportamento de alguns componentes e as possíveis soluções em virtude das possíveis ocorrências de instabilidade do sistema elétrico. Durante o desenvolver do presente artigo foram analisados a utilização de alguns métodos de estabilização e correção do sistema elétrico, porém, em virtude da grande robustez do sistema elétrico, ao longo dos anos grandes investimentos em estudos e desenvolvimento de novas tecnologias foram empregadas, e na atualidade sabe-se que para cada eventualidade específica que possa ocorrer no sistema, o mesmo dispõe de tecnologia e técnicas ficasses para atuar na estabilização do mesmo, comprovando assim a robustez do Sistema Interligado Nacional brasileiro.

Referências

ANEEL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2008. *Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2ª. ed.* Brasília: ANNEL, 2008. ISBN: 85-87491-09-1.

WEG. 2013. Características e Especificações de Geradores. São Paulo. s.n., 2013.
COSTA, Antônio S. 2003. Turbinas Hidráulicas e Condutos Forçados. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina: 2003.

Hidalgo, E. M. P. 2010. *Modelo para Diagnose de Falhas em Regulador de Velocidade de Turbina Hidráulica.* São Paulo: Escola Politécnica da Universidade.

Kundur, P. (1994). Power System Stability and Control. Ed. New York: McGraw-Hill.

I. kosow, Máquinas elétricas e transformadores, São Paulo: Globo, 2005
WECC Reactive Power Reserve Work Group (1998). Final Report: Voltage Stability Criteria, Undervoltage Load Shedding Strategy, and Reactive Power Reserve Monitoring Methodology.

Filho, J. M., & Mamede, D. R. (2011). Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. LTC.

Júnior, J.V (2012). Reatores para controle de fluxo de potência e suas consequências para a qualidade de energia – UFMG. Belo Horizonte.

Pinto, M. (2013). Energia Elétrica - Geração, Transmissã e Sistemas Inteligados. LTC.

Engenharias- Engenharia Civil

Análise de Parâmetros Físico-Químicos do Resíduo do Pó de Gesso da Construção Civil para Reciclagem e Produçao de Peças Decorativas

Ângela Maria A. Costa[1], Cristian S. Nunes [1], Ruthe C. Reis[1], Francirene P. Bonfim[2]
[1]Discente da Universidade Federal do Pará.
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.
[2]Técnica do laboratório de Engenharia Civil
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000
Lanarte_angel@hotmail.com,Christian_tur@hotmail.com,
Ruthe40@hotmail.com,Francy_pb@hotmail.com

Abstract. *The determination of the free water and water of crystallization, the contents of Calcium Oxide and Sulfuric Anhydride and the determination of the unit mass and grain size are some of the requirements in the norms ABNT NBR 12130: 2017 and ABNT NBR 12127: 2017, so that, soon after laboratory tests the gypsum dust residue from the construction industry can be reused. The present article aims to highlight the process of characterization of gypsum dust residue taking into account Physical-chemical attributes, in addition to reusing it to make decorative pieces. The results of the chemical and physical tests on the construction residue presented a good adaptation to the current norms, the decorative pieces obtained from the residue were viable.*

Keywords: Gesso; Físico-químicos; Decoratives parts

Resumo. *A determinação da água livre e água de cristalização, dos teores de Óxido de Cálcio e do Anidrido Sulfúrico e a determinação da massa unitária e de granulometria são alguns dos requisitos presentes nas normas ABNT NBR 12130:2017 e ABNT NBR 12127:2017, para que, logo após ensaios realizados em laboratório o resíduo do pó de gesso oriundo da construção civil possa ser reutilizado. O presente artigo tem como objetivo destacar o processo de caracterização do resíduo do pó de gesso levando em consideração atributos Físico-químicos, além de reutilizá-lo para fabricar peças decorativas. Os resultados dos ensaios químicos e físicos feitos no resíduo de construção apresentaram uma boa adequação as normas vigentes, as peças decorativas obtidas a partir do resíduo foram viáveis.*

Palavras-chave: Gesso; Físico-químicos; Peças Decorativas

1. Introdução

O gesso em sua forma pura é denominado gpsita tem basicamente em sua composição química os seguintes elementos: Óxido de Cálcio CaO (32,5%), Anidrido Sulfúrico SO3 (46,6%) e água H2O (20,9%) BALTAR et al. (2005), já em sua forma transformada ou o gesso propriamente dito outros elementos são incorporados ao mesmo como o Fósforo (P), Enxofre (S), Ferro (Fe), entre outros, BARSOSA et al. (2014). Segundo OLIVEIRA et. al (2012) a gipsita cristaliza- se no sistema monoclínico, apresenta a classe prismática, biaxial positivo. Ainda, segundo os autores, os termos "gipsita", "gipso" e "gesso" são usados frequentemente como sinônimos.

Os termos gipsita e gipso podem ser denominandos igualmente o mineral em estado natural, enquanto gesso indica o produto industrial calcinado a 160-180 °C, hemi-hidratado, mineralogicamente conhecido como bassanita (CaSO4.1/2H2O), após sua transformação o assim já denominado gesso o produto é utilizado em vários setores da vida cotidiana, como na hospitalar para realinhamento ósseo e na construção civil em diversas formas, uma delas é como decorativa.

A construção civil é um dos maiores causadores de transformações sócio- espaciais, pois o mesmo exige uma grande demanda no uso de mão de obra, financeira e de matérias-primas. Desse modo é de suma importância a realização de pesquisas voltadas a tornar o setor capaz de reduzir o desgaste ambiental causado e melhorar o tratamento empregado no armazenamento e reutilização dos resíduos gerados pelo mesmo.

Como a atividade econômica não é capaz de violar as leis da conservação da matéria e da energia, todos os produtos da sociedade transformam-se em resíduos. Estes resíduos são lançados no meio ambiente em todos os estágios da atividade econômica: extração, processamento, distribuição e consumo. Os efeitos sobre o meio ambiente, e consequentemente, sobre o homem vão dos danos temporários à completa extinção de recursos COELHO (1994). Para minimizar tais efeitos, muitas nações desenvolvidas têm traçadas estratégias para o tratamento dos resíduos e mais recentemente, para reduzi-los.

Depois da nova resolução de nº 469 do CONAMA de 29 de Julho de 2015, onde o gesso passa a integrar o grupo B dos materiais residuais da construção civil, que corresponde aos materiais recicláveis, o estudo do resíduo do pó de gesso vem contribuindo para a diminuição deste material. Usando um conceito global e atuando localmente, a ideia de reciclagem do resíduo de gesso tornando-o novamente um material de valor agregado, vem colaborar para a diminuição da extração da matéria prima Gipsita, atuar no setor construtivo e sócio ambiental, além de preservar o meio ambiente. Os resíduos sólidos produzidos nas construções civis geralmente são descartados em aterros sanitários ou lixões clandestinos, sob responsabilidade algumas vezes das prefeituras, outras vezes das construtoras.

Cada obra deveria acondicionar os seus resíduos sólidos, normatizados pelas associações técnicas, contudo, muitas vezes isso não acontece. Verificou-se, que na cidade de Tucuruí, localizada no Sudeste do Pará, nenhum agente público ou do setor privado atua na gestão do resíduo do gesso e que devido ao aumento do consumo pela construção civil, o rejeito deste material tem sido um agravante paralelo ao crescimento do comercio da indústria gesseira local que não tem destinação adequada e também não conhecem nenhum método de reutilização para ser aplicado na região.

Não foram encontrados muitos estudos sobre o emprego desse material no desenvolvimento de peças decorativas, o que distingue para a revolução da pesquisa cujo objetivo geral é verificar a viabilidade técnica da reciclagem de resíduos de gesso encontrados na construção civil da cidade de Tucuruí-PA, analisar as propriedades físico-químicas como: determinar água livre e água de cristalização, os teores de Óxido de Cálcio e do Anidrido Sulfúrico e a determinação da massa unitária e de granulometria do mesmo e produzir peças decorativas após os resultados dos ensaios realizados.

2. Material e métodos

Os ensaios foram realizados em laboratório de química da UFPA Campus Tucuruí, para que o resíduo se adeque as normas ABNT NBR 12130:2017 e ABNT NBR 12127: 2017, os

reagentes usados foram de grau analítico e vidrarias como: Béquers, Erlemeyers e Buretas de variadas volumetrias.

Determinação da água livre: Tomou-se uma amostra de 50g da amostra e posteriormente foi levada à estufa na temperatura de 40°C. O ensaio de determinação de água livre verifica a quantidade de água que a massa possui. Água de cristalização: Iniciou-se com a separação da amostra de 2g obtida no ensaio de água livre e levada a estufa à temperatura de 230ºC, a amostra foi pesada e nomeada M2. Este ensaio determina a quantidade de água responsável para a cristalização da partícula.

Preparação da amostra: Foi preparada uma amostra de 0,5g e embebida em 70mL de Ácido Clorídrico e levada a estufa, em seguida digerida em banho-maria, a amostra foi filtrada e diluída para 250mL e armazenada. Teor de Óxido de Cálcio: Iniciou-se o ensaio coletando uma alíquota de 100mL do filtrado e adicionando 1mL de Ácido Nítrico reduzindo o volume para 200mL e aquecido, foi adicionada a solução de Cloreto de Amônio gotas de Vermelho de Metila e Hidróxido de Amônio ate que a coloração mude de vermelho pra amarelo, após deixada em banho-maria, filtrou- se e lavou-se com solução de Nitrato de Amônia, foram acrescidos 30mL de Oxalato de Amônio reduzindo o filtrado para 250mL deixando-o em banho-maria, filtrou-se e lavou- se adicionando logo em seguida solução de Ácido Sulfúrico (1+1) e 200mL de água, por fim titulou-se com solução de Permanganato de Potássio 0,1N até a mudança de coloração para rosa - claro.

Teor de Anidrido Sulfúrico: Foi tomada uma alíquota de 10mL do filtrado armazenado e reduzido pra 200mL em água, aquecido e enquanto quente adicionados 10mL de Cloreto de Bário deixado em repouso por 24 horas e filtrado o precipitado residual foi colocado em cadinho e calcinado em 900°C em Mufla, pesado e anotado como M3.

Ensaio de Granulometria: Uma amostra de 300g do material foi passada na peneira 2 mm, da amostra anterior foi retirado 210g para atingir massa constante em estufa à 40ºC. Em seguida uma nova amostra de 50g foi passada na peneira 0,29mm. Este ensaio classifica as partículas quanto ao tamanho segundo uma série de peneiras.

Ensaio de Massa Unitária: Os parâmetros tratam-se da relação entre a massa não compactada de material e o volume do recipiente. Inicialmente foi feito a tara do recipiente a ser utilizado, onde o mesmo foi colocado embaixo do funil adaptado com peneira 2mm. Posteriormente, amostras de 100g de resíduo foram colocadas para passar pelo conjunto até o enchimento do recipiente, na sequência fez-se o rasamento e pesagem do conjunto.

A pasta foi feita para produção de peças decorativas e colocadas em formas de EVA que foram lubrificadas com óleo desmoldante, até o tempo de pega. Após as peças foram deformadas para que, logo após, sejam moldadas para melhor acabamento.

3. Resultados e discurssão

Os parâmetros para os resultados da granulometria foram estabelecidos pelos itens da norma ABNT NBR 12127: 2017 que se refere ao gesso de fundição para a construção civil. Entretanto, vale ressaltar, que na referida norma apesar de citar a utilização de uma série de peneiras elas não aparecem durante os procedimentos descritos para o gesso de fundição. Contudo, os ensaios realizados atenderam especificamente a metodologia descrita na ABNT NBR 13207:2017, que estabelece parâmetros de aceitação do gesso do gesso de fundição para a construção civil, prevê como requisito a material de gesso passante na peneira 0,29mm seja $\geq 90\%$.

Estabelecidos os critérios, os resultados obtidos para a granulometria consistiram no peneiramento do resíduo na peneira de abertura nominal 0,29mm em duplicata, o material retido atendeu aos requisitos fixados, após término do peneiramento a massa retida teve um peso de 0,1g nas duas amostras ensaiadas. O Gráfico 01 exibe o resultado do ensaio. Conforme o Gráfico 01, o material passante pela peneira de abertura nominal de 0,29mm foi de 98,8 %, o material retido foi de 0,2%. Sendo assim, o material ensaiado atendeu a norma que estabelece a aceitação do gesso para fundição em grau de tamanho das partículas.

Para determinação da massa unitária os procedimentos realizados com o resíduo de gesso foram de acordo com o que preconiza a ABNT NBR 12127: 2017b foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 1. De acordo com o gráfico 1 e tabela 1 os ensaios de massa unitária e granulometria atenderam os parâmetros da ABNT NBR 13207:2017 pode ser considerada satisfatória a razão da massa e o volume do recipiente tem que ser ≥ 600 g/cm³. De acordo com o resultado a massa unitária do ensaio do gesso reciclado atendeu aos parâmetros exigidos.

Para CAVALCANTI et al. (2012) a caracterização do resíduo de gesso consistiu nos seguintes ensaios: massa unitária seguindo os parâmetros da norma (NBR MB 3468(ABNT, 1991)); já o ensaio granulométrico foi realizado por meio de granulometria a laser, com o equipamento Mastersizer Micro. Os resultados encontrados por CAVALCANTI et.al. (2012) apresentaram no resíduo de gesso estudado a massa unitária de 0,997g/ml. Para sua granulometria, o equipamento Mastersizer Micro apontou uma concentração de 80% para os grãos com até 75µm, demonstrando neste estudo que os ensaios físicos no resíduo de gesso pode ser feito por outros métodos e atenderem outras normas, conforme mudança na quantidade de gesso analisado.

Cabe salientar que a nova versão da ABNT NBR 13207: 2017 que estipula parâmetros de aceitação do gesso para a construção civil já padroniza o gesso como sendo de origem comercial ou reciclado. Neste contexto, a NBR mencionada já considera gesso reciclado na base de suas exigências. Sendo possível assim, o descarte de ensaios comparativos.

De acordo com pesquisas de CARDOSO (2016), em seus ensaios de re-calcinação em diferentes temperaturas 100, 150 e 180 º C, obteve-se uma massa unitária respectiva de 518,0237, 518,53 e 519,56 g/cm³. Vale ressaltar, que os resultados encontrados na presente pesquisa na temperatura de 140ºC, foram superiores aos obtidos por CARDOSO (2016).

Os ensaios físicos de granulometria e massa unitária foram realizados utilizando-se de 2Kg do resíduo de gesso, onde o mesmo foi coletado em canteiros de construção civil da cidade de Tucuruí-Pa, após secado ao sol por cerca de 48 horas.

De acordo com resultado da tabela 2, o teor de água livre e de água de cristalização está de acordo com a ABNT NBR 13207:2017 que estabelece para limite máximo de água livre 1,3 % e para água de cristalização entre os valores de 4,2 a 6,2%, os resultados marcaram respectivamente 0,43 % e 1,5% em 0,5 de resíduo. Para os ensaios de teores de Óxido de Cálcio (CaO) o ensaio determinou um teor de 23,84 %, inferior ao valor de teor mínimo de 38% que determina a NBR. Para teores de Anidrido Sulfúrico (SO3) do resíduo de gesso foram encontrados neste trabalho, valores de 59% em 0,2g um valor acima do que determina a norma ABNT NBR 13207: 2017 que é de no mínimo 53%, uma vez que ficando em repouso a 900° em forno Mufla o mesmo atingiu massa constante e após os cálculos utilizando a massa encontrada foi determinada sua porcentagem.

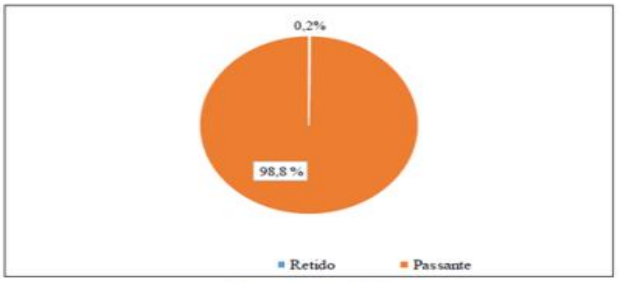
Esses valores dos ensaios químicos são dados que auxiliam na padronização do material ensaiado em termos da composição química do gesso. E, embora os teores de Óxido de Cálcio não tenham alcançado o valor mínimo, observa-se por análise, que os valores para a água total do composto foram satisfatórios e que relativamente o valor da anidrita do composto analisado está superior a 90%. Segundo Baltar et al(2005) apud Calvo (2003), a anidrita só assume outra forma sob temperaturas que variam de 180 a 250º C, visto isso e utilizando da normatização o ensaio foi realizado sobre influencia acima de tal temperatura.

Para a produção das peças decorativas através da reciclagem de gesso, adotou-se a consistência normal de 0,51 da relação água/resíduo de gesso, sendo respeitados os tempos de pega de acordo com os ensaios realizados. Após o término do tempo de fim de pega as placas foram desformadas, apresentando o resultado mostrado na Figura 1. Observou-se que para ambas as peças houve um escurecimento causado pelo óleo desmoldante que foi passado nas fôrmas.

Na peça A percebeu-se que pela baixa trabalhabilidade da pasta não foi totalmente desincorporados as bolhas de ar e que pelo grau de detalhes a placa não teve um acabamento uniforme, na peça B as fendas de detalhes do molde não tiveram uma profundidade que permitisse a placa resistir a esforços nas suas partes mais delgadas, que vieram a se romper. Percebeu-se ainda, que o tamanho adotado da placa comprometeu ainda mais a trabalhabilidade da pasta. Contudo, observou-se que as placas eram viáveis, cabendo alguns ajustes nos dimensionamentos das formas e nos detalhes imprimidos por elas.

RESULTADO DOS ENSAIOS FÍSICOS REALIZADOS NO RESÍDUO DE GESSO

Gráfico 1- Resultado do ensaio de granulometria



Fonte: autores (2018)

Tabela 1-Resultado do ensaio de massa unitária do resíduo de gesso

MATERIAL	Mu (g/cm^3)	Mu exigida pela NBR 13207:2017
Resíduo de Gesso	910,47	Mu ≥ 600

Fonte: autores (2018)

De acordo com o gráfico 1 e tabela 1 os ensaios de massa unitária e granulometria atenderam os parâmetros da ABNT NBR 13207:2017.

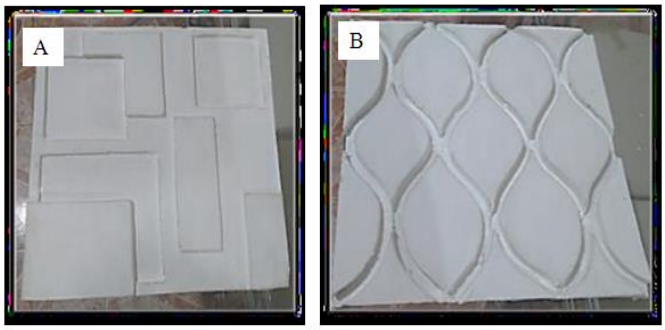
RESULTADO DOS ENSAIOS QUÍMICOS REALIZADOS NO RESÍDUO DE GESSO E PEÇAS DECORATIVAS PRONTAS

Tabela 2 - Resultados dos ensaios químicos do resíduo de gesso

	Água livre	Água de cristalização	Óxido de cálcio (CaO)	Anidrido sulfúrico (SO3)
Valor obtido (%)	0,43	1,5	23,84	59
Exigido pela NBR 12130:2017 (%)	Máx. 1,3	4,2 a 6,2	Mín. 38	Mín. 53

Fonte: autores (2018)

Figura 1 - Peças decorativas desformadas A e B



Fonte: autores (2018)

Tabela 2 e Figura 1. A imagem demonstra os resultados obtidos apos a análise química do resíduo e que atenderam em grande parte a norma 12130 e mostra peças feitas com o resíduo.

4. Conclusão

O gesso reciclado produzido em laboratório foi ensaiado segundo as exigências normativas vigentes e pode-se observar que quanto aos requisitos do pó o resíduo atende na granulometria com mais de 90% de material passado na peneira de abertura nominal 0,29mm e de massa unitária 910,47g/cm³. Nos ensaios químicos o resíduo atende nas determinações da água livre e de cristalização que chegaram ao resultado de 0,43% e 1,5% respectivamente.

A verificação do teor de Anidrido Sulfúrico na amostra foi de 59%, já o resultado quanto ao teor de Óxido de Cálcio os resultados mostraram que a amostra ficou abaixo do mínimo especificado pela norma. O estudo mostrou que existe a possibilidade de usar o resíduo de gesso para a reciclagem e para a fabricação de peças para uso na construção civil e decoração de ambientes.

E dessa forma, atuar na diminuição dos impactos ambientais promovendo a ideia de sustentabilidade no município de Tucuruí, Sudeste do Pará. Considerando a importância de novos estudos com o resíduo de gesso da construção civil, tem-se como sugestões para trabalhos futuros a serem realizados na área: Fazer ensaios com a combinação do resíduo ao gesso não utilizado para a obtenção de novos resultados.

Estudar a reciclagem do gesso com vários níveis de consumo energético para a produção do resíduo em termos econômicos mais viáveis, Estudo da adição de aditivos ao resíduo que melhore a sua trabalhabilidade, Inserção do resíduo em sua forma diidratada em agricultura, para melhoramento do solo e qualidade de água em locais de estiagem, E por fim, a inserção do resíduo em outras atividades visando a contemplação da sustentabilidade e ajudando na problemática do RCD na construção civil.

5. Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12127: gesso para construção – determinação das propriedades físicas do pó. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12130: gesso para construção – determinação da água livre e de cristalização e teores de oxido de cálcio e anidrido sulfúrico. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13207: gesso para construção civil – apresentação. Rio de Janeiro, 2017.

BALTAR, C. A. M.; BASTOS, F. F.; LUZ, A. B. Gipsita. CT2005-122-00. Rio de Janeiro: CETEM-Centro de Tecnologia Mineral Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. 449-459 p. Comunicação Técnica. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1079/2/21.GIPSITA%20ok.pdf. Acesso em: 16 de Agosto de 2018.

A.A. A. Barbosa, A. V. Ferraz1, G. A. Santos (2014); Caracterização química, mecânica e morfológica do gesso β obtido do pólo do Araripe. Artigo cientifíco. Grupo de Pesquisa em Materiais - GPEM, Instituto de Pesquisa em Ciência dos Materiais - IPCM. Universidade Federal do Vale do S. Francisco, Campus Juazeiro, BA, Brasil. Juazeiro –BA.503 p. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ce/v60n356/v60n356a07.pdf. Acesso em: 16 de Agosto de 2018.

CARDOSO, L.M.(2016), Influência das diferentes temperaturas de recalcinação nas propriedades da pasta de gesso reciclado. Universidade regional do noroeste do estado do Rio Grande do sul – unijui. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/12345679/4068/Lucina%20Machado%20Cardoso.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 de Agosto de 2018.

CAVALCANTI, R.A.A.; ALVES, B.C.A; ROMANO, R.C.O.; JOHN, V.M. ; PÓVOAS, Y.V. (2012). XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - 29 a 31 Outubro 2012 - Juiz de Fora. 2579 p. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac2014/2012/docs/1310.pdf. Acesso em: 16 de Agosto de 2018.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 29 de Julho de 2015.Disponívelem:<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>.Acesso em: 12 de Agosto de 2018.

Análise de Ruído Ocupacional em Trabalhadores de uma Laminadora

Maycon M. Castro[1], João V. F. Ramalho[1], Jaqueline S. Oliveira[1], Antônio G. S. Souza[1], Walter S. Sousa[1]

[1]Faculdade de Engenharia Mecânica – Campus Universitário de Tucuruí – Universidade Federal do Pará (UFPA)

CEP 68464-000 – Rodovia BR 422 km 13, Vila Permanente, Tucuruí – PA – Brasil

maycon.rcastro@gmail.com, joaovramalho@hotmail.com, jaqueline.oliveira429@gmail.com, gillvansouza0@gmail.com, wss@ufpa.br

Abstract. *The risk and consequences for workers who are subject to high noise levels are often not widely known in the country interior regions. This work aims to reach workers in the industrial sector to evaluate the occupational noise to which they are submitted. For this, technical analysis of the noise generated in the working environment of a timber company in the municipality of Breu Branco, which is part of the lake region of Tucuruí, was carried out based on noise measurements following regulatory standards. In order that, when detected noise levels considered abnormal, before the regulation, attenuation means possible to be discussed.*

Resumo. *O risco e as consequências aos trabalhadores que estão sujeitos a elevados níveis de ruído, por muitas vezes, não são amplamente conhecidos nas regiões do interior do país. Este trabalho visa alcançar trabalhadores do setor industrial para avaliação do ruído ocupacional ao qual estão submetidos. Para isso, foram realizadas análises técnicas do ruído gerado no ambiente de trabalho de uma empresa madeireira do município de Breu Branco, que faz parte da região do lago de Tucuruí, a partir de medições de ruído seguindo as normas regulamentadoras. De modo que, ao serem detectados níveis de ruído considerados anormais, perante a regulamentação, serão discutidos os possíveis meios para atenuação e controle.*

1. Introdução

Segundo Ponzetto (2007), todo tipo de som desagradável às pessoas é considerado um ruído, seja ele em um ambiente externo ou interno. O ruído é um dos riscos ocupacionais encontrados em quase todos os ambientes de trabalho em que se utilizem máquinas e equipamentos. É considerado um risco físico por conta de sua propagação, que se dá por meio de ondas sonoras. Destacam-se que as principais implicações do nível de ruído elevado são: perda auditiva, stress, hipertensão arterial, enxaqueca, dentre outras. Em empresas que utilizem equipamentos que gerem elevados níveis de ruído deve-se ter uma maior preocupação para que esses níveis não ultrapassem valores que possam prejudicar a saúde do trabalhador, avaliando o ruído baseado nas leis ambientais e nas normas brasileiras, de maneira que, ao serem detectadas amplitudes de ruído consideradas anormais, sejam apresentados os possíveis meios para atenuação a padrões aceitáveis.

Na região de Tucuruí-PA há diversas empresas podem ser alvo da aplicação dessas análises, tais como indústrias do setor primário (beneficiamento de matérias primas, tais como madeireiras, por exemplo) até as relacionadas à produção de produtos manufaturados,

os quais, na grande maioria das vezes, utilizam equipamentos que geram ruído (serras, moto-geradores, máquinas-ferramenta, etc.).

Dada a falta de conhecimento, alguns empresários da região de Tucuruí não têm ciência que diversas implicações legais podem cair sobre si. Em relação aos funcionários, a falta de informação e orientação podem ocasionar problemas relacionados à saúde do trabalhador. Portanto, a análise e controle dos níveis de ruído estão associados inclusive a pontos que podem refletir nas questões de saúde pública, pois atendendo a legislação vigente há considerável possibilidade de reduções da insalubridade e de doenças relacionadas à execução do trabalho.

Diante do exposto, este trabalho apresenta resultados obtidos por meio da execução de um projeto de extensão, que teve como principal objetivo auxiliar empresários e funcionários sobre os riscos da exposição ao ruído excessivo, sendo firmada a parceria com a Empresa Boaretto Compensados na cidade de Breu Branco no Pará, onde foram realizados os estudos.

2. Métodos

2.1. Revisão da teoria

De acordo com Bistafa (2011), o nível equivalente (L_{eq}) é definido como o nível sonoro estacionário que, se caso ocorresse durante o intervalo de tempo registrado, produziria a mesma energia sonora dos eventos sonoros registrados pelo medidor ao longo do tempo. Para obter o nível equivalente, pode-se aplicar a seguinte equação:

$$L_{eq} = 10 \log\left(\sum_{i=1}^{N} f_i \cdot 10^{L_{pi}/10}\right) \qquad (1)$$

Sendo que N corresponde ao número de leituras de níveis sonoros em intervalos iguais, n_i o número de leituras do nível sonoro L_{pi}, e f_i a fração de tempo que o nível sonoro do ambiente assumiu o valor de L_{pi}, sendo dado por $f_i = n_i/N$.

Uma das formas de quantificar o ruído ocupacional é através da dose de ruído, critério este que fundamenta o limite de exposição diária adotado para ruído contínuo ou intermitente, em que o limite de tolerância de dose, expresso em porcentagem, corresponde a 100%, segundo a NR-15, utilizada no Brasil. A Tabela 1 abaixo mostra o tempo de exposição diária máxima permissível para determinado nível de ruído.

Tabela 1: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (NR-15).

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas

96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

A Tabela 1 denota os tempos limites para uma dose de ruído de 100 %. Segundo Bistafa (2011), a Dose Projetada (D_{proj}), corresponde ao valor de dose projetado para um determinado intervalo de tempo, representado por T_{proj}, diferente de T_e.

$$D_{proj}(\%) = \frac{T_{proj}}{T_e} D(\%) \qquad (2)$$

O nível equivalente para um dado tempo de exposição, pode ser calculado por meio da seguinte expressão:

$$L_{A_{eq},Te} = \frac{10 \cdot q}{3} \log\left(\frac{8}{T_e} \cdot \frac{D(\%)}{100}\right) + L_{crit} \qquad (3)$$

2.2. Seleção da empresa parceira

Foi realizado um levantamento das empresas do setor industrial na Região do Lago de Tucuruí PA, que utilizam em sua cadeia produtiva equipamentos com elevada produção de ruído, para que análises para avaliar a dose de ruído a que estão submetidos seus trabalhadores sejam feitas.

Após contato com várias empresas da região, a empresa interessada na realização de parceria para a aplicação das análises foi a empresa Boaretto Compensados, a qual é voltada para a fabricação de folheados e painéis derivados de madeira. A empresa possui um total de 33 funcionários que são expostos ao ruído diariamente em sua linha de produção.

2.3. Análise Técnica do Ruído gerado no Ambiente de Trabalho

Esta etapa constitui-se na análise técnica do ruído gerado no ambiente de trabalho, a partir de medições de ruído com instrumento apropriado para obtenção dos Níveis de Pressão Sonora (NPS), seguindo as recomendações das normas ABNT NBR 10151 (2000), normas ABNT NBR 10152 (2000) e da norma regulamentadora NR-15 (2012) no que tange os limites do ruído permissível.

Os instrumentos utilizados para medição de ruídos sonoros foram: Medidor de Nível de Pressão Sonora (decibelímetro) modelo DEC-500 da marca Instrutherm, Dosímetro

modelo DOS-500 da marca Instrutherm e Calibrador de Nível Sonoro modelo SKCAL-01 da marca Skill-Tec.

Primeiramente, os instrumentos de medição foram calibrados, como mostrado na Figura 1. Em seguida, foram selecionados os pontos de medição, indicados pelas letras de A à G, como ilustrado no esquema da Figura 2. Esses pontos de medição foram selecionados por se tratarem de uma região de circulação dos funcionários que ficam próximos às fontes de ruído consideradas de alto nível sonoro.

Figura 1: Calibração do Decibelímetro e do Dosímetro, respectivamente

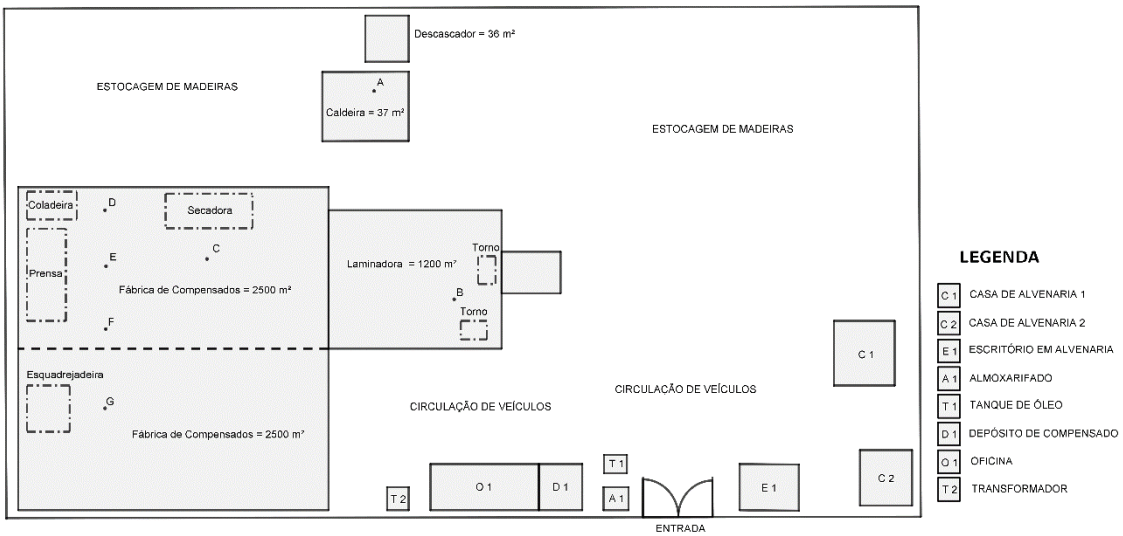


Figura 2: Esquema da linha de produção da fábrica

Segundo Bistafa (2011) o dosímetro de ruído é um aparelho de monitoramento de uso pessoal, controlado por microprocessador, que possibilita a medição da dose e de outras grandezas que caracterizam a exposição do trabalhador ao ruído.

Para a avaliação da dose de ruído, o dosímetro utilizado, de classificação tipo 2, foi configurado para atender às especificações da Norma ANSI S1.25-1991. Segundo os parâmetros descritos a seguir:

- Circuito de ponderação - "A", objetivando de corrigir a sensibilidade do ouvido humano a diferentes frequências integradas;
- Circuito de resposta = lenta (slow), objetivo de suavizar as variações da amplitude no tempo;
- Critério de referência = 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas, conforme estabelecido pela NR-15;
- Nível limiar de integração = 80 dB(A);
- Incremento de duplicação de dose = 5 (q = 5).

Para a medição do L_{eq}, seguiu-se as recomendações da NBR 10152, com o microfone inclinado para a incidência em 45º e a 1,2 m do piso. O medidor de nível de pressão sonora foi configurado com os seguintes parâmetros:

- Circuito de ponderação - "A", conforme estabelecido pela NBR 10152;
- Circuito de resposta = rápida (fast);
- Tempo de medição: 5 (cinco) minutos.

Ressalta-se que o tempo configurado para a medição do L_{eq} foi baseado no tipo de ruído observado no local, sendo praticamente contínuo, não necessitando de tempo superior.

Em seguida, foram escolhidos três funcionários para a realização da medição de dose de ruído, os quais foram selecionados por terem as suas atribuições nos maquinários que apresentam maior intensidade de ruído. A Tabela 2 descreve o maquinário que cada funcionário opera e o tempo de exposição de cada um em sua jornada de trabalho.

Tabela 2. Descrição dos equipamentos responsáveis por cada funcionário e o tempo de trabalho diário

	Maquinário	**Tempo de exposição diária (T_e)**
Funcionário 1	Serra Esquadrejadeira	8:45h
Funcionário 2	Caldeira	4:00h
Funcionário 3	Torno Mecânico	8:45h

O dosímetro foi colocado preso a roupa dos funcionários 1, 2 e 3 com microfone posicionado dentro da zona auditiva dos trabalhadores, próximo a orelha, como mostra a Figura 3. A dose foi medida pelo instrumento por um período de duas horas.

Figura 3. Instalação do dosímetro nos funcionários selecionados

Paralelamente, foram realizadas as medições de NPS nos corredores de circulação, conforme ilustrado no esquema da Figura 2 pelos pontos de A à G. Ressalta-se que foram tomadas as precauções de distância do microfone para não haja a incidência de ondas sonoras por "campo próximo". Na Figura 4 é mostrada a medição de L_{eq} de um ponto que fica em frente a área de prensagem dos.

Figura 4. Medição do nível de pressão sonora

3. Resultados

Obtendo-se os dados coletados pelo dosímetro para cada funcionário durante duas horas, obteve-se os gráficos NPS em relação ao tempo em minutos. Observa-se continuidade nos níveis, não havendo picos extremos de NPS.

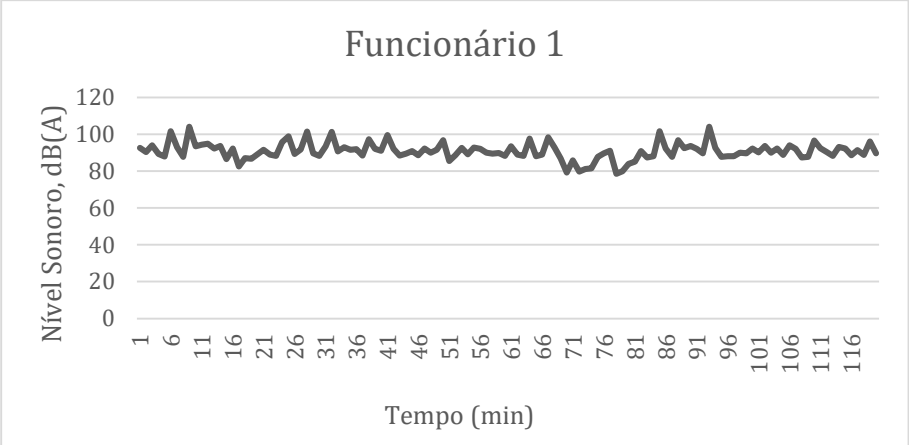


Figura 5. Níveis de pressão sonora que o funcionário 1 é exposto a cada minuto, durante duas horas

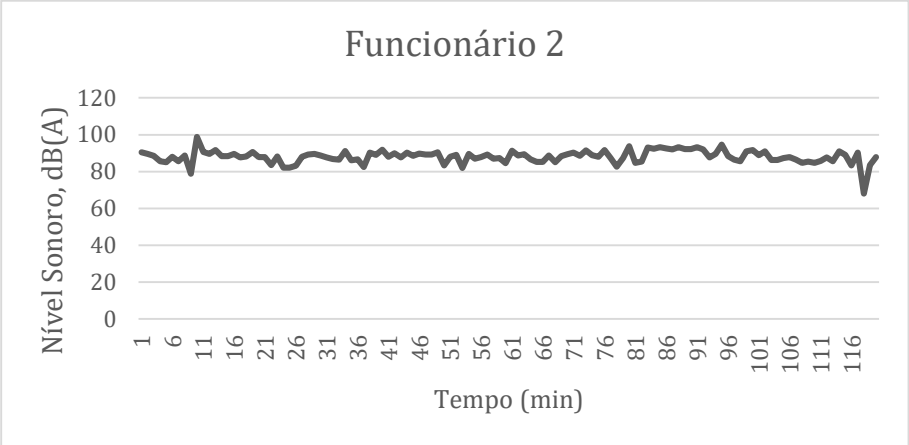


Figura 6. Níveis de pressão sonora que o funcionário 2 é exposto a cada minuto, durante duas horas

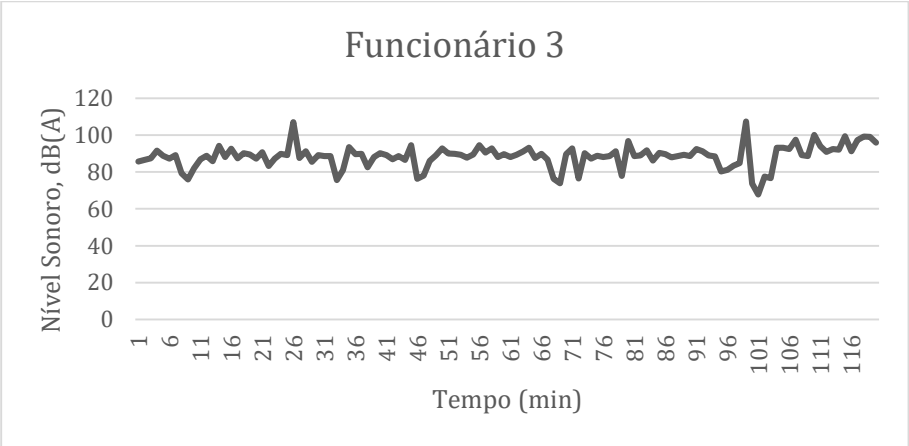


Figura 7. Níveis de pressão sonora que o funcionário 3 é exposto a cada minuto, durante duas horas

Após duas horas, o dosímetro de ruído indicou os valores de dose para cada funcionário deste modo, se faz necessário calcular a dose projetada de acordo com o expediente de serviço de cada trabalhador. O cálculo da dose projetada é feito utilizando a Equação 2. Os resultados podem ser expressos na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3. Dose projetada calculada de acordo com o tempo de trabalho para cada funcionário

	T_e (h)	Valor de Dose (2h) %	Dose Projetada (T_e) %
Funcionário 1	8,75	71,82	314,21
Funcionário 2	4	42,65	85,30
Funcionário 3	8,75	50,56	221,20

O nível equivalente para o tempo de exposição projetado, pode ser obtido utilizando-se a Equação 3. De acordo com a NR-15, o $L_{crit} = 85\ dB(A)$ e $q = 5\ dB(A)$. Os valores obtidos estão representados na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4. Níveis equivalentes para a dose projetada para cada funcionário

	Dose Projetada (T_e) %	$L_{Aeq,Te}$ / dB(A)
Funcionário 1	314,21	92,64
Funcionário 2	85,30	88,87
Funcionário 3	221,20	90,10

Os valores de NPS medidos na área de circulação, indicados na Figura 2 pelos pontos de A à G, são mostrados na Tabela 5, sendo indicadas as distâncias da respectiva fonte principal. Ressalta-se que devido o ambiente de medição ser uma área industrial os pontos medidos não puderam ter uma distância padronizada da fonte principal de ruído.

Tabela 5. Níveis de Pressão Sonora medidos na área de circulação

Ponto de localização	NPS (dB(A))	Distância da Fonte Principal (m)
A	83,1	2,45
B	82,4	3,90
C	81,6	4,20
D	80,9	7,30
E	81,9	4,70
F	82,1	3,70
G	84,5	5,00

4. Discussão

De acordo com a Tabela 4, nota-se que para os funcionários 1 e 3 os valores de dose projetada estão acima do limite máximo permitido pela norma, ou seja, valores acima de 100%.

Ao analisar a Tabela 4 de nível equivalente para um dado tempo de exposição ($L_{Aeq,Te}$), foi constatado que os valores de ruído para os três trabalhadores não apresentam diferenças significativas entre eles, sendo que a maior diferença está em torno de 3,77 dB(A)

(Funcionário 1 – Funcionário 2). No entanto, ao observar os gráficos foram identificados alguns picos de ruído que podem ser atribuídos a ruídos de impacto, conversa entre os empregados, e as interrupções no processo de torneamento, sendo estes considerados normais em ambiente industrial.

Vale destacar que a solução acústica para problemas de alto nível de ruído pode se dar de três formas: na fonte, na trajetória e no receptor, conforme ilustrado na Figura 8, as quais podem ser aplicadas de maneira combinada ou individual.

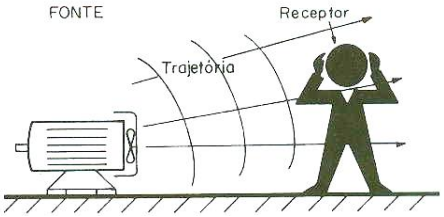


Figura 8. Representação da fonte, trajetória e receptor (Bistafa, 2011)

Diante das condições industriais, torna-se inviável a aplicação de intervenções visando a redução de ruído na fonte e na trajetória, pois isso requer a aplicação de enclausuramentos e de barreiras, por exemplo, que interfeririam diretamente nas atividades dos trabalhadores e refletiria possivelmente na queda de produção, sendo mais adequada, nessa circunstância, atuar no receptor. Dessa forma, torna-se imprescindível a utilização dos equipamentos de proteção individual, como o protetor de ouvido auricular interno e/ou externo do tipo concha.

Ressalta-se que foi observado em visita técnica à empresa que todos os trabalhadores da linha de produção da empresa utilizam o protetor auricular. De acordo com os dados fornecidos pelos fabricantes dos protetores auriculares utilizados pelos funcionários da laminadora estudada, estes protetores oferecem uma redução de 16 dB(A), tornando assim a atividade dentro dos níveis adequados segundo as normas regulamentadoras.

Além disso, algumas medidas podem ser adotadas a fim de tentar amenizar o ruído do ambiente pela fonte, como uma melhor manutenção com a substituição de peças danificadas, melhor lubrificação e balanceamento das máquinas, aperfeiçoar a condição de carregamento, arranjos de armazenamento e práticas dos operadores. Para tal, deve-se realizar um estudo sobre as condições mecânicas dos equipamentos para avaliar a possível redução de ruído, sendo que esta atividade não estava prevista para este trabalho.

Diante dos resultados de NPS obtidos nas áreas de circulação, percebe-se que os níveis de ruído são considerados limítrofes do que é recomendado pelas normas, ou seja, estão bem próximos de 85 dB(A) nos pontos medidos, sendo que aumentam ao se aproximar das fontes de ruído. Dessa forma, considerando que a jornada de trabalho da maioria dos funcionários é em torno de 8:45h, é recomendado a utilização de protetores auriculares, visando evitar a sujeição a uma dose de ruído superior a 100%.

5. Conclusão

Foi constatado que ambiente de trabalho estudado apresenta níveis de ruído considerados de risco. Contudo, ressalta-se que com a utilização de protetores auditivos a circulação é permitida, tanto na operação dos equipamentos como nas áreas próximas. Assim, destaca-se a fundamental importância da utilização dos protetores auriculares por todos que acessam a área industrial da empresa. Além disso, introduzir melhores práticas de

manutenção pode melhorar o funcionamento das máquinas e amenizar o nível de ruído ambiente.

6. Agradecimentos

Agradecemos à empresa Boaretto Compensados pela parceria e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

7. Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151 – Procedimento para Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade, 2000.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico, 2000.

Bistafa, S.R. Acústica Aplicada ao Controle do Ruído. 2ª Ed., Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2011.

BRASIL, NORMA REGULAMENTADORA Nº 15, de 06 de julho de 1978. Atividades e Operações Insalubres. Disponível em: http://trabalho.gov.br/images/Documentos/ SST/NR/NR15/NR-15.pdf. Acesso em 03 outubro de 2018.

PONZETTO, G. Mapa de riscos ambientais – NR-5. 2ª Ed., Editora LTR, São Paulo, 2007.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Análise Do Serviço De Abastecimento De Água No Município De Tucuruí-Pará

[2] **Laize De Lucena Pereira[1], Marcos Gonçalves Barradas[1], Marta Lima Lacerda[1], Raynner Menezes Lopes [1] Bruna de Araújo Almeida[1]**

[1] Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí – CAMTUC/UFPA-Brazil

laize.lucena@hotmail.com, marcosgoncalves56@yahoo.com, marta-pa@live.com,raynnerlopes@ufpa.br, almeidaaraujo_bruna@hotmail.com

Abstract. *With the sanitation services deployed in the city, this study aimed to analyze the water supply service and the users to note the perception of the capacity of a high quality service. There was a certain dissatisfaction with users' means and also a consolidated system with a coverage above 50% of the population that has access to treated water, and another system would be set up to serve the rest of the population.*

Keyword: Water supply; Sanitation; Environmental diagnosis;

Resumo. *Com os serviços de saneamento implantados no município, buscou-se, neste estudo, analisar o serviço de abastecimento de àgua e questionar os usuários para notar-se a percepção da população quanto a qualidade desse serviço. Observou-se uma certa insatisfação por meios dos usuários e também um sistema consolidado com uma cobertura acima dos 50% da população que tem acesso a àgua tratada, e um outro sistema sendo construído para atender o restante da população.*

Palavra-chave: Abastecimento de água; Saneamento; Diagnóstico ambiental;

1. Introdução

O abastecimento adequado de água, em quantidade e qualidade, é essencial para o desenvolvimento socioeconômico de uma nação, com reflexos diretos sobre as condições de saúde e de bem-estar da população (PONTES e SCHRAMM, 2004; BAIRD, 2006; REBOUÇAS, 2006). Condições adequadas de abastecimento resultam em melhoria das condições de vida e em benefícios como controle e prevenção de doenças, prática de hábitos higiênicos, conforto e bem-estar, aumento da expectativa de vida e da produtividade econômica (PEREIRA *et. al* ,2010)

De acordo com Lopes *et. al*., (2018) no Brasil, o acesso universal aos serviços de água e esgoto está amparado de forma implícita e explícita em várias legislações, quanto às

legislações das áreas correlatas ao saneamento básico, é implícita a exigência ou recomendação de universalização dos serviços de água e esgoto. No que se refere à lei n° 8 080/90, que instituiu o Sistema Único de Saúde (SUS), é obrigação desse sistema promover, proteger e recuperar a saúde, traduzida na promoção de ações de saneamento básico e de vigilância sanitária.

Ademais, a lei n° 9 433/97, que estabelece a política nacional de recursos hídricos, define como objetivo a garantia da disponibilidade de água para gerações futuras. Tal fato decorre, principalmente, de ações de conservação de água e de tratamento de esgotos. Já o Código de Defesa do Consumidor, estabelecido na lei n° 8 078/90, determina que os serviços públicos devam ser prestados de forma adequada, entendida como aquela "que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas".

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição imprescindível à dignidade do ser humano e, particularmente, à sua sobrevivência. O conhecimento do indivíduo acerca da atividade econômica e social depende de uma vida saudável. Com isso, é fundamental o acesso ao saneamento básico, assim como à moradia, à saúde e à educação.

Deste modo, surge a necessidade de analisar o serviço de abastecimento do município de Tucuruí, e realizar discussões pertinentes aos dados expostos.

2. Materias e métodos

O objeto desse trabalho é a cidade de Tucuruí que está localizada em uma das maiores bacias Hidrográficas do país, a bacia Tocantins-Araguaia, é conhecido principalmente por abrigar a maior usina genuinamente brasileira em operação do Brasil: Usina Hidroelétrica de Tucuruí (UHT). A sede municipal dista 280 km da capital Belém, possuí cerca de 97128 habitantes segundo censo de 2010, com estimativa populacional de aproximadamente 112.146 habitantes para o ano de 2018 (BRASIL, 2018a).

Figura 1: Mapa da cidade de Tucuruí – PA, Google, maps.

Este trabalho se deu em duas etapas, na primeira foi realizado uma pesquisa bibliográfica para coleta de dados e informações necessárias ao assunto abordado. A segunda fase ocorreu com a aplicação da seguinte questão: "Como você considera a qualidade da água que você recebe?". Diretamente a população atendida pelo serviço de abastecimento de água, nos 12 bairros estudados.

Com a questão proposta buscou-se a percepção de 100 pessoas, distribuídas nos bairros, em relação as condições da água fornecida à população do município, e a realização de aparato a dados obtidos em trabalho pertinente ao assunto em questão.

3. Resultados e Discussões

A cidade passou por mudanças significativas na base econômica, populacional e, principalmente, infraestrutura, com a implantação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT). Para a instalação da UHT, a empresa responsável por implantar a Usina, Eletronorte, dentre outras condicionantes, implantou toda a infraestrutura de saneamento básico de Tucuruí.

Porém o município de Tucuruí, atualmente, é atendido pela Autarquia municipal do Serviço de Água e Esgoto, conhecida pelo nome fantasia de "Nossa Água", constituída pela Lei Municipal 6.694 de 03 de janeiro de 2006. Tucuruí possuiu 96% da população urbana atendida com abastecimento de água tratada, e os padrões de qualidade no atendimento sendo respeitados. (Jornal do Saneamento 2016)

De acordo com os dados fornecidos pela Nossa agua: no ponto 1, sua captação é feita no Igarapé Santana, com o tratamento realizado por pequena estação de tratamento de água (ETA), a qual atende apenas 2% dos bairros do município; o ponto 2 atende 61% bairros do município, sua captação é feita no Igarapé Santos e seu tratamento é realizado por ETA; o ponto 3 atende 37% dos bairros, sua captação é feita no Igarapé Sítio Deus é Grande, a água não recebe qualquer tratamento, conforme Figura 2.

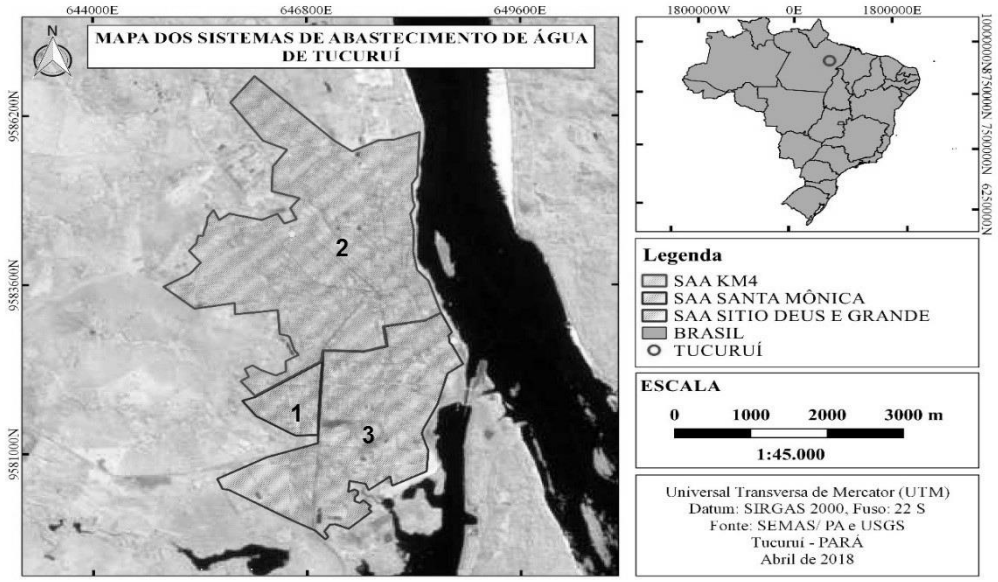


Figura 2: Mapa dos sistemas de abastecimento de Tucuruí, Almeida *et. al.,* (2018)

Na busca da distribuição de água tratada para toda população, está sendo instalada uma nova ETA no município, que atenderá os bairros que ainda não possuem o serviço de qualidade. No entanto 37% dos bairros verificados ainda não são abastecidos com agua tratada como recomenda o anexo **xx** da portaria de consolidação nº 5 de 28 de setembro 2017, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Isso implica em condições que não são sanitariamente seguras e podem expor a população abastecida, a riscos epidemiológicos inerentes às doenças de veiculação hídrica (MORAIS *et. al*., 2016).

No que se refere a percepção da população que usufrui desse sistema está expresso na figura 3.

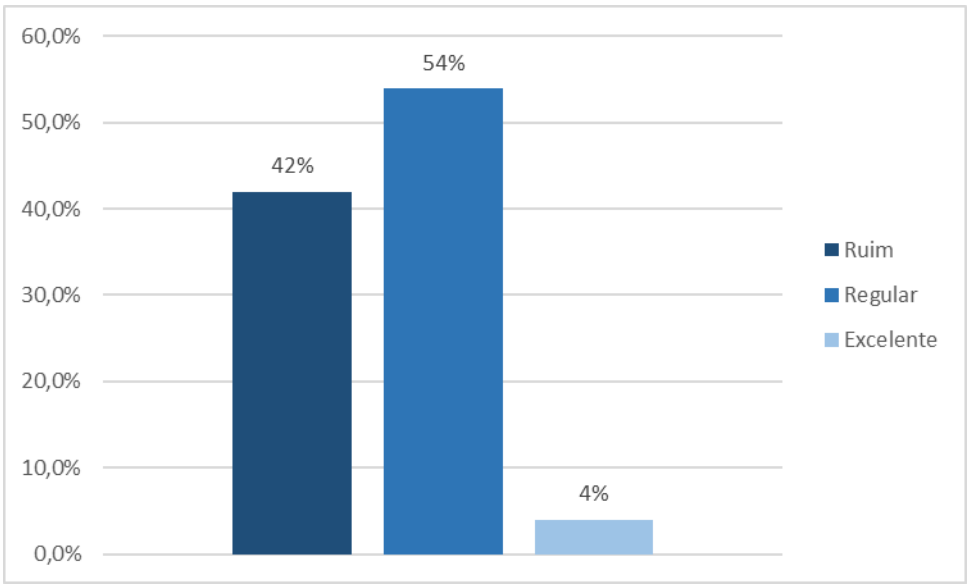


Figura 3: Percepção usuários do sistema.

42% das pessoas consultadas consideram a água que recebem em suas residências ruim,54% descrevem como uma água regular, porém ambos grupos se queixaram da água com aspecto visual ruim e gosto ferroso. Apenas 4 % das pessoas indagadas respondem de forma positiva em relação a essa água, respondendo que ela é excelente.

4. Conclusão

Com os resultados obtidos até o presente, foi possível observar a necessidade emergencial de se melhorar o abastecimento de água nos bairros estudados, pois mesmo as localidades abastecidas com uma água que passou pela ETA, há queixas. Foi possível tomar conhecimento que há uma insatisfação por parte dos usuários desse sistema, e que na pesquisa de dados para a elaboração deste trabalho há uma carência de informações nos meios oficiais como o snis por exemplo, que precisa ser alimentado pelas concessionárias.

Visto isso, entende-se que o sistema precisa passar por melhorias para que possa atender a população com maior qualidade e mudar a percepção das pessoas em relação ao SAA.

5. Referências

PONTES, C. A. A; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. Rio de Janeiro Cad. Saúde Pública vol.20 n°.5, 2004

BAIRD, COLIN. Química ambiental. 2 ed.Porto Alegre: Bookman, 2006. 622p

LOPES, R.M., MARQUES, M.G., TEIXEIRA, T.D. PEREIRA, L.L.; SOUZA, D.E.S. Saneamento e saúde pública sob a perspectiva da população local: estudo de caso do município de altamira-pa, após a implantação da usina hidrelétrica de belo monte (Xiv Sibesa). Associação Brasileira De Engenharia Sanitária E Ambiental (Abes), Foz Do Iguaçu, junho de 2018.

MORAIS, W.A., SALEH, B.B., ALVES, W.S., AQUINO, D.S.; Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. Cad. Saúde Colet., 2016, Rio de Janeiro, 24.

ALMEIDA, B. A., GONÇALVES, M. B., ROSSATO, D.S., SILVA, J.H.O., SOUZA, D.E.S. Viabilidade de cobrança de tarifa de água e os seus impactos na população do munícipio de Tucuruí-PA (XVI Eneeamb & IV Fórum Latino-americano de engenharia e sustentabilidade), Palmas- TO, julho de 2018.

JORNAL DO SANEAMENTO 2016 Disponível em: < http://jornaldosaneamento.hol.es/agua/sistema-de-abastecimento-de-agua-em-tucuruipa/> acesso em: 26 de outubro de 2018.

BRASIL. Lei nº 8080, de 19 de Setembro de 1989. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama cidades**. 2018ª. disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucurui/panorama>. Data do acesso: 26 de outubro de 2018.

Engenharias: (c) Engenharia Sanitária e Ambiental

Análise Situacional do Saneamento Básico nos Municípios da Região de Integração Lago de Tucuruí

Júnior Hiroyuki Ishihara[2], Shewlyn Jenyele Rodrigues Neves[1], Thatyelly Thaylla Santos de Almeida[1]

[1]Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal do Pará (UFPA) - Rod. BR 422, KM 13, s/n, Canteiro de Obras da UHE - Tucuruí, PA – Brasil

[2] Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia - Universidade Federal do Pará (UFPA) - Rod. BR 422, KM 13, s/n, Canteiro de Obras da UHE - Tucuruí, PA – Brasil

hiroyuki_jr@hotmail.com, shewlyn02@gmail.com, thatyellytsa@hotmail.com

Abstract. *This work has since objective does a synthesis of the view of the situation of the basic sanitation in the local authorities that constitute the Region of Integration of the Lake of Tucuruí, between the years from 2012 to 2016, with approach in the water supply, sanitary exhaustion and collection of solid residues. The informations were obtained through the databases of the SNIS and IBGE, which pointed to a middle tax of water service and sanitary exhaustion baixíssimas, with better results only in the residues collection. This study will serve of support for taking decision that look for the enfrentamento of the problematics of the basic sanitation, aiming for improvement in terms of life quality for the population and for the environment.*

Resumo. *Este trabalho tem por objetivo fazer uma síntese do panorama da situação do saneamento básico nos municípios que constituem a Região de Integração do Lago de Tucuruí, entre os anos de 2012 a 2016, com enfoque no abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos. As informações foram obtidas por meio dos bancos de dados do SNIS e IBGE, os quais apontaram uma taxa média de atendimento de água e esgotamento sanitário baixíssimas, com melhores resultados apenas na coleta de resíduos. Este estudo servirá de suporte para tomadas de decisão que busquem o enfrentamento da problemática do saneamento básico, visando a melhoria em termos de qualidade de vida para a população e ao meio ambiente.*

1. Introdução

O saneamento consiste em ações socioeconômicas que têm por finalidade controlar fatores do meio ambiente com o intuito de potencializar a prevenção de doenças e a promoção da saúde, de forma a favorecer condições ambientais que assegurem o bem estar físico, mental e social da população. Dessa forma, refletindo na melhoria da qualidade de vida das pessoas, na produtividade do indivíduo e ainda, contribui para o desempenho da atividade econômica [Ribeiro e Rooke, 2010].

Na Constituição brasileira, o saneamento básico é assegurado pela Lei nº. 11.445/2007, sendo um direito da população, que consiste em usufruir de um conjunto de serviços, tais como, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

A universalização do saneamento no Brasil é ainda um grande desafio, devido entre outros fatores, à intensa desigualdade social. De acordo com Rouquayrol e Gurgel (2013), "os grupos sociais economicamente privilegiados estão menos sujeitos à ação dos fatores ambientais que ensejam ou que estimulam a ocorrência de certos tipos de doenças cuja incidência é acintosamente elevada nos grupos economicamente desprivilegiados".

Sendo assim, faz-se necessária a implantação de políticas públicas para o desenvolvimento social [Sousa e Silva, 2017], de forma que o governo atue de maneira eficaz promovendo ações que influenciem na vida dos cidadãos, tendo em vista essa necessidade imperiosa da população no que diz respeito à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovidos pelo saneamento adequado.

De acordo com o art. 30º da Constituição Federal, fica a cargo da instância municipal a responsabilidade pela administração dos serviços de saneamento, haja vista que se trata de um serviço público de interesse local e de caráter essencial. Entretanto, as esferas estadual e federal não são impedidas de atuar no setor, podendo intervir no estabelecimento de diretrizes, na legislação ou na assistência técnica.

Vale ressaltar ainda, que o saneamento básico, portanto, não exerce apenas uma finalidade no âmbito econômico ou ambiental, mas também social, uma vez que estabelece condições mínimas e essenciais para a subsistência, promovendo a dignidade, assim, sendo um instrumento essencial para os direitos humanos [Garcia e Ferreira, 2017].

À vista disso, este trabalho tem por objetivo analisar dados e fazer uma síntese do panorama da situação do saneamento básico nos municípios que fazem parte da Região de Integração Lago de Tucuruí, avaliando a cobertura desses serviços entre os anos de 2012 a 2016, com enfoque no abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

A área de estudo abrange a Região Lago de Tucuruí, uma região de integração do estado do Pará, de acordo com a divisão do Governo do Estado. Esta região localiza-se no sudeste do estado com uma área territorial de 37.853,80 Km² [SEIR, 2010], e população total estimada de 419.483 habitantes [IBGE, 2018], sendo composta por sete municípios: Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí (Figura 1).

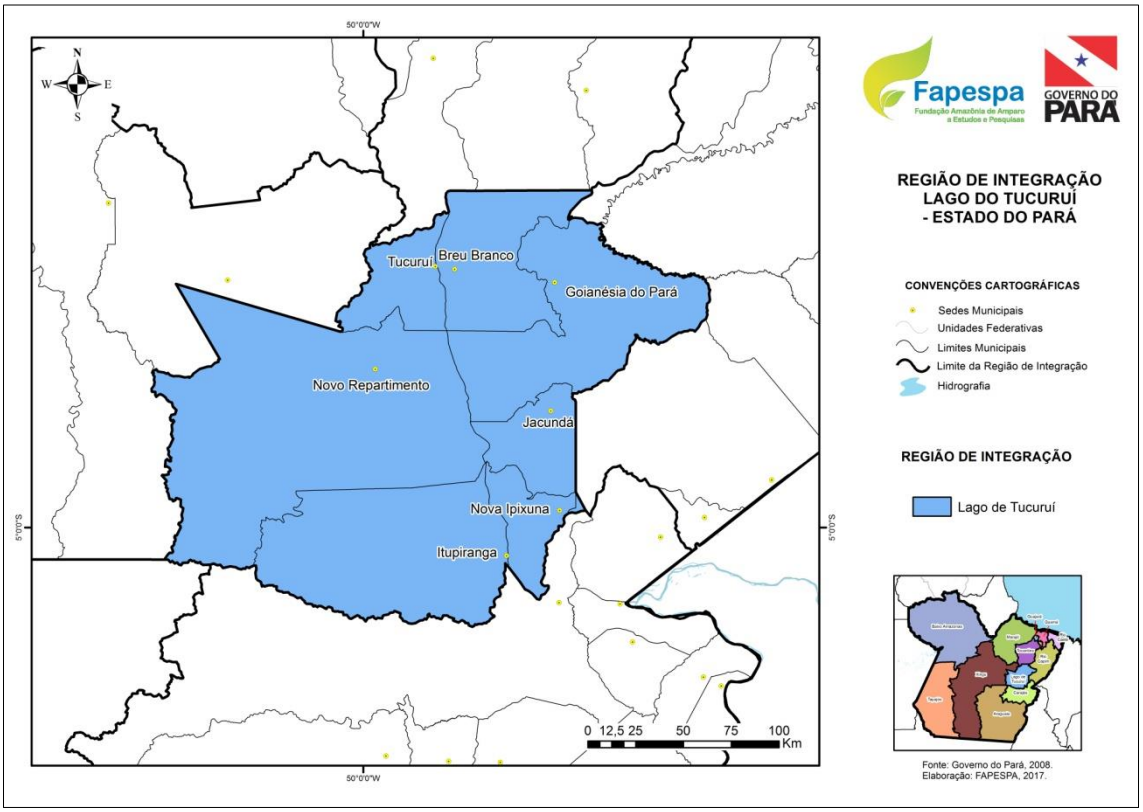


Figura 1: Mapa de localização da Região de Integração Lago de Tucuruí. Fonte: Fapespa, 2017.

2.2 Base de dados

Este trabalho foi desenvolvido a partir de informações disponibilizadas por meio de plataformas virtuais do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para obtenção de dados populacionais e do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) para quantitativos referentes à cobertura de serviços de saneamento básico nos municípios.

2.3 Análise dos dados

Os dados foram coletados de forma individualizada por município e organizados em planilhas, em seguida, foram determinados os percentuais de abrangência dos serviços prestados em cada localidade. Para o levantamento dos dados foram considerados os seguintes fatores: população total estimada de acordo com cada ano estudado, índice de atendimento total de água, índice de coleta de esgoto, índice de tratamento de esgoto e taxa de cobertura de serviço de coleta de resíduo sólido domiciliar.

De forma a facilitar a análise, foram elaborados gráficos para compreensão de cada situação, com base nos percentuais tirou-se uma média aritmética para se ter uma dimensão geral do panorama da região de integração Lago de Tucuruí, no que diz respeito ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos.

Estas análises podem ser de suma importância para subsidiar as políticas públicas da região, tendo em vista a melhoria do saneamento básico e consequentemente na saúde da população.

3. Resultados e Discussões

Os municípios da região de integração estudada, de acordo com o levantamento e tratamento dos dados, apresentaram discrepâncias expressivas entre si em termos da abrangência dos serviços básicos de saneamento analisados, ao passo que os percentuais por município demonstraram certa conformidade no decorrer do tempo, sendo percebidos em poucos casos significativos avanços, na cobertura dos serviços conforme apontam os Gráficos 1, 2, 3 e 4.

De acordo com a análise dos dados prestados pelas companhias de serviço de saneamento, notou-se a precariedade de informações por parte de algumas localidades, ocorrendo desde falhas em determinados anos, até mesmo a inexistência completa de informação de serviços dentro do período estudado, como é o caso de Nova Ipixuna e Goianésia do Pará, respectivamente. Em contrapartida, para se ter ideia da situação, apenas um – dentre os sete municípios analisados– apresentou todos os quantitativos durante o período estudado, que foi o município de Breu Branco.

No que se refere ao fornecimento de água, o município que mais se destacou foi Tucuruí, com os melhores índices de cobertura da região, com média de 90,2% durante o período de 2012 a 2016, enquanto que Itupiranga apresentou a pior média de atendimento à população, com 2,7%, de acordo com o Gráfico 1.

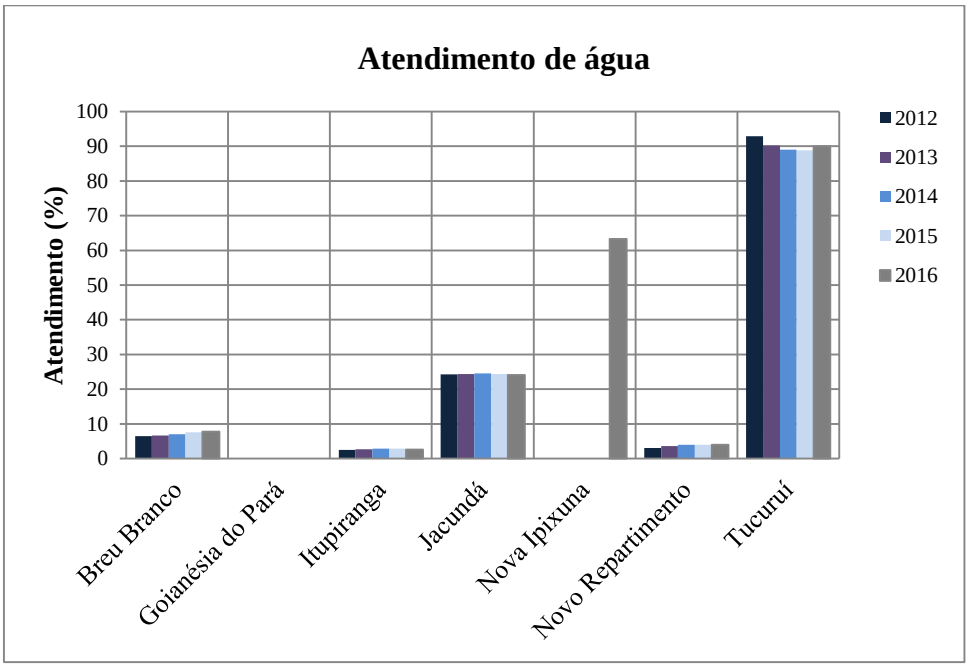


Gráfico 1: Atendimento de água em relação à população total de cada município, no período de 2012 a 2016. Fonte: SNIS, 2018. Elaborado pelos autores.

No que concerne o serviço de esgotamento sanitário foi surpreendente a unanimidade na carência de informações. Durante os cinco anos analisados, nos sete municípios,

houveram apenas quatro dados relacionados ao índice de coleta e de tratamento de esgoto, que foram disponibilizados por Breu Branco e Novo Repartimento no ano de 2016. Além disso, apesar de ser um dado mínimo, a informação do município de Breu Branco se mostrou reveladora, uma vez que, apesar de dispor de 100% de coleta de esgoto (em 2016), o tratamento de efluentes é completamente ausente, no entanto, tendo conhecimento da realidade do município, acredita-se que esta informação é duvidosa, podendo ser resultado de algum erro durante a alimentação do banco de dados (Gráficos 2 e 3).

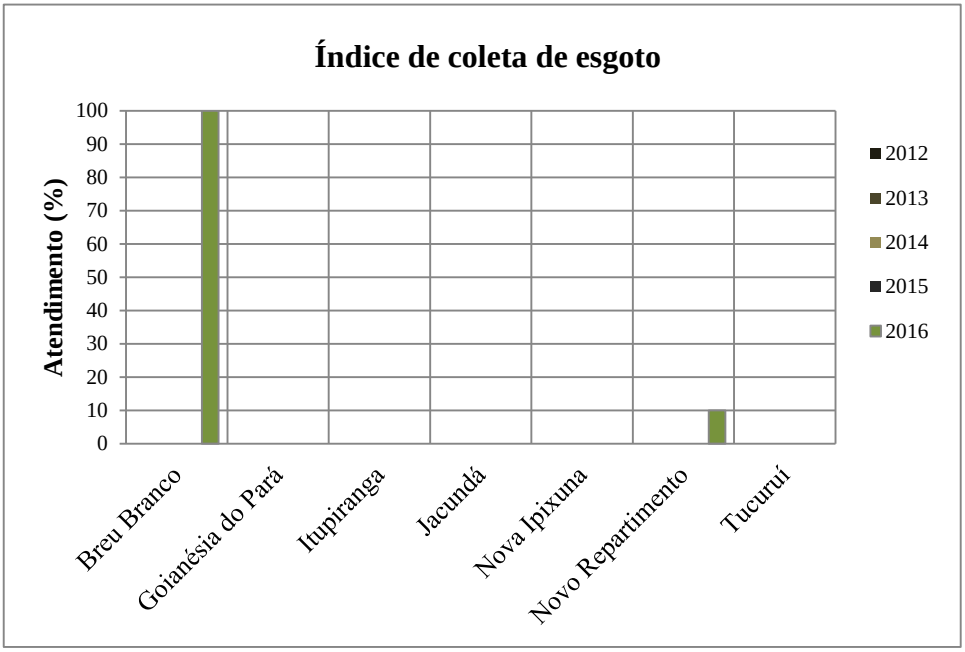


Gráfico 2: Índice de coleta de esgoto em relação à população total de cada município, no período de 2012 a 2016. Fonte: SNIS, 2018. Elaborado pelos autores.

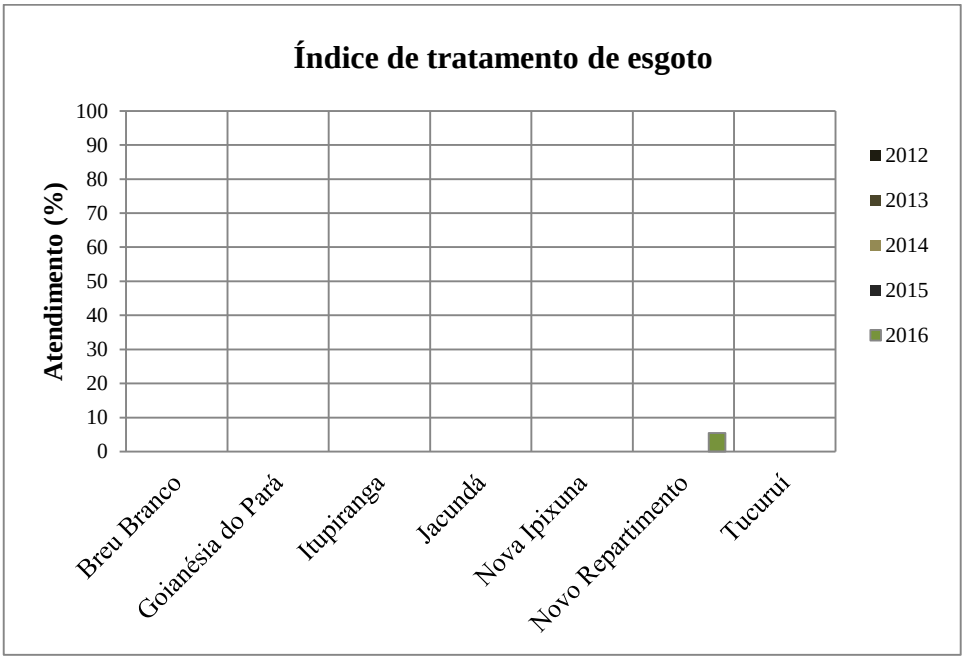


Gráfico 3: Índice de tratamento de esgoto em relação à população total de cada município, no período de 2012 a 2016. Fonte: SNIS, 2018. Elaborado pelos autores.

Com base nos percentuais de coleta de resíduos sólidos domiciliares, observa-se que a prestação desse serviço contempla a maior parte da população, comparado à abrangência do atendimento de água e esgoto nos municípios, com exceção de Tucuruí, que teve 2,1% a menos de população atendida com serviços de coleta em relação ao serviço de água, conforme o Gráfico 4.

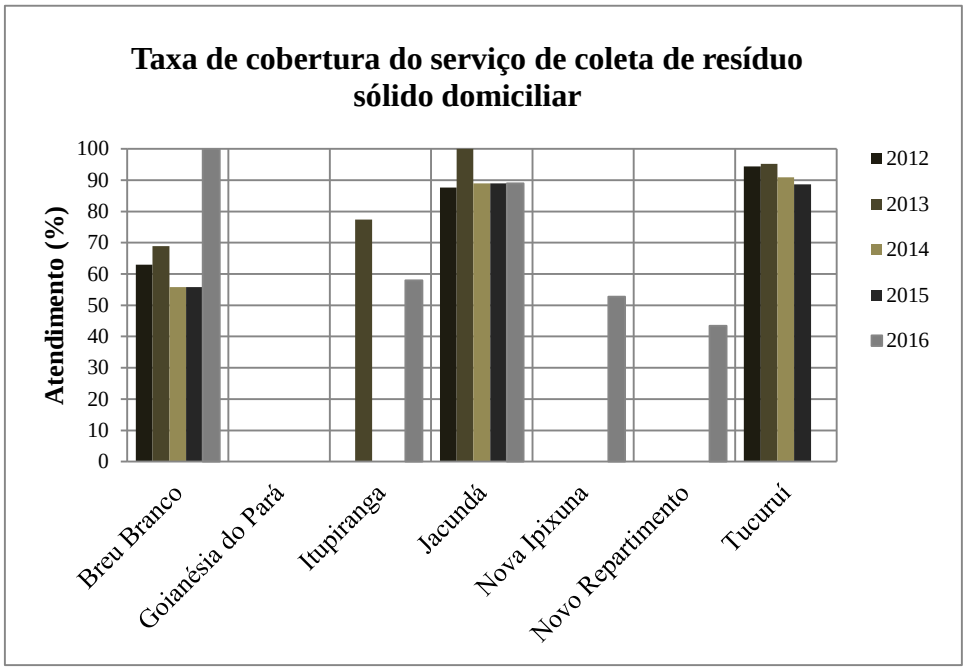


Gráfico 4: Taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos em cada município, no período de 2012 a 2016. Fonte: SNIS, 2018. Elaborado pelos autores.

Outro fator percebido é que há uma grande deficiência quanto à alimentação dos bancos de dados com relação aos três tipos de serviços avaliados, pois sabe-se que a Vila Residencial de Tucuruí dispõe de coleta e tratamento de efluentes, o que deveria estar evidente no índice desse serviço, entretanto, não é dada nenhuma informação por este município.

Por fim, a perspectiva geral para a região de integração Lago de Tucuruí demonstrou que em termos de abastecimento de água tem sido atendida apenas cerca de 25,6% de toda a população entre 2012 e 2016. Dentre os três serviços de saneamento analisados, observou-se que a coleta de resíduos foi o que apresentou a melhor cobertura, porém, é importante ressaltar, que apesar de haver coleta de grande parte dos resíduos sólidos municipais, sua destinação em todos estes municípios ainda é para lixões a céu aberto (Figura 2), que segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) deveria ser proibido.

Figura 2: Lixão do Município de Tucuruí. Fonte: Autores.

Porém, mais alarmante ainda, é a situação do esgotamento sanitário nestes municípios, uma vez que os dados apresentaram que existe uma ínfima coleta e tratamento de esgotos, o que consequentemente vem provocando a contaminação dos aquíferos desta região. Esta poluição também deve estar acarretando sérios problemas socioambientais, dentre eles, a degradação dos corpos hídricos e proliferação de doenças de veiculação e origem hídrica.

4. Conclusão

A análise da oferta de serviços de saneamento básico aos municípios da região em questão expressou que é evidente o déficit no percentual de habitantes que são beneficiados, levando em consideração, por exemplo, que os dados apontaram uma taxa média de atendimento de água para a região baixíssima, de 25,6%, entre 2012 e 2016, o que significa que somente pouco mais de $^1/_4$ da população da região é suprida pelo serviço. Tal condição demonstra que o saneamento básico ainda é um viés altamente negligenciado e denota debilidade na capacidade das gestões públicas municipais.

Vale ressaltar ainda, que é notória a falha significativa no fornecimento de informações por parte dos municípios ao banco de dados do SNIS, posto que é sabido da importância do fornecimento de informações consistentes, evitando omissão de dados, visto que os mesmos se tornam primordiais para a efetivação de políticas públicas que atendam a real necessidade dos municípios, especialmente direcionadas ao saneamento básico. Além disso, são dados que devem estar disponíveis para conhecimento da sociedade.

Espera-se, portanto, que este trabalho possa servir como suporte para a formulação de estratégias que busquem o enfrentamento dos principais problemas em saneamento básico, visando a melhoria dos aspectos locais para alcançar melhores condições de sobrevivência, tendo em vista os resultados apresentados pela região de integração Lago de Tucuruí, de modo a assegurar o bem estar dos munícipes e avançar em termos de qualidade de vida.

5. Referências Bibliográficas

Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/508200/CF88_EC85.pdf>. Acesso em 18 out. 2018.

Brasil. Lei 11.445, 5 jan. 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

Brasil. Lei 12.305, 2 ago. 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Publicado no DOU de 3.8.2010.

FAPESPA – Fundação Amazônia de Amparo à Estudos e Pesquisas do Pará (2017) Mapa Região de Integração Lago de Tucuruí. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/radar2017/mapas.html>. Acesso em: 19 out. 2018.

Garcia, M. S. D. e Ferreira, M. P. (2017) Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. Dignidade Re-Vista**,** [S.l.], v. 2, n. 3, p. 12, julho 2017. ISSN 2525-698X. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>. Acesso em: 18 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) Informações e municípios sobre estados do Brasil. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/mocajuba/panorama>. Acesso em: 15 out. 2018.

Ribeiro, J. W. e Rooke, J. M. S. (2010) Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. 36 p. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Análise Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora.

Rouquayrol, M. Z. e Gurgel, M. (2013) Epidemiologia e Saúde. 7. ed. Rio de Janeiro: Medbook.

SEIR – Secretaria de Estado de Integração (2010) Atlas de Integração Regional do Estado do Pará. Belém, Pará: SEIR. 347 p. Disponível em: <http://www.sedurb.pa.gov.br/downloads/atlas/atlas_final.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2018) Indicadores e dados de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos – Brasil. Disponível em: <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/municipio/index>. Acesso em: 17 set. 2018.

Sousa, E. F. e Silva, I. M. S. (2017) Saneamento básico e sua influência no desenvolvimento do município: Estudo de caso em Pouso Redondo (SC). Centro Universitário para o desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí - Rio do Sul. Santa Catarina.

Engenharias: (c) Engenharia Sanitária e Ambiental

Análise Situacional dos Serviços de Abastecimento de Água na Região de Integração do Lago de Tucuruí, Utilizando Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

Rômulo N. Araujo[1], Agnes S. Araujo[2]. Lucas N. Franco[2], Luciana P. Souza[2], Karina F.C. Mesquita[1]

[1] Tecnologia em Saneamento Ambiental– Instituto de Ciências e Tecnologia do Estado do Pará (IFPA)
CEP 68456-350 – Tucuruí – PA – Brasil

[2]Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rod. BR 422, KM 13, s/n, Canteiro de Obras da UHE – Tucuruí, PA – Brasil

romuloaraujo33t@gmail.com , agnesaraujo07@hotmail.com, lucas-n@outlook.com, lucianapaula.souza95@gmail.com, kfcmesquita@gmail.com

Abstract. *The objective of this study was to analyze the water supply services of the municipalities that compose the Lake Integration Region of the Tucuruí Hydroelectric Power Plant, through a temporal analysis between the years 2006 and 2016, using information available from IBGE and SNIS, such as per capita consumption, water supply index and total population, among others. The results show precariousness in the services offered, most of the municipalities do not serve 10% of its inhabitants. The city with the highest universalization of service is Tucuruí, with 90% coverage. Therefore, the method of evaluation of the system with historical analysis of information, has proved to be a research tool and aid to a panorama of the current situation.*

Resumo. *O estudo teve o objetivo de analisar os serviços de abastecimento de água dos municípios que compõem a Região de Integração do Lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, por meio de uma análise temporal entre os anos de 2006 a 2016, utilizando informações disponibilizadas IBGE e SNIS, como, consumo per capita, índice de atendimento de água e população total, entre outros. Os resultados mostram precariedade nos serviços ofertados, a maioria dos municípios não atendem 10% de seus habitantes. A cidade com maior universalização do serviço é Tucuruí, com 90% de cobertura. Portanto, o método de avaliação do sistema com análise histórica de informações, mostrou-se uma ferramenta de pesquisa e auxílio a um panorama da atual situação.*

1. Introdução

No Brasil, o saneamento básico ainda está muito longe do objetivo da lei do Saneamento básico nº 11.445/07, que é a universalização do acesso e a ampliação progressiva do atendimento de todos os domicílios ocupados com saneamento básico.

O marco regulatório do saneamento instituído configura um grande passo para o setor, principalmente por apresentar diretrizes nacionais para o saneamento básico. Além disso, a referida lei institui as entidades reguladoras como essenciais na avaliação e no monitoramento da prestação dos serviços de saneamento, incluindo aspectos que tangem o

estabelecimento de padrões e indicadores de qualidade dos serviços prestados (BRASIL, 2007).

A regulação da prestação de serviços faz-se necessário frente ao atual cenário brasileiro no que diz respeito ao abastecimento de água e esgotamento sanitário. Apesar dos avanços, ainda há muito que percorrer para a universalização desses serviços.

De acordo com o SNIS (2016) 83% da população brasileira tem acesso ao abastecimento de água, entretanto, cerca de 35 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso à água tratada. Ausentando a população de um serviço básico de responsabilidade dos gestores.

Para Ribeiro (2010), o abastecimento de água possibilita benefícios na melhoria da saúde, nas condições de vida de uma comunidade; diminuição da mortalidade; aumento da esperança de vida da população; diminuição da incidência de doenças relacionadas com a água e implantação de hábitos de higiene na população.

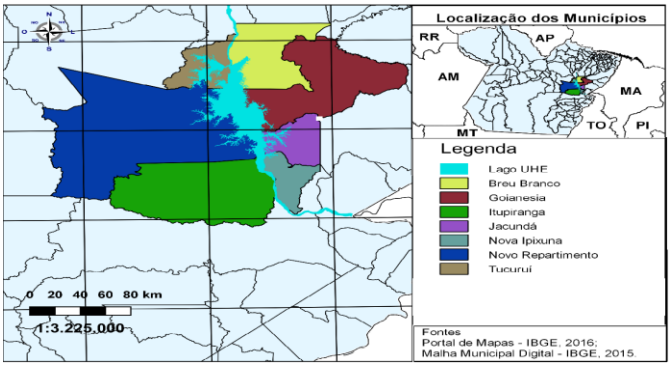
Estudos de análise histórica de serviços que os municípios permitem criar uma avaliação e perspectiva do prosseguimento do atendimento à população. A pesquisa realizada por Araújo et al (2018) é possível perceber um panorama da situação do esgotamento sanitário no estado do Pará por meio pesquisas avaliando a série histórica da prestação do serviço.

Nesse contexto, a proposta dessa pesquisa foi realizar uma análise do cenário da prestação dos serviços de abastecimento de água, dos municípios que compõe a região de integração do lago da usina hidrelétrica de Tucuruí, dos anos de 2006 a 2016, tendo como referência os dados do SNIS (2016).

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

O estado do Pará possui em sua composição 12 regiões de integrações (RI), as quais são responsáveis pela geração do PIB estadual (PARÁ, 2016). O estudo foi realizado na RI do Lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, composta por sete municípios, sendo eles: Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí, totalizando uma área de 39.903,365 km² e população estimada em mais de 394 mil habitantes, correspondendo a 5% do total do Estado (PARÁ, 2015). O mapa 01 abaixo apresenta a região de Integração com seus respectivos municípios.



Mapa 01: Região de Integração do Lago da Usina Hidrelétrica.

Fonte: ARAUJO (2018)

A metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa se fundamentou nas informações contidas nos bancos de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, SNIS (2016) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2018). Nesse sentido, para cada município que compõe a RI foram coletados dados referentes aos serviços de abastecimento de água e demografia do local entre os anos de 2006 a 2016, sendo esses dados:
Natureza da prestação do serviço;

- População total do município do ano de referência;
- População total atentida com abestecimento de água;
- Volume de água produzido;
- Volume de água tratada em ETAs;
- Despesas totais com serviços (DTS);
- Consumo médio per capita de água;
- Índice de atendimento total de água; A partir da organização e tabulação das informações encontradas, fez-se uma análise sintetizada, utilizando figuras e tabela, referente à condição da prestação dos serviços de abastecimento de água nos municípios constituintes da RI, no período supracitado.

3. Discussão

3.1 Breu Branco

O município de Breu Branco é atendido pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA) gerenciado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) em parceria com a Prefeitura municipal. Segundo os dados obtidos das estimativas do IBGE e do banco de dados do SNIS, ao longo de 10 anos, a população total aumentou em 16.487 habitantes, no entanto, a população atendida com água pelos serviços públicos não acompanhou este crescimento, além disso, percebe-se que há uma grande discrepância entre a quantidade de pessoas residentes do município e a sua totalidade abastecida (Figura 1).

Pode-se observar que entre os anos de 2006 a 2013, quase a totalidade do volume de água produzido era tratado, porém, nos anos seguintes esses índices sofreram diminuição. Já o volume de água consumido no decorrer de todo o espaço temporal representa aproximadamente a metade do volume tratado no mesmo período, o que indica perdas de água no sistema. A figura 2 mostra estas relações.

No que se refere ao consumo médio per capta do município, houve variação de 57,3 para 88,4 l/hab./dia, o que mostra um aumento considerável no consumo de água pela população. A figura 3 a seguir mostra os valores de consumo per capta do município ao longo dos anos.

As despesas municipais com os serviços de abastecimento de água aumentaram gradativamente no decorrer dos anos avaliados, com exceção o ano de 2013, onde o investimento diminuiu de forma considerável, conforme mostra a figura 4 a seguir.

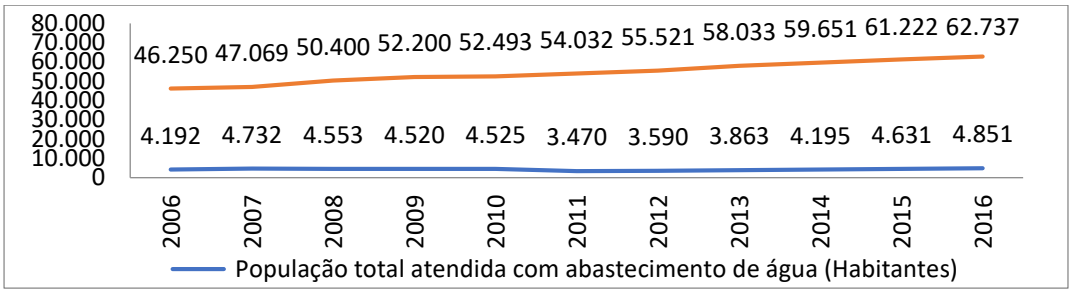


Figura 01. População Total e População Atendida com sistema de abastecimento de água no município de Breu Branco.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

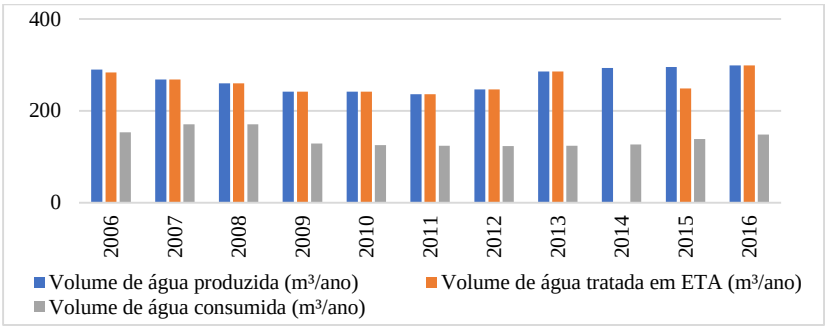
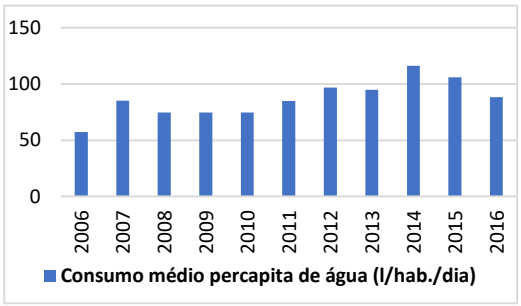


Figura 02. Volume de água produzido, tratada e consumida.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.



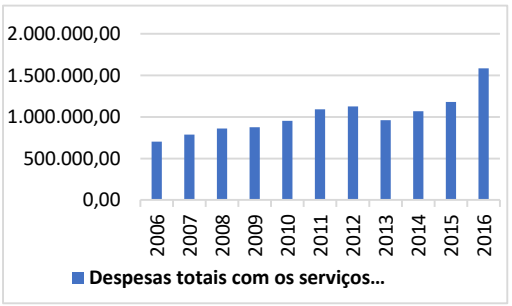


Figura 03. Consumo Percapita de Água. (l/hab/dia). Fonte: SNIS (2016) Adaptado

Figura 04. Despesas Totais dos Serviços Fonte: Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

3.2 Goianésia

O Município de Goianésia do Pará possui gestão do serviço de abastecimento de água associado à própria administração da prefeitura. Os dados disponibilizados pelo órgão responsável por gerir o recurso no município de Goianésia foram escassos para análise histórica, sendo fornecidos somente indicadores e informações do ano de 2007 e 2009, conforme apresentado na tabela 01 seguinte:

Os dados mostram déficit no atendimento de abastecimento de água ao município. É possível perceber que em 2007, o município abastecia somente 6,38% da população total, enquanto em 2009, apenas 6,00% era atendida pelo sistema público.

Tabela 01- Dados gerais sobre o serviço de abastecimento de água em Goianésia/PA.

Parâmetros	Unidade	Resultados	
		2007	2009
Natureza da prestação do serviço	---	Prefeitura Municipal de Goianésia do Pará - PMGP	
População total do município do ano de referência	Habitantes	27.166	29.164
População total atendida com abastecimento de água	Habitantes	1.732	1.750
Volume de água produzido	1.000 m³/ano	90	328
Volume de água tratada em ETAs	1.000 m³/ano	0	0
Volume de água consumido	1.000 m³/ano	90	328
Despesas totais com os serviços (DTS)	R$/ano	57.756,00	60.000,00
Consumo médio per capita de água	l/hab./dia	142,4	ND*
Índice de atendimento total de água	percentual	6,38	ND*

Fonte: SNIS (2016) ND: não disponível

O valor de investimento no serviço de abastecimento no período aumentou, porém esse é o menor valor de despesa quando comparado aos outros municípios. Nesse sentido, pode-se associar o baixo número de atendidos ao baixo investimento no sistema.

Ainda de acordo com as informações disponibilizadas o volume utilizado pela população, nos dois anos de referência, é exatamente igual ao produzido.

O Consumo per capita só foi registrado para o ano de 2007, este dado não foi atualizado para os anos posteriores. Veiga et al (2017) ressalta a importância do monitoramento do consumo per capita da população, uma vez que através desse indicador, é possível auxiliar os gestores na tomada de decisões e planejamentos.

3.3 Itupiranga

O município de Itupiranga é abastecido por um SAA, operado pela Companhia de saneamento do Pará (COSANPA), que atende atualmente cerca de 3% da população total do município. Muito abaixo do total da população, como mostrado na figura 5.

O volume de água produzida e tratada no município em 2006 era de cerca de 180.000 m³/ano, o volume consumido é muito inferior ao ofertado, esta situação pode ser justificada pelas perdas de água no sistema. Em 2016 a produção de água caiu para 80.000 m³, adaptando-se ao consumo mais próximo da população. Não foram disponibilizados dados referentes ao volume de água tratada após o ano de 2007. A figura 6 abaixo mostra os índices de produção de água.

O consumo médio per capita partiu de 37,7 l/hab.dia para 86,4 l/hab.dia. Nos últimos anos esses consumos apresentam-se semelhantes, como mostra a figura 7. Analisando com o volume total consumido, é possível estabelecer uma proporcionalidade, pois as duas

variáveis se apresentam equilibrados, mostrando que a população não teve mudanças de costumes expressivas.

As despesas com todo serviço de abastecimento oscilaram no decorrer dos anos estudados, como mostra a figura 8, em 2006 eram pouco mais de 400 mil reais investidos, tendo um ápice em 2014 com mais de 600 mil reais investido. Em 2016 esse investimento é de apenas 500 mil reais.

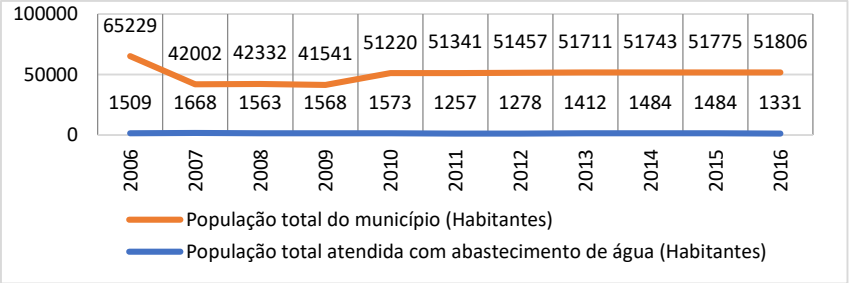


Figura 5. População Total e População Atendida de Itupiranga.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

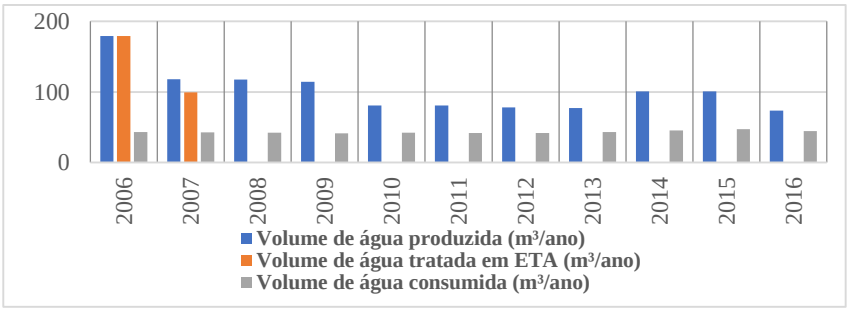


Figura 6. Volume de água produzido, tratada e consumida.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado

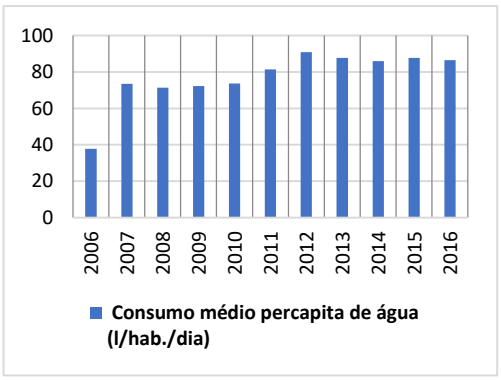


Figura 7. Consumo médio (l/hab.dia).

Fonte: SNIS (2016) Adaptado

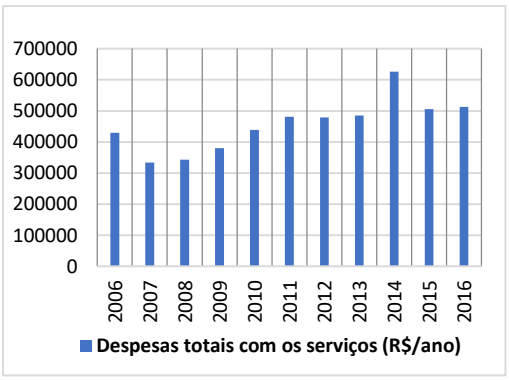


Figura 8. Despesas Totais dos Serviços.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado

3.4 Jacundá

O município de Jacundá dispõe de sistema de abastecimento de água (SAA) gerenciado inicialmente somente pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e após o ano de

2010 passou a dividir a prestação do serviço com a prefeitura municipal de Jacundá. Mesmo com a existência de um SAA na região, 75,96%, em média, dos habitantes não são atendidos pelo serviço, o que categoriza que mais da metade da população utiliza meios alternativos de abastecimento. Na figura 9 abaixo evidencia a relação de população total e população atendida no município.

O tratamento era realizado em 94,73% da água produzida entre 2006 e 2009 pela COSANPA, após esse período, não houve mais tratamento da água no município. No ano de 2008 os dados a respeito não foram disponibilizados. De acordo com os dados, somente 62,74%, em média, da água produzida é consumida pelos habitantes e a partir do ano de 2010, houve um pico em relação a produção de água no município (figura 10). No entanto, o consumo médio per capita dos habitantes de Jacundá, não apresentou grandes variações, com aumento de apenas de 3,71 % ao ano (Figura 13).

As despesas relacionadas aos serviços obtiveram um aumento de, em média, R$ 60.077,31 a partir do ano de 2008. O ano de 2007 foi atípico em virtude de uma queda de 18,77% nas despesas. As maiores despesas foram registradas a partir do período em que o município parou de ofertar o tratamento da água e da mudança na prestação do serviço, incluindo a prefeitura municipal no gerenciamento (Figura 12).

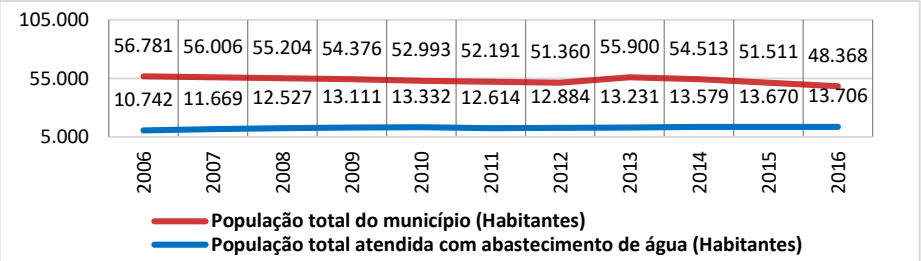


Figura 9. População Total e População Atendida em Jacundá.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

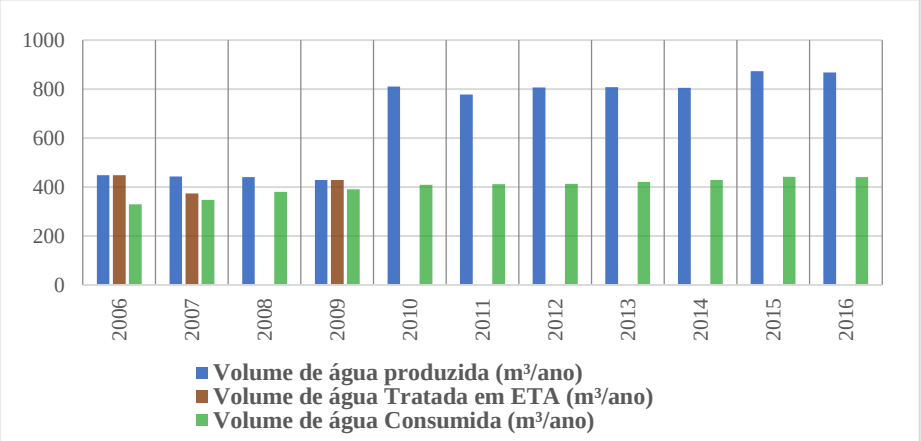


Figura 10. Volume de água produzido, tratada e consumida.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

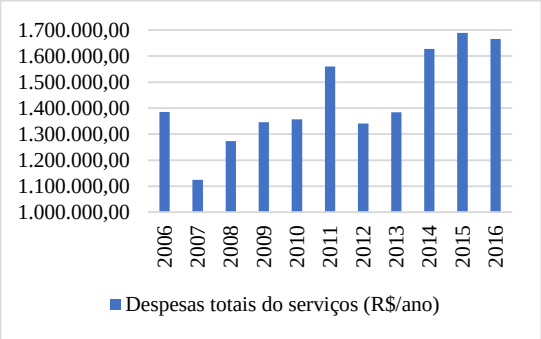


Figura 12: Despesas Totais dos Serviços.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

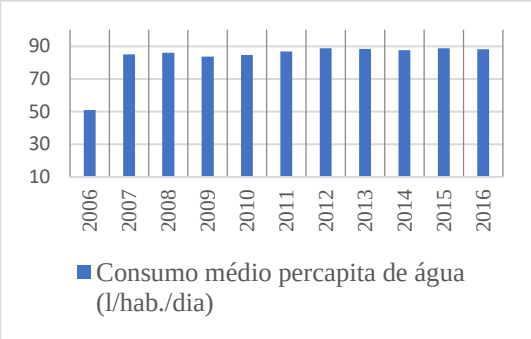


Figura 13: consumo médio percapita (l/hab.dia). Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

3.5 Nova Ipixuna

O município de Nova Ipixuna possuí o SAA gerido pela administração da prefeitura. Para o SNIS, o município apresenta dados somente do ano de 2016. O manancial abastecedor é proveniente de mananciais subterrâneos que fornecem água ao sistema, ANA (2015).

Seguindo os indicadores utilizados para realização do estudo, foi realizado a seguinte tabela 2, para posterior análise dos dados:

Tabela 2. Indicadores do município de Nova Ipixuna no ano de 2016.

Parâmetros	**Unidade**	**Resultados**
		2016
Natureza da prestação do serviço	---	Prefeitura Municipal de Nova Ipixuna - PMNI
População total do município do ano de referência	Habitantes	16.032
População total atendida com abastecimento de água	Habitantes	10.152
Volume de água produzido	1.000 m³/ano	146
Volume de água tratada em ETAs	1.000 m³/ano	0
Volume de água consumido	1.000 m³/ano	146
Despesas totais com os serviços (DTS)	R$/ano	170.000,00
Consumo médio per capita de água	l/hab./dia	39,4
Índice de atendimento total de água	Percentual	63,32

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

Embora não seja possível avaliar o histórico do município, observa-se que Nova Ipixuna é o menor município da RI, tanto em extensão territorial quanto em população (IBGE,2017). Mesmo apresentando características de pequeno porte, apenas 36,68% da população não é atendida por SAA, no entanto, não há tratamento para água disponibilizada. Embora a água seja proveniente de manancial subterrâneo, é importante e necessário a realização da desinfecção.

Segundo os dados analisados, não há perdas no sistema pois o volume produzido é igual ao volume consumido pela população, situação semelhante ao município de Goianésia e Breu.

3.6 Novo Repartimento

O município de Novo repartimento é atendido pelo SAA gerenciado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) em parceria com a Prefeitura municipal. A população total aumentou consideravelmente, no entanto, atualmente apenas uma parcela mínima, 3,9%, desta população recebe água pelo sistema público. A figura 13 mostra os índices ao longo dos anos.

Os volumes de água produzidos no município sofreram variações ao longo dos anos, sendo 2009 o ano de menor produção, cerca de 104m³/ano, os anos de 2006 e 2016 foram os de maior produção, com mais de 200m³/ano. Percebe-se que o município trata a mesma quantidade de água que produz, porém, os volumes consumidos pela população tiveram pouca variação no período. Como apresentado na figura 14, a seguir.

Novo Repartimento teve despesas relativamente baixas quando comparados aos outros municípios, como por exemplo, Tucuruí. Desde 2006 houve oscilação nos dados, mas apresenta aumento gradativo ao longo dos anos, chegando em 2015, com um investimento de mais de um milhão e duzentos mil. Em 2016, resultou investimento de pouco menos de um milhão, entretanto, os serviços de tratamento e oferta apresentaram crescimento igual.

Para o consumo per capita anual de Novo Repartimento, obteve-se valores bem expressivos. Em 2006 foi registrado valor de 45,2 l/hab.dia esse valor subiu para 106,1 em 2008, mantendo se estável até 2016, onde foram registrados 105,6 l/hab.dia. As figuras 16 e 17 apresentam as despesas totais e o consumo per capto respectivamente.

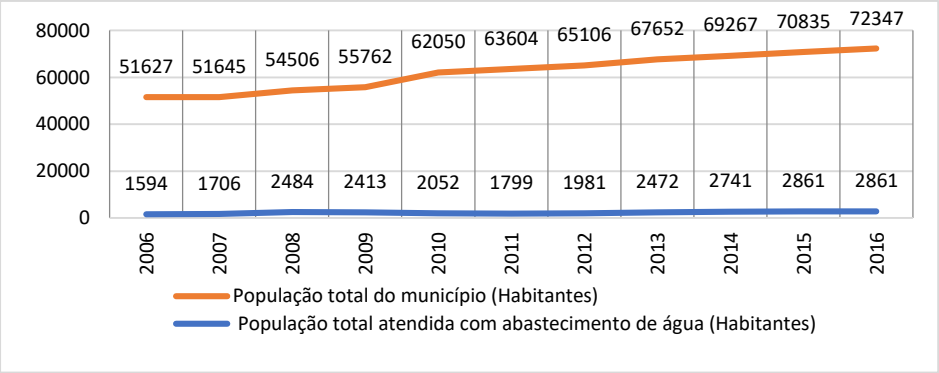


Figura 13: População Total e População Atendida em Novo Repartimento

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

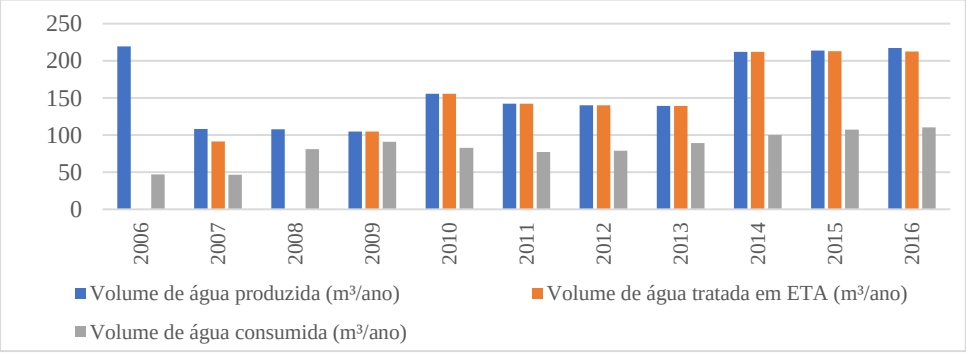


Figura 14: Volume de água produzido, tratada e consumida.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

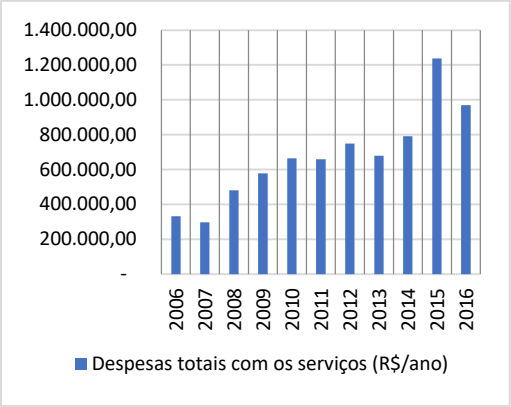


Figura 16: Despesas Totais dos Serviços.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

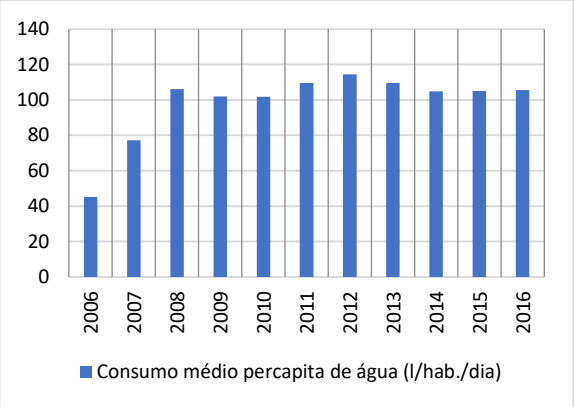


Figura 17: consumo médio l/hab.dia.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

3.7 Tucuruí

O município de Tucuruí tem seu sistema de abastecimento de água, gerenciado pela Autarquia Municipal de Água e Esgoto Nossa Água – (NOSSA ÁGUA) abastecendo, em 2016, cerca de 90% de sua população total, que no respectivo ano era de 108.8 mil pessoas. Um percentual bastante elevado comparando com os outros municípios da RI. Não houve fornecimento de dados do município referentes aos anos de 2008 e 2009 para o banco de dados do SNIS. A figura 18 abaixo mostra o fornecimento de água durante o período pesquisado.

O município apresentou pequenas variações no volume de água produzida, consumida e tratada nos anos de 2006, 2007 e 2010, após esse período houve uma constância nos serviços e no consumo da população, conforme a figura 19. A situação é semelhante aos municípios de Goianésia, Nova Ipixuna e Breu. Não foi disponibilizado os dados dos anos de 2008 e 2009 do município.

O consumo médio per capita de Tucuruí é o maior dentre todos os outros municípios da RI, em 2006 o consumo atingiu cerca de 500 l/hab.dia (figura 21). Um valor acima da média do estado, que chega a atingir 143 l/hab/dia (SNIS, 2016). Segundo Nossa Água (2014), o fato de não haver cobrança do serviço, há um desperdício por parte da população, justificando o grande consumo.

As despesas totais do município com abastecimento de água em 2006 era de 1 milhão de reais, em 2007 esse índice dobrou, passando para mais de 2 milhões, e continuou aumentando gradativamente, em 2016 esse valor chegou a mais de 4 milhões de reais (figura 20).

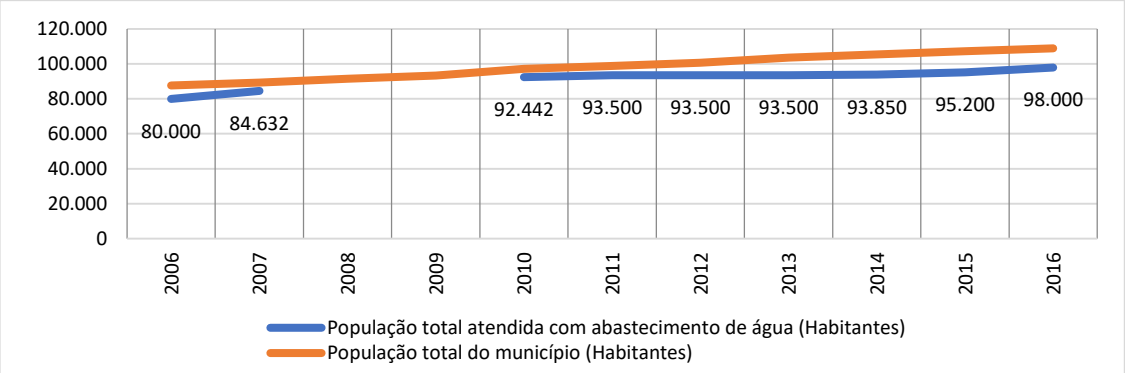


Figura 18: População Total e População Atendida em Tucuruí.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

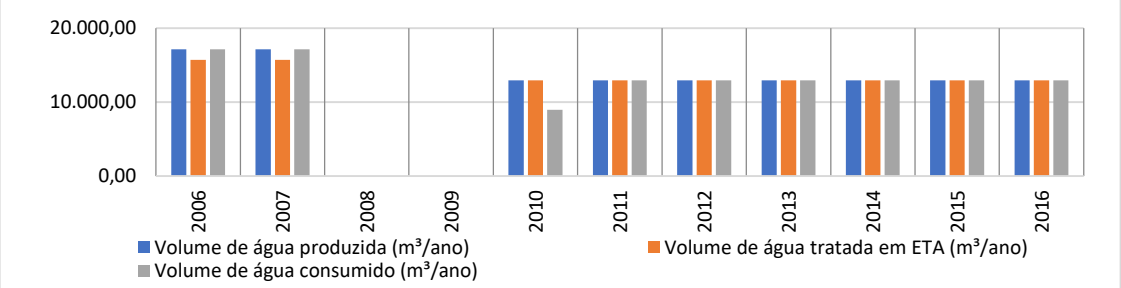


Figura 19: Volume de água produzido, tratada e consumida.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

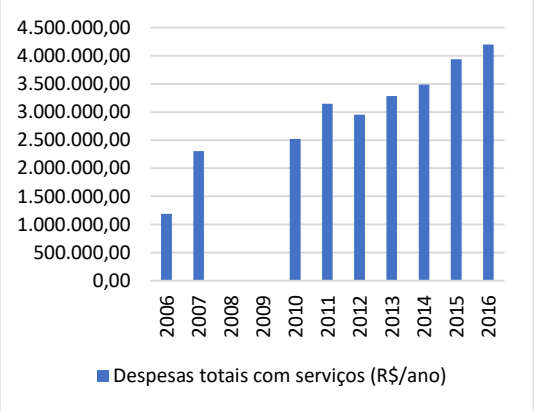


Figura 20. Despesas Totais dos Serviços.

Fonte: SNIS (2016) Adaptado

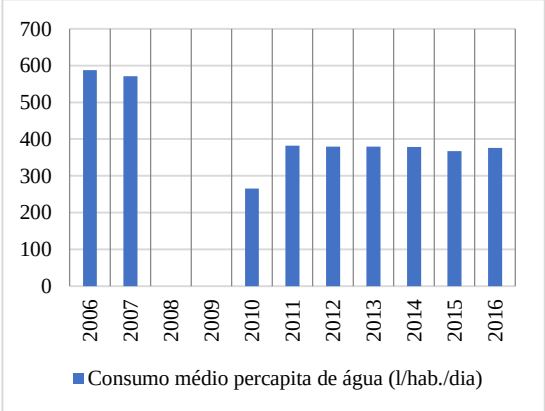


Figura 21. consumo médio l/hab.dia

Fonte: SNIS (2016) Adaptado.

4. Considerações Finais

Os dados analisados expõem a precariedade dos serviços de abastecimento de água na Região de Integração do Lago da usina Hidrelétrica de Tucuruí. Mesmo com o crescimento gradativo dos investimentos, os serviços ainda não atendem toda a população e, em alguns municípios, os índices não chegam a 10% do total, como é o caso de Novo Repartimento, Breu Branco, Goianésia e Itupiranga. O município que apresenta maior índice de cobertura dos serviços é Tucuruí que abastece cerca de 90 % de seu contingente populacional.

Outro fator observado foi a grande produção de água em relação ao volume de água consumida, que chega a dobrar nos municípios de Jacundá, Itupiranga, Novo Repartimento e Breu Branco. Supõe-se que este evento aconteça devido as perdas de água no sistema, seja por vazamentos e/ou ligações clandestinas na rede.

Para os municípios de Tucuruí, Goianésia e Nova Ipixuna o volume produzido, consumido apresenta os mesmos índices, isto é, a população consome toda a água que é produzida e tratada (quando há tratamento) nos SAA. No entanto, segundo o estudo do Instituto Trata Brasil (2018), essas informações sugerem imprecisão nos dados, pois não é técnica e economicamente viável uma rede de distribuição onde não há perdas de água.

Nesse sentido, percebe-se a importância de obter uma visão panorâmica, avaliando a situação da RI a partir dos históricos dos municípios. Dessa forma, é possível identificar falhas do sistema e do gerenciamento e realizar os aprimoramentos dos serviços para melhorar a qualidade de vida da população.

5. Referências

BRASIL- Agência Nacional de águas – ANA. "ATLAS Brasil: Abastecimento urbano de água". (2015). Disponível em < http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=28 > Acesso em 15 de Outubro de 2018.

BRASIL - Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento- SNIS. "*Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto- 2016*". Disponível em <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2016/Diagnostico_AE2016_Retificado.zip> Acesso em 17 de outubro de 2018.

BRASIL, Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.com.br>. Acesso em 14 de maio 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de água 2018 (snis 2016): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico.** Disponivel em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/perdas-2018/estudo-completo.pdf. Acesso em 25 outubro de 2018.

NOSSA ÁGUA. **Sistema de Abastecimento de Água.** Tucuruí, 2014.

PARÁ – GOVERNO DO ESTADO. **Plano Plurianual.** Disponível em:<http://www.seplan.pa.gov.br/sites/default/files/PDF/ppa/ppa2016-2019/ppa_volume_i_atualizado_0.pdf:> Acesso em 23 de maio 2018.

RIBEIRO, J.W.; ROOKE, J.M. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

VEIGA, C.A.; SOUZA, D.E.S.; COELHO, E.M.; FARIAS, F.S.; FRANCO, L.N. (2017). "Desenvolvimento de um protótipo de medição de vazão em plataforma Android para o monitoramento de água de abastecimento na vila permanente da Eletronorte em Tucuruí-PA" in Anais do I congresso de tecnologias e desenvolvimento na Amazônia. Cametá, Nov. 2017. Pp. 209-217.

Engenharia Elétrica

Análise Técnico-Econômica de Redes Óticas Passivas no Contexto de Núcleos Urbanos Amazônicos.

Felipe V. S. dos Reis[1, 2], André P. Fernandes[1], Marcos V. dos P. Oliveira[2], Fabrício de S. Farias[2], João C. W. A. Costa[1]

[1] Laboratório de Eletromagnetismo Aplicado – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil

[2] Laboratório de Programação Extrema – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

{felipe.vitow, andre.lucaspinho, mar33vi}@gmail.com, {fabriciosf, jweyl}@ufpa.br

Abstract. *Urban centers of low-density regions, such as the Amazon region, lack access to high-quality broadband Internet. Passive optical networks have been pointed out as a cost-effective solution to support the demand for current and future data traffic in fixed broadband networks. This article analyzes in a techno-economic way the implementation of passive optical networks with and without protection in the Amazonian context, focusing in an urban nucleus with municipality of about 100 thousand habitants. The network cost of each state of the network was modeled using the Markov reward concept and the total network cost was obtained using Markov Chain Monte Carlo simulation, allowing feasibility analysis.*

Resumo. *Centros urbanos de regiões menos densas, como a região amazônica, carecem de acesso a Internet banda larga de qualidade. Redes óticas passivas têm sido apontadas como uma solução custo eficiente para suportar a demanda de tráfego de dados atual e futura em redes de banda larga fixa. Este artigo analisa de forma técnica e econômica a implantação de redes óticas passivas com e sem proteção no contexto amazônico, para um núcleo urbano com municipalidade de cerca de 100 mil habitantes. Os custos de cada estado da rede foram modelados por meio do conceito de recompensa de Markov e o custo total da rede foi obtido por meio de simulação do tipo Markov Chain Monte Carlo, permitindo análise de viabilidade.*

1. Introdução

A popularização de serviços baseados na *Internet* tem causado um impacto profundo nas formas agir e pensar da atual sociedade, principalmente para o caso dos grandes centros urbanos, onde a presença cotidiana da rede mundial de computadores tornou-se uma ferramenta essencial aos usuários, principalmente para aqueles que utilizam o crescente potencial econômico da rede, como aqueles voltados a *marketing* e comércio eletrônico. Apesar disso, centros urbanos em regiões menos densas do globo ainda carecem de acesso a Internet banda larga de alta qualidade, inviabilizando o uso da *Internet* como ferramenta pela população. A região amazônica brasileira, por exemplo, apresenta banda larga fixa em apenas 24 % dos seus domicílios, sendo a maior parte dessa quantia localizada nos grandes centros urbanos de Belém e Manaus [ANATEL, 2018]. Dessa forma, existe um grande

mercado potencial para operadoras de telecomunicação em centros urbanos de regiões menos densamente habitadas, como a Amazônia, com o grande desafio das operadoras sendo a pouca ou nenhuma infraestrutura disponível para a implantação para implantação de seus serviços.

Dentre as melhores tecnologias para o atendimento da demanda de tráfego atual e futura há a rede ótica passiva (PON – *passive optical network*), que apresenta alta taxa de transmissão, devido aos enlaces de fibra ótica, e custos reduzidos em comparação a outras arquiteturas baseadas em fibra, devido ao compartilhamento de fibras/equipamentos entre usuários e a utilização de equipamentos não consumidores de energia elétrica. No entanto, como desvantagem PONs podem apresentar graves problemas de confiabilidade, o que pode ser um grande problema tanto para a reputação da operadora quanto para a operação custo-eficiente da rede, uma vez que a presença cotidiana da *Internet* leva a um aumento da exigibilidade dos clientes em relação ao serviço contratado, causando possíveis elevadas multas por indisponibilidade [Wosinska, 2009] [Machuca,2011][Fernandes, 2015].

A baixa confiabilidade de PONs surge de dois fatores. O primeiro está relacionado a incapacidade de continuidade de serviço na falha de equipamentos ou rompimento em fibras. O segundo está ligado ao alto nível de compartilhamento de fibras/equipamentos, o que pode resultar em graves casos de indisponibilidade simultânea na rede. Dessa maneira, o aumento da confiabilidade de PONs é fundamental para uma operação custo-eficiente da rede e uma forma de aumentar de atingir tal meta é a utilização de esquemas de proteção de rede, os quais entram em operação no caso de falha do serviço primário.

Neste trabalho estuda-se o efeito técnico e econômico da instalação de redes PON com e sem proteção em um hipotético núcleo urbano amazônico com municipalidade possuindo população de aproximadamente 100 mil habitantes. Os dados demográficos do hipotético cenário foram baseados em características demográficas de municípios amazônicos reais com mais de 90 mil habitantes. Para a PON considerada comparou-se economicamente a arquitetura básica e diferentes esquemas de proteção em duas configurações de implantação em relação a agregação de distribuição.

O restante deste artigo é organizado da seguinte maneira. Na seção 2, apresenta-se os trabalhos relacionados. Na seção 3, a metodologia usada para estimar dados demográficos de cidades amazônicas e para simular o CAPEX e o OPEX para PONs. Na seção 4, mostra-se o caso de estudo com as informações necessárias para calcular os custos. Por conseguinte, a seção 5 resume as principais contribuições desse artigo em apresentar o CAPEX e OPEX para as arquiteturas PONs simuladas em um ambiente amazônico típico. Por fim, a seção 6 conclui o trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Essa seção apresenta alguns dos trabalhos desenvolvidos nos últimos anos que tratam sobre proteção em redes PON.

O trabalho [Wosinska, 2009] foi um dos primeiros a abordar análise econômica de proteção para PONs no contexto de redes de acesso. O estudo não propôs nenhum novo método de proteção, limitando-se a analisar métodos já existentes na literatura e usando um modelo de custos simples, com distâncias e comprimentos fixos, e que desconsiderava custos de instalação de fibra. Apesar da simplicidade dos modelos, os autores concluíram assertivamente que não se pode negligenciar a contribuição dos custos de operação (OPEX) nas despesas totais.

O trabalho [Wosinska, 2009] analisou os investimentos necessários para a proteção de PONs e outras tecnologias de acesso ótico. O estudo considerou uma distribuição ultradensa de usuários e usou modelo considerado foi mais completo, incluindo despesas com consumo de energia elétrica, apesar disso, o modelo apresentado é estático, não podendo se adaptar ao dinamismo da rede. Os resultados indicam que PONs são a melhor alternativa de tecnologias de acesso ótico para cenários ultradensos e que mesmo que essas possuam equipamentos passivos seria incorreto desconsiderar o consumo de energia na análise de tais redes.

Os trabalhos [Fernandes A., 2015] e [Fernandez S., 2016] buscaram analisar os custos relacionados à instalação e operação de redes PON com diferentes tipos de proteção. Em ambos os trabalhos modelos considerados são resolvidos por simulação e são capazes de capturar a natureza dinâmica da rede. Os resultados dos dois trabalhos indicam que nem todas as arquiteturas de proteção podem trazer redução de custos com o tempo, mas que em algumas proteções específicas o retorno econômico pode ser elevado. Apesar de ambos os trabalhos usarem modelos mais completos e múltiplas análises alguns pontos foram deixados em aberto. No primeiro não há consideração do custo de consumo de energia, que segundo [MACHUCA et al., 2011] pode ser elevados. No segundo não há analise em um cenário com características mais rurais.

3. Metodologia de Avaliação de Custos

Essa seção apresenta a metodologia utilizada para a realização das simulações, sendo necessário obter os valores de OPEX e CAPEX para o cálculo do TCO, como mostra a Figura 1. Por conseguinte, temos a divisão da metodologia em três partes, a obtenção dos valores estimados de parâmetros demográficos de uma cidade amazônica hipotética com 100 mil habitantes; explicação de rede ótica passiva e suas arquiteturas de proteção e os modelos matemáticos utilizados para obtenção dos resultados.

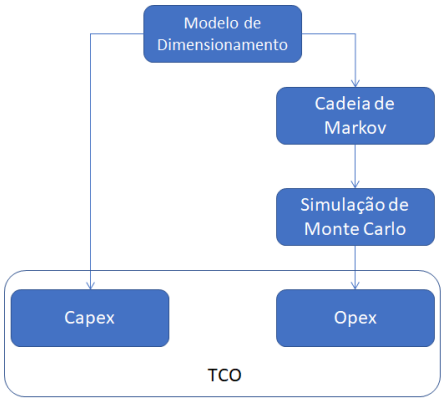


Figura 1. Esquema da Metodologia

3.1. Estimação dos parâmetros de uma cidade amazônica

Essa seção descreve a modelagem de cenário utilizada para as simulações e os parâmetros para a descrição de um cenário amazônico com 100 mil habitantes.

A modelagem do cenário utilizada para as simulações é baseada no consagrado modelo Manhattan [GRAHAM, 1988], seguindo a arquitetura PON e possuindo dois níveis, i. e., alimentação e distribuição. No primeiro, o *central office* (CO) está no centro, N é o número de blocos em uma linha e L é a distância entre blocos vizinhos. No segundo nível

um nó remoto está no centro, n é o número de *Optical Network Units* (ONU) em um fila do bloco e l é a distância entre residências vizinhas.

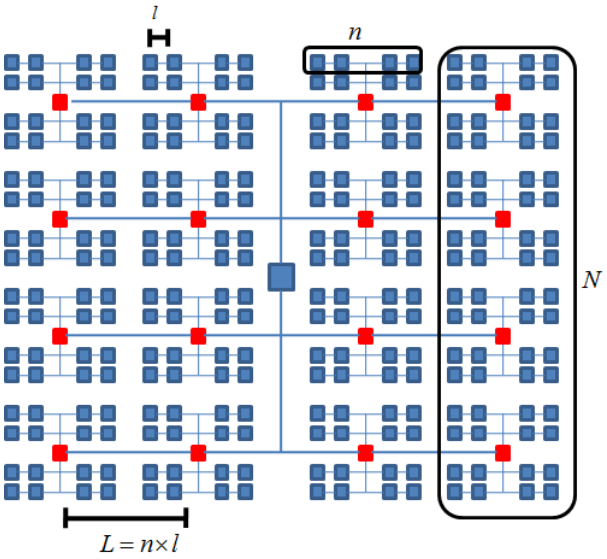


Figura 2. Modelo Geométrico

Para considerar-se um cenário urbano amazônico típico com municipalidade de 100 mil habitantes, foram coletados dados de municípios amazônicos com mais de 90 mil habitantes do estado do Pará, com distâncias maiores que 100 km dos núcleos urbanos de Belém, Santarém e Marabá. Tais métricas garantiram a análise de pelo menos um município em cada mesorregião do estado, com exceção da metropolitana de Belém. Além disso, o município analisado fora das características apresentadas foi o de Óbidos, devido à ausência de municípios de mais de 90 mil habitantes no baixo amazonas, com exceção de Santarém. Os parâmetros usados de cada município selecionado são mostrados na Tabela 1 e foram retirados do banco de dados do IBGE [IBGE, 2018]. Importante ressaltar que a área do núcleo urbano foi obtida por meio da plataforma Open Street Maps.

Tabela 1. Parâmetros de cidades amazônicas

Cidades	Mesoregião	População	População urbana no núcleo (%)	Habitantes por construção	Residências urbanas	Área do núcleo urbano (Km²)
Altamira	Sudoeste	99.075	77	3,73	2063592	23,40
Bragança	Nordeste	113.227	58	4,31	1346027	11,81
Breves	Marajó	92.860	49	5,28	928604	6,84
Cametá	Nordeste	120.896	33	5,11	645200	8,50
Itaituba	Sudoeste	97.493	72	4,07	1768078	20,78
Óbidos	Baixo Amazonas	49.333	51	4,35	1172525	7,06
Paragominas	Sudeste	97.819	78	3,91	1994036	21,20

São Félix do Xingu	Sudeste	91.340	37	4,05	913091	11,65
Tucuruí	Sudeste	97.128	95	4,11	2309468	17,60
Média		95.463	61	4,32	1460069	14,31

Os parâmetros para a descrição de um cenário amazônico com aproximadamente 100 mil habitantes foram as médias das características demográficas de todos os municípios selecionados, a qual também é mostrada na Tabela 1. Dessa forma, adaptando-se tais características demográficas para os parâmetros do modelo geométrico apresentado obtém-se l equivalente à 30 m e $n \times N$ igual à 128. Os valores descritos de n, N e l podem ser encontrados através das equações (1) e (2):

$$n \times N = \mathrm{P}\left(\sqrt{\frac{Pop_m \times \%Pop_{urb}}{Hab_{const}}}\right) \quad (1)$$

$$l = \frac{\sqrt{Área_{núcleo}}}{n \times N} \quad (2)$$

Onde, as variáveis Pop_m, $\%Pop_{urb}$ e Hab_{const} representam, respectivamente, a população do município, a porcentagem da população no núcleo urbano do município e a média de habitantes por construção, além disso, a função P representa o arredondamento para o inteiro par mais próximo.

3.2. Redes óticas passivas (PONs)

Essa subseção procura descrever redes óticas passivas e suas proteções, a arquitetura básica de uma PON é apresentada na Figura 3.

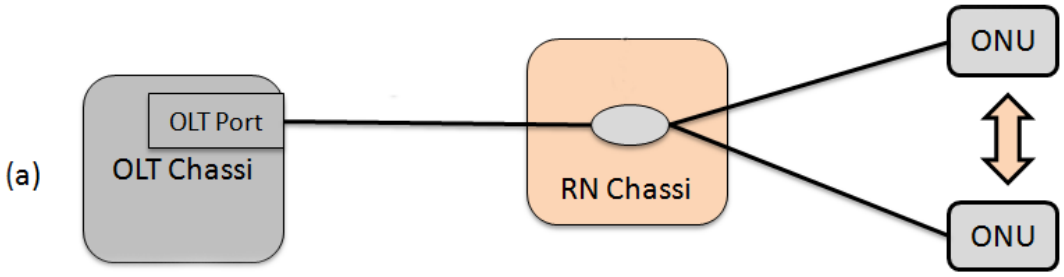


Figura 3. Topologia básica de uma rede ótica passiva

Basicamente uma rede de acesso PON faz a ligação entre um *Optical Line Termination* (OLT) à uma ou mais (ONUs). Na ponta do CO da operadora existem diversos chassis para OLTs, responsáveis pelo gerenciamento da rede e pela conexão do backbone da operadora com a PON. Na ponta da localidade do usuário estão as ONUs, as quais convertem o sinal ótico em elétrico. Entre os usuários e o CO localizam-se nós remotos, que contém um chassi de nó remoto e um ou mais elementos divisores de sinal passivo, como por exemplo, *splitters*. A conexão entre o CO e o nó remoto é feita por um conjunto de fibras óticas, o qual forma o nível de alimentação. A conexão entre os nós remotos e a localidade do usuário é feita por um segundo conjunto de fibras, o qual forma o nível de distribuição.

3.3. Modelo de Custos e Simulador

Essa subseção apresenta didaticamente os modelos que calculam as despesas operacionais da rede (OPEX) e as despesas de capital da rede (CAPEX), os quais somados representam o custo total proprietário da rede (TCO), bem como o simulador utilizado para resolução do modelo. Os modelos aqui apresentados estão detalhados matematicamente em [Fernandes, 2015].

Em relação ao CAPEX, o modelo é apresentado pela Figura 4 de forma que o seu valor será a soma dos custos relacionados a fibra, de instalação e compra de equipamentos.

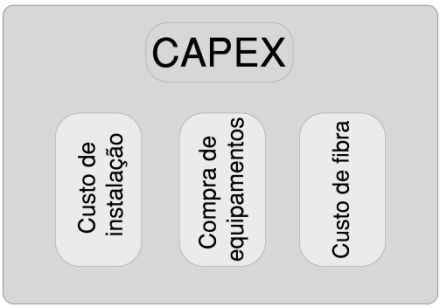


Figura 4. Principais despesas do CAPEX

Em relação ao OPEX, o modelo tem como base o conceito de recompensa de Markov, sendo apresentado pela Figura 5, de forma que o seu valor será a soma dos custos com o consumo de energia elétrica, penalidades e reparos por estado de operação.

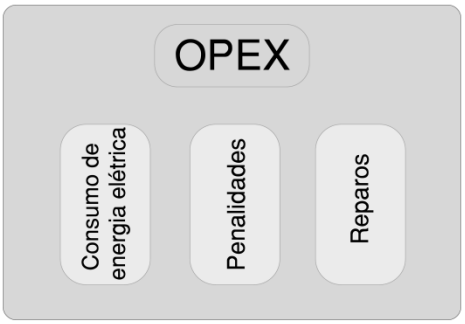


Figura 5. Principais despesas do OPEX

Para o cálculo do OPEX utilizou-se um simulador baseado em *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC), o qual foi adaptado a partir de [Anders e Leite da Silva, 2000] sendo esse implementado da mesma forma que em [Fernandes, 2015]. A cadeia de Markov usada para modelar a rede teve como definição de estados o número e os tipos de equipamentos falhos.

4. Caso de Estudo

Essa seção apresenta o caso de estudo abordado por esse trabalho assim como os parâmetros escolhidos para a realização das simulações.

As arquiteturas escolhidas para o caso de estudo são apresentadas na Figura 6, onde a arquitetura (a) apresenta modelo de rede PON mais básica; a arquitetura (b) apresenta a arquitetura de proteção do nível de alimentação; a arquitetura (c) apresenta a arquitetura de proteção no nível de alimentação e distribuição e a arquitetura (d) mostra a arquitetura de proteção do nível de alimentação e do OLT.

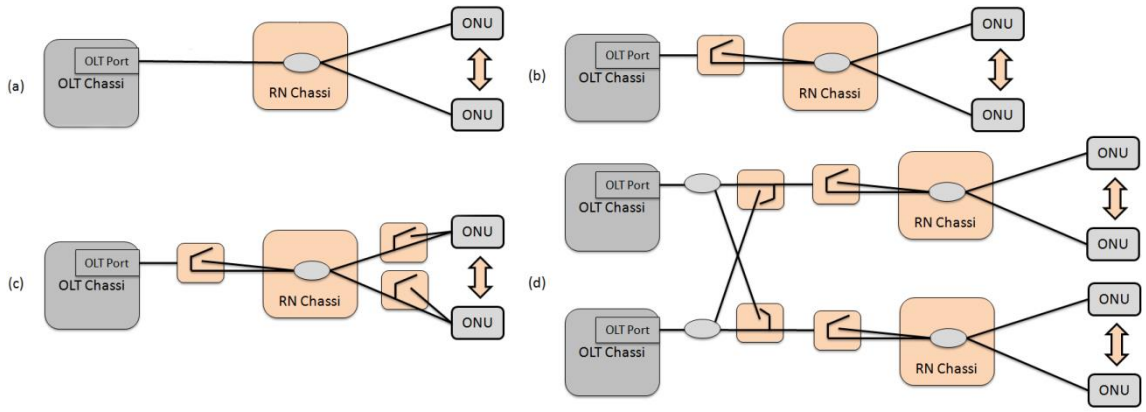


Figura 6. Arquiteturas PON. (a) Sem proteção, (b) Proteção no Nível de alimentação, (c) Proteção nos Níveis de alimentação e distribuição e (d) proteção por interconexão de OLT e no nível de alimentação.

As arquiteturas que protegem nos níveis de alimentação e distribuição apresentam uma duplicação da fibra junto com a instalação de um *switch* ótico, que é usado para conectar ambas as fibras ao OLT ou ONU, na ocorrência de falhas na fibra o *switch* alterna e comunicação é continuada por meio da duplicata da fibra. A arquitetura que protegem o OLT considera a interligação de pares de chassi OLT, onde uma porta OLT do primeiro chassi é ligada aos usuários de uma porta de um segundo chassi, e vice-versa, para que, na ocorrência de falhas em uma das portas OLT, o *switch* ligado à mesma alterne e os usuários sejam suportados por uma porta OLT funcional de um chassi diferente.

O cenário de implantação utilizado para a simulação baseou-se nos valores médios de $n \times N$ e l para um município amazônico de cerca de 100 mil habitantes, os quais foram encontrados na seção 3. Foram consideradas duas topologias para a arquitetura PON, uma definida como concentrada e outra como distribuída, ambas implementadas variando-se n e N de forma a obedecer ao valor do produto $n \times N$. Na primeira o número de nós remotos é menor, levando ao aumento do número de clientes atendidos por nó, diminuição da quantidade de fibras de alimentação e aumento da distância dessas fibras em relação aos usuários. Na segunda o número de nós remotos é maior, levando a diminuição do número de clientes atendidos por nó, aumento da quantidade de fibras de alimentação e diminuição da distância dessas fibras em relação aos usuários. A Tabela 2 resume o cenário de implantação considerado para as simulações, apresentando valores para as duas topologias consideradas.

Os parâmetros de equipamentos e custos são apresentados respectivamente nas Tabelas 3 e 4, os quais foram escolhidos para a verificação da viabilidade econômica das arquiteturas de proteção de forma realista e em condições não favoráveis, com valores extraídos de referências [Machuca, 2012] [OASE, 2011].

Tabela 2. Parâmetros de construção do cenário

Parâmetros	Valores
N	8 (Conc.) ou 16 (Dist.)
n	16 (Conc.) ou 8 (Dist.)
l (km)	0,03

Tabela 3. Parâmetros dos equipamentos

Componente	Custo (UC)	Tempo de Instalação (min)	Taxa de Falha (FIT)	Tempo Médio de Reparo (h)	Consumo de Potência (W)
ONU	1	60	256	1	5
Splitter (32 Portas)	4,48	10	120	1	0
Chassi do Nó Remoto	2	10	666	1	0
Porta OLT	21,71	10	1075	1	1197
Chassi OLT (72 *Slots*)	12,86	30	500	1	200
Switch ótico	0,14	10	200	2	0
Duto de Fibra	371,43/km	-	570	1	0

Tabela 4. Parâmetros de Custo

Parâmetros	Valores
Penalidade Comercial (UC/h)	0,29
Penalidade Residencial (UC/h)	0,03
Salários das Equipes de Trabalho (UC/h)	0,54
Fator de Reparo	0,3
Fator de impacto	1,1
Tempo de Operação (anos)	5
Velocidade média Eq. De trabalho (km/h)	20

Para a realização das simulações utilizou-se de um notebook Dell com processador i7-7700HQ com 16 GB de RAM e implementação em linguagem Java.

5. Resultados

Essa Seção apresenta os resultados obtidos para as arquitetura e topologias propostas no caso de estudo.

A Figura 7 mostra o TCO das arquiteturas consideradas dentro do ambiente amazônico proposto, tanto para a topologia concentrada quanto para a distribuída. Nota-se que a arquitetura (c) é a mais custosa, tanto para a configuração concentrada quanto para a distribuída, e que as arquiteturas (b) e (d) apresentam custos menores quando comparadas à arquitetura (a), a qual é desprotegida. Em relação ao CAPEX, as arquiteturas (b) e (d) apresentam um pequeno aumento de custo em relação à arquitetura (a), enquanto que a arquitetura (c) apresentou um aumento significativo de custo, essas observações valem tanto para a configuração mais densa quanto para a mais distribuída. Em relação ao OPEX, todas as arquiteturas que apresentaram alguma proteção apresentaram uma diminuição

significativa no OPEX. P or fim, é possível verificar que de forma geral as arquiteturas concentradas apresentaram um menor TCO que as arquiteturas desconcentradas.

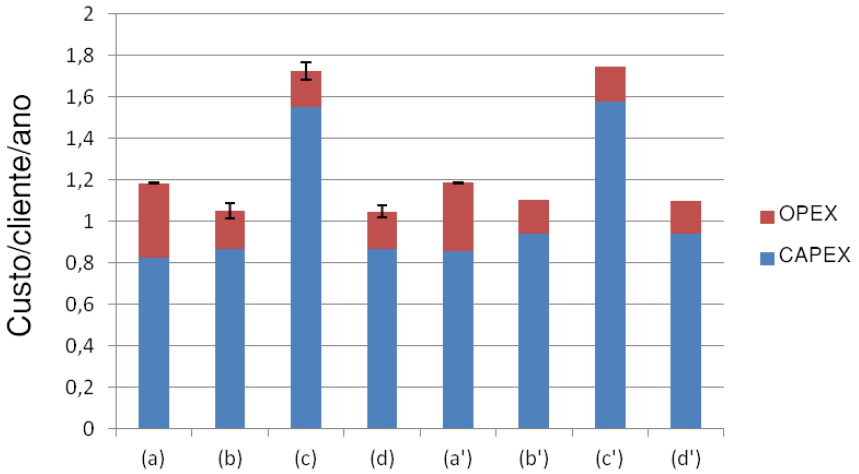


Figura 7. TCO de uma rede PON em termos de CAPEX e OPEX incluindo as arquiteturas mencionadas no caso de estudo, sendo (a), (b), (c) e (d) considerando topologia concentrada e (a'), (b'), (c') e (d') considerando topologia distribuída.

A Figura 8 mostra em termos de porcentagem a composição do CAPEX e do OPEX para todas as arquiteturas e topologias consideradas no caso de estudo.

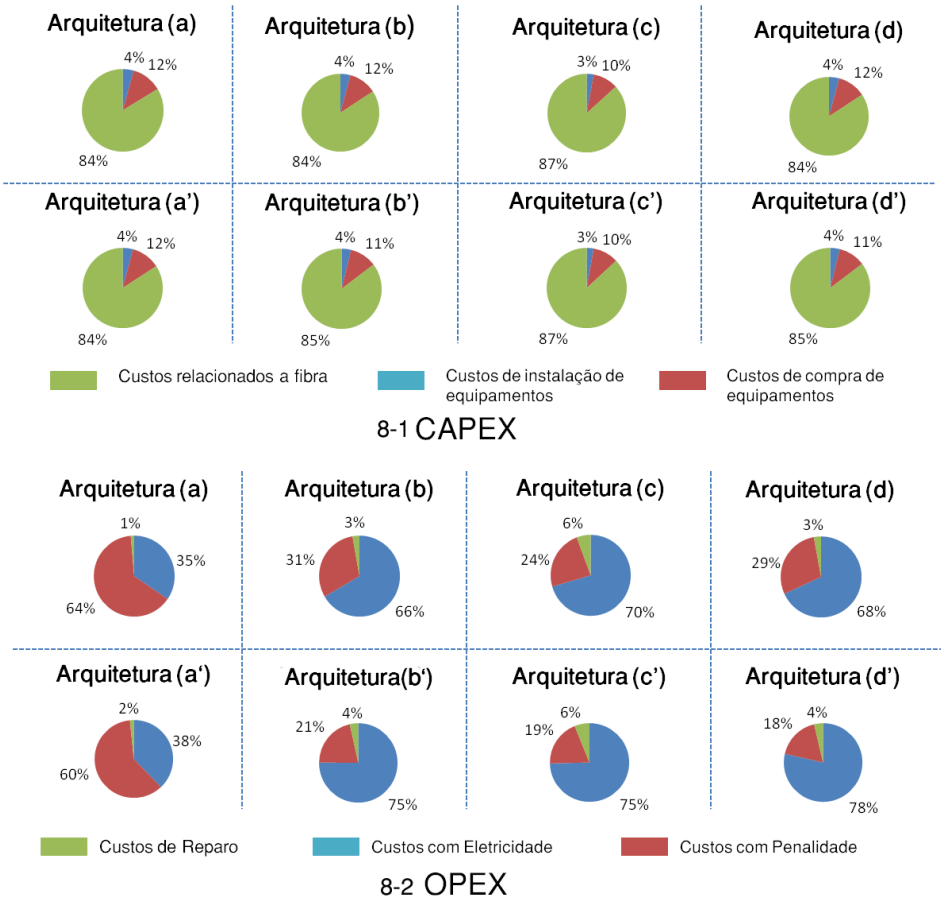


Figura 8. Porcentagem das contribuições das operações de CAPEX ou OPEX considerando as arquiteturas PONs do caso de estudo.

Em relação ao CAPEX, mostrado na Figura 8-1, percebe-se que a maior parte do custo é relacionado a instalação de fibra, o que fica mais evidente em arquiteturas protegidas, e que há um sutil aumento no CAPEX em arquiteturas distribuídas, principalmente para (b) e (d), o qual se deve ao aumento do número de fibras de alimentação. Em relação ao OPEX, mostrado na Figura 8-2, o custo referente a consumo de energia elétrica é o mais importante, menos na arquitetura (a), onde os custos com penalidade ultrapassam os custos com energia elétrica, dessa forma, as arquiteturas que apresentam alguma proteção obtém uma significativa redução nos custo de penalidade. Além disso, é fácil notar que os custos com penalidades são ainda mais reduzidos em arquiteturas distribuídas, já que o aumento do número de fibras de alimentação aumenta o grau de redundância da rede. Por fim, nota-se que há um leve aumento dos custos de reparo em topologias distribuídas, principalmente para a arquitetura (d), já que a maior redundância de fibras garante maior continuidade, mas aumenta o número de falhas.

6. Conclusão

Essa pesquisa realizou uma análise técnica e econômica de arquiteturas PON com e sem proteção considerando o núcleo urbano de um município amazônico de aproximadamente 100 mil habitantes para duas topologias, uma concentrada, com menos fibras de alimentação, e outra distribuída, com mais fibras de alimentação. O cenário proposto teve os custos modelados por meio do conceito de recompensas de Markov e de um dimensionamento geométrico, sendo simulado utilizando a técnica Marko Chain Monte Carlo (MCMC), o que permitiu a aquisição do TCO da rede (CAPEX e OPEX).

Os resultados apresentados mostram um elevado custo de implantação para a rede dentro de um cenário amazônico, mas deve-se ressaltar que a maior parte de tal custo é relacionado à fibra, de forma que possíveis melhorias, novos serviços ou mudanças de equipamentos podem se utilizar da mesma fibra por um longo período de tempo, o que pode justificar o alto custo de implantação. Além disso, também é indicado que a implantação de proteção para PONs pode aumentar a viabilidade dessas dentro do contexto amazônico, principalmente para proteções no nível de alimentação e do OLT, e que para 20 anos de operação topologias concentradas trazem mais economias que as distribuídas, apesar das últimas apresentarem menor OPEX, o que indica possível ponto de inflexão nos custos totais durante o período analisado, 20 anos.

Para trabalhos futuro, deseja-se realizar a utilização de redes sem fio integradas as arquiteturas PON, e utilização de modelos geométricos para as simulações.

7. Referências

FERNANDEZ, A.; STOL, N. Capex and opex simulation study of cost-efficient protection mechanisms in passive optical networks. *Opt. Switch. Netw.*, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 17, n. C, p. 14–24, jul. 2015. ISSN 1573-4277. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.osn.2015.01.001>.

Fernandes A.; Farias F.; Santos I.; Costa, J (2015). Economic Analysis on Passive Optical Networks Using Markov Chain and Monte Carlo Simulation. 33º Simpósio brasileiro de telecomunicações (SBrT2015).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo Demográfico 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010** [online]. Disponível na internet via WWW URL: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=15&dados=1. Arquivo consultado em Outubro de 2018.

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicaçõs. Base de dados de acessos de banda Larga [online]. Disponível na internet via WWW URL: http://www.anatel.gov.br/dados/acessos-banda-larga-fixa. Arquivo consultado em Outubro de 2018.

Wosinska L., Jiajia Chen, Machuca C. e M. Kantor, Impact of protection mechanisms on cost in PONs, *2009 11th International Conference on Transparent Optical Networks*, Azores, 2009, pp. 1-4.

Chen J., Wosinska L., Machuca C. e M. Jaeger, Cost vs. reliability performance study of fiber access network architectures, in IEEE Communications Magazine, vol. 48, no. 2, pp. 56-65, Fevereiro 2010.

Machuca C. M., Chen J., e Wosinska L., Mahloo M. e Grobe K., Fiber access networks: Reliability and power consumption analysis, 15th International Conference on Optical Network Design and Modeling - ONDM 2011, Bologna, 2011, pp. 1-6.

Machuca C. M., Chen J., e Wosinska L., Cost-efficient protection in TDM pons, IEEE Communications Magazine, vol. 50, pp. 110–117, Agosto 2012.

GRAHAM, R. L. *The shortest network problem*. [S.l.], 1988. Disponível em: <http:/-/www.archive.org/details /RonaldLG1988>

OASE, Technical Assesment and Comparison of Next-Generation Optical Access System Concepts, outubro 2011.

ANDERS, G. J.; SILVA, A. M. L. da. Cost related reliability measures for power system equipment. *IEEE Transactions on Power Systems*, v. 15, n. 2, p. 654–660, May 2000. ISSN 0885-8950.

Engenharia Civil

Análise teórica comparativa entre perfis de aço laminados e soldados submetidos à esforços de tração, compressão e flexão

Luiz Raí Coêlho Vale[1], Jaqueline Lima dos Santos[1], Juliene Cruz da Silva Araújo[1], Aarão Ferreira Lima Neto[2].

[1] Graduandos de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Tucuruí - Tucuruí, Pará, Brasil

[2] Prof. Dr. em Estruturas e Construção Civil. Universidade Federal do Pará – UFPA, Campus Tucuruí - Tucuruí, Pará, Brasil

rai.vale@gmail.com, Jaqueline_lima19@outlook.com, julliene.silva@hotmail.com, aaraon@ufpa.br

Abstract. *The objective of the study is to compare the behavior of rolled and welded steel profiles subjected to traction, compression and bending. Ten rolled profiles and ten "I" welded profiles were analyzed. The profiles selected have heights of approximately 400 to 500 mm. The analysis of the resistances was done in the software Microsoft Excel® version 2013, according to NBR 8800 (2008). The results showed that the Resistance Moment (M_{Rd}) of the welded profiles was 3.47% superior compared to the rolled profiles and in the Compression Calculation Resistance (N_{Rd}) the welded profiles were higher in 11.18%. It is concluded that the welded profiles show slightly better behavior compared to the rolled profiles.*

Resumo. *O objetivo do estudo é comparar o comportamento de perfis de aço laminados e soldados submetidos à tração, compressão e flexão. Foram analisados dez perfis laminados e dez perfis soldados, tipo "I". Os perfis escolhidos apresentam alturas aproximadas de 400 a 500 mm. A análise das resistências foi feita no software Microsoft Excel® versão 2013, conforme a NBR 8800 (2008). Os resultados mostram que o Momento Resistente (M_{Rd}) dos perfis soldados foi 3,47% superior comparado aos perfis laminados e na Resistência de Cálculo de Compressão (N_{Rd}) os perfis soldados foram superiores em 11,18%. Conclui-se que os perfis soldados apresentam comportamento levemente melhor comparado aos perfis laminados.*

1. Introdução

O aço é um material muito útil estruturalmente, desde que apresente boa ductilidade e elevada relação da tensão resistente e do escoamento. Segundo Nardin (2008), esse material proporciona diversas vantagens como elemento construtivo, pois permite a realização de um projeto mais leve, redução do custo com fundações, maior área útil, redução do tempo no processo construtivo e proporciona uma melhor qualidade da obra, oferecendo um alto grau de segurança na utilização.

Por apresentar essas características e boas propriedades de resistência, o aço é utilizado em pontes, prédios, galpões e outras estruturas. Entre os vários componentes dessas estruturas, estão os perfis, que podem ser obtidos diretamente por laminação, chamado de perfis laminados, conformação a frio ou por soldagem, denominado perfil soldado.

Pfeil (2009), afirma que os laminadores produzem perfis de grande eficiência estrutural em forma de H, C, I, L, que são denominados perfis laminados. Os perfis tipo C, I e H são produzidos em grupos, sendo os elementos de cada grupo de altura h constante e largura b das abas variável. Já os perfis soldados são formados pela associação de chapas ou de perfis laminados simples, sendo a união, em geral, soldada.

Para que esses perfis possam apresentar bom comportamento na estrutura é necessário que sejam dimensionados corretamente, para resistir aos esforços de solicitações exigentes. Os esforços de compressão tendem a gerar curvas no perfil caso a esbeltez não esteja de acordo com o exigido, já os esforços de tração ajudam a retificar o perfil e os esforços de flexão geram um momento máximo, com deslocamentos chamados de flecha, além de um cisalhamento máximo. Os perfis devem resistir a esses esforços conforme cálculos definidos na NBR 8800 (2008).

A NBR 8800 (2008) determina os procedimentos de cálculos para o dimensionamento desses perfis quando submetidos à esforços. Também possui recomendações quanto a processo de fabricação e uso. Para os perfis laminados é recomendado pela norma que antes da fabricação, os materiais laminados necessitam estar desempenados de acordo com as tolerâncias de fornecimento.

Em relação aos esforços de flexão local da mesa para perfis soldados, a NBR 8800 (2008) afirma que se a barra for feita por um perfil soldado, a solda na junção da mesa e da alma deve ter a capacidade de transmitir a força solicitante de cálculo de tração entre os elementos envolvidos.

De acordo Pfeil (2009), os perfis, sejam laminados simples ou soldados, apresentam tensões residuais internas do processo de resfriamento desigual em suas diversas partes. Nos perfis laminados, no processo de resfriamento, as áreas mais externas resfriam mais rápido que as áreas internas, impedido a sua contração, e nos perfis soldados, as regiões de alta temperatura se desenvolvem de modo localizado junto aos cordões de solda, chamada de zona termicamente afetada.

Contudo, devido esses diferentes processos de produção e resistência dos perfis, torna-se de suma importância analisar o comportamento desses dois tipos de perfis quando

submetidos a um determinado esforço, como tração, compressão ou flexão, conforme procedimentos da NBR 8800 (2008).

2. Material e Métodos

O estudo é de caráter quantitativo, visto que os dados gerados são apresentados de forma teórica e estatística. Foram escolhidos da lista de perfis de aço de Pfeil (2009), dez perfis laminados (Perfis W, tipo "*I*", Tabela A6.8, página 329) e dez perfis soldados (Perfis série *VS* para vigas, Tabela A8.3, página 344), para que fossem feitas as análises. O critério de escolha foi que a altura dos perfis estivesse dentro da margem de 400 a 500 mm, para evitar disparidades na análise, uma vez que há diversas dimensões de perfis na lista e os perfis soldados são robustos. O aço adotado é o MR 250, ou seja, a sua tensão de escoamento é f_y = 250 MPa.

A análise das resistências Normais de cálculo (N_{Rd}), nos esforços de tração e compressão; Momento resistente de cálculo (M_{Rd}), Cisalhamento resistente de cálculo (V_{Rd}) e Flechas, do esforço de flexão, além da análise estatística dos dados, foram determinados no *software* Microsoft Excel® (2013), conforme procedimentos de cálculos da NBR 8800 (2008), que determina procedimentos para dimensionamento de estruturas metálicas.

Nos cálculos do esforço de flexão simples dos perfis, foi determinado um comprimento (L= 400 cm), os M_{Rds} calculados representam as quantidades máximas que cada perfil resiste ao momento. No esforço de tração foi adotado o mesmo comprimento; e na compressão o coeficiente de flambagem (K=0,8) e módulo de elasticidade (E=200 GPa). Foi analisada a estabilidade através do índice de esbeltez para verificar a possibilidade de flambagem conforme a área e momento de inércia da seção transversal.

3. Resultados e Discussão

Nesse tópico são apresentados os resultados comparativos entre os perfis, são apresentados em forma de tabelas, uma para cada esforço: tração, compressão e flexão, respectivamente. Em seguida é apresentado um gráfico que resume as médias dos resultados. Após é feita a discussão desses resultados, dialogando com autores os comportamentos analisados, buscando possíveis explicações teóricas para os mesmos.

Nos esforços de tração o N_{Rd} determinado deu-se na região de escoamento da área bruta da seção transversal (A_g). A seguir a Tabela 1, exibe os resultados das resistências de tração dos perfis.

Tabela 1 – Resistência de cálculo ao esforço de tração dos perfis

Perfis Laminados				Perfis Soldados			
Perfil	***h* (mm)**	**A_g (cm²)**	**N_{Rd} (kN)**	**Perfil**	***h* (mm)**	**A_g (cm²)**	**N_{Rd} (kN)**
W 410 x 46,1	403	59,2	**1345,45**	400 x 49	400	62	**1409,09**
W 410 x 53,3	403	68,4	**1554,55**	400 x 58	400	73,6	**1672,73**
W 410 x 60	407	76,2	**1731,82**	400 x 68	400	87,2	**1981,82**
W 410 x 75	413	95,8	**2177,27**	400 x 78	400	98,8	**2245,45**
W 460 x 52	450	66,6	**1513,64**	450 x 51	450	65,2	**1481,82**
W 460 x 60	455	76,2	**1731,82**	450 x 60	450	76,8	**1745,45**
W 460 x 68	459	87,6	**1990,91**	450 x 71	450	90,3	**2052,27**
W 460 x 74	457	94,9	**2156,82**	450 x 80	450	102	**2318,18**
W 460 x 82	460	104,7	**2379,55**	500 x 61	500	77,8	**1768,18**
W 460 x 89	463	114,1	**2593,18**	500 x 73	500	92,4	**2100,00**
Média		**84,37**	**1917,50**	**Média**		**82,61**	**1877,50**
Variância		**288,70**	**149120,92**	**Variância**		**168,01**	**86781,46**
Desvio-padrão		**16,99**	**386,16**	**Desvio-padrão**		**12,96**	**294,59**

Fonte: dos autores

Os resultados dos esforços de compressão são apresentados na Tabela 2. Estão dispostos nesta, além dos perfis a área bruta (A_g), o índice de esbeltez (λ) e a resistência de cálculo (N_{Rd}).

Tabela 2 – Resistência de cálculo ao esforço de compressão dos perfis

Perfis Laminados				Perfis Soldados			
Perfil	**A_g (cm²)**	**λ**	**N_{Rd} (kN)**	**Perfil**	**A_g (cm²)**	**λ**	**N_{Rd} (kN)**
W 410 x 46,1	59,2	108,5	**469,44**	400 x 49	62	75,3	**675,87**
W 410 x 53,3	68,4	83,3	**693,06**	400 x 58	73,6	67,2	**841,72**
W 410 x 60	76,2	80,4	**797,85**	400 x 68	87,2	64,6	**1014,50**
W 410 x 75	95,8	79,4	**1029,85**	400 x 78	98,8	63,2	**1193,70**
W 460 x 52	66,6	103,6	**546,85**	450 x 51	65,2	72,6	**680,41**
W 460 x 60	76,2	99,1	**661,17**	450 x 60	76,8	71,7	**845,42**
W 460 x 68	87,6	97,6	**785,94**	450 x 71	90,3	65,8	**1035,04**
W 460 x 74	94,9	76,6	**1036,76**	450 x 80	102	64,1	**1199,97**
W 460 x 82	104,7	75,8	**1163,60**	500 x 61	77,8	56,7	**897,13**
W 460 x 89	114,1	74,8	**1281,03**	500 x 73	92,4	53,9	**1147,61**
Média	84,37	87,9	**846,56**	**Média**	82,61	65,53	**953,14**
Variância	288,70	148,28	**62307,45**	**Variância**	168,01	40,76	**34550,15**
Desvio-padrão	16,99	12,18	**249,61**	**Desvio-padrão**	12,96	6,38	**185,88**

Fonte: dos autores

A tabela 3 apresenta os resultados do esforço de flexão. Na representação das colunas temos: Momento resistente (M_{Rd}), Cisalhamento resistente (V_{Rd}) e a Flecha (δ).

Tabela 3 – Resistência de cálculo aos esforços de flexão dos perfis soldados e laminados

Perfis Laminados				Perfis Soldados			
Perfil	**δ (cm)**	**V_{Rd} (kN)**	**M_{Rd} (kN.m)**	**Perfil**	**δ (cm)**	**V_{Rd} (kN)**	**M_{Rd} (kN.m)**
W 410 x 46,1	12,97	384,68	**202,52**	400 x 49	5,26	343,64	**208,40**
W 410 x 53,3	6,61	411,4	**239,09**	400 x 58	4,00	343,64	**270,45**
W 410 x 60	5,53	427,35	**272,95**	400 x 68	3,12	343,64	**327,73**
W 410 x 75	4,58	546,29	**345,22**	400 x 78	2,63	343,64	**375,91**
W 460 x 52	10,52	466,36	**249,09**	450 x 51	5,26	386,59	**256,82**
W 460 x 60	8,38	496,36	**293,63**	450 x 60	4,00	386,59	**313,18**
W 460 x 68	7,08	569,58	**339,77**	450 x 71	3,12	386,59	**378,18**
W 460 x 74	4,01	560,86	**376,59**	450 x 80	2,63	386,59	**432,95**
W 460 x 82	3,58	621,00	**417,27**	500 x 61	2,69	429,55	**319,31**
W 460 x 89	3,19	662,93	**458,86**	500 x 73	2,05	429,55	**427,06**
Média	**6,65**	**514,681**	**319,50**	**Média**	**3,48**	**378,00**	**331,00**
Desvio-padrão	3,03	87,92	78,27	**Desvio-padrão**	1,06	32,14	69,66

Fonte: dos autores

O gráfico 1 expõe o comparativo das médias dos esforços de cálculo dos perfis e o deslocamento causado na flexão (flecha), os dados são apresentados em escala proporcional de 0 a 1, conforme o tipo de perfil.

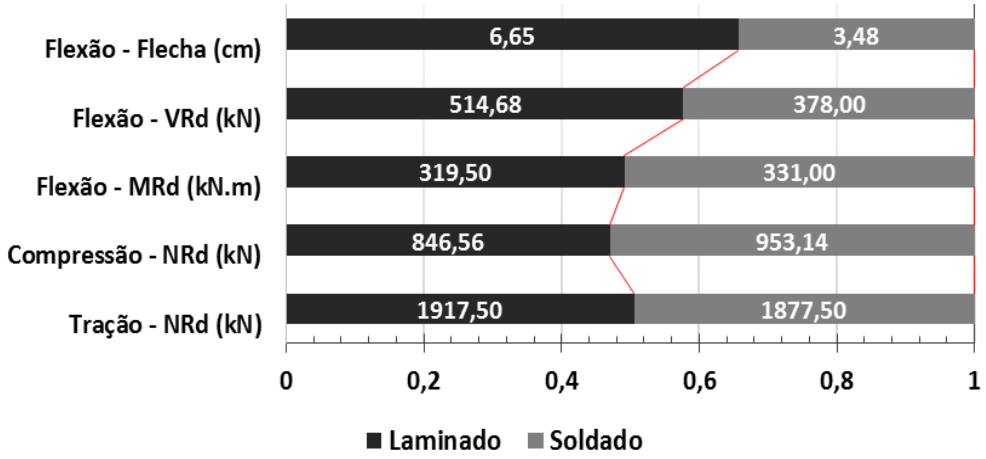


Gráfico 1 – Comparativo das médias dos resultados em escala, visto que as variáveis apresentam unidades diferentes. Fonte: dos autores

Em relação à estabilidade (λ), os perfis soldados apresentaram melhor índice de esbeltez comparados aos perfis laminados, apresentando superioridade de 25,46%. Conforme a Tabela 2 é perceptível que à medida que a A_g aumenta, o índice de esbeltez diminui, mostrando que o aumento da área da seção transversal colabora para aumentar a estabilidade do perfil, pois quanto menor o λ mais estável é a peça.

Outro fato é que o aumento da A_g eleva o momento de inércia, diminuindo a possibilidade de rotação do perfil, dessa forma ao comparar perfis que apresentam A_g aproximadas, como o *W*410 x 60 e o *VS*450 x 60, laminado e soldado, respectivamente, a diferença de área é de apenas 0,6 cm², e o perfil soldado apresenta menor índice de esbeltez ($\lambda_{soldado}$= 71, 4 *versus* $\lambda_{laminado}$= 80,4), ou seja, apesar de a área ser praticamente a mesma, as diferenças de dimensões de cada perfil influenciam no momento de inércia e consequentemente no índice de esbeltez, logo o perfil *VS*450 x 60 é mais estável e mais rígido, com menor λ e maior momento de inércia.

Através dos resultados observa-se que os perfis de aço, de modo geral, resistem melhor aos esforços de tração do que os esforços de compressão. Nesse estudo, os perfis laminados apresentaram na tração N_{Rd} = 1917,50 kN superior ao seu resultado de compressão, N_{Rd}= 846,56 kN, e os perfis soldados apresentaram na tração N_{Rd} = 1877,50 kN, também superior a sua compressão, N_{Rd} = 953,14 kN.

Segundo Pfeil (2009), em peças tracionadas, o índice de esbeltez (λ) não apresenta relevância fundamental, pois a solicitação de tração tende a retificar a barra, diminuindo os deslocamentos iniciais. Já os esforços de compressão, ao contrário, tendem a acentuar efeitos de curvatura, a flambagem lateral.

Dessa forma, assim como o autor diz, os resultados do estudo mostram que os perfis resistem melhor a tração exatamente devido a retificação da barra, enquanto que os resultados das resistências de compressão (N_{Rd}) foram inferiores devido a tendência maior de instabilidade de flambagem.

No estudo, os perfis soldados apresentaram melhor desempenho na resistência de cálculo de compressão, comparados aos perfis laminados, segundo De Paula (2002), o processo de corte e solda dos perfis gera tensões residuais que representam influência no ganho de resistência do perfil submetido a compressão, em razão de no processo de solda entre a alma e as mesas, são geradas tensões residuais de tração próximas a região de solda, colaborando com a resistência à compressão dos perfis (DE PAULA, 2002).

Esse fenômeno ajuda a explicar o fato de os perfis soldados apresentarem maior resistência à compressão quando comparados aos perfis laminados, estes no processo de resfriamento, após passar por altas temperaturas, surgem tensões residuais de tração nas partes mais internas e de compressão nas extremidades, reduzindo a capacidade de suportar a compressão, comparado ao perfil soldado (DE PAULA, 2002).

Na análise da flexão a média das flechas dos perfis soldados foi inferior, mostrando que esse tipo de perfil resiste bem ao momento fletor, além disso, o M_{Rd} dos perfis soldados foi relativamente superior ao dos perfis laminados. Isso se compara ao que dizem Cardoso (2016 *apud* BORGES; GOMES, 2016) em um estudo experimental verificou-se que houve aumento da rigidez em vigas soldadas reduzindo a flecha máxima e a ductilidade.

O estudo de Silva (2007 *apud* BORGES; GOMES, 2016), também afirma que vigas soldadas apresentaram uma resistência elevada com consequente diminuição da flecha máxima. Esses estudos podem explicar o fato dos perfis soldados terem uma resistência maior a flexão, as soldas entre a alma e as mesas acabam enrijecendo mais o perfil, colaborando para a diminuição do deslocamento (δ).

Em contrapartida, o estudo de Malagutti (2015) conclui através de análise de cálculo e análise experimental que o perfil "I" de aço laminado apresenta melhores características em relação ao soldado no que tange tanto à resistência à flexão quanto à flecha encontrada. Fato justificado pelo estudo por conta do método de fabricação dos perfis laminados ser mais rigoroso, dada a fabricação em siderúrgicas.

Segundo Silva (2012), a força de cisalhamento resistente está localizada em sua maior parte na alma, nas almas mais esbeltas a força cisalhante pode causar instabilidade. Isso pode explicar, o resultado desse estudo, em que o V_{Rd} dos perfis soldados são inferiores ao dos perfis laminados, pois a altura média da alma dos perfis soldados (412,8 mm) é maior que a média dos perfis laminados, (385,28 mm), logo a esbeltez das almas de perfis soldados é maior gerando instabilidade quanto ao cisalhamento, ou seja o V_{Rd} dos perfis soldados é menor.

Os resultados apresentados, mostram uma média com os seus desvios-padrões, em que os perfis soldados obtiveram relativamente melhor desempenho, porém se analisarmos perfis individualmente nem sempre o comportamento será condizente com a média de todos os perfis. Na Figura 1, abaixo os perfis mais pesados, entre os escolhidos de laminados e soldados, são comparados quanto aos seus resultados.

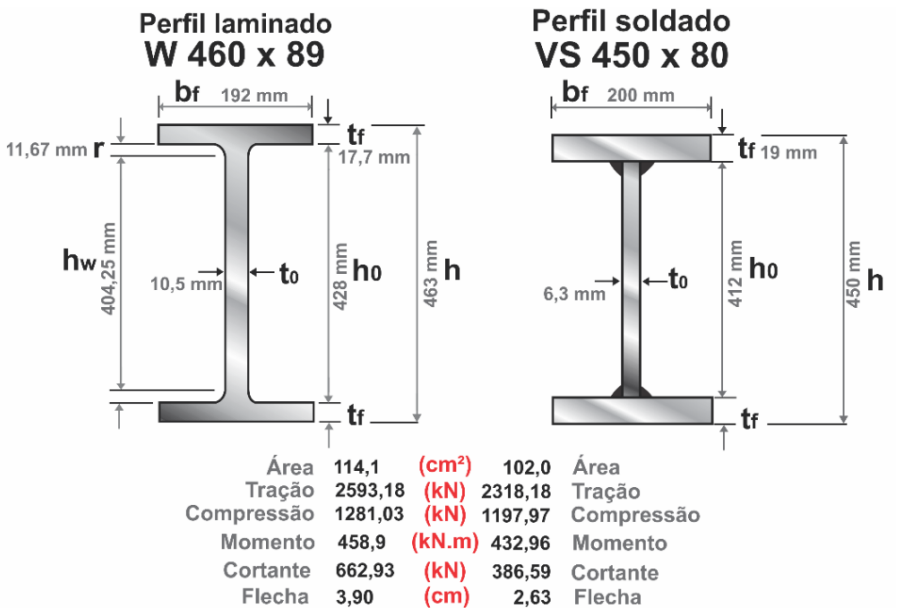


Figura 1 – Comparativo entre os perfis mais pesados entre os escolhidos.
Fonte: Adaptado de Pfeil (2009)

O perfil laminado apresenta melhores resultados comparado ao perfil soldado em todos os quesitos, exceto na flecha, onde o perfil soldado apresentou menor deslocamento. O perfil laminado apresenta área maior, peso superior e altura maior, colaborando para que este tenha melhor desempenho. Isso mostra que a escolha do perfil depende do que se deseja dimensionar, e dos esforços solicitantes em cada caso, além disso a viabilidade econômica deve ser levada em consideração, já que os perfis soldados são mais caros.

Quanto à análise de custos, o estudo de Malagutti (2015) aferiu através de orçamento local, no estado de Santa Catarina, que o perfil de aço laminado apresentou uma economia de aproximadamente 20% em relação ao perfil formado à frio e soldado. Neste sentido, dada a significativa diferença de custos entre os perfis analisados, entende-se acerca da importância de uma avaliação que, além de considerar os requisitos de resistência necessários à peça, reafirmando a consideração do fator financeiro.

4. Conclusões

Cada perfil se comporta de forma diferente aos esforços, de modo geral o aço apresenta melhor resistência à tração quando comparado a resistência à compressão. As diferenças de resultados foram pequenas, o que mostra que ambos os perfis apresentam comportamentos similares, porém os perfis soldados, nesse estudo, apresentaram leve vantagem comportamental, isso é um indício devido as suas dimensões, normalmente, mais robustas.

A esbeltez dos perfis soldados se mostrou 25,46% menor que os perfis laminados, mostrando melhor estabilidade e menor probabilidade de flambagem lateral para esforços de

compressão. Esse fato se dá, pois os perfis soldados são mais rígidos devido a solda e de forma geral apresentam dimensões maiores, possuindo área e momento de inércia maiores, colaborando para o combate a flambagem.

Os perfis laminados apresentaram melhores resultados quando comparados aos soldados na resistência à tração sendo uma diferença de 2,08% e no cisalhamento resistente com diferença excedente de 26,55%. Enquanto que os perfis soldados apresentaram melhores resultados no momento resistente com diferença de 3,47%. Nos esforços de compressão os perfis soldados apresentaram ganho de 11,18% em relação aos perfis laminados e em relação aos deslocamentos sendo melhor em 47,69%. Como o comportamento dos perfis soldados foi melhor em relação ao momento gerado na flexão, as flechas destes, apresentaram resultados menores, pois resistem melhor ao momento de flexão.

Sugere-se novos estudos teóricos e experimentais para verificação do comportamento dos perfis, vale ressaltar que o engenheiro deve sempre analisar cada situação para determinar o melhor perfil para cada esforço de uma estrutura, garantindo segurança, conforto e custo viável. A análise computacional é fundamental na análise comportamental da estrutura em um projeto de dimensionamento.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à UFPA, ao Campus Universitário de Tucuruí (CAMTUC) e ao NDAE, aos órgãos de fomento CNPq e CAPES, e aos grupos de pesquisa LADS e NUMEA.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. Rio de Janeiro: 2008.

BORGES, R. S. F.; GOMES, O. F. **Análise experimental da resistência à flexão simples de vigas de aço tipo "I" compostas de perfis laminados dotadas de emendas soldadas**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v.11, n.1, 2016.

DE PAULA, G. D. **Estudo teórico-experimental de elementos comprimidos de aço**: ênfase em perfis soldados. São Carlos, 2002. 156p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002.

MALAGUTTI, M. B., TORRESCASANA, C. E. N., PAVAN, R. C. **Comparação teórica e experimental da resistência a flexão de perfis metálicos laminados e formados a frio**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil. v.10, n.2, 2015.

NARDIN, F. A. **A importância da Estrutura Metálica na Construção Civil**. 63 p. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de aço:** dimensionamento prático de acordo com a NBR 8800:2008. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

SILVA, V. P. **Dimensionamento de estruturas de aço**. Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

Engenharias

Aplicação Da Física Experimental em Escolas Públicas de Tucuruí: Eletricidade e Eletromagnetismo

Geanderson C. Soares [1], Hugo R. Conceição [1], Marcelo A. Sousa [1], Bernard C. Bernades [1]

[1] Campus Universitário de Tucuruí – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Faculdade de Engenharia Elétrica (FEE) – Tucuruí, Pará – Brasil

granderson306@gmail.com, hugorconceicao@gmail.com, malvescentral@gmail.com, bcbernardes@ufpa

Abstract. *The theoretical contents of Physics applied in the classroom need a teaching with experimentation and to have this method more widespread, a project was developed with students of the Electrical Engineering course of UFPA, Campus of Tucuruí, with the purpose of developing sets and arrangements that demonstrate the concepts of physical phenomena, in this case, electricity and electromagnetism for students in the public school system of the Lake region. The results showed that the teaching of experimental physics is fundamental to aid in education and it has been proven that it is possible to produce low cost teaching materials for use in laboratories, durable and of good quality, covering electricity and electromagnetism contents.*

Resumo. *Os conteúdos teóricos de Física aplicados em sala de aula necessitam de um ensino com experimentação e para ter este método mais difundido, foi desenvolvido um projeto com discentes do curso de Engenharia Elétrica da UFPA, do Campus de Tucuruí, com a finalidade de desenvolver conjuntos e arranjos que demonstram os conceitos de fenômenos físicos, no caso, eletricidade e eletromagnetismo para os alunos da rede pública de ensino da região do Lago. Os resultados mostraram que o ensino de Física experimental é fundamental para auxiliar na educação e foi comprovado que é possível produzir materiais didáticos de baixo custo, para uso em laboratórios, duráveis e de boa qualidade, abrangendo conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo.*

1. Introdução

Diversas áreas de pesquisa e ensino possuem meios de passar o conhecimento ao público de maneira variada. Na Física não é diferente, como ramo da Ciência, tem seu desenvolvimento histórico alicerçado sobre três aspectos: a experimentação, a teorização e a matematização. Nessa direção, o entendimento da natureza da Ciência de um modo geral e da Física em especial constitui um elemento fundamental à formação da cidadania (ARAÚJO e ABIB, 2003).

Os conteúdos aplicados teoricamente em sala de aula devem ser trabalhados visando possibilitar um ensino de ciências interdisciplinar, porém, a experimentação é indispensável ao longo do desenvolvimento das competências em Física onde desta forma pode-se promover a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo um senso crítico, a sua curiosidade e o hábito de indagar. Portanto, é necessário que o conceito de

atividade experimental seja mais difundido e melhorado, não se limitando apenas a experiências já desenvolvidas em laboratórios convencionais com roteiros prontos.

Além disso a realidade brasileira mostra uma estrutura educacional carente de recursos econômicos e visando contornar esta realidade descrita, foi realizado um projeto de desenvolvimento de conjuntos e arranjos que demonstram os conceitos de fenômenos físicos, no caso, eletricidade e eletromagnetismo.

O projeto foi aplicado na escola Ribeiro de Souza em Tucuruí em uma turma do terceiro ano (concluintes do ensino médio) onde foi orientado a quatro grupos de alunos a realizarem os projetos. Ao longo das aulas de física foi montado os arranjos experimentais e no sábado, dia 25, foi exposto para a população de Tucuruí por meio de feira, os projetos realizados e demonstrado junto aos alunos os princípios físicos que são ministrados através da teoria pelos professores em sala de aula, por meio da exposição realizada. O resultado do projeto foi satisfatório pois foi possível mostrar para os alunos que para o ensino de Física aplicada não é preciso uma demanda de investimentos significativos e como nas escolas públicas, municipais e estaduais, os recursos estão muito abaixo de suas necessidades, a realização de pequenos projetos com materiais de baixo custo e/ou recicláveis que abrangem os conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo ajudou os alunos e a população da região a entender os assuntos já citados.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo de descrever o projeto aplicado nesta escola e seus resultados, mostrando que se pode produzir materiais didáticos de baixo custo, para uso em laboratórios, duráveis e de boa qualidade, abrangendo conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo proporcionando para as escolas de poucos recursos econômicos, uma possibilidade de desenvolver um ensino de Física satisfatório.

2. Objetivos

Difundir e estimular o ensino experimental do conteúdo teórico de Física que já é aplicado pelas instituições públicas a fim de despertar a curiosidade do aluno e auxiliá-lo nos estudos através dos projetos desenvolvidos que demonstram os princípios físicos de eletricidade e eletromagnetismo. Utilizar materiais de fácil acesso para montar os experimentos. Desenvolver o senso auto – instrutivo do aluno pois o mesmo é responsável pela montagem do projeto.

3. Descrição do Projeto

O projeto foi realizado pelos decentes do curso de Engenharia Elétrica da UFPA, Campus de Tucuruí, tem como objetivo geral contribuir para a melhoria da qualidade do ensino das escolas públicas da região do lago visando uma melhor qualificação dos alunos e estimular o interesse em cursar alguma graduação a partir dos resultados obtidos no projeto.

A busca da melhoria da qualidade do ensino é pretendida a partir do desenvolvimento e acompanhamento de atividades correlacionadas aos temas vistos na disciplina de Física, sob a orientação dos discentes envolvidos no projeto e dos professores colaboradores.

Para um melhor desenvolvimento das atividades, tendo em vista a variedade de assuntos envolvidos na disciplina, o projeto foi montado com o intuito dos alunos desenvolver sete experimentos:

1. Bobina de Tesla
2. Bússola de Campo Magnético
3. Motor com Pistão Eletromagnético
4. Motor Elétrico
5. Geração de Corrente Através de Um Imã e Uma Bobina
6. Ferro Fluido
7. Linhas de Campo

O projeto conta com a participação de um professor de Física da rede pública de ensino e dois alunos voluntários do curso de Engenharia Elétrica. As atividades desenvolvidas são referentes ao conteúdo inicial da 3ª série do Ensino Médio, relacionadas a *Eletrização dos corpos e seus efeitos e Eletromagnetismo Aplicado* abordando conceitos como o de cargas elétricas, eletrização dos corpos e a força elétrica.

4. Materias Utilizados

Para o desenvolvimento das sete experiências realizadas, foram necessários os seguintes equipamentos:

- Fio de Cobre;
- Papel Alumínio;
- Cano PVC;
- Cabos flexíveis de cor amarela, de 30 cm;
- Cabos flexíveis de cor branca, de 30 cm;
- Soquetes de porcelana para lâmpada incandescente;
- Lâmpadas incandescentes de 60 W;
- Pino macho para tomada;
- Alicate de corte;
- Chave Philips.
- Copo de Vidro;
- Agulha de Costura;

5. Metodologia

5.1 Pesquisa

A partir de uma revisão bibliográfica e pesquisa de campo concluiu-se que, na maioria das vezes, o trabalho pedagógico desenvolvido pelos professores de Física carece destes simples experimentos que abrange e demonstram na prática os conceitos lecionandos em sala de aula, pois grande parte da rede pública do interior ainda não dispõe de um laboratório em pleno funcionamento.

Diante da realidade, com este trabalho foi possível o suprimento de parte dessas necessidades através da montagem de arranjos pelos próprios alunos e com a supervisão do

professor em sala de aula com materiais de baixo custo, porém, sem se perder o cunho científico do conteúdo teórico já transmitidos aos alunos.

A Bobina de Tesla foi desenvolvida por Nikola Tesla (1856 - 1943), físico Croata de ascendência sérvia, que em 1899, utilizando uma bobina de 12 milhões de volts produziu, em Colorado Spring, descargas elétricas com 38 metros de extensão, entre dois eletrodos colocados a uma altura de 61 metros do solo. O funcionamento se dá da seguinte maneira: o transformador carrega o capacitor e aumenta a tensão da rede, que é transferida para um centelhador que descarrega sobre a bobina primária. Esta bobina é montada próxima à base da bobina secundária que é ligada a terra (Sadiku, 2004).

Os dois circuitos precisam ser ajustados para ressonar na mesma frequência. Aos poucos a energia que está oscilando com baixa tensão e alta corrente na bobina primária é transferida à bobina secundária, que apresenta oscilação de baixa corrente e alta tensão. Quando a energia se extingue no circuito primário a sua oscilação, que está apenas no secundo circuito, alimenta faísca e corona de alta frequência. Esta combinação de alta frequência e alta tensão pode gerar um campo elétrico alto, capaz de ionizar o ar e se propagar como faíscas (Sadiku, 2004).

Os sistemas montados pelos alunos parte do mesmo princípio, porém, foi adaptado para ser feito com materiais de baixo custo e ao invés das descargas serem visíveis a olho nu, neste, as descargas induzem uma corrente na lâmpada que por ter um material fluorescente dentro, acaba agitando a uma determinada frequência e resultando em um efeito visual.

O magnetismo é a capacidade que um objeto possui de atrair outros objetos, e a esses objetos damos o nome de imãs. Não são apenas os imãs que possuem magnetismo, mas também os objetos que são atraídos por ele. A química pode explicar o fenômeno do magnetismo através das forças dipolo. Na verdade, a bússola é um instrumento bem simples. Seu funcionamento se baseia na combinação do magnetismo da sua agulha com o magnetismo da Terra (Reitz, 1982).

Ela é um grande imã, que possui um campo magnético, que como qualquer outro tem seu polo Norte magnético (situado bem próximo ao polo Sul geográfico) e seu polo Sul magnético (igualmente bem próximo do Norte geográfico). Como a agulha da bússola é magnética (um pequeno imã), com polo Norte e Sul, ela sofre a ação do campo magnético terrestre, qualquer que seja o local da superfície da Terra em que você se encontre. Se a agulha da bússola puder girar livremente e sabendo que polos opostos se atraem, o polo norte da bússola é atraído pelo sul magnético da Terra. Isso aponta o chamado polo Norte geográfico (Reitz, 1982).

Da mesma forma acontece o oposto, a parte sul da bússola é atraída pelo norte magnético da Terra, indicando o polo Sul geográfico da Terra. Definida a direção do Norte geográfico uma rosa dos ventos fornece qualquer outra direção desejada. Para o experimento realizado pelos alunos, o campo magnético de uma corrente que circula pela bobina altera o cursor da bussola próximo a ele invertendo o sentido dos ponteiros (Reitz, 1982).

5.2 Experimentos Desenvolvidos

Para a realização deste projeto, foi feito inicialmente uma avaliação dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos do terceiro ano da escola Raimundo Ribeiro de Souza, aos quais foi aplicado este projeto-modelo. Também foi verificado o conteúdo programático do professor para escolha dos projetos a serem montados pelos alunos.

E para decidir quais seriam estes arranjos, verificou-se também a disponibilidade de recursos econômicos da escola, bem como os materiais disponíveis pelos alunos tendo como prioridade materiais recicláveis ou que estariam em desuso e seriam descartados.

Tomou-se o conhecimento do tempo disponível dentro do horário normal de aulas, do interesse e da possibilidade de desenvolvimento de atividades extraclasse por parte dos alunos e diante da realidade observada, da obtenção dos recursos humanos e econômicos, e do tempo disponível, traçou-se um plano estratégico para o desenvolvimento do projeto da seguinte maneira:

- Os alunos contemplados pelo projeto seriam apenas uma turma que era composta de vinte discentes, os concluintes do ensino médio (terceiro ano).
- Os conjuntos experimentais foram desenvolvidos durante o horário de aula da matéria de Física, durante sete semanas e nos horários da 08:00 hrs às 10:00 hrs. Além disso, foi divido os alunos em quatro equipes de cinco pessoas.

Os experimentos realizados foram expostos no evento “Feira de Ciências”, que ocorreu no dia 25 de novembro de 2017 na quadra da Escola Ribeiro de Sousa em Tucuruí – PA e contou com a presença de mais de 300 pessoas entre alunos e visitantes segundo a própria organização do evento.

- Experiência 1: Bobina de Tesla.
- Experiência 2: Bússola de Campo Magnético.

Figura 1. Bobina de Tesla Montada Pelos Alunos

Figura 2. Bússola de Campo Magnético.

- Experiência 3: Motor com Pistão Eletromagnético.

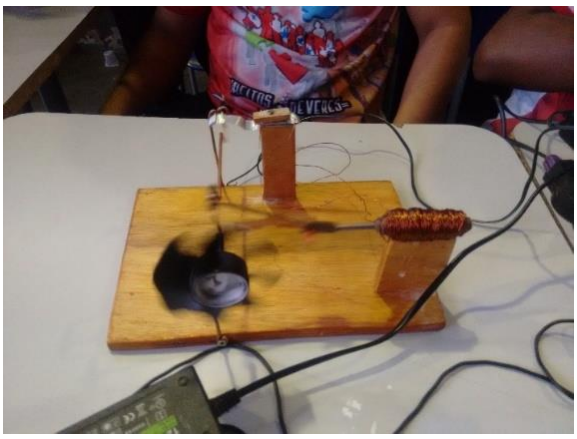


Figura 3. Motor com Pistão Eletromagnético Desenvolvido.

- Experiência 4: Motor Elétrico.

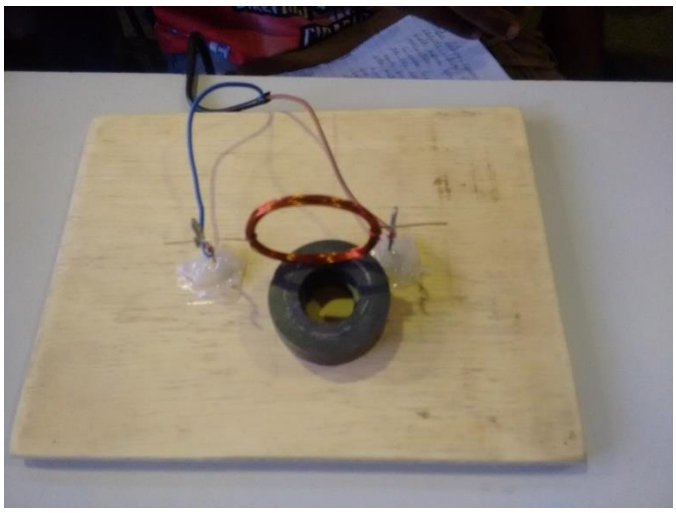


Figura 4. Montagem do Motor Elétrico.

- Experiência 5: Geração de corrente através de um imã e uma bobina.

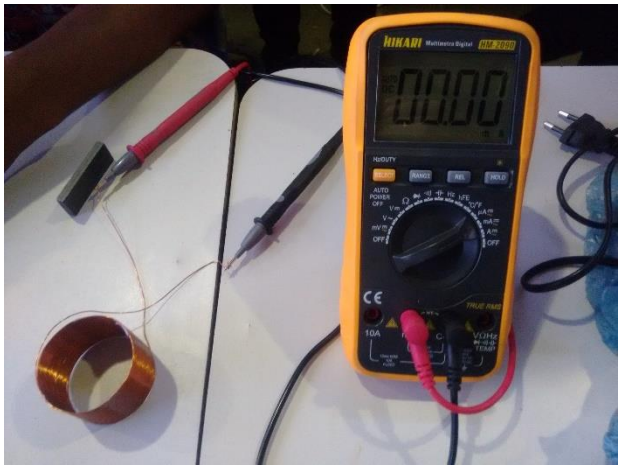


Figura 5. Demonstração de Geração de Corrente com um Imã e uma Bobina.

- Experiência 6: Ferro Fluido.

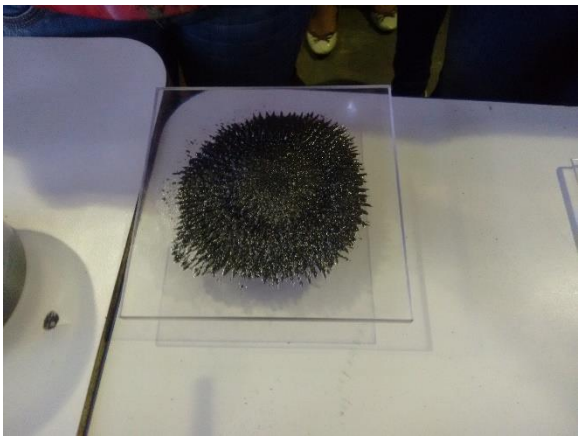


Figura 6. Uso do Ferro Fluido para demonstrar a linhas de campo.

- Experiência 7: Linhas de Campo.

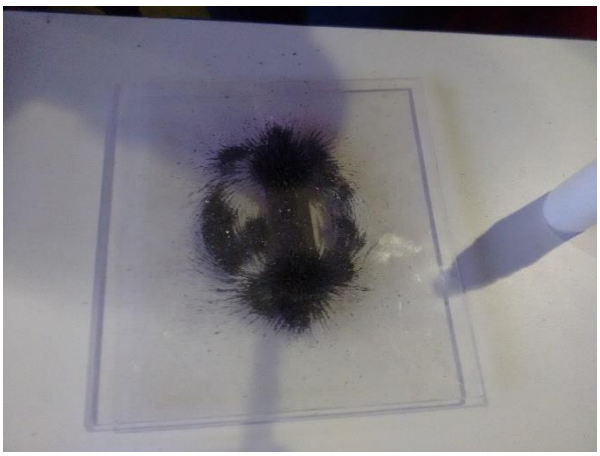


Figura 7. Uso de Limalha para demonstração das linhas de campo.

6. Resultados

Após o desenvolvimento do projeto, com o devido levantamento das necessidades dos recursos humanos e econômicos, o mesmo foi aplicado na escola Municipal de Ensino Médio Ribeiro de Souza para uma turma do terceiro ano que desenvolveram com auxílio do professor de física, sete experimentos com materiais de baixo custo. Os projetos foram apresentados em um evento dedicado a comunidade e aos alunos da própria escola.

Com o intuito de avaliar o desempenho dos alunos e se o projeto conseguiu alcançar os objetivos já citados, foi elaborado uma planilha de pesquisa com cinco perguntas diretas sobre a opinião dos alunos com relação ao programa e ao seu próprio desenvolvimento acerca dos assuntos de eletricidade e eletromagnetismo abordados de forma experimental.

Observando o Gráfico 1, este que possui o feedback das respostas, pode – se concluir que projeto obteve resultado positivo entre os alunos em que demonstraram interesse de participar de projetos futuros com a mesma finalidade de aprender a parte prática da Física.

Tabela 1. Questionário de Avaliação do Projeto.

Avaliação Final	**Nível de Satisfação**					
1 - Domínio dos Discentes com o Tema	0	1	2	3	4	5
2 - Interesse Pela Parte Experimental	0	1	2	3	4	5
3 - Entendimento aos Assuntos Abordados	0	1	2	3	4	5
4 - Interesse em Participar de Futuros Projetos	0	1	2	3	4	5

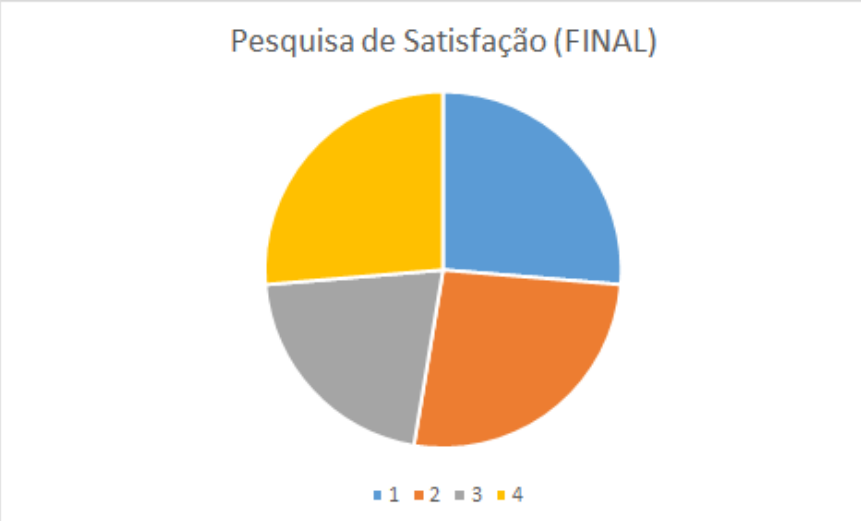


Gráfico 1. Gráfico com as Respostas Obtidas.

7. Conclusão

O trabalho de experimentação de conteúdo específicos de Eletricidade e Eletromagnetismo, foi muito bem aceito tanto pelo professor e a comunidade, quanto pelos alunos, devido à facilidade de serem montados e manuseados até mesmo na própria sala de aula. Isto porque no transcorrer da pesquisa desenvolvida, foi possível observar que os objetivos propostos neste projeto, dentre os quais foram apontados que, mesmo em escolas com recursos materiais limitados e que possuíssem um laboratório ou uma sala especifica para experimentos laboratoriais de Física mas que não é utilizado devido a necessidade econômica, como foi o caso da Escola Ribeiro de Souza, as tarefas propostas poderiam ser realizadas de maneira segura e proveitosa mesmo em sala de aula.

Com as práticas realizadas os alunos demonstraram mais interesse por montagem desses arranjos e confirmaram que as dúvidas sobre os conteúdos foram sanadas devido a visualização dos fenômenos.

Além da exposição dos conjuntos montados pelos alunos, este trabalho também tem propõe para projetos futuros, a publicação de artigos e aplicação nas outras turmas, bem como outras escolas. Os resultados foram satisfatórios e a disseminação para outras escolas seria de grande valia para os alunos das escolas e comunidade.

8. Referências

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003, p. 176-194.

SADIKU, Matthew N. O. Elementos de Eletromagnetismo. 3ª edição, Porto Alegre: Bookman, 687 p., 2004.

SERWAY, Reymond A.; JEWETT, JR., John W. . *Princípios de Física.* Vol. 1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PACCA, Jesuina Lopes de Almeida. *Projeto de Ensino de Física – PEF*. São Paulo: MEC/FENAME, 1975.

CARRETERO, Mário. *Construtivismo e Educação.* Porto Alegre: Artmed, 1997.

Avaliação de Desempenho da Cobertura e Capacidade de uma Rede Sem Fio IEEE 802.11ac

Lidia Rocha[1], Sidnir Ferreira[1], André Carvalho[1], Jasmine Araújo[1]

[1]Laboratório de Computação e Telecomunicações
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém, PA – Brazil

{lidiagianne,sidnircarlos,jasminearaujo}@gmail.com

Abstract. *Wireless communication is the most common method for accessing internet, and can be done through cell phones, notebooks, or other devices that need to be connected to an access point. Although, a wireless network (WLAN) needs to be well planned to provide good coverage, data transmission and reception capacity. To improve the coverage in a specific area, many factors need to be optimized simultaneously. This article presents an evaluation metric for obtained through simulations for analysis of coverage and capacity of a WLAN network in the rectory of the Federal Rural University of Amazonia (UFRA). Coverage calculation is based on the propagation model indoor of Motley Keenan, considering that the Access Points (APs) used are in the IEEE 802.11ac with 5.8 GHz.*

Resumo. *A comunicação sem fio é o método mais comum para acesso a internet, podendo ser realizada através de celulares, notebooks, ou outros dispositivos que precisam estar conectados a um ponto de acesso. Contudo, uma rede sem fio (WLAN) precisa ser bem planejada visando oferecer boa cobertura e capacidade de transmissão e recepção de dados. Para melhorar a cobertura em uma área específica, muitos fatores devem ser otimizados simultaneamente. Este artigo apresenta uma métrica de avaliação de desempenho obtida através de simulações para análise de cobertura e capacidade de uma rede WLAN na reitoria da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). O cálculo da cobertura é baseado no modelo de propagação indoor de MotleyKeenan, considerando que os pontos de Acesso (APs) utilizados estão no padrão IEEE 802.11ac com faixa de frequência de 5.8GHz.*

1. Introdução

O aumento da utilização de dispositivos móveis aliado a intensificação da demanda de usuários por conexões mais rápidas tem exigido soluções robustas que assegurem a qualidade e disponibilidade da rede *wireless* frente as demandas do usuário, para isso são necessárias métricas de avaliação de desempenho e uma estimativa precisa do comportamento do sinal evitando falhas no projeto de infraestrutura e consequentemente o aumento da qualidade na entrega do serviço.

Diversos fatores contribuem para a atenuação do sinal e perda do desempenho de uma rede sem fio, a saber fenômenos físicos como reflexão, difração, refração, bem como efeitos provenientes do ambiente escolhido para a implantação da tecnologia, afetando diretamente a capacidade da rede, Qualidade de Serviço (QoS) e Qualidade de Experiência (QoE), o que tem impulsionado diversas pesquisas para solução destes problemas [Kaustav*et al* 2016].

No trabalho de [Sendra et. al., 2012] foi realizada uma análise de cobertura WLAN no Centro de Recursos para Pesquisa e Aprendizagem (CRAI) da Escola Superior Politécnica de Gandia para o padrão IEEE 802.11g, onde foi medida a variação de intensidade média do sinal em cada andar com a distância dos APs para a configuração inicialmente proposta, reprojetar a rede realocando a posição dos APs e atribuíram canais adequados. A análise de desempenho da nova configuração mostrou grande melhora. Em [Ning Liu et. al., 2015] foi introduzido um algoritmo híbrido para obter cobertura máxima de WLAN (IEEE 802.11n), custo mínimo de instalação e exposição humana mínima para três cenários: cobertura máxima com instalação mínima custo, cobertura máxima com exposição mínima e cobertura máxima com custo mínimo de instalação e exposição. Em [HuiLiang et. al.,2012] foi proposto um novo esquema de localização de transmissores para otimização da cobertura sem fio em ambientes internos. O trabalho consistiu em duas etapas, sendo o primeiro estágio usando um método de pesquisa heurística iterativa para descobrir o número mínimo de transmissores necessários para obter a cobertura desejada. O segundo estágio implementa um algoritmo de busca *simplex* hierárquica para otimizar a localização do transmissor visando maximizar a potência média recebida sem comprometer o número de transmissores. Simulações eletromagnéticas através da aplicação da técnica FDTD [Otani et al, 2015] foram realizadas em um piso de escritório para obter o indicador de intensidade de sinal recebido e canal de propagação com a ajuda do um padrão AP IEEE 802.11n. Por último no trabalho de [Katia Jaffre`s –Runser et. al.,2006] foi desenvolvido um algoritmo de busca multi-objetivo Tabu. Esse método orientado a QoS extrai as melhores soluções de planejamento de WLAN para o usuário final. Além deste, no trabalho de [Kaustavet al, 2016] é apresentado a análise da cobertura sem fio no Departamento de ECE do NIT Durgapurusando o padrão IEEE 802.11n com simulação através do simulador *Pylayers*.

Neste trabalho foi implementado uma avaliação de cobertura e capacidade para uma rede 802.11ac usando o simulador *Pylayers*. Uma métrica de avaliação de desempenhoé também proposta através da determinação de graus de cobertura e capacidade com o objetivo de avaliar a qualidade do sinal no ambiente, onde foram feitas diversas simulações alterando a localização dos pontos de acesso. Com os cenários implementados, a métrica foi então usada para poder auxiliar na determinação de qual cenário simulado apresentou a maior cobertura e melhor capacidade para o ambiente em estudo.

O artigo está dividido em 5 seções. Na seção 2 será feita uma breve descrição das técnicas de avaliação de desempenho existentes. Na seção 3, o software de simulação de redes sem fio, *Pylayers*, é descrito. Na seção 4, os resultados são apresentados e discutidos e na seção 5 o artigo é concluído.

2. Avaliação de Desempenho de Redes Wireless

As técnicas de avaliação de desempenho podem dividir-se em dois grupos, que, de alguma forma, se complementam. O primeiro está relacionado às técnicas experimentais do sistema chamados de modelo de simulação. As técnicas de modelagem fornecem resultados estocásticos, não necessita do sistema real, alta flexibilidade para verificar diferentes alternativas e baixo custo.

Modelagem, em uma simples definição, é quando há uma representação gráfica com características essenciais de um sistema real, sendo que através da solução desse modelo pode se ter uma aproximação de como o sistema se comportaria se fosse efetivado [Francês 2001], conforme Figura 1. Segundo [Castilho 2015], os modelos podem ter duas soluções: analíticas e por simulação [Johnson and Margalho 2011].

O uso do modelo analítico permite a abstração de detalhes de baixo nível de um sistema, eliminando dados irrelevantes para a análise de desempenho de alto nível, com isso, torna-se mais simples em relação a outras técnicas de avaliação. As soluções analíticas obtidas são resultado do processo de modelagem onde deve ser identificado os principais componentes do sistema, a forma de interação, os modelos matemáticos e as suposições de seu funcionamento para fazer o estudo de avaliação [Johnson and Margalho 2011].

Segundo [Johnson and Margalho 2011], simulação pode ser considerada como o ato de reproduzir algum processo por meio de um recurso análogo, especialmente, com a finalidade de estudo. Em sistemas complexos, não se pode modelar analiticamente. Neste caso, é preciso o uso de simulações onde as linguagens de programação são utilizadas devido sua flexibilidade [[Johnson and Margalho 2011].

A técnica de simulação, devido a facilidade de uso e aprendizado, é uma das técnicas de avaliação bastante utilizada em sistemas computacionais, podendo ser usada para prever sistemas não existentes e verificar também o comportamento de sistemas existentes em vários cenários. No entanto, uma simulação pode conter modelos falhos, onde os resultados estão incorretos, tais problemas acontecem quando as técnicas são escolhidas de forma inadequada ou quando não se possui o conhecimento dos modelos estatísticos necessários. Sendo assim, é aconselhável o uso de simuladores que tenham sido avaliados pela comunidade científica ou pela indústria, garantido maior segurança e confiabilidade nos resultados [JOHNSON; MARGALHO, 2011].

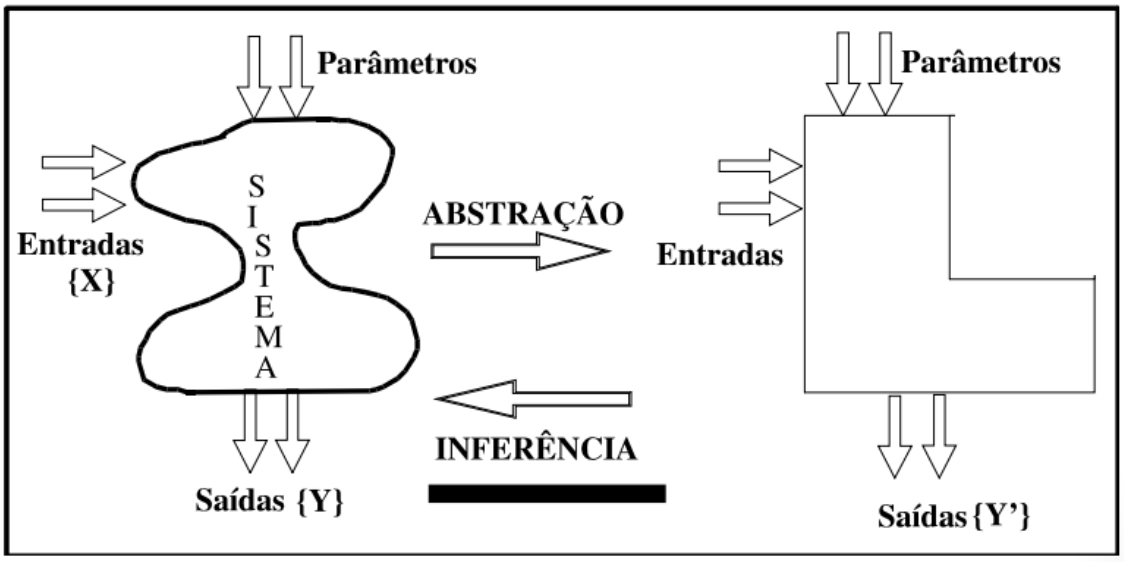


Figura 1. Representação da técnica de modelagem [BRUSCHI, 2012]

Os modelos de simulação são divididos em variados grupos, os modelos dinâmicos, que envolvem variações contínuas no tempo e são caracterizados por possuírem retroalimentação, ou seja, os próprios resultados são utilizados com feedback para ajustes na entrada. Quando os modelos não contêm nenhuma probabilidade, são classificados como determinísticos, estes possuem simulação fechada, ou seja, fatores externos não o influenciam. E, quando as influências externas ocorrem são considerados probabilísticos ou estocásticos [JOHNSON; MARGALHO, 2011].

Segundo [JAIN, 1991] a seguir são comentadas as etapas a serem consideradas na avaliação de desempenho:

- Estudar o sistema e definir os objetivos
- Determinar os serviços oferecidos pelo sistema
- Selecionar métricas de avaliação
- Determinar os parâmetros que afetam o desempenho do sistema
- Determinar o nível de detalhamento da análise
- Determinar a Técnica de Avaliação apropriada
- Determinar a carga de trabalho característica
- Realizar a avaliação e obter os resultados
- Analisar e interpretar os resultados
- Apresentar os resultados

O principal objetivo do estudo de avaliação de desempenho proposto neste trabalho é avaliar um projeto de implementação de uma rede sem fio baseada no padrão 802.11ac, no que diz respeito à cobertura do sinal e capacidade em um determinado ambiente. O serviço oferecido pelo sistema em estudo é o de conexão à Internet, oferecido a partir de um nível de sinal aceitável. Os parâmetros que mais afetam o desempenho do sistema é a interferência e a distância entre o ponto de acesso e o usuário, assim como a quantidade de usuários na rede. Não será levada em consideração nesse momento do estudo a carga na rede, somente a degradação do serviço oferecido com a distância em relação ao transmissor ou ponto de acesso e a interferência causada por outros pontos de acesso que cubram a mesma região. O estudo foi baseado nas técnicas de solução analítica e simulação. A carga de trabalho utilizada na avaliação é o cálculo do nível de sinal estimado em vários lugares no ambiente estudado, bem como o cálculo da estimativa da capacidade a ser oferecida pela rede nos mesmos pontos.

3. Ferramenta de Simulação

O software utilizado para prever a cobertura e a capacidade da rede Wireless é o *PyLayers*: um simulador de código aberto em *python* [AMIOT 2013]. A natureza flexível desta ferramenta de simulação permite inúmeros ajustes para melhorá-lo e mantê-lo de acordo com os avanços da indústria da comunicação. O mesmo tem a função de realizar simulações de canais de rádio móvel, propagação *indoor*, comunicações, mobilidade, localização, dispositivos portáteis, UWB-IR (rádio de impulso de banda larga), canal de 5G, internet da coisas e redes heterogêneas [AMIOT 2013]. A partir da customização do simulador foi adicionado o padrão IEEE 802.11ac na frequência de 5.8 GHz, suas respectivas frequências de início e parada, largura do canal e frequência da banda de proteção.

Para realizar as medições de cobertura e capacidade do sinal em ambientes *indoor* foi usado o modelo de propagação de MotleyKeenan [Keenan 1988], o qual conta apenas com a atenuação ao longo do caminho percorrido, pelo sinal entre o transmissor e o receptor, e o número de paredes atravessadas.A partir dos dados fornecidos pelo modelo o *PyLayers* gera um mapa de calor o cenário de estudo e as informações simuladas. Esse modelo não fornece informações sobre propagação de atraso ou multipercursos, mas pode ser útil em diferentes contextos, como otimização *indoor*, otimização da localização de APs, entre outros.

A perda de percurso do modelo de Motley e Keenam é calculada a partir da Equação (1):

$$P_{LdB} = P_0 + 20\log_{10}(d) + \sum k_{wi} L_{wi} \quad (1)$$

Onde: P_0 é a perda do percurso a uma distância de referência (1m)em dB; d é a separação entre transmissor e receptor em metros; kwi é o número de paredes penetradas do tipo i e Lwi é a perdaem dB do tipo de parede i.

A potência recebida representada pela Equação (2) em qualquer ponto é a diferença entre a potência transmitida e a perda de percurso sofrida pelo sinal.

$$\mathrm{P_{r\,dBm}} = P_{tdBm} - P_{LdB} \quad (2)$$

Pr(dBm) é a potência recebida (em dBm); PtdBm é a potência transmitida (em dBm) o qual é especificada pelo usuário e P_L é a perda de percurso em dB de acordo com a Equação (1).

A potência de ruído do sinal em watts é dada pela Equação (3):

$$P_n = 10^{(FR/10)} \times K_b \times T \times B \times 10^6 \quad (3)$$

Onde o fator de ruído (FR) é inserido pelo usuário em dB; Kb representa a constante de Boltzmann; T é a temperatura absoluta em kelvin e B denota a largura de banda em MHz.

A Equação (3) é usada para cálculo do ruído em dBm pela seguinte expressão:

$$P_{ndBm} = 10\log_{10}(P_n) + 30 \quad (4)$$

De (2) e (4) é possível calcular a razão sinal-ruído (SNR - *SignalNoiseRatio*), em dBpela Equação (5).

$$SNR = \mathrm{P_r} / P_n \quad (5)$$

A razão entre o sinal e o ruído de interferência (SINR) é definida como a razão entre potência recebida com a soma do ruído e a potência de interferência conforme Equação (6).

$$SINR = \mathrm{Pr}_{linear} \Big/ \left(\sum_{l \in L} \mathrm{P_{r}}_{linear} + P_{n_{linear}} \right) \quad (6)$$

Com,

$$\mathrm{Pr}_{linear}(W) = 10^{\frac{\mathrm{Pr}_{dBm}}{10}} \; x\, 10^{-3} \tag{7}$$

$$Pt_{linear}(W) = 10^{\frac{Pt_{dBm}}{10}} \; x\, 10^{-3} \tag{8}$$

E por fim, a capacidade em Mbps é dada pela equação (9).

$$C = B\log_2(1 + SINR) \tag{9}$$

O cenário de estudo foi o prédio onde se situa a reitoria da Universidade Rural da Amazônia, sendo este adicionado e configurado no *Pylayers*, onde foi definida a altura, largura e comprimento de cada sala, a espessura das paredes, material utilizado na construção das mesmas e das janelas e portas, visando deixar o ambiente mais similar ao original. Além disso, foi ajustado a localização dos roteadores e a sua potência de transmissão antes de realizar as simulações.

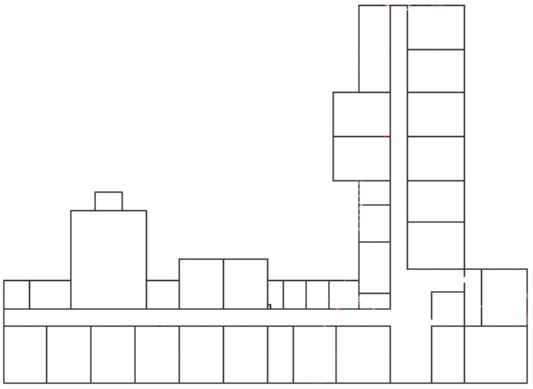


Figura 2. Layout do Prédio da Reitoria da Universidade Federal Rural da Amazônia

A distribuição da capacidade em Mbps foi calculada usando (9) e mostrada para diferentes conexões sem fio, onde B denota a largura de banda em MHz e o SINR é dado pela Equação (6), sendo está baseada no modelo de interferência aditiva [Iyer 2009], onde P_r denota a potência recebida da ligação 1. A soma é feita sobre todos os links $1 \in L$, onde L é o conjunto de todos os links ativos simultaneamente e P_n é definido por (3).

4. Resultados e Discussões

Os principais fatores que afetam a cobertura WLAN *indoor* são o número e posição dos roteadores, além do canal e a potência de transmissão em que os mesmos estão configurados. Esses fatores precisam ser otimizados simultaneamente para obter a melhor cobertura, considerando uma potência recebida que não seja nociva à saúde. O processo de simulação foi dividido em 3 seções com base nas características que afetam a cobertura. Para cada simulação, a localização dos roteadores foi alterada, assim como os canais dos mesmos. Foi dado como prioridade, emitir a maior intensidade em toda a área. Para isso, as simulações foram realizadas com os roteadores em diferentes locais para determinar qual delas iria obter uma maior capacidade em Mbits simultaneamente, além de considerar a potência recebida pelo usuário para garantir melhor qualidade de recepção.

Foi realizado simulações em ambientes com alta interferência em canais de comunicação, ou seja, ambientes em que os roteadores estão configurados com potência de transmissão e canal de banda semelhantes.

A primeira simulação foi realizada para um ambiente com 3 roteadores, onde foi posto o primeiro perto do auditório (ponto 0), o segundo no corredor horizontal (ponto 1) e o terceiro no hall de entrada (ponto 2) para melhorar a conexão dos visitantes e das salas pertencentes ao corredor vertical. A taxa máxima de capacidade obtida foi de 24 Mbps, predominante nas primeiras salas do corredor vertical. Nas outras salas foi observado uma taxa de 19 Mbps e em algumas áreas com interferência de sinal dos roteadores a velocidade máxima foi de 12 Mbps, como visto na Figura 3.

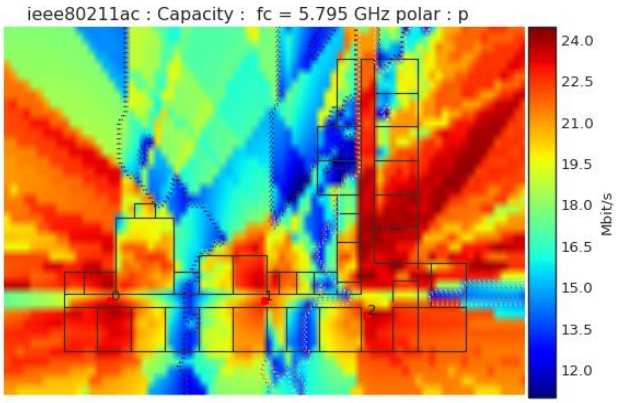


Figura 3. Capacidade de cobertura da reitoria com 3 APs no corredor

A segunda simulação manteve 3 roteadores, mas dessa vez os mesmos foram postos em lugares estratégicos da reitoria. O primeiro foi colocado dentro do auditório (ponto 0), o segundo no corredor vertical (ponto 1), pois antes não havia nenhum roteador nessa área, e o terceiro numa sala de canto (ponto 2), perto do hall de entrada, como visto na figura 4, tais posições levaram em consideração os resultados positivos obtidos por [KAUSTAV 2016] em roteadores instalados nas extremidades das salas.

Nessa configuração se manteve a taxa máxima de 24 Mbps. No entanto, o auditório teve uma velocidade média bem melhor, de aproximadamente 22 Mbps, e a maioria das salas de aula obtiveram em média uma boa capacidade alcançando picos de aproximadamente 20 Mbps, ou seja, essa organização proporcionou uma alta velocidade uniforme, com exceção do hall de entrada que contou com uma taxa de aproximadamente 12 Mbps.

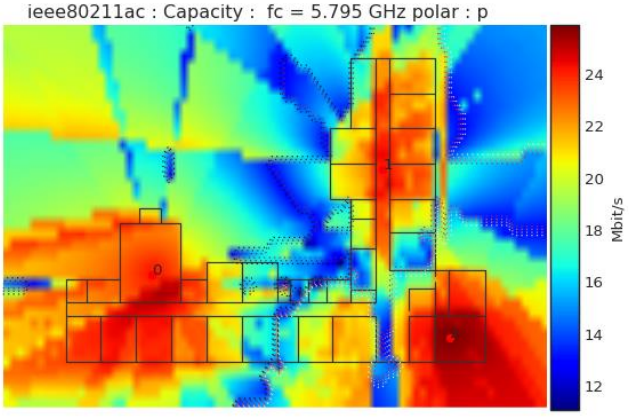


Figura 4. Capacidade de cobertura da reitoria com 3 APs em locais estratégicos

A terceira simulação foi realizada apenas com 2 roteadores, pois nas simulações anteriores foi notado alta taxa de interferência e consequentemente diminuindo a capacidade em alguns pontos do prédio. O primeiro roteador (ponto 0) foi colocado no corredor próximo ao auditório e o segundo no hall de entrada (ponto 1), com o objetivo de atender as salas do corredor vertical, como visto na Figura 5.

Na nova configuração foi obtida uma taxa de bits máxima superior as das simulações anteriores, com cerca de 25,5 Mbps. E a média das salas de aula ficou em torno de 23 Mbps, exceto nas salas entre um roteador e outro, visto que estas ficam na região onde ocorre maior interferência entre os roteadores (região em azul), também foi observada esta mesma situação de interferência foi observada no final do corredor vertical.

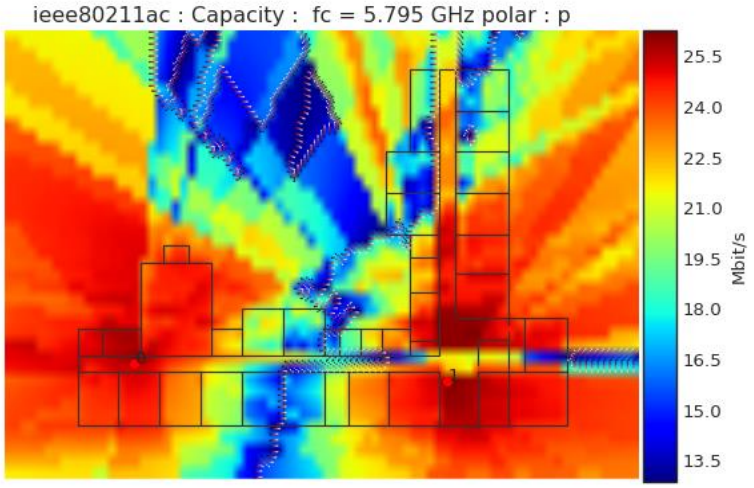


Figura 5. Capacidade de cobertura da reitoria com 2 APs

Após fazer as simulações uma métrica foi proposta e calculada, onde resultados são apresentados na Tabela 1, com o objetivo de encontrar qual simulação obteve os resultados satisfatórios. A métrica foi criada a partir de simulações de medições locais de potência recebida, e a capacidade foi encontrada em Mbits/s, usando a fórmula (9). Os valores foram divididos entre faixas que representam quantitativamente a vazão dos dados em cada simulação de rede.

Tabela 1: Métrica da capacidade de cobertura para as simulações

Simulação	Maior que 21 Mbits/s	Entre 17 e 21 Mbits/s	Menor que 17 Mbits/s
Primeira – Figura 3	55%	30%	15%
Segunda – Figura 4	20%	65%	15%
Terceira – Figura 5	65%	15%	20%

De acordo com a métrica usada, é possível perceber que na primeira simulação obteve-se velocidades razoáveis para um ambiente de faculdade, ou seja, boa parte do cenário tem uma conexão ótima, maior que 21 Mbits/s, e boa parte do mesmo mantém uma conexão regular, entre 17 e 21 Mbits/s, sendo poucos os espaços considerados com uma conexão inferior a 17 Mbits/s, a qual é considerada como ruim.

Na segunda simulação, apesar de se ter um ambiente uniforme, a maioria dessas velocidades são caracterizadas apenas como uma conexão regular. Já na terceira simulação,

obteve-se maior taxa de conexões ótimas, mantendo uma taxa de 15% para conexões regulares, embora a taxa de conexão ruim também foi superior as demais simulações. Sendo assim, considerando que o prédio é composto majoritariamente por salas de aula, a partir da métrica proposta, o melhor cenário seria o da segunda simulação. Pois, apesar de não possuir áreas extensas com boas conexões é o que melhor atende a maioria das salas de aula. Além disso, o auditório possui uma adequada taxa de bits o que se faz necessário devido ser um local de grande aglomeração de usuários.

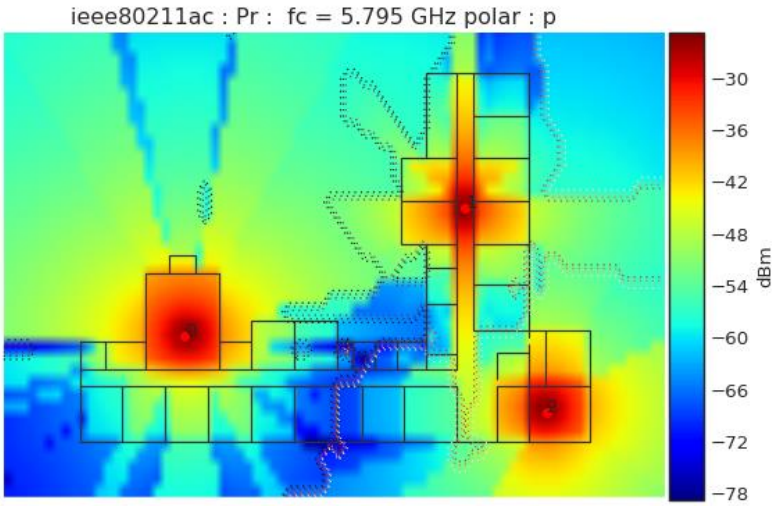


Figura 6: Potência recebida da reitoria com APs em locais estratégicos

Na Figura 6 é mostrado o mapa de calor com a potência recebida da segunda simulação. A partir da mesma é possível notar que a maior parte das áreas adjacentes aos APs recebe uma potência média de -60dBm, ou seja, há um sinal aceitável sendo recebido, e mesmo na pior área, que alcança níveis médios de no máximo -78dBm, ainda é possível obter uma conexão regular, além de estar presente apenas em 3 salas, sendo uma delas o banheiro. Já nas outras salas o pior sinal é de -60dBm, tendo como média -45dBm no ambiente, mantendo uma potência recebida aceitável para todo o prédio.

5. Conclusões

A partir deste trabalho foi possível comprovar que os fatores que determinam o desempenho de uma rede WLAN são: o número de APs, sua posição e potência de transmissão. Ademais, considerando vários arranjos de instalação, foi possíel obter uma solução satisfatória, visando a maior capacidade do sinal, otimizando o parâmetro de localização dos pontos de acesso e avaliando a tomada de decisão com o uso da métrica proposta para indicação das faixas de capacidade. O trabalho foi realizado sobre o atual padrão IEEE 802.11ac e como trabalho futuro pretende-se implementar um algoritmo de otimização meta-heuristico para o cálculo da posição ótima. Além disso, será acrescentado ao simulador o padrão sem fio mais recente, IEEE 802.11ad.

6. Referências

Boulic, R. and Renault, O. (1991) “3D Hierarchies for Animation”, In: New Trends in Animation and Visualization, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons ltd., England.

Dyer, S., Martin, J. and Zulauf, J. (1995) “Motion Capture White Paper”, http://reality.sgi.com/employees/jam_sb/mocap/MoCapWP_v2.0.html, December.

Holton, M. and Alexander, S. (1995) “Soft Cellular Modeling: A Technique for the Simulation of Non-rigid Materials”, Computer Graphics: Developments in Virtual Environments, R. A. Earnshaw and J. A. Vince, England, Academic Press Ltd., p. 449-460.

Knuth, D. E. (1984), The TeXbook, Addison Wesley, 15th edition.

Smith, A. and Jones, B. (1999). On the complexity of computing. In *Advances in Computer Science*, pages 555–566. Publishing Press.

PyLayers Documentation, 2017. Disponívelem: < http://pylayers.github.io/pylayers/notebook/TOC.html#environment-description >. Acesso em: 2018 março.

Amiot, N., Laaraiedh, M., andUguen, B. (2013). Pylayers: An open source dynamic simulatorforindoorpropagationandlocalization. Communications Workshops (ICC), 2013 IEEE International Conference on, pages 84–88.

Motley, A. J. and Keenan, J. M. P. (1988). Personal communication radio coverage in buildings at 900 mhz and 1700 mhz. ElectronicsLetters, 24(12):763–764.

CASTILHO, J, J, M D; As Redes WLAN Serão Superadas? Um Estudo de Viabilidade de Redes WLAN Em DENSENETS: uma análise baseada em QOS/QOE. 2015. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

FRANCÊS, C. R. L. Statecharts Estocásticos e QueuingStatecharts: novas abordagens para avaliação de desempenho baseadas em especificação statecharts. 2001. 156f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Matemática Computacional) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

JOHNSON T.; MARGALHO M. Avaliação de Desempenho de Sistemas Computacionais. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 183 p.

Bruschi, Saritta. Notas de aula da disciplina Avaliação de Desempenho de Sistemas Computacionais, ICMC, USP. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/37733/mod_resource/content/1/aula1introducao.pdf , acessado em 20/03/2018.

Jain, Raj, "The Art of Computer Systems Performance Analysis," John Wiley & Sons, INC, 1991, ISBN-10: 0471503363.

Sandra Sendra, Diana Bri, Emilio Granell and Jaime Lloret, “IEEE 802.11g Radio Coverage Study for Indoor Wireless Network Redesign”, International Journal on Advances in Intelligent Systems, vol 5, no 3 & 4, 2012

Ning Liu, David Plets, Kris Vanhecke, Luc Martens and Wout Joseph, “Wireless indoor network planning for advanced exposure and installation cost minimization”, EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, vol. 2015, no. 9, 2015.

Hui Liang, Bang Wang, Wenyu Liu, Han Xu, "A Novel Transmitter Placement Scheme Based on Hierarchical Simplex Search for Indoor Wireless Coverage Optimization," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, , vol.60, no.8, pp.3921-3932, Aug. 2012.

Hajime Otani, Shoichi Yamaguchi, Satoshi Yonezawa and Manabu Omiya, “A Large-Scale Numerical Simulation of Indoor Radio Wave Propagation for a Wireless LAN System”, IEEE International Conference on Computational Electromagnetics, pp.312-314, Feb. 2015.

K. Jaffres-Runser, Jean–Marie Gorce, S. Ubeda, "QoS constrained wireless LAN optimization within a multiobjective framework," IEEE Wireless Communications, vol.13, no.6, pp.26-33, Dec. 2006.

K. Kaustav, S. Datta, M. Pal, R. Ghatak, "Motley Keenan model of in-building coverage analysis of IEEE 802.11 n WLAN signal in electronics and communication engineering department of National Institute of Technology Durgapur", *Proc. Int. Conf. Microelectron. Comput. Commun.*, pp. 1-6, 2016.

Aravind Iyer, Catherine Rosenberg, and Aditya Karnik, “What is the Right Model for Wireless Channel Interference?”, IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 8, no. 5, May 2009.

Engenharia Civil

Avaliação Quali-Quantitativa Da Eficiência Do Sistema BRS Belém, Sob A Ótica Dos Usuários

Diego R. P. de Castro[1], Jânio L. M. T. Junior[2], Gabrieli I. dos Santos[1], Christiane L. Barbosa[3]

[1]Discente do Programa de Pós-graduação em Infraestrutura e Desenvolvimento Energético – PPGINDE/NDAE/UFPA -Tucuruí, PA-Brasil

[2] Engenheiro Civil - Universidade Federal do Pará (UFPA)

[3]Docente do Instituto de Tecnologia - Universidade Federal do Pará (UFPA)

diegopintocastro@gmail.com, janio.trindade@live.com, gabrieli.genu@gmail.com, cllima@ufpa.br

Abstract. *The facility of acquiring private automobiles has caused many problems in large cities, including daily congestion. This paper sought to evaluate the users' opinions about the system mentioned above, as well as to identify the main problems that interfere in it's efficiency. To achieve these objectives, online form, investigations and photographic records were used. The most recurring results of identifying operation problems were lack of supervision and cars stopped in the exclusive lanes. The investigations classified the travel time by BRS as Good, according to Ferraz and Torres (2004). Regarding the questionnaire, it can be noticed a positive impact on the mobility of collective transports.*

Resumo. *A facilidade em adquirir automóveis particulares gerou diversos problemas nas grandes cidades, dentre eles os congestionamentos diários. Este trabalho buscou avaliar a opinião dos usuários acerca do sistema BRS Belém, assim como identificar os principais problemas existentes que interferem em sua eficiência. Para atingir estes objetivos, foram utilizados formulário online, investigações práticas e registros fotográficos. Os resultados da identificação dos problemas mais recorrentes foram falta de fiscalização e carro parado nas faixas exclusivas. As investigações práticas classificaram o tempo de viagem via BRS como Bom, segundo Ferraz e Torres (2004). Em relação ao questionário, já pode-se notar um impacto positivo na mobilidade dos coletivos.*

1. Introdução

O transporte é um direito social do cidadão assegurado pela Constituição Federal e influencia diretamente a qualidade de vida da população, uma vez que as atividades comerciais, industriais, educacionais e recreativas somente são possíveis com o deslocamento de pessoas e produtos. No Brasil cerca de 85% da população vive em área urbana, o que corresponde a 185 milhões de pessoas (IBGE, 2010). Neste sentido, proporcionar um transporte adequado e de qualidade é uma preocupação constante em todos os países, visto que a maioria da população vive no espaço urbano (FERRAZ; TORRES, 2004).

O surgimento do automóvel e suas facilidades de aquisição e de deslocamento facilitou a disseminação do transporte individual, em especial, em ambientes urbanos. Por ser flexível e possibilitar uma nova divisão entre o Poder Público e a iniciativa privada, o

transporte rodoviário foi o grande centro das atenções e recebeu boa parte dos investimentos para expansão das vias no país (ARAGÃO et al., 2001).

Neste contexto, a centralização das atividades comerciais nos centros urbanos levou à supervalorização dos terrenos, deslocando a população de baixa renda para regiões mais afastadas, favelas e ocupações irregulares. Os trajetos diários tornam-se cada vez mais longos, comprometendo a mobilidade nas cidades brasileiras. A situação atingiu níveis alarmantes a ponto da velocidade de deslocamento de um automóvel em muitas cidades ser inferior à operada pelos bondes no passado, aproximadamente 15 km/h (FERRAZ; TORRES, 2004). Segundo pesquisa realizada pelo instituto estadunidense INRIX, especialista em transporte urbano, a população de Belém gastou em média 55 horas em congestionamentos em 2017, contabilizando apenas os dias úteis deste ano (INRIX, 2017).

De certo, o incentivo ao transporte individual em detrimento do coletivo contribuiu para que cidades brasileiras se tornassem uma das mais congestionadas do mundo, como mostra o estudo do instituto INRIX. Segundo o mesmo, São Paulo conquistou a quarta colocação dentre as cidades mais engarrafadas do mundo, enquanto que Belém está na 25ª colocação (INRIX, 2017). Para fins de comparação, um ônibus é capaz de levar 72 pessoas, ocupando apenas 30 m² de via, enquanto que essa mesma quantidade de pessoas é transportada, em média, por 60 carros ocupando 1000m² (BERTUCCI, 2011).

Além do congestionamento, os autores Ferraz e Torres (2004) citam outras adversidades menos perceptíveis pelos usuários, como: a necessidade de grandes investimentos públicos na expansão e manutenção da infraestrutura viária; poluição atmosférica associada ao consumo intenso de combustíveis fósseis; aumento no número de acidentes; e desumanização da cidade devido à expansão de obras viárias em detrimento de áreas culturais e de lazer.

Apesar de todas as lacunas existentes na prestação do serviço de transporte público, o uso deste é a solução urgente para a mitigação dos problemas de mobilidade urbana enfrentados pelos brasileiros, pois propicia a interligação a baixo custo entre as diversas regiões das cidades, a população se locomove em busca de seu interesse pessoal além de possuir importâncias no âmbito social, econômica e ambiental. No que diz respeito à esfera social, trata-se de um serviço que democratiza a mobilidade, e para as questões econômicas e ambientais, contribui para a redução de congestionamentos nos grandes centros urbanos, minora os níveis de poluição, além de minimizar o uso indiscriminado de energia automotiva e a necessidade de construções de vias e estacionamentos (ARAÚJO, 2011).

O corredor exclusivo ou preferencial para a circulação de ônibus é uma medida amplamente utilizada em todo o mundo. Cerca de 32 milhões de passageiros utilizam diariamente o *Bus Rapid Transit* - BRT (Transporte Rápido por Ônibus) (BRTData, 2018). Este sistema foi idealizado pelo arquiteto e urbanista brasileiro Jaime Lerner e consiste em faixas exclusivas para o tráfego de ônibus elevadas, subterrâneas ou em nível, aliadas às estações de embarque niveladas que permitem o pagamento antecipado das tarifas, um rápido embarque e redução do tempo de espera nas paradas, resultando em viagens mais rápidas e confortáveis (ALMEIDA; FREIRE; RIBEIRO; 2015).

Idealizado semelhante ao BRT e em conformidade ao Plano Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), surge o *Bus Rapid Service* - BRS (Ônibus de Serviço Rápido) com a proposta de priorizar os ônibus nas vias, porém com um curto prazo de implantação e sem grandes investimentos em infraestrutura viária, pois caracteriza-se principalmente por

reservar faixas preferenciais de uma via já existente para o tráfego exclusivo de ônibus (AYURE, 2014).

Além disso, a devida sinalização vertical e horizontal, a comunicação com os usuários e a fiscalização eletrônica são prerrogativas necessárias para um sistema eficiente. Os propósitos do sistema BRS estão pautados essencialmente em aumentar a velocidade operacional dos ônibus, otimizar o fluxo nas vias, atrair a demanda e impactar positivamente na mobilidade da cidade (NTU, 2012).

Assim, em novembro de 2017 houve a implementação do projeto piloto BRS Belém, sistema que beneficia os corredores de tráfego Av. Governador José Malcher, Av. Conselheiro Furtado e Tv. Francisco Caldeira Castelo Branco. Atualmente, o sistema possui a destinação de uma faixa à direita em cada via para a circulação exclusiva de ônibus, sendo permitido o uso por veículos particulares para acesso à imóveis e conversões à direita; a devida sinalização horizontal e vertical; e fiscalização eletrônica para velocidade máxima permitida e o uso indevido da faixa por parte dos automóveis. O BRS José Malcher contempla 44 linhas de ônibus, o BRS Castelo Branco abrange 23 linhas e o BRS Conselheiro Furtado favorece 20 linhas.

Portanto, este trabalho busca avaliar a eficiência operacional do sistema BRS Belém em atingir seus objetivos propostos a partir da ótica dos usuários e, por meio de investigações práticas realizadas pelos autores, classificar o tempo de viagem nos corredores BRS, segundo parâmetros sugeridos por Ferraz e Torres (2004). Além disso, identificar quais os principais aspectos que devem ser priorizados pelos gestores públicos para que o transporte público belenense atenda satisfatoriamente aos seus usuários e atraia novos adeptos, contribuindo assim para um menor número de veículos nas vias.

2. Referêncial Teórico

2.1. *Bus Rapid Service*

A concepção de corredores de transportes coletivos iniciou em Curitiba, com diversos estudos realizados nas décadas de 50 e 60. Em São Paulo, no ano de 1974, diversas vias receberam tratamento para comportar vias exclusivas de ônibus. Seguindo o modelo que funcionou na capital paranaense, outras cidades brasileiras também adotaram tais medidas, como Porto Alegre, Goiânia e Recife (BRANCO, 2011).

Em virtude da Copa do Mundo em 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016, a cidade do Rio de Janeiro investiu na implantação de corredores preferenciais de ônibus a partir de 2011, conhecidos como *Bus Rapid Service* (BRS) (FETRANSPOR, 2013). Esse sistema é uma das ações mais baratas e eficazes para combater os problemas de mobilidade nas grandes cidades. Caracteriza-se não apenas pela adoção de faixas preferenciais, mas também por um conjunto de medidas como: racionalização das linhas, escalonamento dos pontos de parada, fiscalização eletrônica, um eficaz sistema de informação ao usuário e regras que permitem a entrada de veículos individuais nas faixas sem perder a eficiência (AYURE, 2014).

Esse sistema tem como principais objetivos: melhorar a velocidade operacional do transporte público; permitir fluidez na circulação viária para os ônibus, reduzir o consumo de combustível e emissão de poluentes. Para alcançar tais objetivos, deve-se fazer um estudo detalhado da área a ser impactada, analisar a oferta de linhas e ocupação do veículo, realizar treinamento com operadores, campanha de marketing e comunicação à população (FETRANSPOR, 2013).

De acordo com o Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (2014), no Brasil existem, atualmente, 30 cidades contempladas com o sistema BRS e 104 projetos de implantação. Do total, 81 corredores estão em operação, 20 previstos e 3 em obras. Entre os já consolidados, destaca-se a cidade do Rio de Janeiro, em que 53% das opiniões dos usuários apontaram melhorias, após a implantação do BRS, na qualidade do transporte no bairro de Copacabana. Além disso, houveram reduções em tempos de viagens do BRS Copacabana (50%), BRS Presidente Antônio Carlos e Primeiro de Março (50%), BRS Rio Branco (43%), BRS Presidente Vargas (20%) e BRS Ipanema Leblon (10%) (NTU, 2012).

Estudos comparativos realizados nos anos de 2014 e 2016 também convergem para impactos positivos do sistema BRS no tráfego paulistano. Freire (2017) estudou os benefícios resultantes do sistema, questionando diversos atores do transporte, como usuários de ônibus, de carro particular, motoristas dos coletivos, taxistas e motociclistas, a fim de avaliar os pontos positivos, negativos e as inter-relações entre os modos a partir de diferentes óticas. A autora obteve resultados representativos da opinião população do município de São Paulo. Em suma, Freire (2017) compara seus resultados da pesquisa de 2014 para com a de 2016, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Comparativo entre as pesquisas de Freire (2017) em 2014 e 2016

	Resultados Freire (2017)	
	2014	2016
Aprovação da população sobre implantação de faixas e corredores exclusivo	93,5%	94,0%
O tempo de viagem diminuiu	84,5%	88,2%
A viagem ficou menos estressante	64,7%	88,3%
Utilizo mais o ônibus com a implantação das faixas exclusivas	71,0%	72,3%
Com as faixas e corredores, consigo prever melhor o horário de chegada	69,4%	74,5%
Há muito tempo de espera nos pontos e plataformas	60,7%	47,1%
Os ônibus continuam lotados	91,2%	81,0%

Além disso, 24,3% dos respondentes de 2016 migraram de algum modal para o ônibus, sendo 48,2% destes oriundos do carro particular, 32,6% do metrô, 15,8% do trem e os 3,4% restantes se dividem em motocicletas, bicicletas e a pé.

2.2. Qualidade no trasposte público

Uma viagem realizada por ônibus urbano não consiste somente pelos momentos em que o passageiro está dentro do coletivo. A caminhada até o ponto de parada, a espera pela condução, a viagem propriamente dita e a segunda caminha até o destino final são etapas de uma viagem típica efetuada por um modal de transporte público. Portanto, diversos fatores externos ao veículo, como acessibilidade, segurança e confiabilidade, influenciam na opinião dos usuários sobre transporte público de qualidade.

Entretanto, o transporte coletivo não sobrevive somente com os seus usuários. Para que haja o sistema de transporte público, precisa existir quem invista no ramo, quem dirija os ônibus, quem fiscalize e regularmente o trânsito e quem precisa dele para se locomover. Desta forma, fica evidente que, para a qualidade no transporte público ser alcançada, faz-se necessário um equilíbrio global de satisfação por parte de todos os atores envolvidos: usuários, trabalhadores, comunidade e empresários (FERRAZ; TORRES, 2004).

Neste contexto, os benefícios gerados pelo sistema BRS para a qualidade no transporte público urbano tange todas as esferas envolvidas no processo. Para os usuários, viagens mais rápidas, maior confiabilidade, maior preocupação com o repasse de

informações (linhas que param naquela parada, horários prováveis de cada linha etc.) são fatores importantes. Para os trabalhadores, o BRS proporciona viagens menos estressantes, menores engarrafamentos, menores chances de acidentes, melhor saúde mental do trabalhador. Já para os empresários, uma racionalização de operação, um sistema mais eficiente, redução do número de viagens, maior média de ocupação por ônibus, trabalhadores mais saudáveis mentalmente e, por fim, a comunidade beneficia-se de menor poluição visual, sonora e atmosférica, um tráfego mais organizado, terminais e pontos de parada com maior movimento e impacto positivo na mobilidade urbana da região (NTU, 2012; FERRAZ; TORRES, 2004).

3. Metodologia

A coleta de dados foi realizada por meio de registros fotográficos para a documentação e identificação dos atuais problemas que afetam a operação adequada do sistema *Bus Rapid Service* (BRS) de Belém, além da aplicação de um formulário eletrônico por meio da plataforma *Google Forms*, composto por 14 (quatorze) perguntas de múltipla escolha e 3 (três) no formato "caixa de seleção" (possibilita a seleção de 2 ou mais respostas) , subdividido em 6 (seis) seções, sendo uma exclusiva para os usuários de transporte coletivo que trafegam nas vias que possuem o sistema BRS. O período de aplicação do questionário online foi de 02 de abril de 2018 à 02 de maio de 2018, totalizando 443 respostas. O modelo do questionário foi anexado ao trabalho.

Ferraz e Torres (2004) propuseram atributos para avaliação de diversos fatores da qualidade do transporte público, dentre eles, o tempo de viagem considerado bom, regular ou ruim. Valores de referência para a relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro definidos pelos autores são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de referência para avaliação do tempo de viagem

Fatores	Parâmetro de avaliação	Bom	Regular	Ruim
Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem por ônibus e por carro	<1,5	1,5-2,5	>2,5

Foram executadas investigações práticas nos corredores do BRS Belém a fim de avaliar a eficiência do tempo de viagem por ônibus em comparação às viagens por carro. Realizaram-se três medições por corredor BRS de forma simultânea utilizando carro e linhas de ônibus escolhidas aleatoriamente em três horários distintos dos dias 29 e 30 de maio de 2018, totalizando nove medições.

Os trajetos estudados foram as extensões completas dos sistemas, da interseção entre a Tv. Fran. C. Castelo Branco e a Av. Gov. José Malcher até a interseção entre a Av. Conselheiro Furtado e a Tv. Padre Eutíquio para o BRS Castelo e BRS Conselheiro, e desde o cruzamento da Av. José Bonifácio com a Av. Gov. José Malcher até o encontro entre a Av. Gov. José Malcher e a Av. Visconde de Souza Franco para o BRS José Malcher.

4. Resultados e discussões

4.1. Identificação dos problemas que prejudicam a operação

Por meio das investigações in loco foram constatados os principais problemas que afetam a operação adequada do sistema e causam prejuízo na mobilidade urbana das vias contempladas pelo sistema BRS Belém: a) carro parado/estacionado nas faixas exclusivas, b) motocicletas, c) ciclistas e d) veículos de tração humana ("carrinho de mão") trafegando indevidamente pelos corredores exclusivos, e) problemas estruturais das vias e f) falta de

fiscalização das demais irregularidades não captadas pela fiscalização eletrônica, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Problemas recorrentes no Sistema BRS Belém

Figura 2. Fila de ônibus no BRS José Malcher

Além dos problemas citados, verificou-se a formação de filas de coletivos em pontos de parada muito movimentadas, conforme consta na Figura 2. Esta situação possui grande efeito negativo no fluxo dos ônibus, visto que os mesmos são impedidos de trocar de faixa pela sinalização do BRS e, para evitar as filas, alguns motoristas trafegam fora dos corredores exclusivos, transferindo assim o prejuízo na mobilidade para os veículos particulares, além de possivelmente "queimar" paradas e/ou realizar desembarques inseguros de usuários. As formações de filas de coletivo podem ser evitadas com a devida racionalização das linhas e escalonamento das paradas de ônibus.

4.2. Investigações práticas do tempo de viagem

Com o intuito de classificar o parâmetro tempo de viagem segundo valores de referência de Ferraz e Torres (2004) para os deslocamentos realizados dentro do sistema BRS Belém, foram realizadas viagens simultâneas em carro e em linhas de ônibus favorecidas pelos corredores exclusivos. Os resultados das aferições foram condensados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3. Medições do tempo de viagem realizadas no BRS Castelo Branco

Data: 29/05/18	Linhas	BRS Tv. Fr. C. Castelo Branco		Índices T.V.
		Carro	Ônibus	
Medição 1 (07:26h)	Águas Lindas-Pátio Belém	00:04:28	00:04:27	0,99
Medição 2 (08:15h)	Marituba-Pátio Belém	00:03:14	00:04:26	1,37
Medição 3 (09:08h)	Marex-Felipe Patroni	00:04:05	00:04:19	1,06
Média				**1,14**

Tabela 4. Medições do tempo de viagem realizadas no BRS Conselheiro Furtado e corredor Castelo-Conselheiro

BRS Av. Conselheiro Furtado		Índices T.V.	**TOTAL CASTELO-CONSELHEIRO**		Índices Geral T.V.
Carro	Ônibus		Carro	Ônibus	
00:14:40	00:10:47	0,74	00:19:08	00:15:14	0,80
00:09:34	00:09:32	1,00	00:12:48	00:13:58	1,09
00:09:19	00:09:10	0,98	00:13:24	00:13:29	1,01
Média		**0,91**			**0,96**

Tabela 5. Medições do tempo de viagem realizadas no BRS José Malcher

Data: 30/05/18	Linhas	BRS Av. Gov. José Malcher		Índices T.V.
		Carro	Ônibus	
Medição 1 (07:25h)	UFPA-Tamoios	00:12:24	00:10:07	0,82
Medição 2 (08:02h)	Paar-Ver-O-Peso	00:08:43	00:08:51	1,02
Medição 3 (08:47h)	Tapanã-Ver-O-Peso (Expresso)	00:08:28	00:10:15	1,21
Média				**1,01**

Nota-se que em todas as medições o tempo de viagem por ônibus é considerado Bom conforme a metodologia adotada por Ferraz e Torres (2004), destaque para o horário de 07:30h, cujos índices de tempo de viagem (índices T.V.) alcançaram valores de aproximadamente 0,8, indicando que a viagem por ônibus foi 20% mais rápida. Vale ressaltar que os corredores Castelo e Conselheiro foram analisados de forma conjunta, visto que a maior parte das linhas trafegam em ambas as vias.

4.3. Questionário

O perfil encontrado a partir das 443 respostas obtidas através dos questionários do Google Forms, notou-se que 40,4% dos respondentes têm entre 18 e 25 anos, 32,2% têm entre 26 e 45 anos e 19,8% de 46 a 60 anos. Quanto ao gênero identificou-se que 55,8% são mulheres, sendo que destas, 49,6% andam de ônibus e a outra fração se divide em carros (49,2%) e moto (1,2%). Quanto aos homens, que totalizaram 44,2% dos respondentes, 47,2% andam de ônibus, e o restante se divide em carros (45%), bicicleta (3,6%) e moto (4,2%). No tocante à principal atividade, 36% das pessoas locomovem-se a trabalho, 29,8% a estudo e 28,2% devido às duas atividades.

No que diz respeito ao modal mais utilizado pelos entrevistados para se deslocar na cidade, o resultado obtido foi: 48,9% das pessoas utilizam o transporte coletivo, sendo que 83,2% destes trafegam pelas vias estudadas, e 46,9% utilizam carros, dos quais 75,7% utilizam as rotas do BRS. Os modos de transporte bicicleta, motocicleta e a pé somaram juntos 4,2%, dessa forma, foram excluídos dos tratamentos estatísticos.

Sobre os obstáculos ao Sistema BRS Belém, os respondentes optaram por no máximo 3 alternativas dentre os problemas observados mais frequentemente. Os resultados obtidos foram separados por modal.

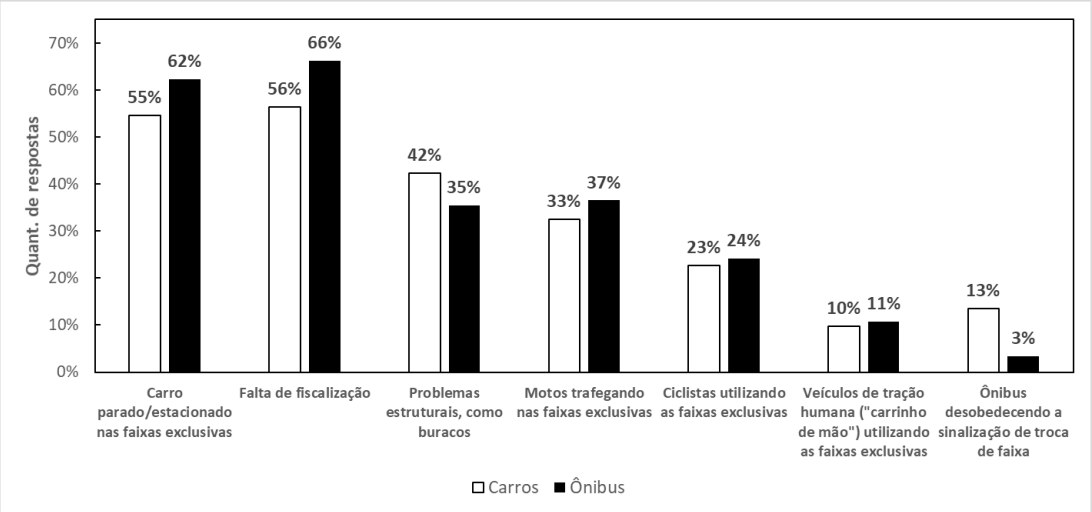


Figura 3. Principais problemas identificados pelos usuários

A Figura 3 exibe os principais problemas que impactam negativamente a operação do BRS identificados pelos usuários das vias. A presença dos radares de velocidade e tráfego indevido não é suficiente para conter diversas irregularidades que ocorrem com frequência nas faixas exclusivas, identificadas nos registros fotográficos e pelos usuários no questionário, tais como: carro embarcando/desembarcando passageiros, carro estacionado/parado, a presença de motociclistas, ciclistas e veículos de tração humana, obrigando os motoristas de ônibus a realizarem manobras indevidas e assim causando prejuízo no fluxo da via.

Acerca das mudanças no tempo de viagem dos usuários de carros e transporte coletivo após a instalação do Ônibus de Serviço Rápido, as pessoas responderam se houve redução ou acréscimo, como mostra a Figura 4 a seguir.

Ao analisar a Figura 4 observa-se que o percentual de usuários de carro que afirma ter reduzido o tempo de viagem foi de apenas 10%, refletindo que o projeto ainda não trouxe benefícios para os carros como consta em sua idealização, haja vista que ocorrem diversos problemas devido ao seu curto tempo de operação. Em São Paulo, Freire (2016) obteve o valor de 88,2% de respostas positivas entre os usuários de ônibus quando questionados se houve redução do tempo de viagem após a implantação do BRS.

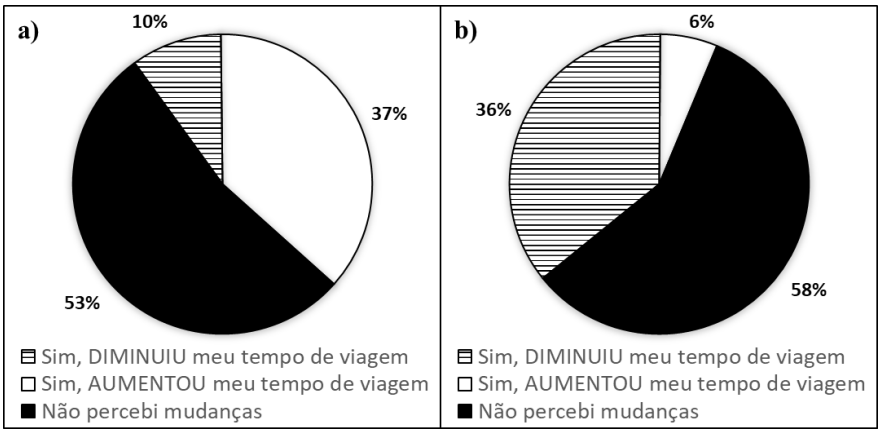


Figura 4. Resultado sobre a percepção em relação a mudanças no tempo de viagem para a) usuários de carro e b) usuários de ônibus

Havia ainda no questionário uma pergunta em relação à opinião dos respondentes sobre uma possível ampliação ou não do sistema BRS para outras vias da cidade. Os resultados foram separados em usuários de carro e ônibus, ilustrados na Figura 5.

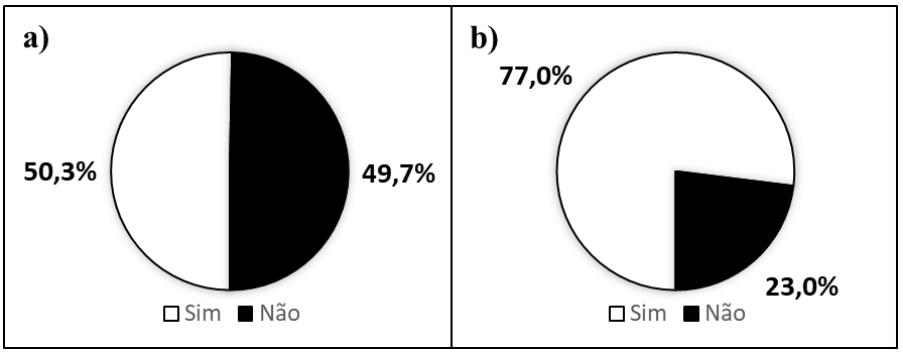


Figura 5. Resultado dos a) usuários de carro e b) usuários de ônibus para a pergunta "Você acha que deveriam ser implantadas faixas exclusivas em outras avenidas da cidade?"

As respostas dos usuários mostram que há o desejo de expansão do sistema na cidade, principalmente entre os usuários de ônibus, que são os mais beneficiados pelas faixas exclusivas. Outro ponto importante que merece destaque é a parcela de 50,3% dos usuários de carro que apoiam a ampliação do projeto, mesmo que os resultados sobre fluxo apontem para um ônus na mobilidade deste modal. Freire (2016) encontrou resultados semelhantes - em torno de 81% de aprovação - ao questionar os usuários de ônibus sobre o aumento da quantidade de faixas para a cidade de São Paulo.

Em relação à qualidade do transporte urbano, os respondentes foram questionados sobre os principais fatores de qualidade pelos quais ambos modais são utilizados, além de quais os aspectos qualitativos que carecem nos coletivos de Belém. Os resultados estão apresentados nas Figuras 6 e 7, respectivamente.

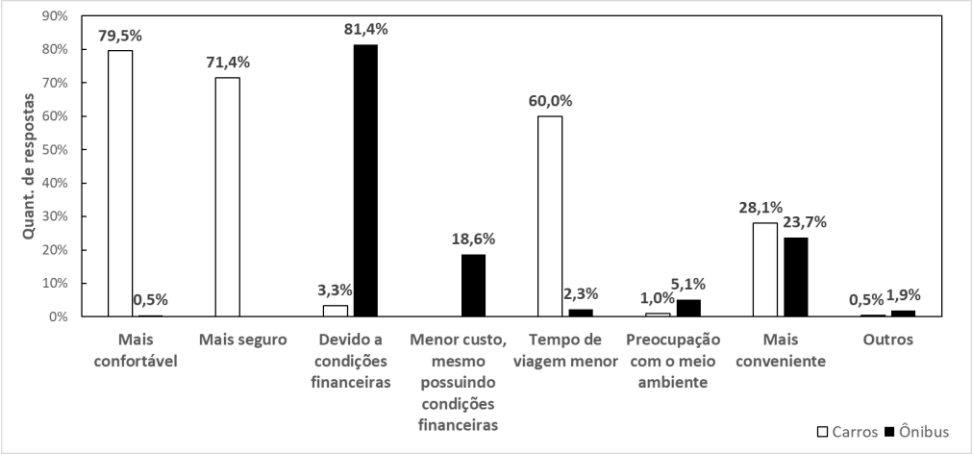


Figura 6. Motivos pelos quais os usuários optam pelo modal

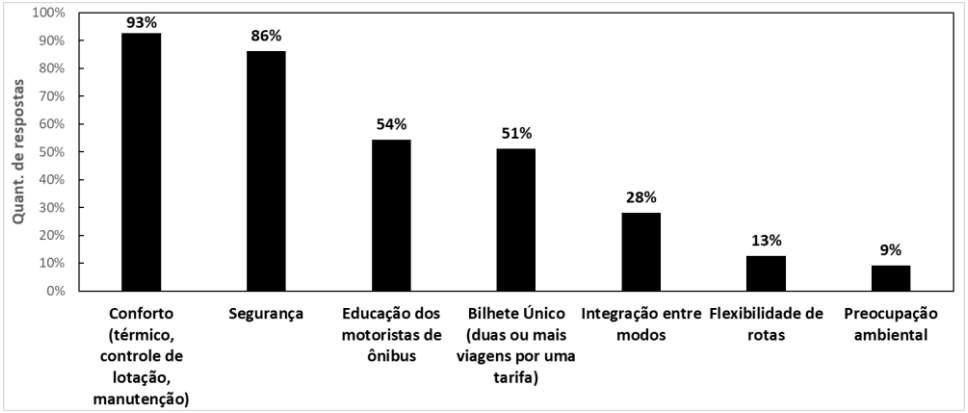


Figura 7. Parâmetros qualitativos mais ausentes nos coletivos, de acordo com a população

Ao observar as figuras acima infere-se que o conforto, a segurança e o custo são os pontos mais importantes na escolha do modal para a população. Para os usuários de ônibus, a condição financeira é o fator determinante para a escolha do meio de transporte e, ao realizar uma análise conjunta dos resultados, nota-se que o transporte público carece dos quesitos mais demandados pela população. Ademais, o projeto BRS Belém atualmente possui sua atratividade reduzida, pois ainda não contempla nenhum desses três critérios principais de escolha, uma vez que a estrutura existente do sistema impactou expressivamente apenas na duração das viagens.

E, por fim, os usuários responderam se migrariam para o transporte público caso os aspectos de qualidade relacionados à questão anterior recebessem investimentos substanciais. O resultado está exposto na Figura 8.

Os problemas resultantes do uso massivo de transporte individual, como longos congestionamento, consumo desordenado de combustíveis fósseis, poluição visual, sonora e atmosférica, seriam atenuados caso houvesse uma mudança dos usuários de transporte individual para o coletivo. Dessa forma, ao analisar a Figura 8, destaca-se o potencial de 55,8% dos usuários de transporte individual em migrar para o transporte público. Para fins comparativos, o estudo de Freire (2016) revela que 11,7% dos usuários de carro mudaram para o transporte coletivo após a implantação do BRS, logo o resultado de 55,8% mostra-se promissor.

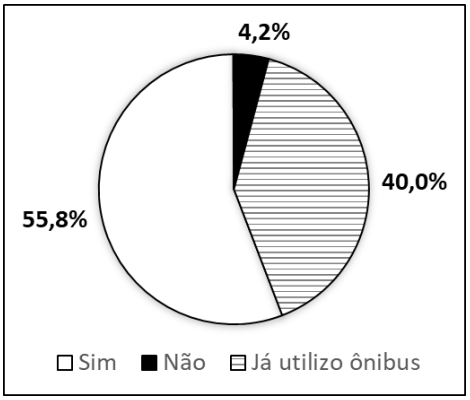


Figura 8. Resultado para migração de modal, em caso de melhoria na prestação de serviço

No entanto, o atual cenário do transporte público possivelmente recebeu contribuição direta do que se denomina ciclo vicioso. Este termo, segundo os autores Ortúzar e Willumsem (2011), consiste em um aumento da renda populacional, gerando acréscimo no número de usuários do transporte individual em detrimento do coletivo e subsequente menor investimento neste, o que torna o uso do carro ainda mais atrativo e causa elevados níveis de congestionamento, atrasos dos ônibus e aumento das tarifas.

5. Conclusões

Este trabalho buscou avaliar a eficiência do sistema de transporte público coletivo realizado pelo projeto BRS Belém (Ônibus de Serviço Rápido) sob o ponto de vista dos usuários. Atualmente, a implantação do sistema impacta, principalmente, no tempo de viagem dos coletivos, haja vista ainda não foram realizados escalonamentos dos pontos de parada, racionalização das linhas e a devida divulgação de informações para os usuários, sendo esses itens preceitos essenciais para o funcionamento adequado do sistema como um todo. Ademais, os resultados obtidos evidenciaram que os principais anseios da população belenense estão ligados ao conforto e segurança, pontos ainda não beneficiados pela atual infraestrutura do sistema.

Somado a isto, os resultados sobre alteração no fluxo das vias após o BRS indicam que os benefícios atingidos até então foram unilaterais, visto que ambos usuários concordam que as melhorias foram somente para o transporte coletivo. Tal fato se opõe à idealização do BRS, que garante ganho no fluxo dos automóveis particulares ao deixar de competir espaço com os ônibus.

Entretanto, o sistema contribui para uma mudança de mentalidade acerca da necessidade de intervenção na mobilidade urbana na cidade de Belém. O sistema BRS Belém é uma iniciativa pautada na priorização do transporte público, amparado pelo Plano de Mobilidade Urbana de Belém (PLANMOB). Com apenas sete meses de operação, já são perceptíveis as melhorias para o fluxo dos coletivos, conforme constatados com as investigações realizados in loco, contudo, ainda há margem para ajustes e aperfeiçoamentos em prol de uma maior eficiência do sistema, ampliando e incentivando políticas de conscientização e fiscalização para as demais irregularidades existentes.

6. Referências

ALMEIDA, C., FREIRE, I. e RIBEIRO, A. Projeto básico de um anel expresso tipo BRT para o município de Fortaleza-CE. In: Congresso Nacional de pesquisa em transporte da Anpet, 29., 2015, Ouro preto. Anais... Ouro Preto: Anpet, 2015. p. 113-116.

ALVES, L. M. T.; HUMBERTO, M.; SIQUEIRA, R. G. S. Efetividade da PNMU: caracterização dos municípios e identificação de variáveis relevantes para elaboração do plano de mobilidade urbana. Revista dos Transportes Públicos, ANTP, n. 148, p. 39-58.

ANCHANTE, Jayme Tolpolar. Orientações de políticas de combate ao congestionamento. 2014. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ARAGÃO, J. J. G. DE et al. Transportes no Brasil: que história contar? TRANSPORTES, v. 9, n. 2, 2 jul. 2001.

ARAÚJO, M. Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida. Psicologia & Sociedade, vol 23, nº 3, p. 574-582, set.-dez. 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS - NTU. Boas práticas para a nova mobilidade urbana-Exemplos para a aplicação da lei N° 12.587/2012. 2012. Disponível em: <http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/26BoasPraticasNovaMobilidade.pdf>. Acessado em: 10 de abril de 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS - NTU. BRT, BRS, corredores e faixas exclusivas de ônibus. 2014. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2014/12/05/6BF12DAF-9760-4D6D-93DA-D6ED4CC87000.pdf>. Acessado em: 10 de abril de 2018.

AYURE, D. Uma proposta de classificação de Bus Rapid System (BRS) utilizando simulação. 2014. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - COPPE, Universidade Federal do Rio de janeiro, Rio de janeiro.

BERTUCCI, J. Os benefícios do transporte coletivo. IPEA: boletim regional, urbano e ambiental, Brasília, nº 5, p. 77-87, jun. 2011.

BRANCO, A. M. Corredores de transporte público. Revista dos Transportes Públicos, ANTP, n. 127. p. 53-61.

BRASIL. LEI Nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/leis_2001/L10257.htm>. Acessado em: 10 de abril de 2018.

BRASIL. LEI Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acessado em: 10 de abril de 2018.

BRT+ Centre of Excellence e EMBARQ. “Global BRTData.” Versão 3.36. Última modificação: 6 de junho de 2018. Disponível em: <http://www.brtdata.org>. Acessado em: 8 de abril de 2018.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G.E. (2004). Transporte público urbano. São Paulo, Rima Editora, 428 p.

FETRANSPOR. Manual de Implementação BRS – Bus Rapid Service. Rio de Janeiro, 2013.

FREIRE, L.R. Faixas e corredores de ônibus no município de São Paulo: opinião dos usuários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 21., 2017, São Paulo.

GIL, A. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010 – Características Gerais da População. Resultados da Amostra. IBGE, 2010. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao.html>.

INRIX. Interactive Ranking & City Dashboards, 2017. Disponível em: <http://inrix.com/scorecard/>. Acessado em: 10 de abril de 2018.

LIBARDI, R. MOBILIDADE URBANA FRENTE À COMPLEXIDADE URBANA. EURE (Santiago), Santiago, v. 40, n. 121, p. 273-276, set. 2014. Disponível em:

<https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612014000300013&lng=es&nrm=iso>. Acessado em: 10 abr. 2018.

NETO, V. C. L; GALINDO, E. P. Planos de mobilidade urbana: instrumento efetivo da política pública de mobilidade?. PARANOÁ: cadernos de arquitetura e urbanismo/Revista do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da FAU UnB. Ano 12, n. 9 – 2013.

SIMÕES, João Manuel. Camilo, autor e personagem. O Estado de S. Paulo, São Paulo, 26 de maio 1990. Cultura, p. 1.

ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. Modelling Transport. 4th ed. Chinchester. Jonh Wiley & Sons, 2011.

PLANMOB: Construindo a cidade sustentável. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. Nº. 1. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades, 2007. 180p. Il. 30cm.

SILVEIRA, D.; CORDOVA, F. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T; SILVEIRA, D. (Org.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.

SILVEIRA, M. R.; COCCO, R. G. Transporte público, mobilidade e planejamento urbano: contradições essenciais. Estudos Avançados, v. 27, n. 79, p. 41-53, 2013.

Engenharia Elétrica

Classificação de Descargas Parciais Utilizando Mapa Auto-Organizável

Joel A. R. Carvalho[1], Filipe Cavalcanti Fernandes[2], Rodrigo M. S. Oliveira[3]. Miércio C. A. Neto[4], Victor Alexandrovich Fernandes[5], Fabrício J. B. Barros[6]

[1] Instituto de Tecnologia –Faculdade de Engenharia Elétrica e Biomédica

[2 3 4 5 6] Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE)

Universidade Federal do Pará (UFPA)
R. Augusto Corrêa, 1 - Guamá, Belém - PA, 66075-110

joelengitec@gmail.com,eng.fernandes_br@ieee.org,rmso@ufpa.br,
miercio@ufpa.br,victor@ufpa.br,fbarros@ufpa.br.com

Abstract. *Most of the Brazilian energy generation system is formed by hydro-generators (about 60%). Therefore, a major emphasis has been given to predictive maintenance, in which there is continuous monitoring of the machines in order to anticipate critical faults. One of the most efficient ways of monitoring fault severity evolution in hydro-generators is the Partial Discharge (PD) analysis. In this work, Kohonen self-organizing maps are used as tools to classify partial discharge patterns occurring in hydro-generator stator bars. It is verified that the self-organizing maps are not just particularly efficient for classifying PDs, but they are also able to generalize the problem to the point of building subgroups within the main class clusters.*

Resumo. *A matriz energética brasileira é formada, em sua maior parte, por hidrogeradores (cerca de 60%). Por conseguinte, uma grande ênfase tem sido dada à manutenção preditiva, na qual existe um monitoramento contínuo das máquinas, a fim de antecipar defeitos e evitar sinistros. Uma das maneiras mais eficientes de monitoramento do desenvolvimento de falhas em hidrogeradores é a análise de Descargas Parciais (DPs). Neste trabalho é demonstrado que a utilização de mapas auto-organizáveis de Kohonen não só são particularmente eficientes na classificação de padrões de descargas parciais que ocorrem em barras estatóricas de hidrogeradores: é observado que o mapa de Kohonen generaliza o problema de classificação a ponto de evidenciar subgrupos dentro dos grupos principais correspondentes a cada padrão.*

1. Introdução

As usinas hidrelétricas ainda apresentam a maior parte da matriz energética do Brasil: cerca de 60%, de acordo com ANEEL (2008). Destaca-se, assim, a importância do processo de manutenção dos hidrogeradores a fim de evitar falhas graves, que além de serem onerosas para as empresas responsáveis, causam um imenso transtorno para o consumidor. Neste sentido, a implementação de manutenção preditiva de hidrogeradores se torna crucial para o bom funcionamento e durabilidade da máquina.

A manutenção preditiva pode ocorrer de duas formas: *on-line*, quando há o monitoramento enquanto as máquinas operam normalmente, e *off-line*, quando ocorrem paradas periódicas nas máquinas para registro de informações sobre o estado das mesmas. STONE (2005) demonstra que descargas parciais (DPs) são uma ótima forma para determinar a condição de isolamento elétrico nos enrolamentos do estator de máquinas elétricas.

O fenômeno de descargas parciais (DPs), segundo a norma IEC 60270, é associado frequentemente a descargas elétricas localizadas na isolação, ocorrendo entre dois pontos daquela região, sem, contudo, produzir um curto-circuito. As DPs podem ou não ocorrer adjacentemente a um condutor. As descargas parciais são causadas por campo elétrico intenso e localizado e se caracterizam por um processo de ionização no interior de falhas nos materiais dielétricos, que usualmente contêm gases. Quando uma cavidade ou inclusão é submetida a gradientes de campo elétrico em excesso à sua rigidez dielétrica (*breakdown*), ocorrem DPs. A partir desse processo, diversos fenômenos físicos podem ser gerados no local, tais como: pulsos eletromagnéticos conduzidos e irradiados, luminosidade, ruído acústico, acréscimo de temperatura e reações químicas. Portanto, as DPs podem ser, a princípio, identificadas de diversas formas (Kawakatsu, 2009).

O monitoramento de DPs, em barras estatóricas de hidrogeradores, é frequentemente realizado através do registro de pulsos eletromagnéticos que se propagam através da bobina do estator. A magnitude e o número destes pulsos dependem do grau de deterioração do isolamento. Assim, na medida em que o nível de deterioração do isolamento elétrico sobe, a magnitude e o número de pulsos de voltagem de descargas parciais aumentam.

Uma maneira de disposição visual dos pulsos de DPs são os mapas tridimensionais PRPDs (*phase resolved partial discharge*) que associam a magnitude e a contagem de pulsos de DPs, com a fase da onda senoidal. Segundo a norma IEC 60270 (2012) é possível identificar determinado padrão de PRPD e associá-lo a um conjunto de DPs que ocorrem em determinada localização do sistema de isolação. Assim, o monitoramento contínuo *on-line* pode identificar falhas estruturais em partes do estator. No entanto, é intrínseca a presença de ruídos e interferências, que distorcem os sinais de DPs registrados durante o monitoramento.

Existem dois problemas quanto ao reconhecimento de padrões PRPD para classificação de DPs em máquinas hidrogeradoras. Primeiro, os gráficos PRPD registrados *in situ* para máquinas reais não necessariamente se conformam aos padrões da norma. Segundo, os testes *on-line* para DPs são realizados nos enrolamentos do conjunto estatórico e, portanto, o tempo necessário para a detecção do problema aumenta com o número de gráficos a serem analisados considerando o número de máquinas girantes.

Uma forma de tratar esta problemática é com a utilização de sistemas computacionais de classificação automática. Existem vários algoritmos de inteligência artificial (IA) que poderiam ser empregados. Um dos mais conhecidos é o de redes neurais artificiais (RNAs) (HAYKIN, 2007). Assim, este trabalho é desenvolvido para automatizar o processo de classificação de tipos de descargas parciais e de *clusterização* automática de amostras, utilizando redes neurais auto-organizáveis, cujas entradas consistem em informações de projeção dos gráficos PRPD de diferentes hidrogeradores das Usinas Hidreletricas de Tucuruí e Icoaracy-Nunes. As referidas projeções foram originalmente definidas em OLIVEIRA *et al*. (2017).

Redes neurais auto-organizáveis são capazes de formar grupos em um mapa bidimensional através de similaridades medidas entre amostras semelhantes. As redes deste trabalho produzem graficamente separações entre os grupos formados, tal como em HAN (2003), de forma a facilitar e acelerar o processo de classificação visual no mapa dos tipos de DPs por um especialista.

O trabalho está organizado da seguinte forma: o Tópico 2 descreve cinco possíveis classes de descargas parciais e as falhas responsáveis por causá-las; o Tópico 3 apresenta os aspectos principais envolvendo redes neurais auto-organizáveis e a metodologia aplicada; o Tópico 4 descreve a base de dados utilizada e os parâmetros de entrada da RNA e, finalmente, no Tópico 5 são apresentados os resultados obtidos.

2. Tipos de descargas parciais

a) Descargas parciais de Cavidade Interna

PAULINO (2014) afirma que essas descargas ocorrem tanto em isolantes sólidos, devido a certo grau de imperfeição em sua estrutura física, quanto nos isolantes líquidos, devido à formação de bolhas de ar oriundas de fenômenos térmicos e químicos. Alta intensidade de campo elétrico e relevantes voltagens produzidas nas referidas imperfeições desencadeiam as DPs.

b) Descargas parciais de Ranhura

Ocorrem dentro do núcleo do estator. Formam-se bolsões de ar entre as estruturas metálicas que sustentam as barras (ranhuras) e as próprias barras, onde ocorrem as descargas desse tipo. Este tipo de descarga está associado a problemas mecânicos (como vibração) presentes no núcleo do estator.

c) Descargas do tipo Corona

Ocorrem devido à concentração de linhas de campo elétrico, podendo ser localizadas entre o revestimento semicondutor e a luva anti-corona, ou nos pontos em que a luva anti-corona apresenta desgaste ou encurtamento. Pode ocorrer devido a objetos metálicos, com pontas, esquecidos sobre a estrutura estatórica.

d) Descargas Superficiais

Ocorrem na superfície da isolação ao longo das extremidades do enrolamento. São causadas devido à contaminação, luva anti-corona danificada ou temperaturas muito altas.

e) Descargas de Lacuna

Também conhecidas como descargas entre-fases, ocorrem entre duas barras na extremidade da bobina ou entre uma barra e o dedo de pressão do núcleo do estator.

Nas Figuras 1.a) - 1.e), são ilustrados os mapas PRPDs (*phase resolved partial discharge*) (STONE e WARREN, 2005) associados a cada padrão de descarga parcial. Este consiste em um mapa estatístico tridimensional $\varphi - q - n$, em que φ é a fase da onda senoidal, q é a magnitude e n é a contagem (quantidade) de descargas parciais.

Tal mapa é representado por um diagrama 2-D com 256×256 *pixels*, em que a abscissa representa a fase (de 0 a 360 graus) e a ordenada é a amplitude das DPs. As tonalidades de cinza indicam a quantidade de descargas, de modo que quanto mais clara for a tonalidade, menor é a contagem de DPs.

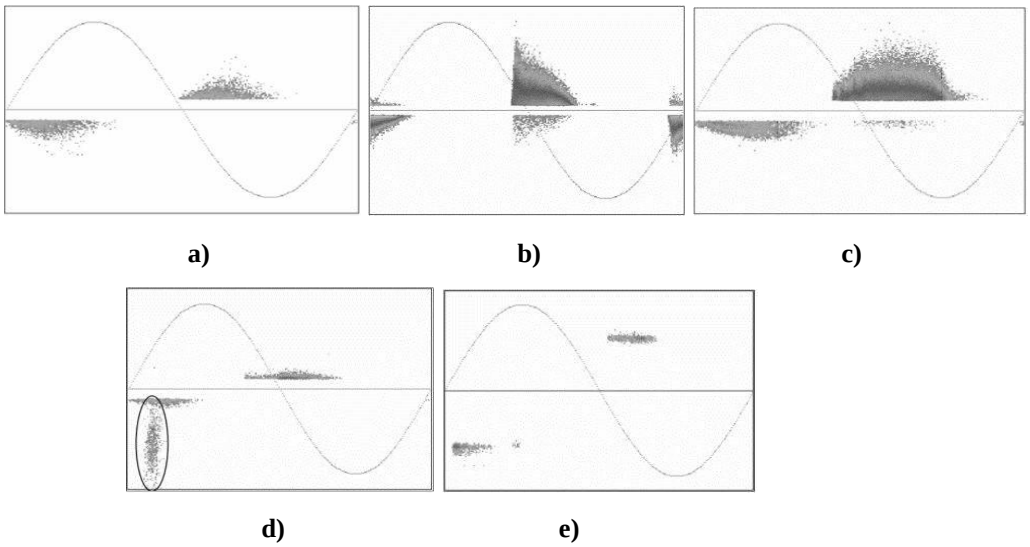


Figura 1. PRPD: a) Cavidade interna, b) Ranhura, c) Corona, d) Superficial e e) Lacuna

3. Redes Neurais artificiais auto-organizáveis

Redes neurais artificiais são algoritmos computacionais inspirados no funcionamento biológico do sistema nervoso dos seres vivos. Possuem a capacidade de armazenar e manter conhecimento (baseado em informações) e podem ser definidas por um conjunto de pequenas unidades de processamento que são denominados neurônios artificiais (adaptado de: SILVA, SPATTI, FLAUZINO, 2010).

Existem dois processos principais de aprendizagem para redes neurais: o supervisionado e o não supervisionado. No processo supervisionado, a rede neural aprende com o "auxílio de um professor" que pode reforçar ou coibir determinadas respostas da rede até que a mesma tenha "aprendido" a matéria em questão. Para o processo não supervisionado, que é o caso do algoritmo utilizado neste trabalho, a rede neural não necessita de auxílio.

O mapa auto-organizável (*Self-Organising Map* - SOM), também conhecido como mapa de Kohonen ou mapa topologicamente ordenado, consiste em uma matriz de neurônios composta, por duas dimensões. A técnica é utilizada para reduzir problemas multidimensionais para um espaço 2-D sem perder as características originais das entradas (KOHONEN, 1990).

3.1. Algoritmo de treinamento

Para uma RNA adquirir conhecimento sobre determinado problema, ela passa por um processo de treinamento, que consiste em ajustar os pesos sinápticos de acordo com o algoritmo de aprendizado. O mapa de Kohonen utiliza um algoritmo competitivo baseado na distância euclidiana e segue a seguinte ordem:

1. Criação de uma malha bidimensional de neurônios com pesos sinápticos aleatórios;

2. É escolhida, de forma aleatória, uma amostra (vetor de entrada) dentro da base de dados;
3. Calculam-se as distâncias euclidianas entre todos os neurônios e a amostra selecionada no passo 2. Entre um dado neurônio e a amostra, os pesos sinápticos dos neurônios e as coordenadas correspondentes da amostra são usados para se computar a distância euclidiana. O neurônio vencedor (excitado), que é o que apresenta a menor distância computada;
4. O vetor de pesos sinápticos do neurônio vencedor, assim como os dos seus vizinhos, é atualizado de acordo com uma taxa de aprendizado, de modo a ficar mais próximo da amostra;
5. A quantidade de iterações executadas é incrementada e volta-se para o passo 2.

Após um número predeterminado de iterações**,** o algoritmo para. Tem-se, então, a rede treinada de forma que os pesos sinápticos dos neurônios estão situados nas vizinhanças dos vetores de entrada (amostras). A Figura 2 ilustra os agrupamentos formados na rede de Kohonen (SILVA, SPATTI, FLAUZINO, 2010).

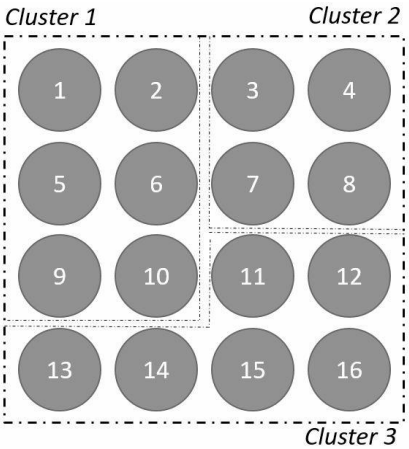
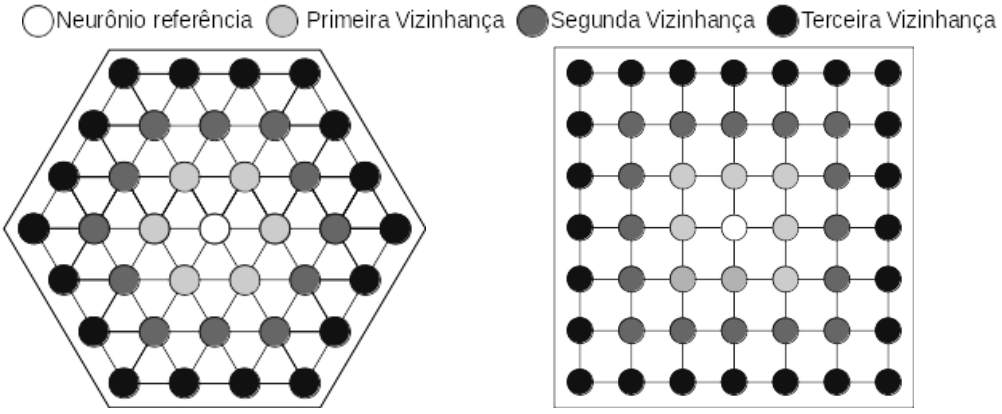


Figura 2. Ilustração representativa de Clusters formados no mapa de Kohonen

3.2. Topologia e Vizinhança do mapa SOM

Ao se trabalhar com rede SOM, existem alguns tipos de topologias que podem ser adotadas. As duas mais comuns são a quadrada e a hexagonal (Figura 3).



a) **b)**

Figura 3. Topologias: a) Hexagonal e b) Quadrada

A principal diferença entre as topologias é a quantidade máxima de neurônios interconectados, em que a topologia hexagonal possui mais conexões em relação à quadrada.

A essas conexões**,** dá-se o nome de vizinhanças (Figura 3). A primeira vizinhança se caracteriza pelas ligações entre neurônios imediatamente próximos. Na segunda vizinhança, tem-se neurônios um pouco mais afastados. Nas Figuras 3a e 3b**,** pode-se observar, respectivamente, redes de topologia hexagonal e quadrada, bem como suas vizinhanças e interconexões.

3.3. Metodologia para indicação de agrupamento

O algoritmo padrão para a visualização do mapa de Kohonen é a matriz unificada de distâncias, também conhecida como Matriz U (HAN, 2003). Nesta**,** são mostradas em escalas de cor, a média das distâncias euclidianas dos pesos sinápticos dos neurônios para os pesos dos seus vizinhos imediatos com o intuito de visualizar separações entre os possíveis grupos de neurônios. Entretanto, para grande parte dos casos**,** esta técnica é pouco eficiente em mostrar as fronteiras de separação entre os grupos (HAN, 2003).

Como forma de visualização, foi utilizado o algoritmo proposto por HAN (2003) que tem como objetivo realçar as fronteiras entre os grupos formados. Neste sentido, o autor propõe que os neurônios que foram excitados recebam a cor que representa a menor distância (no caso da escala de cinza utilizada é o branco) e que o cálculo da distância ocorra apenas para os neurônios não excitados e apenas em relação aos excitados de acordo com algoritmo a seguir:

- Para cada neurônio não excitado**:**

1. Busca por neurônios excitados na primeira camada até que pelo menos dois sejam encontrados. Caso menos de dois neurônios sejam encontrados**,** a busca segue para a próxima camada.
2. Caso dois neurônios excitados sejam encontrados, a busca termina e inicia-se o cálculo das distâncias.
3. Se mais de dois forem encontrados em uma certa camada, o processo para. Todas as possibilidades de combinações dois a dois são consideradas e é escolhida a combinação que resulta na maior distância. Ressalta-se que**,** para neurônios excitados de camadas diferentes, o de menor camada é automaticamente escolhido.

Calculasse através da equação:

$$d_i = (||\, m_i - m_1|| + ||\, m_i - m_2||) * \left(\frac{\frac{1}{2}+min(|a_1+a_2|6-|a_1-a_2|)}{6}\right) (1)$$

Em que m_i corresponde ao vetor de pesos sinápticos do neurônio não excitado a ser analisado e m_1 e m_2 ao vetor de pesos dos neurônios excitados encontrados na vizinhaça de m_i. Cada neurônio possui um parâmetro angular a,de acordo com o mostrado na figura 4. Os parâmetros angulares a_1 e a_2 representam a posição dos neurônios m_1 e m_2 respectivamente em relação ao m_i de acordo com a métrica proposta por HAN (2003) na qual o valores de a_1 e a_2 podem variar de 1 a 6 como pode ser observado na figura 4.

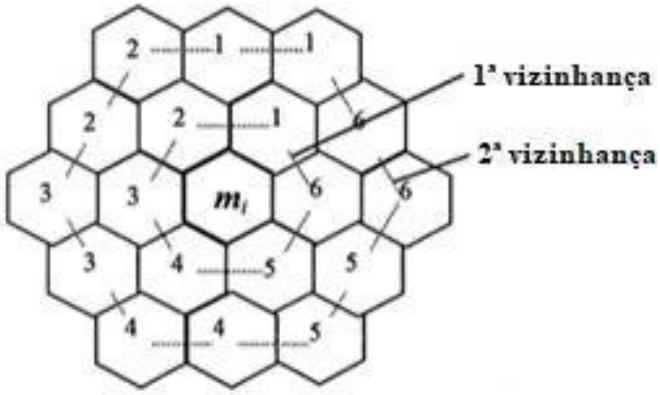


Figura 4. Grade de neurônios mostrando os parâmetros angulares e sua vizinhança.

Desta forma, m_i pode ser utilizado para indicar a distância entre m_1 e m_2 de forma adequada. Por exemplo, se m_1 e m_2 estão em posições diametralmente opostas, d_i possuirá o seu valor máximo.

O Software MATLAB possui uma ferramenta para trabalhar com mapas auto-organizáveis. Um dos recursos nativos para análise dos resultados é um gráfico que, analogamente à metodologia padrão, mostra apenas as distâncias euclidianas entre os pesos sinápticos dos neurônios e seus vizinhos da primeira camada, não levando em consideração a influência dos neurônios excitados pelas amostras durante o treinamento.

4. Parâmetros de entrada da RNA

As amostras da rede são baseadas em 486 mapas PRPDs provenientes de medições em vários hidrogeradores, tal como é apresentado em OLIVEIRA, et al (2017). O PRPD, como explicado anteriormente, é uma matriz quadrada de contagem de DPs. A ordem da matriz é 256, o que totaliza 65.536 números reais que poderiam ser utilizados como atributos de entrada para a rede neural. Porém, devido ao grande volume de dados, é inadequada a sua utilização, tornando necessária a aplicação de uma metodologia que extraia o máximo de informação com menos atributos. Vale ressaltar que, neste trabalho, uma amostra é o vetor de atributos extraídos de um mapa PRPD.

Utilizou-se então a técnica de projeções de amplitude e fase do PRPD também desenvolvida por OLIVEIRA (2017). Estas projeções conservam as informações que, segundo a norma, são essenciais para a correta identificação dos padrões de DPs, tais como o formato e simetria das nuvens e a presença ou ausência de nuvens aéreas (correspondentes aos padrões de descarga Superficial e Lacuna, Figura 1). Desta forma, são geradas quatro projeções, com 64 atributos cada, totalizando 256 atributos por entrada (amostra). A Figura 5 mostra um exemplo de PRPD e suas projeções correspondentes para uma amostra do tipo de Ranhura. Podem ser vistas as projeções positivas e negativas de amplitude e de fase.

As descargas a serem classificadas foram DPs de: Cavidade interna, Ranhura, Corona, Superficial e Lacuna. As classes de Ranhura e Corona foram reunidas em um mesmo grupo devido às semelhanças em seus diagramas $\phi - q - n$ (PRPD).

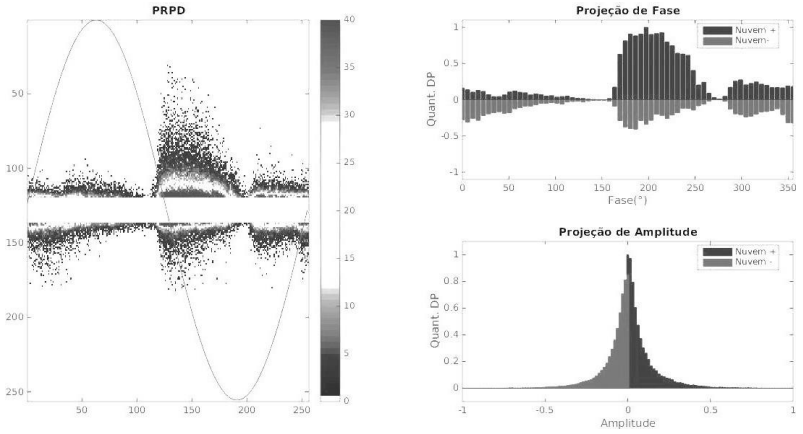


Figura 5. PRDP de Ranhura e suas projeções de amplitude e fase. (OLIVEIRA, *et al*)

5. Resultados

A rede SOM foi treinada utilizando a base de dados descrita no tópico 4. Inicialmente, utilizou-se a função do MATLAB *plotsomnd* para verificar os clusters formados. Na sequência, gerou-se um gráfico utilizando a metodologia de HAN (2003) a fim de comparar as diferentes metodologias.

A Figura 6 apresenta o resultado do treinamento da rede SOM utilizando a função *plotsomnd* do MATLAB. Percebe-se que não existe uma separação clara entre os grupamentos, o que dificulta a análise do especialista. A Figura 7 apresenta a metodologia de HAN (2003), em que é possível identificar visualmente a separação entre distintos grupos. Na Figura 8, as regiões em destaque representam os possíveis agrupamentos encontrados visualmente.

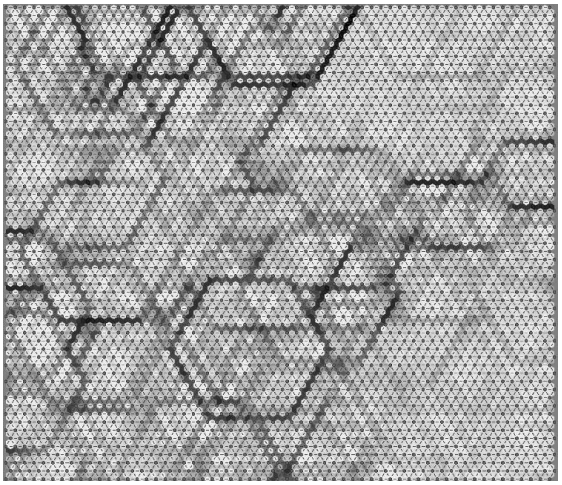
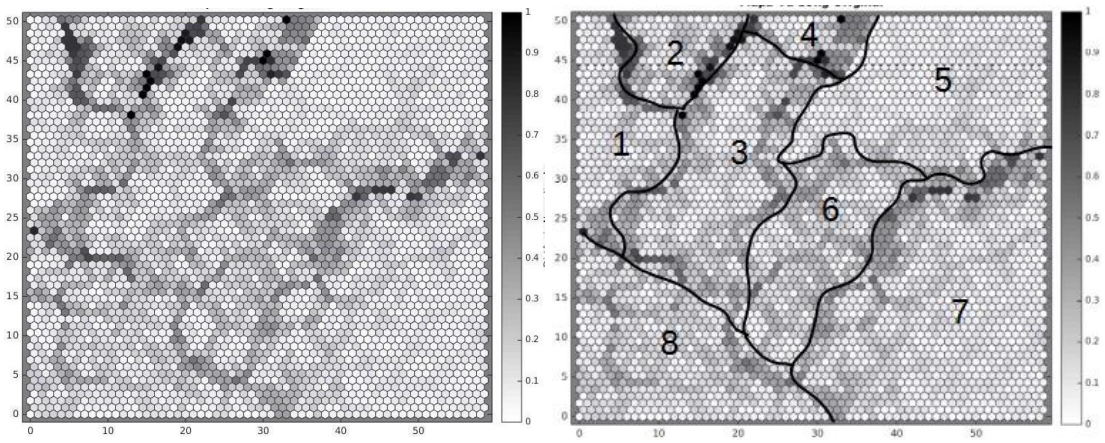


Figura 6. Clusters formados com o treinamento da rede SOM utilizando a função interna do MATLAB.



a) **b)**

Figura 7. Visualização da rede SOM treinada, utilizando a metodologia das distâncias com os parâmetros angulares, a) Sem marcações b) Mostrando os possíveis agrupamentos.

Pode-se analisar que houve uma melhoria significativa na identificação dos clusters utilizando a metodologia das distâncias com os parâmetros angulares, apesar de ainda existirem algumas regiões indefinidas. Além disso, foram encontrados 8 possíveis grupos, todavia era esperado que a rede SOM agrupasse apenas 4 clusters.

Para validar se os agrupamentos formados correspondem realmente às classes de padrões de DPs (Cavidade interna, Ranhura/Corona, Superficial e Lacuna), as amostras que excitaram os neurônios dispostos no mapa foram incluídas na Figura 9. Estas amostras de entrada foram classificadas por especialistas antes do processo de treinamento.

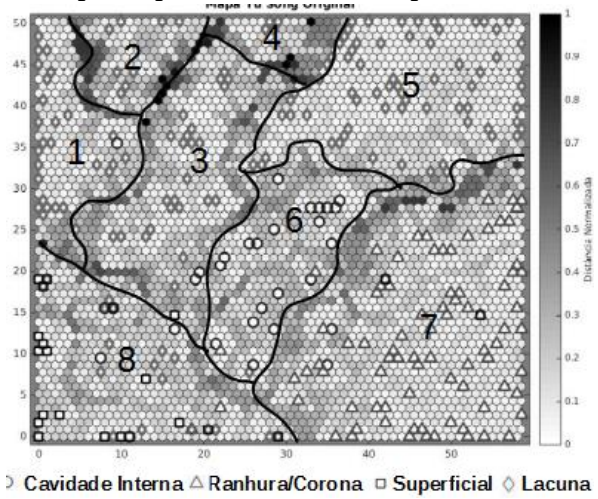
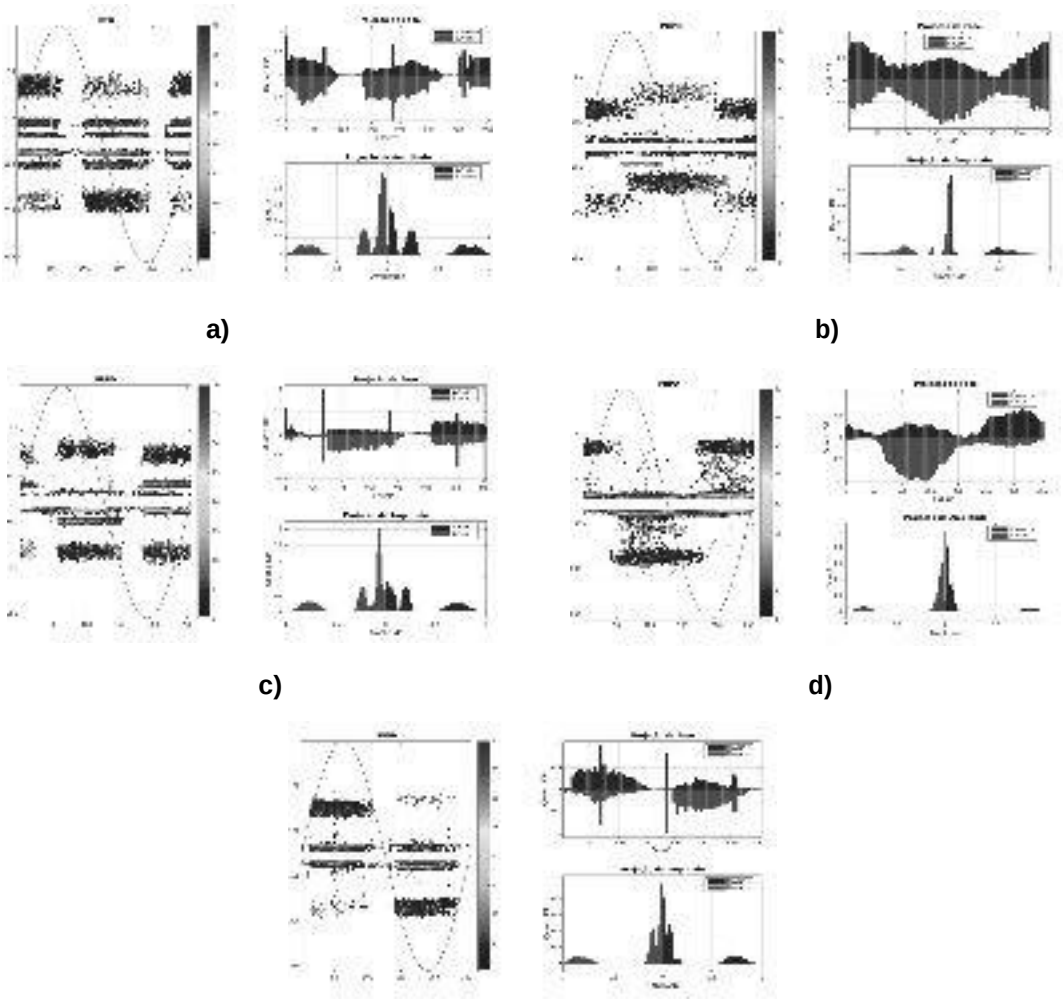


Figura 8. Identificação das DPs dentro da rede SOM

Na Figura 8, a rede SOM foi capaz de identificar e separar as distintas DPs em *clusters*, e ainda identificou cinco subgrupos de descargas de Lacuna (subgrupos enumerados de 1 à 5). Entende-se por um grupo uma região com maior quantidades de neurônios excitados por amostras de um mesmo padrão. Para melhor compreender a criação dos *sub-clusters* de descargas de Lacuna, uma amostra de cada agrupamento de Lacuna é mostrada nas Figuras 9.a)-9.e). Nota-se que as DPs do tipo Lacuna**,** de agrupamentos diferentes, têm um comportamento de amplitude próximo (amplitude pouco variável ao longo da nuvem), mas as nuvens ocorrem em fases diferentes. Ressalta-se que este tipo de

DP não produz nuvens com intervalo de fase previsível e uma quantidade variável de nuvens. Assim, a metodologia de HAN (2003) foi capaz de evidenciar cinco sub-agrupamentos de descargas parciais, corretamente agrupando somente as amostras com fases próximas entre si.



a) **b)** **c)** **d)** **e)**

Figura 9. Amostras de Padrões do tipo Lacuna dos a) Subgrupo 1, b) Subgrupo 2, c) Subgrupo 3, d) Subgrupo 4 e e) Subgrupo 5

6. Conclusão

Para treinamento da rede SOM e no processo de classificação de amostras, foram utilizados vetores contendo projeções de fase e amplitude como amostras, de forma a se reduzir a carga computacional em relação ao uso da matriz PRPD original. Posteriormente**,** aplicou-se a metodologia de agrupamento de HAN (2003). Os resultados relativos à proposta de se utilizar redes auto-organizáveis para classificar DPs de hidrogeradores foram satisfatórios, haja vista que a rede SOM, além de conseguir separar as distintas classes de DPs**,** automaticamente agrupou amostras do padrão Lacuna, que não apresenta, fisicamente, nuvens em faixas de fase previsíveis em cada amostra obtida durante as medições realizadas nos hidrogeradores.

Referências

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 3ª Ed. Brasília, 2008.

G. Stone, and V. Warren. **Differences in Stator Winding Partial Discharge Activity Between Manufacturers**. Iris Power Engineering, 1 Westside Drive, Unit 2 Toronto, Ontario, Canada M9C 1B2, 2005.

HAN e SONG. **Using Improved Self-Organizing Map for Partial Discharge Diagnosis of Large Turbogenerators**. IEEE. Vol. 18. Sebtember. 2003

S. S. HAYKIN, **Neural networks: a comprehensive foundation,** Prentice Hall, 3ª Ed, 2007.

I. N. SILVA, D. H. SPATTI, and R. A. FLAUZINO, **Redes Neurais Artificiais para Engenharia e Ciências Aplicadas**. ArtLiber, 1ª Ed, 2010.

IEC 60034-27-2. **Rotating electrical machines – Part 27-2: On-line partial discharges measurement on the stator winding insulation of rotating electrical machine**. *International Electrotechnical Commission, 2012*.

KAWAKATSU, W.M. **Descargas Parciais em Barras Estatóricas de Hidrogeradores: Modelagem por Guia de Onda e Análise de um Acoplador**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil, 2009.

KOHONEN, T. **The Self-Organizing Map. IEEE**. Vol. 78. Setembro de 1990.

Matriz de energia elétrica. [Online]. Available: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm

OLIVEIRA., *et al*. **A System Based on Artificial Neural Networks for Automatic Classification of Hydro-generator Stator Windings Partial Discharges**. Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications. ISSN 2179-1074. Volume 16. Setembro. 2017.

PAULINO, M., Cápitulo X – **Avaliação de Descargas Parciais: Uso de Medição com Sistemas Digitais de Múltiplos Canais Sincronizados para Avalição de Transformadores com Descargas Parciais**. Revista: O Setor Elétrico, Ed. 105, 2014.

W. G. LIMA. **Classificação dos tipos de Descargas Parciais em Barras Estatóricas de Hidrogeradores Utilizando Rede Neural**. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Engenharia Elétrica (UFPA), Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2017.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Coleta seletiva: avaliação da implantação de coleta seletiva a partir da participação da população em programas de coleta seletiva por empresas privadas

Gabrieli I. Santos[1], Diego R. P. Castro[1], Júnior H. Ishihara[2]

[1] Discente do Programa de Pós-graduação em Infraestrutura e Desenvolvimento Energético – PPGINDE/NDAE/UFPA -Tucuruí, PA-Brasil

[2] Docente do Programa de Pós-graduação em Infraestrutura e Desenvolvimento Energético – PPGINDE/NDAE/UFPA -Tucuruí, PA-Brasil

gabrieli.genu@gmail.com, jhi@ufpa.br, diegopintocastro@gmail.com

Abstract. *In 2011, it was estimated that in Brazil, approximately 62 million tons of urban solid waste (MSW) were produced. Some companies have a recycling program, and these initiatives contribute to raising the population's awareness of MSW issues. The aim was to evaluate the implementation of selective collection in the city of Belém through the interest of the population in participating in recycling programs. As a methodology, we used documentary and bibliographic research, as well as an online questionnaire (Google Forms) and presential interview. It was noted that 82.1% of online respondents do selective collection and those who deliver on Ecopontos, the motivation is as much for benefits as for reasons of environmental awareness.*

Resumo. *No ano de 2011, estimou-se que no Brasil foram produzidos cerca de 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU). Algumas empresas possuem programas de reciclagem, e essas iniciativas contribuem para uma maior conscientização da população para a questão dos RSU. O objetivo foi avaliar a implantação de coleta seletiva na cidade de Belém através do interesse da população em participar de programas de reciclagem. Como metodologia, fez-se uso de pesquisa documental e bibliográfica, além de questionário online (Formulário Google) e entrevista presencial. Notou-se que 82,1% dos entrevistados online fazem coleta seletiva. E daqueles que entregam nos ecopontos, a motivação é tanto por benefícios, quanto por motivos de consciência ambiental.*

1. Introdução

1.1. Geração de Resíduos e Desenvolvimento Econômico

O desenvolvimento como está enraizado desde a Revolução Industrial até os dias atuais é tal que quanto mais se produz, mais se consome e mais resíduos são gerados. Este é o modelo econômico linear: extrair, transformar e descartar. Durante décadas, nações desenvolveram-se deste modo, porém, a finitude dos recursos naturais, os altos custos para a gestão de resíduos sólidos e os problemas ambientais gerados pelos mesmos, limitaram este modelo, sendo necessária uma nova ideologia de desenvolvimento (AZEVEDO, 2015).

Uma concepção de economia mais ambientalmente sustentável surgiu fortemente em 2012, conhecida como economia circular. Neste modelo, todos os materiais utilizados na

produção são concebidos de forma a serem devolvidos eficientemente no processo produtivo. Para tanto, a reciclagem assume papel fundamental no desenvolvimento da economia circular, sendo um meio eficaz de reinserção de resíduo na cadeia produtiva (AZEVEDO, 2015).

Entende-se por resíduo sólido como qualquer material, em estado sólido ou semissólido, descartado resultante de atividades humanas em sociedade e que apresentem potencialidade de reaproveitamento e reciclagem, diferindo de rejeito que é um resíduo sólido o qual já esgotou todas as possibilidades de recuperação, então este deve ser encaminhado para a destinação final mais adequada (BRASIL, 2010).

Cabe o esclarecimento de que a palavra lixo é um termo pejorativo e erroneamente empregado para qualquer resíduo descartado pelas atividades humanas (RIBEIRO E LIMA, 2000). No entanto, coliga-se a palavra lixo apenas à rejeito, pois ambas se referem ao resíduo que não tem mais possibilidades de reaproveitamento.

Neste contexto, sabe-se que a geração de resíduos sólidos urbanos pode variar de sociedade para sociedade, pois cada uma apresenta hábitos e costumes diferentes, além de estações climáticas e outras atividades econômicas que podem influenciar a composição dos resíduos (SIQUEIRA et al, 2016). E assim, segundo a Lei nº 12.305 entende-se por resíduo sólido urbano (RSU) os englobados como resíduos domiciliar e de limpeza urbana.

1.2. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Para o ano de 2011, estimou-se que no Brasil foram produzidos cerca de 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, sendo a região sudeste a maior geradora e a norte representa 10% do total de geração (ABRELPE, 2013). Apenas 18% dos municípios brasileiros realizam coleta seletiva, com somente 1% de contribuição da região norte (CEMPRE, 2016). Assim, o grande desafio para as nações é reduzir a grande produção diária de resíduos sólidos, pois sabe-se que a geração excessiva de resíduos traz consequências diretas para o meio ambiente, para a saúde humana e a economia.

Segundo estudos do Compromisso Empresarial Para Reciclagem (CEMPRE, 2016), a composição gravimétrica da coleta seletiva realizada por sistemas municipais de coleta no Brasil indica que 34% são correspondentes ao papel e 35% aos rejeitos. O CEMPRE afirma que se deve investir mais em comunicação com a população para que haja a separação correta dos resíduos, fazendo com que mais resíduos possam ser aproveitados.

1.3. Reciclagem e Coleta seletiva

A reciclagem é uma prática muito utilizada em países desenvolvidos que estão unindo esforços para realizar uma economia circular, mas em países em desenvolvimento a reciclagem deve ser mais incentivada. Segundo consta no site oficial do Ministério do Meio Ambiente (MMA), depreende-se por reciclagem como um conjunto de técnicas de reaproveitamento de resíduos sólidos ainda aproveitáveis, que podem ser reintroduzidos no próprio ciclo produtivo do produto ou de um novo produto, ou ainda, segundo Ribeiro e Lima (2000), reciclagem é “um sistema de recuperação de recursos projetados para recuperar e reutilizar resíduos, transformando-os novamente em substâncias e materiais úteis à sociedade”.

Assim sendo, reciclagem difere de reutilização, haja vista que a última não envolve processamento físico, químico ou biológico do resíduo anterior, apenas atribui a este uma nova função sem alterar sua composição. A coleta seletiva é uma ferramenta para uma

reciclagem efetiva dos resíduos sólidos, pois a partir dessa coleta diferenciada é possível fazer um aproveitamento melhor do material.

Portanto, a importância da coleta seletiva para reciclagem é grande visto que cada material tem um tratamento específico de reciclagem e quando os mesmos estão misturados ou contaminados por outras substâncias, o processo de reciclagem se torna mais caro ou até mesmo inviável frente ao seu grau de contaminação.

2. Alguns programas de coleta seletiva feito por empresas

Muitas empresas possuem um programa de reciclagem, através de coletas seletivas, pois tais programas são tendência mundial, como sugere os autores Paula, Oliveira e Oliveira (2010), no qual afirmam que o reaproveitamento para a fabricação de novos objetos por meio da reciclagem de produtos que são jogados no lixo, se mostra gradativamente como uma alternativa importante no processo do desenvolvimento sustentável. Tais práticas de reciclagem realizadas por empresas, além de trazer grandes benefícios ambientais e sociais, trazem benefícios também como marketing ambiental, pois concilia sua atividade com a preocupação ambiental, chamando assim, atenção de clientes por todo o mundo.

A empresa Pão de Açúcar criou em 2001 o seu programa de coleta seletiva, onde seus clientes podem descartar resíduos como plástico, papel, metal, vidro e óleo de cozinha. Desde o início do programa até os dias atuais, a empresa já coletou mais de 111 mil toneladas de resíduos. A Pão de Açúcar possui parcerias com cooperativas locais que vão realizar a retirada desses resíduos, levando para serem prensados e em seguida vendidos para indústrias recicladoras. Isso gera renda para os associados, visibilidade ambiental para a empresa e diminuição na quantidade de resíduos que chegam nos aterros (Pão de Açúcar, 2018).

Outro exemplo de programa que vale mencionar é o EcoEnel, coleta seletiva realizada pela empresa de energia Enel. A empresa possui atividade no Ceará e no Rio de Janeiro e os seus clientes ao deixarem resíduos recicláveis recebem descontos na conta de energia elétrica. A Enel afirma que já foram concedidos mais de R$ 5,2 milhões em desconto nas contas de luz e arrecadaram 37 mil toneladas de resíduos desde o início de funcionamento em 2007. Além dos 218 ecopontos onde seus clientes podem depositar resíduos, o grupo Enel ainda faz a EcoEnel itinerante, atendendo a condomínios e comunidades de baixa renda e realizando orientação de como separar corretamente os materiais (ENEL, 2017).

No Estado do Pará, a distribuidora de energia Rede Celpa também implantou programa de coleta seletiva, conhecido como EcoCelpa. Este programa busca alcançar todos os clientes da Celpa, aliando a sustentabilidade com a economia. De forma sintética, o programa consiste em receber os materiais recicláveis em troca de bônus na conta de energia elétrica da unidade consumidora, tendo por objetivos incentivar uma consciência ambiental nos clientes, além de permitir economia financeira para os clientes.

Desde o início do programa em 2015, a Celpa já coletou 3,9 toneladas de resíduos que foram revestidos em mais de R$ 263 mil em bônus para seus clientes (EQUATORIAL ENERGIA, 2017). Atualmente com 15 pontos distribuídos em regiões do Pará, a EcoCelpa recebe resíduos como: plásticos, dentre eles o PET, PVC, plástico rígido e filme; papel, tipificados como papelão, misto, branco e jornal; e metais, do tipo latas de aço, sucatas de ferro e alumínio e Tetra Pak. A empresa solicita que os materiais depositados estejam lavados e separados por tipo (CELPA, 2017).

Essas iniciativas das empresas, sejam elas privadas ou não, contribuem para uma maior conscientização da população para a questão dos resíduos sólidos urbanos. Seja

através de benefícios dados pela empresa ou simplesmente por consciência ambiental, essas iniciativas auxiliam na gestão dos resíduos sólidos dos municípios, aumentam a vida útil dos aterros sanitários, além de garantir fonte de renda para os catadores das associações.

Tais programas de coleta seletiva feito por essas empresas diferem de logística reversa uma vez que esse último é uma obrigação pela Lei Nº 12.305 de 2010 de certas empresas em destinarem corretamente seus produtos, pois trata-se de produtos de alta periculosidade, como pilhas, lâmpadas fluorescentes e pneus.

3. Participação social na coleta seletiva

Segundo Bensen (2011), em grande parte das cidades brasileiras o que prevalece é a coleta de resíduos sem separação prévia, sendo a coleta seletiva como algo voluntário na maioria dos municípios. Neste cenário, os programas de coleta seletiva das empresas possuem papel fundamental, pois incentivam os seus clientes a separarem os seus resíduos.

A participação da população é outro aspecto muito importante para o funcionamento adequado da coleta seletiva. As autoras Bringhenti e Günther (2011) afirmam que a comunidade deve ser sensibilizada e motivada à realização da coleta seletiva, os conceitos e práticas precisam ser incorporados no cotidiano para que haja o envolvimento da população, assegurando a realização, a viabilidade e a continuidade do programa de coleta seletiva, seja no âmbito estatal ou privado. Vale ressaltar que a população é um dos agentes que têm a responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida do produto. É dever da sociedade separar adequadamente os resíduos para que os comerciantes e fabricantes ou prefeituras possam realizar coleta seguida pela reciclagem do produto, ou em outros casos, dar a destinação mais ambientalmente adequada.

Tendo em vista o exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a implantação da coleta seletiva na cidade de Belém através do interesse da população em participar de programas de reciclagem implementados por empresas, tal qual a EcoCelpa, além de verificar a resposta de como a população tem reagido ao programa.

4. Metodologia

O interesse deste trabalho foi identificar o que falta para uma aplicação mais eficiente de coleta seletiva na cidade de Belém: iniciativa do governo ou interesse da população, portanto, no que diz respeito à abordagem científica, esta pesquisa classifica-se como qualitativa, uma vez que os aspectos da realidade não são quantificados e estão concentrados na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais (GERHARDT E SILVEIRA, 2009). Além disso, caracteriza-se também essa pesquisa como exploratória, visto que busca dar maior notoriedade ao problema em questão, com o intuito de tornar explícito e facilitar construções de hipóteses (SILVA E MENEZES, 2005).

A fim de atingir o objetivo proposto, fez-se uso de pesquisa documental e bibliográfica, além de entrevista com pessoas que fazem entrega de seus resíduos nos ecopontos da Celpa, e também questionário online utilizando o *Google Forms* com o público geral para saber da abrangência do programa da Celpa.

O formulário feito pelo G*oogle Forms* continha perguntas simples, separadas em seções. Primeiramente havia perguntas para caracterizar o público, com perguntas sobre idade, nível de escolaridade, em seguida era perguntado o que a pessoa entendia por reciclagem, sendo que a pessoa deveria escolher entre as seguintes opções: “É a separação do lixo em categorias: plástico, papel, vidro e metal”; “É a coleta diária realizada pelo

caminhão de lixo" ou "É um projeto da prefeitura para ajudaras cooperativas de catadores". Após essa verificação, as pessoas eram perguntadas se conheciam o programa EcoCelpa. Se conhecesse, o entrevistado era direcionado para a seção de perguntas a respeito da EcoCelpa, onde era perguntado como a pessoa havia descoberto, se entregava e com que frequência, e se recebia algum benefício. Caso o entrevistado respondesse que não conhecia o programa, este era direcionado para outras perguntas tal qual: se você conhecesse um programa, entregaria o seu resíduo, e se conhecesse alguma outra empresa que receba. Finalizado essa seção de perguntas separadas, os entrevistados eram direcionados para as perguntas finais, que eram: "Selecione seu grau de participação em coleta seletiva", "marque qual é ou seria sua motivação para realizar coleta seletiva" e "Marque o que você acredita que pode ser feito para aumentar a adesão da comunidade a programas de coleta seletiva".

No questionário aplicado diretamente para as pessoas que entregam nos ecopontos, haviam perguntas diretas acerca da frequência que entregava os resíduos, o valor do desconto, motivação para entregar, saber se a pessoa sabia o que era feito com o resíduo quando saia dos ecopontos, o que achava da iniciativa da empresa, como soube do programa, qual a distância que percorria para ir entregar e qual era a procedência do resíduos. Os questionários foram aplicados nos ecopontos do Guamá e no da Igreja de Fátima, no bairro de Fátima.

5. Resultados e discussões

5.1. Questionário Google *Forms*

Foram obtidas 117 respostas do questionário online e, primeiramente sobre a caraterização dos respondentes, pode-se afirmar que a faixa etária foi de 50% entre 18 e 25 anos e 20% entre 26 e 35 anos, além de que cerca de 72% das pessoas possuem o ensino superior completo e aproximadamente 21% com superior incompleto.

Quando questionados sobre seu entendimento acerca do que seria coleta seletiva, 97,4% marcaram a opção correta: "É a separação do lixo em categorias: plástico, papel, metal e vidro". Foi um resultado esperado, visto que quase todos os respondentes possuem formação superior, portanto, infere-se que saibam ou tenham uma ideia sobre o que é coleta seletiva. Em seu trabalho sobre a participação da população na coleta seletiva, Bringhenti e Günther (2011) afirmam que tal participação depende do perfil socioeconômico e cultural da população, destacando os aspectos como grau de instrução e acesso à educação não formal.

A Figura1 apresenta as respostas obtidas sobre a adesão das pessoas à coleta seletiva e, como pode ser observado, aproximadamente 82% não realiza coleta seletiva.

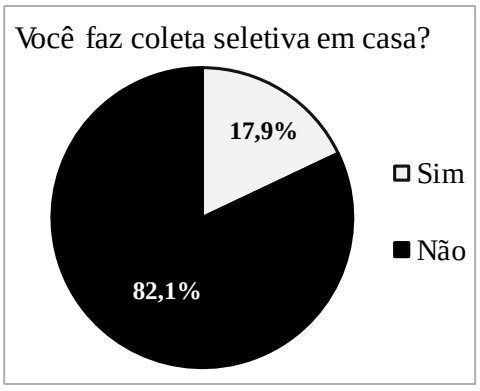


Figura 1: Gráfico sobre questionamento se a pessoa faz coleta em seletiva.

Entre os respondentes que realizam coleta seletiva em casa, 66,7% entregam para a coleta doméstica regular feita pela prefeitura. Em que, infelizmente, o que perceber-se disso, é que das poucas pessoas que ainda fazem coleta, dão o destino errado para o resíduo, pois a coleta doméstica regular da prefeitura de Belém e regiões próximas não realizam coleta seletiva. Em torno de 23,8% doam para cooperativas de catadores de resíduos e apenas 9,5% entregam para empresas privada. As respostas podem ser observadas na Figura 2.

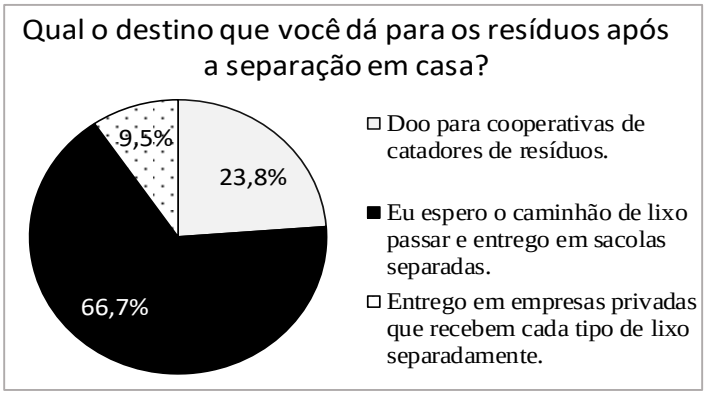


Figura 2: Respostas apenas das pessoas que responderam que fazem coleta seletiva em casa.

Quanto ao conhecimento das pessoas sobre o programa EcoCelpa, 73,5% não conhecem o programa, e desses que não conhecem a EcoCelpa, aproximadamente 79% desconhecem outro programa de coleta seletiva feito por empresas. O que se pode notar é que a existência do programa EcoCelpa ainda não é de conhecimento de uma grande parcela da população, no entanto, há um potencial considerável de crescimento do programa, pois 73% das pessoas afirmaram que entregariam seus resíduos separados se conhecessem empresas que os recebem.

Com relação à forma como conheceu o programa EcoCelpa, cerca de 55% tomaram conhecimento do programa através de propaganda televisionada, jornal ou rádio, apenas 18% conheceram o programa através da própria empresa e 26% através de conhecidos que os informaram sobre o programa. Isso mostra que a empresa Celpa pode investir ainda mais em divulgação por meios externos, mas também por meio da própria empresa, como em palestras, comunicados na conta de luz, informando os benefícios da coleta seletiva e entre outros.

Além disso, os resultados apontam que dos respondentes online que conhecem o programa, 98% não entrega os resíduos nos pontos de coleta, sendo as justificativas mostradas na Figura 3**.** O que se nota é que grande parte não entrega, pois desconhece locais de entrega, e porque não há um ponto próximo da sua residência.

Foi questionado para os respondentes qual seu grau de participação em coleta seletiva, e os resultados obtidos foram condensados na Figura 4. Grande parte dos respondentes dizem não fazer coleta seletiva por falta de oportunidade e comodismo, algo que aponta para falta de incentivo, de conscientização ambiental, de mobilização e organização do estado para que haja maior adesão aos programas de coleta seletiva.

Figura 3: Justificativa dos respondentes para não entregarem resíduos nos Ecopontos.

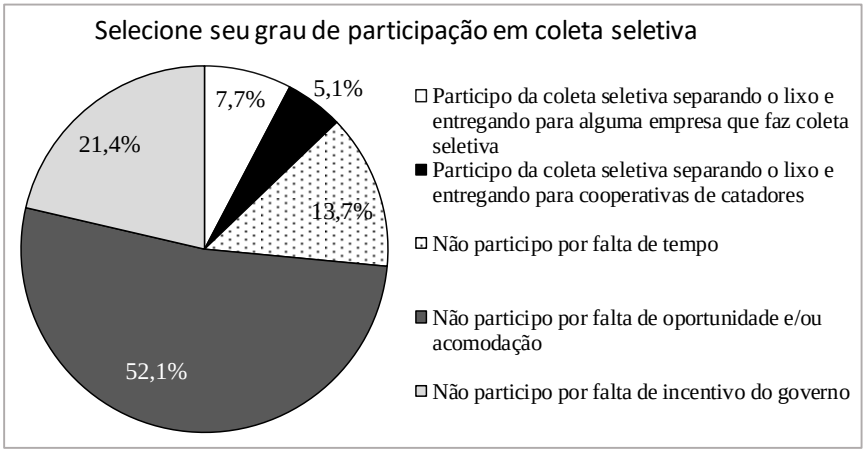


Figura 4: Respostas sobre o grau de participação em coleta seletiva.

No entanto, apesar de não realizarem coleta seletiva, principalmente por motivos de falta de oportunidade e comodismo, 50,4% afirmam que a motivação para participar de coleta seletiva seria ou é tanto por questões ambientais quanto por receber benefícios, como mostra a Figura 5, além de 36,8% que afirmam que realizariam coleta seletiva apenas por razões ambientais. Desta forma, observa-se que havendo outros benefícios por realizar a coleta seletiva, a participação da população de fato aumentaria.

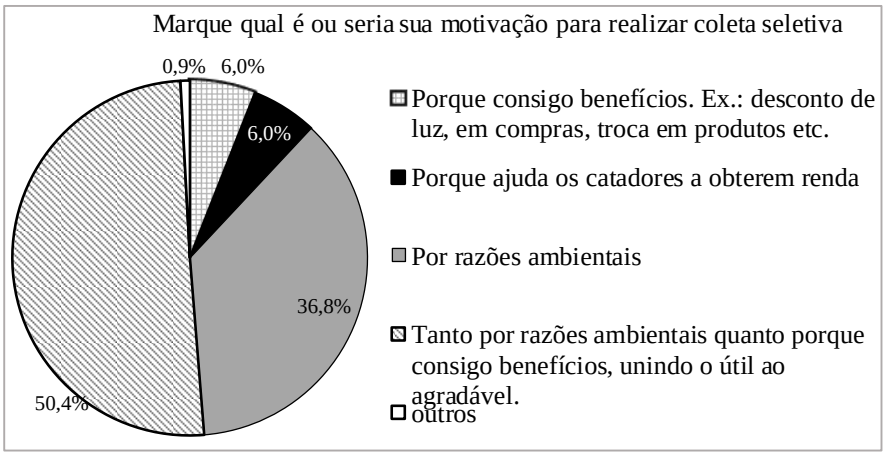


Figura 5: Respostas sobre a motivação da população em fazer coleta seletiva.

Por fim, as sugestões da própria população para que a coleta seletiva possua maior adesão pela comunidade engloba desde melhorar os meios de divulgação, quanto atribuir benefícios e aumentar a conscientização ambiental das pessoas. Alguns acreditam que a atribuição de ganhos financeiros seja uma boa forma de inicialmente incentivar as pessoas a realizarem coleta seletiva.

Essas sugestões sobre divulgação e maior conscientização sobre a importância da coleta seletiva são os pontos bases para que o programa possa ter uma vida mais longa. Bringhenti e Günther (2011) afirmam que uma eficiente estratégia de marketing é fundamental para a continuação de programas tal qual o da EcoCelpa.

5.2. Questionário feito com as pessoas que entregam nos ecopontos

Para as pessoas que iam até os ecopontos, foram realizadas perguntas a respeito da frequência de entrega, o valor do desconto, motivos e entre outras perguntas que as respostas serão apresentadas a seguir. Quanto a frequência, notou-se que todo dia novas pessoas fazem seu primeiro cadastro, 20% dos entrevistados estavam fazendo a entrega pela primeira vez, isso pode ser justificado por ser um programa novo com apenas 3 anos de implementado, então é frequente que novas pessoas ainda façam seus cadastros. Além disso, 43% fazem entrega de 1 a 2 vezes no mês e 37% fazem mais do que 2x no mês. Quanto a procedência dos resíduos, 53% dos respondentes afirmaram que trazem resíduo da própria residência.

No que diz respeito ao valor do desconto (Figura 6), grande parte das pessoas que responderam que recebem valores menores que R$ 10,00 e alguns poucos (10%) afirmam ganhar mais que R$ 50,00. Esse programa faz com que pessoas de baixa renda que possuem conta de luz em torno de R$ 50,00-100,00 muitas vezes conseguem "zerar" a conta. O termo "zerar" significa que a pessoa consegue pagar a sua conta toda apenas trocando por resíduos.

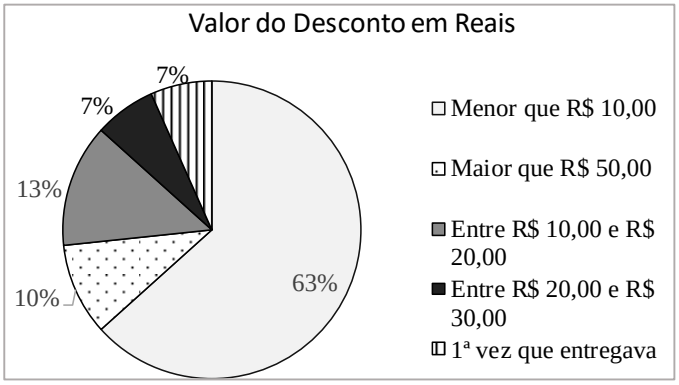


Figura 6: Valor do desconto em reais.

Assim como para os entrevistados online, os entrevistados no ecopontos foram perguntados sobre sua motivação para ir entregar, e as respostas obtidas estão na Figura 7.

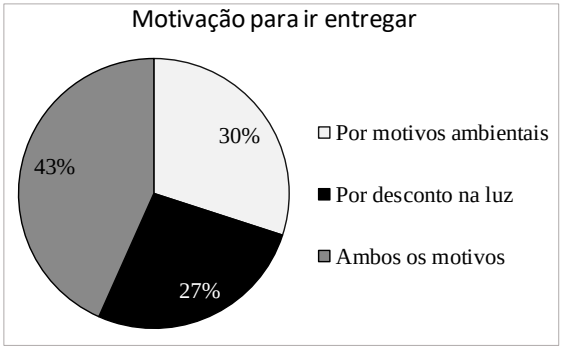


Figura 7: Motivação para entrega de resíduos

Nota-se que 43% das pessoas afirmam que entregam os resíduos nos pontos da EcoCelpa tanto porque recebem benefício, mesmo que pouco, e por consciência ambiental. Houveram pessoas que disseram que só entregam mesmo por questões ambientais, pois

afirmam que os descontos na luz são irrisórios. No entanto, as pessoas reconhecem que a iniciativa da empresa é boa, visto que 86% concorda ser uma iniciativa entre muito boa e excelente

Um resultado importante é sobre a distância que percorre, uma vez que as pessoas que entregam nos ecopontos, 47% percorre entre 500m e 1km e isso é ponto chave para os que responderam o questionário online não entregarem, visto que aproximadamente 29% não entrega por não ter um ponto próximo das suas residências.

6. Conclusão

Diante do exposto, fica evidente que a população se sente motivada a entregar seus resíduos ao estar aliado a algum benefício, como no caso da EcoCelpa, mesmo que com desconto pequeno para alguns. No entanto, é possível notar que a abrangência do programa se dá apenas aos arredores de onde os ecopontos estão instalados, visto que a maior parcela dos respondentes online não conhece o programa. A distância dos ecopontos se mostrou um fator determinante para a adesão da população ao programa e, diante disto, entende-se que um programa de coleta seletiva porta-a-porta, realizado por entidade pública ou privada, obteria maior participação efetiva da população.

Além disso, é fundamental que a população seja orientada previamente sobre a forma correta de separação dos resíduos, pois isso atribui maior desconto de energia, incentivando assim, a pessoa a continuar participando do programa. Aumentar a divulgação do programa em televisões e rádios, além de informativos nas contas de luz, são ferramentas que possuem potencial de informar um grande número de pessoas.

Sendo realizado de maneira correta, regular e integrada, a coleta seletiva gera emprego e renda, melhora a limpeza da cidade, diminui os resíduos descartados indevidamente no meio ambiente, ou seja, só traz benefícios tanto para a sociedade, economia e meio ambiente. Porém, para se atingir altos níveis de coleta seletiva e reciclagem, é necessário um trabalho conjunto de todas as esferas envolvidas no processo, tanto do governo público, como das entidades privadas e a sociedade como um todo.

7. Referências

ABRELPE-Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Atlas brasileiro de emissões de gee e potencial energético na destinação de resíduos sólidos.* 2013. Disponível em:<http://www.abrelpe.org.br/arquivos/atlas_portugues_2013.pdf>. Acessado em: 18 de junho de 2018.

AZEVEDO, J.L. A economia circular aplicada no brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 11., 2015, Rio de janeiro. *Anais...* Rio de janeiro. 2015. 16p.

BESEN, G. R. *Coleta seletiva com inclusão de catadores*: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. 2011. 274f. Tese (Saúde Pública). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP. 2011.

BRASIL. LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências., Brasília, DF, agosto 2010. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 20 de junho de 2018

BRINGHENTI, J.R. GÜNTHER, W.M.R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. *Eng Sanit Ambient*.v.16. n.4. out/dez 2011. p 421-430.

CELPA. *EcoCelpa*. Disponível em:<http://www.celpa.com.br/conheca-a-celpa/responsabilidade-social/EcoCelpa>. Acessado em: 15 de junho de 2018.

CEMPRE- Compromisso Empresarial para a Reciclagem. *Pesquisa Ciclosoft ano 2016*. Disponível em:<http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>. Acessado em: 18 de junho de 2018.

ENEL. *Programa Ecoenel*. Disponível em:<https://www.enel.com.br/pr/quemsomos/iniciativas/a201701-ecoenel.html>. Acessado em: 20 de junho de 2018.

EQUATORIAL ENERGIA. *Relatório de Sustentabilidade 2017*. 2017. Disponível em:<http://www.celpa.com.br/conheca-a-celpa/responsabilidade-social/relatorios-de-sustentabilidade>. Acessado em: 20 de junho de 2018.

GERHARDT, T.E., SILVEIRA, D.T (coord.). Métodos de pesquisa. coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009

MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Coleta Seletiva*. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>. Acessado em: 20 de junho de 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Reciclagem*. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>. Acessado em: 20 de junho de 2018.

PAO DE ACUCAR. *Estações de reciclagem pão de açúcar unilever: para onde vão os resíduos descartados?*. Disponível em:<https://content.paodeacucar.com/sustentabilidade/estacoes-de-reciclagem-pao-de-acucar>. Acessado em: 20 de junho de 2018.

RIBEIRO, T.F. LIMA, S.C. Coleta Seletiva de Lixo Domiciliar. *Caminhos de Geografia. v* 1. n 2. p 50-69. Dez/2000.

SILVA, E.L., MENEZES, E.M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação 4. ed. *rev. atual*. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

Engenharia Civil

Comparação Entre Métodos Simplificados e Computacionais Para Obtenção de Esforços Em Lajes Maciças.

André L. S. Bernardo[1], Charlles J. Silva[1], Izabella B. Sousa[2], Marcelo R. Teixeira[3]

[1]Engenheiro Civil – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

[2]Faculdade de Engenharia Civil– Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

[3]Professor Doutor, NDAE – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

{eng.andrebernardo@mdxengenharia.com.br, charllesjs94@gmail.com,
izabella.baia@gmail.com, marcelorassyteixeira@gmail.com}

Abstract. *In this work, three models are analyzed to obtain the requesting efforts of massive armed slabs in two directions. In this way, SAP2000 and CAD / TQS software were used to represent the computational methods, and the Bars table (1972) adapted by Carvalho (2014) to represent the traditional methods. The results show the advantages of a refined analysis provided by computational technological advancement.*

Resumo. *Nesse trabalho, analisaram-se 3 modelos para a obtenção de esforços solicitantes de lajes maciças armadas em duas direções. Dessa forma, foram empregados os softwares SAP2000 e CAD/TQS para representar os métodos computacionais e a tabela de Bares (1972) adaptada por Carvalho (2015) para representar os métodos tradicionais. Os resultados evidenciam as vantagens de uma análise refinada proporcionada pelo avanço tecnológico computacional.*

1. Introdução

Conforme Araújo (2008), a tarefa de maior complexidade dentro do projeto estrutural de edifícios é o cálculo dos esforços solicitantes dos pisos de concreto armado formado por vigas e lajes. Isso se dá principalmente pela interação entre esses elementos estruturais e a redistribuição dos esforços ocasionada pela rigidez relativa entre eles.

De modo a facilitar a obtenção desses esforços, vários modelos simplificados foram elaborados, como o método de Bares (1972). Entretanto, por serem modelos simplificados, há a desconsideração de alguns fatores, como a interação entre a laje e a viga. Sendo assim, a premissa desses modelos é considerar as vinculações das lajes como sendo engastada, rotulada e livre, não considerando a rigidez da viga.

Todavia, com o avanço da tecnologia e o crescimento das ferramentas computacionais, vários métodos de maior precisão foram criados, produzindo resultados mais satisfatórios. Segundo Justo (2010), os métodos numéricos são os mais vantajosos nos dias de hoje por possuírem maior aproximação com a realidade e rapidez no processo com o uso de computadores. Dentre esses métodos computacionais, é possível destacar o Método dos Elementos Finitos (MEF) e analogia de grelha.

Portanto, o objetivo deste trabalho é fazer uma análise comparativa entre os resultados obtidos pelo método tradicional de Bares (1972) adaptado por Carvalho (2015) e por métodos computacionais utilizados em larga escala na atualidade. Para isso, serão utilizados os softwares SAP2000, CAD/TQS, e as tabelas de Bares (1972).

2. Métodos Tradicionais

Os métodos tradicionais são aplicados com o uso de tabelas, a partir da teoria de placas. As condições de vinculação se fazem com base na disposição das lajes pelo pavimento. Lajes com continuidade podem ser consideradas engastadas, lajes sem continuidade como rotuladas e por último bordo livre. Carvalho (2015) afirma que, de modo geral, lajes menores e menos rígidas são engastadas nas maiores e mais rígidas.

Segundo Araújo (2008), o conhecimento do comportamento estrutural a partir de modelos simplificados é imprescindível para o projetista antes da utilização de softwares sofisticados.

3. Métodos Computacionais

A analogia de grelha consiste em simular uma placa através de barras ortogonais que se cruzam formando uma grelha. A rigidez à torção e à flexão são transmitidas para esses elementos, criando um modelo virtual equivalente ao real. Esse modelo foi idealizado por Marcus em 1932 (TIMOCHENKO, 1959) e, na falta de computadores na época, o processo era feito com aproximações.

Já o Método dos Elementos Finitos, conforme Justo (2010), divide a estrutura em subestruturas simples com comportamento conhecido. A cada subestrutura dá-se o nome de "elemento finito". A comunicação entre os elementos se dá a partir dos nós e, quanto menores os elementos finitos, mais preciso será o resultado.

4. Estrutura Analisada

Para este trabalho, foi tomado como modelo um pórtico espacial de cuja geometria está representada na Figura 1. Os carregamentos considerados foram o peso próprio do concreto armado, admitindo uma densidade de 25 kN/m³ e uma carga superficial de 3 kN/m². Para as análises, foram dispensados os coeficientes ponderadores, já que o aumento seria equivalente em todos os modelos, não representando uma diferença em percentual.

O modelo de referência foi realizado no software SAP2000, que utiliza o MEF, resultando em valores mais precisos no cálculo dos esforços. Por se tratar de um software de análise, algumas informações importantes necessitam ser inseridas para que o resultado seja condizente com os outros métodos. Dessa forma, como sugere a NBR 6118:2014, além das propriedades do concreto, a fissuração dos elementos foi considerada de forma aproximada, multiplicando o módulo de elasticidade dos elementos por coeficientes redutores, sendo eles 0,4 para as vigas, 0,3 para as lajes e 0,8 para os pilares. Essas considerações podem ser observadas nas Figuras 2, 3 e 4 a seguir.

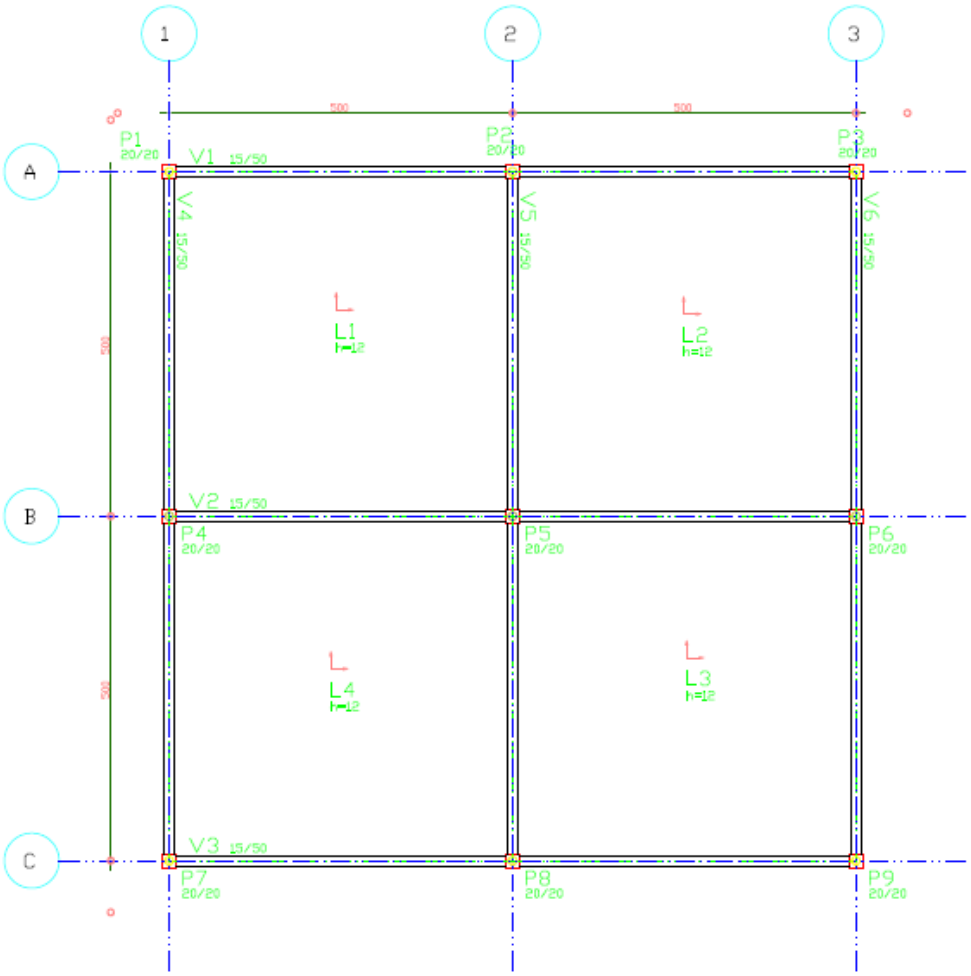


Figura 1. Geometria do pórtico espacial

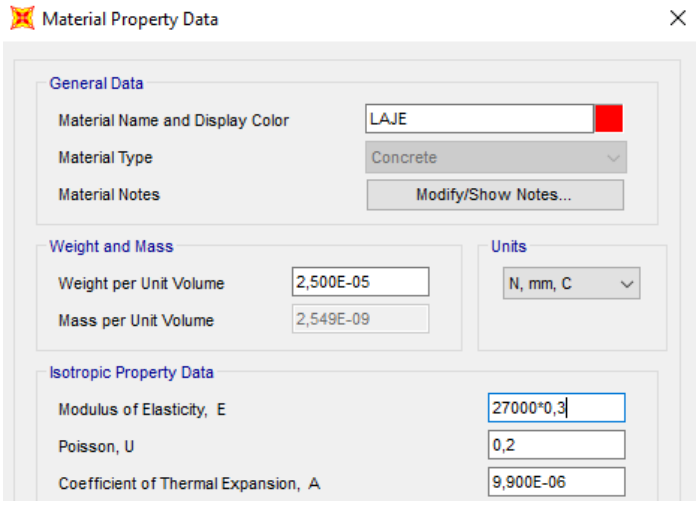


Figura 2. Propriedades das lajes

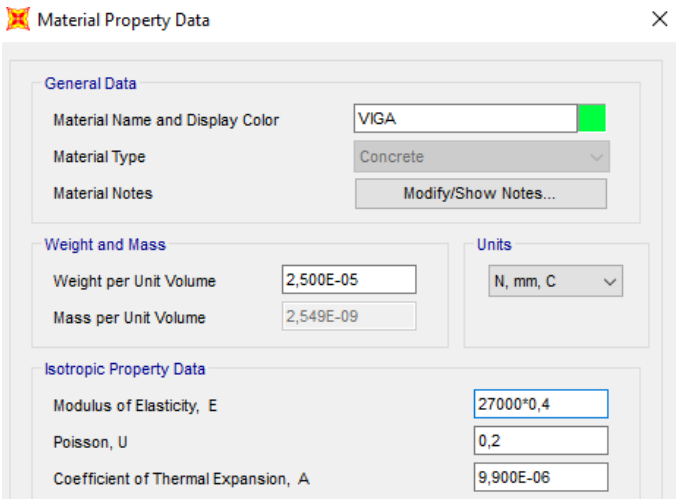


Figura 3. Propriedades das vigas

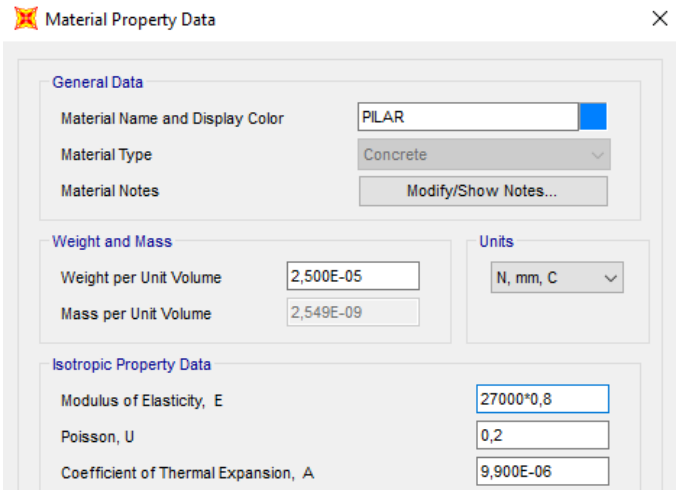


Figura 4. Propriedades dos Pilares

Como pôde ser observado nas imagens acima, a estrutura possui um concreto com f_{ck} de 30 Mpa. Dessa forma, com o auxílio da tabela 8.1 da NBR 6118:2014 foi possível obter o módulo de deformação secante (E_{cs}) de 2700 MPa, utilizado na análise estrutural. Com os materiais definidos e a geometria inserida no programa, o modelo 3D final após o processamento é representado na Figura 5.

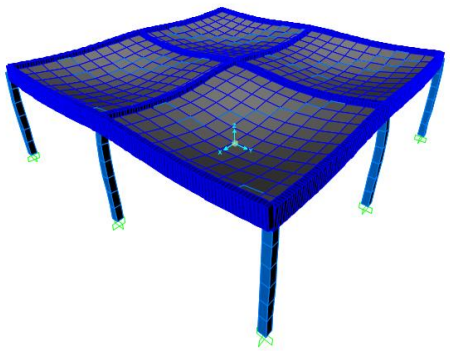


Figura 5. Modelo processado no SAP2000

O segundo modelo foi realizado no software CAD/TQS, de modo a obter os esforços por meio de analogia de grelha. O software automaticamente utiliza as propriedades recomendadas pela norma NBR 6118:2014. A representação da estrutura em 3D pode ser observada na Figura 6.

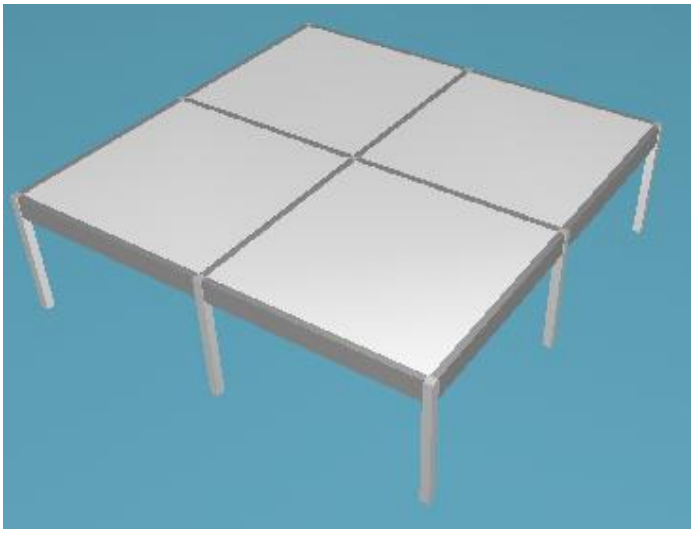


Figura 6. Modelo 3D no CAD/TQS

A partir da correta modelagem das estruturas, foi iniciada a análise esforços solicitantes nas regiões críticas para o momento positivo e para o momento negativo. Há uma diferença na maneira em que os programas informam os resultados graficamente, entretanto, os valores estão demonstrados nas mesmas unidades.

5. Resultados

Devido à simetria da estrutura, torna-se válida a análise de apenas uma das quatro lajes, tendo em vista que os resultados obtidos em cada uma delas será igual. Sendo assim, com o uso do software SAP2000 foi feita a primeira análise como mostrado nas Figuras 7 e 8, expondo momentos negativo e positivo, respectivamente.

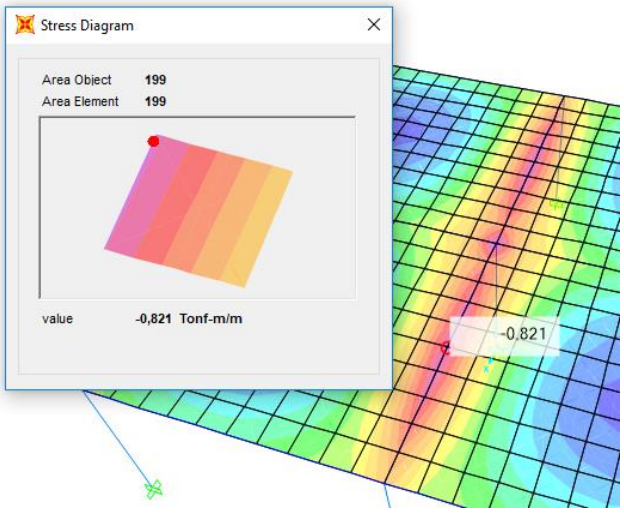


Figura 7. Momento negativo SAP2000

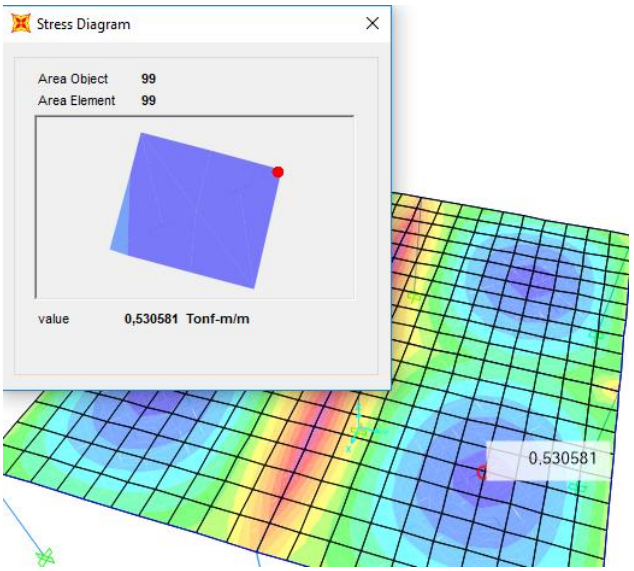


Figura 8. Momento positivo SAP2000

Como foi possível analisar, o momento negativo tem um valor igual a 0,83tf.m/m e o momento positivo 0,53tf.m/m. Esses valores foram tomados como referência para os demais resultados. A discretização utilizada nesse modelo foi suficiente para a obtenção de resultados satisfatórios.

A segunda análise foi efetuada no software CAD/TQS, onde em apenas uma única representação foi possível observar os momentos positivos e negativos. Desse modo, a partir da Figura 9 é possível observar o resultado dos diagramas em toda a superfície da laje.

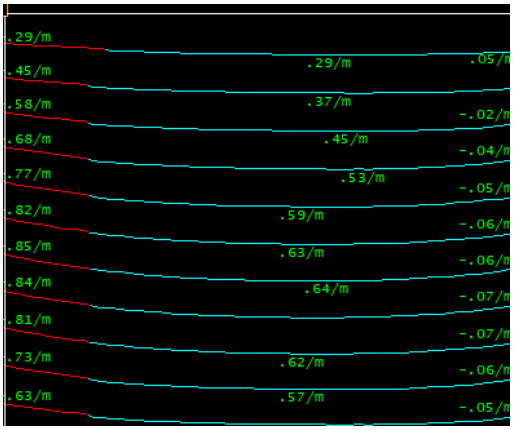


Figura 9. Diagramas de Momento CAD/TQS

Como observado, o valor obtido para o máximo momento positivo foi de 0.64tf.m/m e de 0.85tf.m/m para o momento negativo. Esses valores se encontram na região central da laje onde de fato há a maior concentração de esforços.

A terceira e última análise foi elaborada com a aplicação do método tradicional de Bares (1972) adaptada por Carvalho (2015). Assim como nos métodos já apresentados, apenas uma laje foi analisada, entretanto, fez-se necessário considerar o peso próprio como carregamento distribuído sobre a laje. Sendo assim, para uma laje de 12cm a carga superficial foi de 3kN/m² de peso próprio e 3 kN/m² de sobrecarga.

Dessa forma, considerando continuidade entre as lajes em dois bordos e apenas viga de apoio nos outros dois, obteve-se a configuração da laje do caso 4 das tabelas do autor

indicado. Assim, aplicando as equações propostas na tabela, os valores obtidos para o momento fletor máximo positivo e máximo negativo foram de 0,4 tonf.m/m e 1 tonf.m/m respectivamente, conforme pode ser observado na Figura 10.

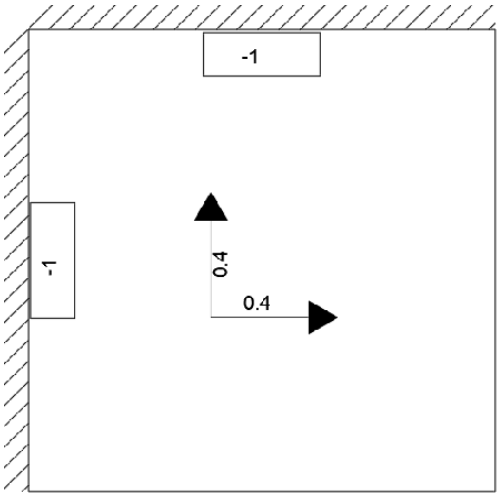


Figura 10. Esforços obtidos pelo método de Bares

5.1. Comparação entre os Modelos

Os resultados obtidos em cada modelo podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre métodos

Modelos	Momento negativo (tf.m/m)	Momento positivo (tf.m/m)
Elementos finitos (SAP2000)	0,83	0,53
Analogia de grelha (CAD/TQS)	0,85	0,64
Método tradicional	1	0,4

A partir dos resultados é possível inferir que a diferença entre o método dos elementos finitos e analogia de grelha é pequena, principalmente no que tange aos momentos negativos. Por outro lado, o momento negativo do método tradicional foi maior, pois na análise simplificada não é considerada a interação entre viga e laje. Assim, o valor do momento negativo é superestimado e, por consequência, pela redistribuição dos esforços, há uma redução no momento positivo.

Tomando como referência os valores obtidos pelo método dos elementos finitos advindos do software SAP2000, a partir da Tabela 2 é possível observar a diferença percentual entre os modelos.

Tabela 2. Diferença percentual entre métodos

Percentual (%)		
Modelos	Momento negativo	Momento positivo
Analogia de grelha	2,4	20,0
Método tradicional	20,5	-24,5

Utilizando o método de Bares (1972) adaptado por Carvalho (2014), apenas o momento positivo teve uma redução em relação ao apresentado pelo MEF, sendo essa redução de 24,5%. A analogia de grelha apresentou resultados satisfatórios e superiores em todos os pontos, principalmente na região de momento positivo, onde o acréscimo chega a um valor de 20% em relação ao MEF.

Vale ressaltar que uma grelha mais refinada poderia trazer resultados mais próximos ao apresentado pelo método dos elementos finitos, entretanto teria um maior custo computacional. Outro fator que poderia alterar os resultados, seria a variação da rigidez da viga de apoio, tendo em vista que as análises computacionais consideram a interação entre a laje e a viga.

6. Conclusão

O resultado desse estudo mostra que a utilização de métodos computacionais possibilita uma análise de maior precisão. Porém é de considerável importância que o usuário saiba como tratar os dados. Várias informações adicionais devem ser conhecidas para uma correta modelagem computacional, assim, os métodos tradicionais podem ser utilizados para conferir resultados e proporcionar ao projetista uma sensibilidade quanto ao comportamento da estrutura.

7. Referências Bibliograficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos. 3.ed. Rio de Janeiro, 2014.

ARAÚJO, J. M. (2008) "Avaliação dos métodos simplificados para o cálculo de lajes maciças apoiadas em vigas flexíveis". Artigo científico. Escola de Engenharia da FURG. Rio grande.

CARVALHO, R. (2015) "Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado. 4 º edição. São Carlos: EdUFSCar.

HAMBLY, E.C. (1976) "Bridge deck behavior". London, Chapman and Hall.

JUSTO, R. A. (2010) "Comparação do Desempenho e de Funcionamento de Programas Comerciais (ANSYS e SAP2000) Focado à Análise Sísmica". Dissertação de Mestrado. Universidade de Nova Lisboa.

TIMOSHENKO, S. P.; WOINOWSKY-KRIEGER, S. (1959) "Theory of plates and shells", McGraw – Hill Kogakusha, Ltda.

Engenharia Civil

Comparativo entre Fibra Comercial de Polipropileno e Resíduo de Garrafão de Água Inseridos em Concreto Como Agente De Reforço Da Matriz

Cristiane Araújo dos Santos Silva[1], Mateus Antônio Nogueira Oliveira[1], José Victor Brasil de Souza[1], Fábio Augusto Silva Machado[1], Alan Marcelo de Souza Farias[2]

[1]Instituto de Tecnologia – PPGEC - Universidade Federal do Pará (UFPA) Caixa Postal 660075-110 – Belém – PA – Brazil

[2]Departamento de Engenharia Civil– Faculdade Ideal (FACI) Caixa Postal 66025-610 – Belém – PA – Brazil

{cristiane.pleno, mateusengcivil, josevictorbrasil002, engalanfarias}@gmail.com,fabio.machado71@icloud.com

Abstract. *Solid waste treatment is a growing challenge for modern society. In this context, an alternative is the use of macrofiber from the recycling of water bottles in the construction industry. This research aims to compare the performance of concrete for rigid pavements with addition of the residual macrofiber with a commercial macrofiber. For that, some mechanical properties were evaluated in the hardened state of the concretes. Concerning the results, the concrete with residual fiber presented inferior performance to the concrete with commercial fiber, which allows to conclude that the replacement of the commercial fiber by the residual fiber causes a reduction of the mechanical properties analyzed.*

Resumo. *O tratamento de resíduos sólidos é um desafio cada vez maior para a sociedade moderna. Nesse contexto, surge como alternativa a utilização de macrofibra provenientes da reciclagem de garrafão de água pela indústria da construção civil. Esta pesquisa tem por objetivo comparar o desempenho de concretos para pavimentos rígidos com adição da macrofibra residual com uma macrofibra comercial. Para tanto, avaliou-se algumas propriedades mecânicas no estado endurecido dos concretos. Quanto aos resultados, o concreto com fibra residual apresentou desempenho inferior ao concreto com fibra comercial, o que permite concluir que a substituição da fibra comercial pela fibra residual ocasiona redução das propriedades mecânicas analisadas.*

1. Introdução

Atualmente a sociedade enfrenta um novo paradigma, como se tornar sustentável? Neste contexto, Formoso (2002) afirma que a construção civil possui um papel importante, na medida em que, dada a sua escala de produção, consome grande quantidade de recursos naturais, e o seu produto, as edificações, têm grande impacto no consumo de energia e água. Este autor ainda apresenta um conjunto de estratégias, sendo a principal, a gestão ambiental, e ações prioritárias para ciência, tecnologia e inovação na área da construção civil, propostas a partir de um esforço conjunto envolvendo a comunidade acadêmica e agentes públicos e privados. Dentre estas ações, tem-se a reutilização ou reciclagem de resíduos industriais e agrícolas pela construção civil.

Conforme a Lei 12.305/10 (2010), Art. 3º, resíduos sólidos são definidos como: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

De acordo com a NBR 10004/04 (ABNT,2016), os resíduos sólidos são classificados quanto aos riscos que oferecem à saúde pública provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, e ao meio ambiente. Segundo o Ministério de Meio Ambiente (2017), algumas características dos plásticos formados por polímeros que os tornam atrativos para a maioria dos usos a que estão associados, são a sua força e resistência, durabilidade, baixo peso, excelente barreira contra água e gases e baixo custo. Tais propriedades, no entanto, são também um grande problema ao final da vida útil desses artefatos, especialmente o uso único em produtos como sacolas e embalagens. A sua durabilidade permite que persistam no ambiente e o seu baixo custo faz com que sejam altamente descartáveis. Os resíduos plásticos utilizados para a produção das fibras deste estudo são inseridos na classificação de resíduos Classe II B– Não Perigosos Inertes.

Entre a grande diversidade de plásticos utilizados comercialmente, existem os garrafões de água mineral (GA) de polipropileno. De acordo com o especificado na portaria n° 387/2008 do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, o tempo de vida útil dos GA é de 3 anos, não sendo permitida a sua utilização para a finalidade primária a que se destina. Diante deste paradigma, empresas de reciclagem utilizam o rejeito do garrafão para outros fins, como por exemplo a fabricação de baldes para limpeza e assentos de cadeiras.

Os estudos de Metha e Monteiro (2014) afirmam que atualmente o concreto é um dos materiais mais produzidos e consumidos na construção civil em todo o mundo. No entanto, segundo Chodounsky e Viecili (2007) em elementos estruturais é inevitável utilizar reforços no composto, pois esta medida evita a ruptura brusca do material e pode diminuir a área total de fissuras ao longo da peça, podendo desta forma aumentar a sua durabilidade. Neste sentido, Hamoush et al (2010) e Quinino (2015) afirmam que o incremento de microfibras e macrofibras é uma alternativa que possibilita amenizar estas manifestações patológicas.

Diante desses estudos surge a possibilidade de utilizar o resíduo de GA para a fabricação de macrofibras para o reforço de concretos estruturais. Neste sentido, esta pesquisa visa, através da comparação de desempenho dos concretos reforçados com macrofibra de resíduo de garrafão com outro contendo a adição de uma macrofibras comercial de mesmo material, identificar a viabilidade técnica da fibra estudada em relação as encontradas no mercado nacional.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

Utilizou-se o cimento Portland composto por pozolana (CP II Z 32) do fabricante NASSAU. A massa específica e índice de finura do cimento foram, respectivamente de 3,02 g/m³ e 0,8%. Como agregado miúdo, utilizou-se areia classificada como fina, proveniente de jazidas do município de Ourém-PA. O diâmetro máximo característico, massa específica, teor de material pulverulento e módulo de finura da areia, foram respectivamente de 4,75mm, 2,63kg/dm³, 2,5% e 2,38. Como agregado graúdo, utilizou-se granito britado (brita n°1)

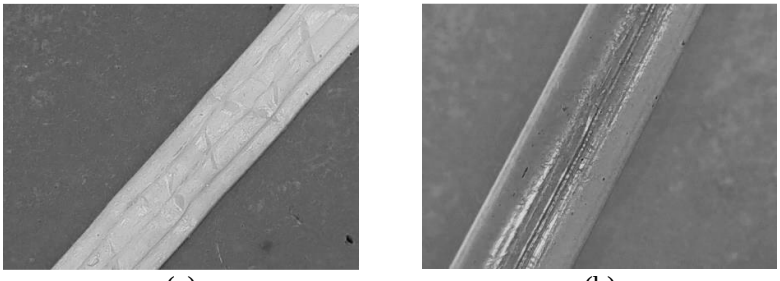
proveniente de uma jazida situada em Tracuateua-PA. O diâmetro máximo característico, massa específica e módulo de finura da areia, foram respectivamente de 25 mm, 2,65kg/dm³ e 4,06. Com o intuito de diminuir a permeabilidade do concreto e aumentar a sua durabilidade, utilizou-se a adição mineral de sílica ativa com diâmetro médio de 0,40 µm. Sabe-se que concretos para pavimentos rígidos são de alta resistência, e, portanto, necessitam de baixa relação água/cimento, por isso é fundamental a adoção de aditivos visando a redução do consumo de água. Neste sentido, para este estudo foram utilizados os aditivos polifuncional PLASTOFLUID PAV do fabricante ERCA e o superplastificante POWERFLOW 1180 do fabricante MC-BAUCHEMIE.

Utilizou-se a fibra comercial com mesma base de matéria-prima (polipropileno) que a fibra residual. A macrofibra comercial utilizada foi a FLEXSTEEL de copolímero sintético, que embora não seja totalmente de polipropileno, tem por base (maior percentagem) deste material. O modelo de fibra utilizado foi o MFTS35 produzida pela empresa TOPFIBRAS. A macrofibra utilizada foi proveniente do resíduo de garrafão de água oriunda de uma fábrica de reciclagem situada no município de Ananindeua-PA. As macrofibras são mostradas na Figura 1 e suas principais características estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características da macrofibra comercial e residual

Propriedades Físicas	Tipo de Macrofibra	
	Comercial	Residual
Diâmetro Equivalente (µm)	0,30-0,55mm*	12,9
Tipo de Seção	Circular*	Circular
Comprimento (mm)	54*	54
Matéria-Prima	Polipropileno*	Polipropileno
Massa Específica (g/cm³)	0,90-0,92*	0,71
Resistencia à Tração Média (MPa)	780*	16,37
Módulo de Young (GPa)	9,0*	2,49

*Dados fornecidos pelo fabricante



(a) (b)

Figura 1. Microscopia em escala 1000x das fibras avaliadas: a) fibra comercial b) fibra residual de garrafão de água

2.2 Mistura do Concreto

Visando facilitar a comparação entre o efeito das macrofibras, os traços utilizados seguiram as mesmas quantidades de componentes, exceto a quantidade em massa de fibras, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Quantidades de insumos adotados nos traços realizados

Insumos	Concreto com Fibra Comercial (CFC)	Concreto com Fibra Residual (CFR)
Cimento CP II-Z(kg)	75,83	75,83
Areia Fina (kg)	178,78	178,78
Brita nº. 1 (kg)	252,78	252,78
Água (kg)	32,17	32,17
Aditivo Polifuncional (ml)	459,60	459,60
Aditivo Superplastificante (kg)	1,52	1,52
Sílica (kg)	3,79	3,79
Macrofibra Comercial (kg)	0,14	-
Macrofibra de Garrafão (kg)	-	0,14

As moldagens e cura dos corpos de prova, cilíndricos e prismáticos, seguiram as recomendações da NBR 5738 (ABNT, 2015).

2.3 Ensaios

Neste trabalho foram realizados os ensaios de resistência a compressão axial de acordo com a NBR 5739 (ABNT, 2007), resistência à tração por compressão diametral pela NBR 7222 (ABNT, 2011), módulo de elasticidade seguindo a NBR 8522 (ABNT, 2017) e resistência à tração na flexão seguindo a recomendação da NBR12142 (ABNT, 2010).

O programa experimental (ver Tabela 3) foi desenvolvido com 4 corpos de prova para cada tipo de ensaio em sua respectiva idade de controle e tipo de traço, totalizando 72 corpos de prova cilíndricos com 100mm de e altura de 200mm; e 24 corpos de prova prismáticos de 500 mm de comprimento por 150 mm de altura e 150 mm de largura.

Tabela 3. Resumo do Programa Experimental

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">Concreto com Fibra Comercial (CFC)</td><td colspan="3">Concreto com Fibra Residual (CFR)</td></tr>
<tr><td>Idade</td><td>7 dias</td><td>14 dias</td><td>28 dias</td><td>7 dias</td><td>14 dias</td><td>28 dias</td></tr>
<tr><td>Resistência a compressão axial</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td></tr>
<tr><td>Resistência à tração por compressão diametral</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td></tr>
<tr><td>Módulo de elasticidade</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td><td>C:4</td></tr>
<tr><td>Resistência à tração na flexão</td><td>P:4</td><td>P:4</td><td>P:4</td><td>P:4</td><td>P:4</td><td>P:4</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Total</td><td>C:12
P:4</td><td>C:12
P:4</td><td>C:12
P:4</td><td>C:12
P:4</td><td>C:12
P:4</td><td>C:12
P:4</td></tr>
<tr><td colspan="3">C:36
P:12</td><td colspan="3">C:36
P:12</td></tr>
<tr><td colspan="6">C:72
P:24</td></tr>
<tr><td colspan="7">C: Corpo de prova cilíndrico com diâmetro de 100mm e altura de 200mm
P: Corpo de prova prismático de 150 x 150 x 500mm</td></tr>
</table>

3. Resultados e Discussões

3.1. Resistência à Compressão Axial

O comportamento das resistências à compressão axial do CFC e do CFR são apresentados na Figura 2. Pode-se observar que os valores de resistência à compressão são reduzidos com a substituição da fibra comercial pela residual; no entanto, a diferença de resistência torna-se menor com as maiores idades do concreto.

Na idade de 7 dias, a diferença da resistência à compressão do CFC para o CFR foi de 36%. Aos 14 dias, a perda de resistência à compressão do CFR em comparação ao CFC foi de 6%. Além disso, aos 28 dias, a perda de resistência à compressão aumentou ligeiramente para 8%.

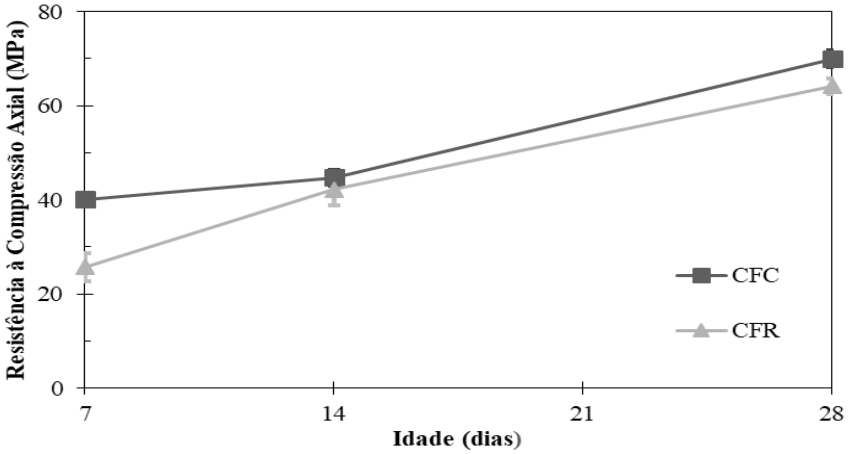


Figura 2. Desempenho do CFR e do CFC no ensaio de resistência à compressão axial

3.2. Resistência à Tração por Compressão Diametral

O comportamento das resistências à tração por compressão diametral do CFC e do CFR são apresentadas na Figura 3.

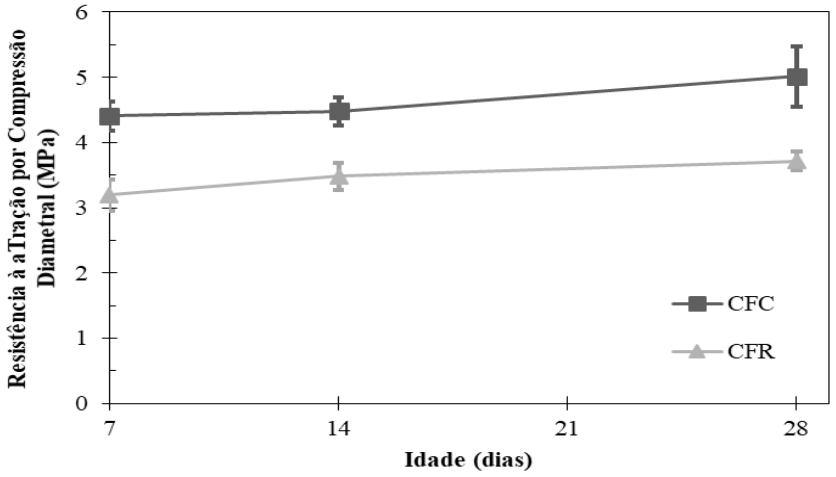


Figura 3. Desempenho do CFR e do CFC no ensaio de resistência à tração por compressão diametral

Nota-se que a resistência à compressão diametral é reduzida com a substituição da fibra comercial pela residual; porém, diferentemente da resistência à compressão axial, para este parâmetro, o comportamento mostrou-se aproximadamente constante em todas as idades.

Na idade de 7 dias, a diferença da resistência à compressão do CFC para o CFR foi de 27%. Aos 14 dias, a perda de resistência à compressão do CFR em comparação ao CFC foi de 22%. Além disso, aos 28 dias, a perda de resistência à compressão aumentou ligeiramente para 26%.

3.3. Módulo de Elasticidade

Em relação aos valores de módulo de elasticidade representados na Figura 4, observa-se um comportamento semelhante aos obtidos por tração por compressão diametral, tendo em vista que o módulo de elasticidade do CFR foi inferior ao CFC, e a diferença manteve-se aproximadamente constante em todas as idades.

Na idade de 7 dias, a diferença da resistência à compressão do CFC para o CFR foi de 15%. Aos 14 dias, a perda de resistência à compressão do CFR em comparação ao CFC foi de a 22%. Além disso, aos 28 dias, a perda de resistência à compressão diminui ligeiramente para a 17%.

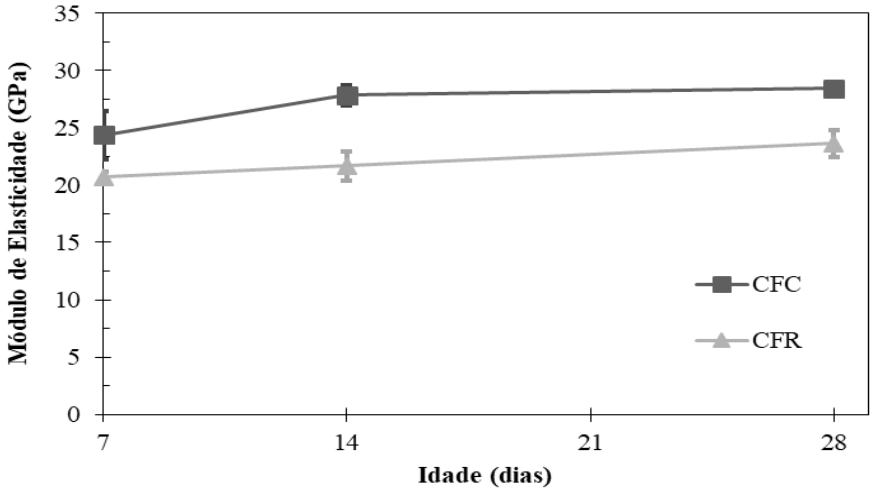


Figura 4. Desempenho do CFR e do CFC no ensaio de módulo de elasticidade

3.4 Resistência à Tração na Flexão

Quanto às resistências à tração na flexão, apresentadas na Figura 5, observa-se um comportamento análogo à compressão axial, considerando que para este parâmetro o desempenho do CFR foi inferior ao CFC, e a diferença tendeu a uma redução nas maiores idades.

Na idade de 7 dias, a diferença da resistência à compressão do CFC para o CFR foi de 48%. Aos 14 dias, a perda de resistência à compressão do CFR em comparação ao CFC foi de a 28%. Além disso, aos 28 dias, a perda de resistência à compressão diminui ligeiramente para a 24%.

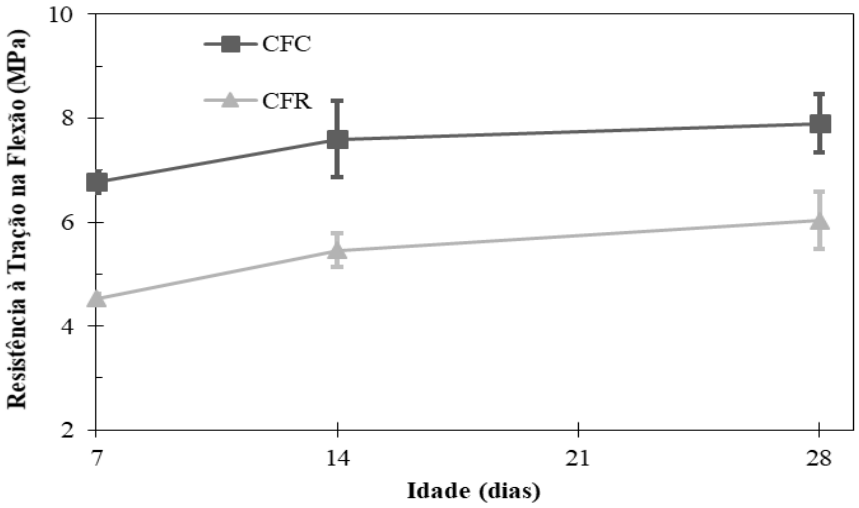


Figura 5. Desempenho do CFR e do CFC no ensaio de módulo de elasticidade

3.5. Discussões

A compressão axial nas maiores idades não apresenta significativa diferença de comportamento, isto deve-se ao fato do baixo teor de fibras adicionadas aos concretos. Esta afirmação confirma-se segundo Amaral et al (2017), ratificando que a adição de fibras poliméricas para baixos teores não afeta significativamente resistência à compressão do concreto. Este autor ainda afirma que as fibras atuam como reforço na matriz frágil dos concretos, reduzindo as tensões internas e garantindo assim um melhor desempenho em relação a resistência à tração.

Constatou-se que o CFC apresentou melhor desempenho nos ensaios de tração por compressão diametral e tração na flexão em relação ao CFR, sendo que o produto comercial apresenta resistência média à tração de 780 MPa, enquanto o produto residual apresenta resistência média a tração de 16 MPa. Constatando que a resistência da fibra influencia diretamente nas resistências à tração. Fato este similar ao que ocorre com o módulo de elasticidade, em que a diferença dos valores de módulo das fibras influencia no módulo de elasticidade do concreto, visto que o módulo de elasticidade da fibra comercial é de 9 MPa e da fibra residual é 2,49 MPa.

4. Conclusões

A seguir apresenta-se de forma sucinta as principais conclusões do trabalho:

Constatou-se que a diferença significativa das propriedades mecânicas entre as fibras, influenciou diretamente em algumas propriedades mecânicas do CFR e do CFC.

Quanto a resistência à compressão axial observou-se comportamento dispare nas primeiras idades, porém os resultados nas maiores idades tenderam para um comportamento semelhante, ratificando a pouca influência de baixos teores de fibra adicionadas aos concretos.

O concreto com fibra comercial apresentou maior resistência à tração por compressão diametral, resistência à tração na flexão e módulo de elasticidade do que o concreto com fibra reciclada, o que confirma a relação direta destas propriedades em função da diferença das propriedades das fibras utilizadas.

Diante das constatações desta pesquisa, inferiu-se que concretos fabricados com fibra residual não apresentaram desempenho compatível com o concreto produzido com fibra comercial. Desta forma, a utilização do material residual como reforço estrutural em detrimento ao produto comercial ainda carece de maior desenvolvimento, uma vez que este trabalho é parte de uma pesquisa ampla que se desenvolve na UFPA que visa a utilização de diferentes resíduos na indústria da construção civil, objetivando-se soluções eco-eficientes.

5. Referências

AMARAL, J.C.; SILVA, L.; MORAVIA, W.G. (2017). Análise experimental da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecânicas do concreto. In Revista Matéria, v. 22, n.01.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 (2004): Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12142 (2010): Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 (2007): Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7222 (2011): Concreto e Argamassa - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8522 (2017): Concreto - Determinação dos módulos estáticos de elasticidade e de deformação à compressão. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR 5738 (2015): Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resíduos de plástico, papel, papelão, papel metalizado, vidro e metal. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/informma/item/9411-res%C3%ADduos-de-pl%C3%A1stico,-papel,-papel%C3%A3o,-papel-metalizado,-vidro-e-metal>. Acesso em: 02 de maio de 2017.

CHODOUNSKY, M. A.; VIECILI, F. A. Pisos industriais de concreto: aspectos teóricos e executivos. São Paulo: Reggenza, 2007.

FORMOSO, C. T. Estratégias e ações prioritarias para ciência, tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído. IN: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DA REDE CYTED XIV.C, 4., 2002, São Paulo. Anais… São Paulo: IPT, 2002. p. 227-238

HAMOUSH, S. ABU-LEBDEH, T. CUMMINS, T. Deflection behavior of concrete beams reinforced with PVA micro-fibers. Construction and Building Materials 24 (2010) 2285 – 2293.

Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 10 maio. 2018.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO P. J. M. CONCRETO. Microestrutura, Propriedades e Materiais. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. PORTARIA Nº 387, DF, 19 set. 2008. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA%2B387-2008%2B%2528agua%2529.pdf/bead3504-7b1c-4f27-856b-77ea2766eff8> Acesso em: 22 jun. 2018.

QUININO, U. C. M. Investigação experimental das propriedades mecânicas de compósitos de concreto com adição híbridas de fibras. 2015. p. 243. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação da Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Condições de consumo de água em um setor de distribuição de água potável em Tucuruí-Pa

Natália C. O. Costa[1], Tayane C. Castro[1], Augusto G. Rego[2]

[1] Tecnólogas em Saneamento Ambiental [2] Docente do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (ESAIF/IFPA) – Av. Brasília S/N – CEP 68.455-900 – Tucuruí, Pará.

nataliaranieri18@gmail.com, tayaneccastro@gmail.com, augusto.rego@ifpa.edu.br

Abstract. *This paper aims to explore the conditions in water supply distribution in Tucuruí-Pa. The scientific research has divided in three stages: the interview application on the SAA, water quality analisis, the result analysis. From the research findings, has verify the water supply services was capable of bringing health risks to the local population and generated a great deal of discontent with the services.*

Resumo. *O presente trabalho tem como objetivo de explorar as condições de consumo de água em um setor de distribuição de água potável em Tucuruí-Pa. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, no caso, aplicação de questionário sobre o SAA, análise de qualidade da água fornecida e, por fim, análise das informações. A partir dos resultados foi possível constatar a ineficiência dos serviços de água na área, fato que traz riscos sanitários à população local e gera bastante descontentamento com os serviços.*

1. Introdução

A água tem sido motivo de preocupação mundial diante das ameaças de poluição, do seu uso insustentável e irracional, do risco de escassez e contaminação, sendo preciso garantir que todos tenham acesso a água de boa qualidade. No momento atual, os grandes problemas referentes ao desperdício da água não ocorrem por causa da natureza, mas ocorrem pela imprevidência no uso da mesma. O uso perdulário é um grande problema e muitas vezes a população não dá conta que o gotejar de torneira causa, por dia, 46 litros de água desperdiçada que resulta em 1.380 litros por mês (VICTORINO, 2007). A melhor forma de combater a problemática do desperdício, é equilibrar a oferta existente e a demanda, assim como, é preciso colocar em prática medidas de prevenção como a cultura doméstica do desperdício (ARAÚJO, 2010).

Um dos princípios da Lei nº 11.445/2007 é a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidade satisfatória. A água própria para o consumo humano chama-se água potável e deve obedecer às exigências da portaria de consolidação nº 5 de 2017, caso isso não ocorra a mesma é considerada imprópria para o consumo. A qualidade da água pode ser avaliada por conjunto de parâmetros, determinados por meio de análises físicas, químicas e biológicas e é necessário também ser esteticamente aceitável, sem cor, sem cheiro ou sabor e a esses parâmetros dá-se o nome de organolépticos, que formam o padrão aceito para a água para consumo humano (CASTANIA, 2009).

A água imprópria para consumo pode prejudicar a saúde do homem de diversas formas, através do consumo direto (com a ingestão de água contaminada e/ou na preparação de alimentos), na higiene pessoal, na agricultura, na limpeza do ambiente, nos processos industriais, entre outros (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012). Além disso, ela interfere diretamente na economia de um país, pois traz gastos significativos para o Sistema Único de Saúde (SUS) e doente o trabalhador não consegue produzir. Sabe-se da importância da água para vida, desta forma, a garantia do seu padrão de qualidade, para os diversos usos, é de suma importância para que sua função seja cumprida com sucesso para os devidos fins propostos.

Alguns fatores podem afetar o consumo de água em uma cidade, no caso, o tamanho, o clima, os hábitos e situação socioeconômica da população da mesma. Há também outros fatores, estes mais específicos, como a qualidade da água, a disponibilidade do recurso, a pressão na rede de distribuição, e a ocorrência de chuvas (CASTANIA, 2009). Nesse contexto, visando explanar esses assuntos, o presente artigo visa abordar as condições de consumo de água em um setor de distribuição de água potável em Tucuruí-Pa.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no bairro Santa Mônica, que está situado no município de Tucuruí - Pará, o qual apresenta população de 110.516 (IBGE, 2017), O SAA investigado foi o "Setor 3" que abastece 5489 pessoas, onde a captação está localizada próxima ao final da Rua João Wilson, a ETA na esquina da Avenida H com a rua Três e a rede abastece apenas o bairro Santa Mônica e algumas ruas dos bairros Jardim Marilucy e Bela Vista, conforme Figura 1.

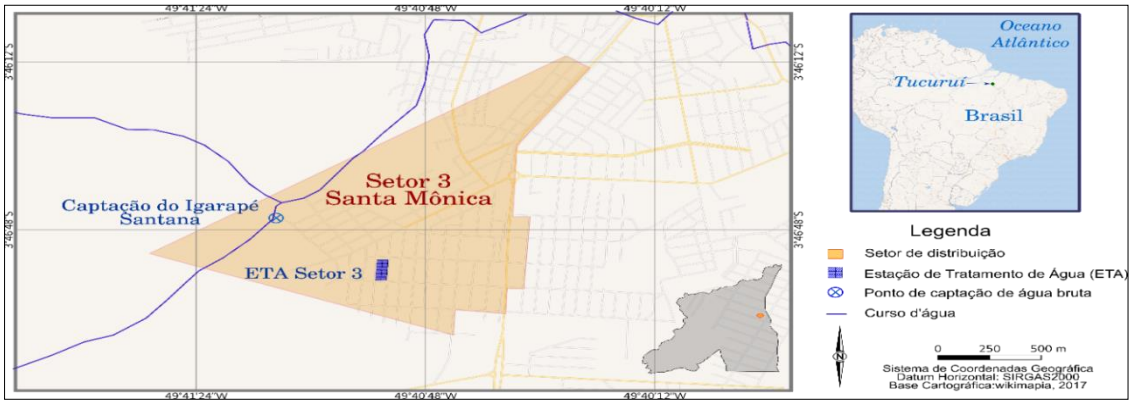


Figura 1. Mapa de localização do setor 3 no bairro Santa Mônica, Tucuruí-Pa.

O bairro Santa Mônica foi selecionado para realização da pesquisa por possuir um SAA de pequeno porte, ser de fácil acesso, relativamente seguro e segundo informações ser setorizado e, primeiramente, foi realizada identificação das formas de uso da água potável nas residências por meio de questionário, o qual foi elaborado com perguntas objetivas abordando os seguintes aspectos: dados socioeconômicos, fonte de abastecimento, avaliação dos serviços de abastecimento, tipo de água consumida, frequência da limpeza do reservatório, sobre as formas de uso da água e sobre doenças relacionadas com a ingestão e contato com a água. O tamanho da amostra foi calculado considerando o método de amostragem aleatória simples, resultando em um tamanho da amostra de 422 questionários, entretanto, por questões de segurança, de dificuldade de locomoção e de acesso, foram aplicados 265 questionários.

Após a aplicação do questionário, foram realizadas coletas de amostras de água, no caso, 106 amostras no total (duas amostras por residência, sendo torneira interna – pia da

cozinha – e na área externa no ramal predial). As amostras foram armazenadas em garrafas de plástico transparente de 80 ml e como não houve intenção de analisar parâmetros microbiológicos, não houve necessidade de frascos estéreis. Para as coletas foram utilizados os procedimentos de coleta e conservação de amostras (CETESB, 2011). As análises de água ocorreram no Laboratório do Instituto Federal do Pará (IFPA) campus Tucuruí e as análises dos parâmetros turbidez (Método nefelométrico por meio do Turbidímetro) e cor (com uso Colorímetro) obedeceram às metodologias descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

As informações coletadas pelos questionários e os resultados das análises dos parâmetros organolépticos feitos em laboratório foram sistematizados em banco de dados que foi analisado com o auxílio da ferramenta computacional R. Por fim, As análises aplicadas aos dados foram: análise exploratória visando identificar fenômenos de interesse para a pesquisa.

3. Resultados e Discussões

Primeiramente, são apresentadas informações sobre os aspectos socioeconômicos, onde fora verificado que uma pequena parte dos moradores possui ensino superior (no caso, 10% da população das residências amostras) e que o restante possui escolaridade inferior ao ensino médio, contendo inclusive uma parcela significativa de analfabetos (no caso, 10% da população das residências amostradas) (Figura 2). Ainda sobre bairro estudado, a maior parte das residências é de alvenaria e as ruas são asfaltadas, sendo 86% dos imóveis próprios (Figura 3), portanto pode-se inferir que a população é de certa forma consolidada no local. Além disso, quanto a renda familiar dos moradores, 95% está entre 1 e 5 salários mínimos (Figura 4), para uma relação de 4,12 moradores por residência, ou seja, basicamente, pouco mais de 1 salário mínimo mensal por pessoa e, nesse sentido, pode-se dizer que a população residente no bairro aparentemente não possui elevado poder de compra, mesmo consolidada em moradias próprias.

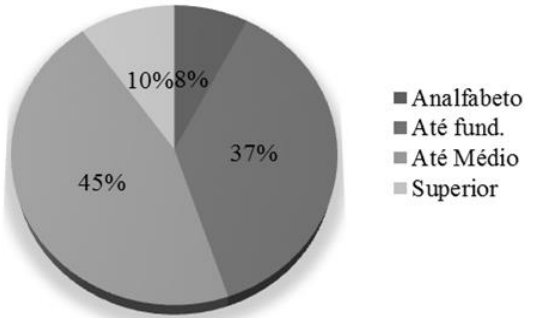


Figura 2. Grau de escolaridade.

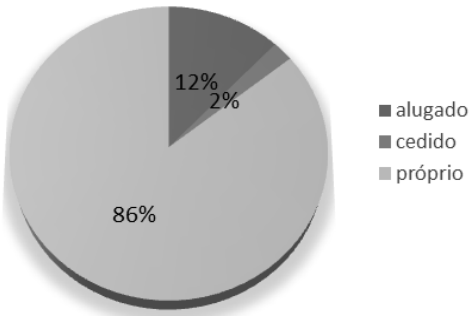


Figura 3. Tipo de imóvel.

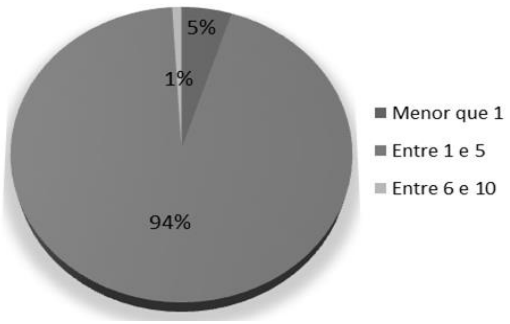


Figura 4. Renda Familiar em salários mínimos.

Como mencionado, por questões legais o Município deve obedecer às normas vigentes de água destinada ao consumo humano e, nesse sentido, sobre o abastecimento de água foi detectado que a maioria das residências do bairro em estudo é atendida pelo serviço de abastecimento público de água (99%) (Figura 5), entretanto, apenas (22%) dos entrevistados utilizam dessa água para beber (Figura 6), sendo que a maior parte dos moradores utilizam as soluções alternativas (bica, posto cidade luz, água mineral, poço e escolas) (Figura 7), pois alegam que a água fornecida pelo sistema público não possui qualidade suficiente para esse tipo de consumo (Figura 8).

Figura 5. Fonte de abastecimento.

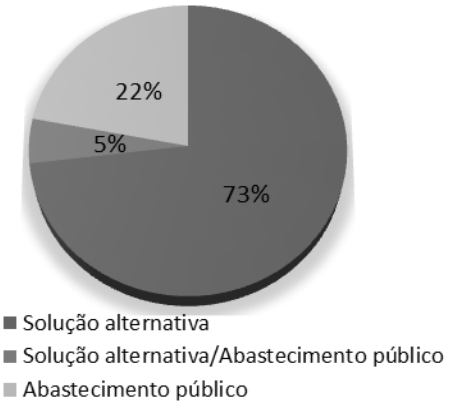


Figura 6. Fonte da água de beber.

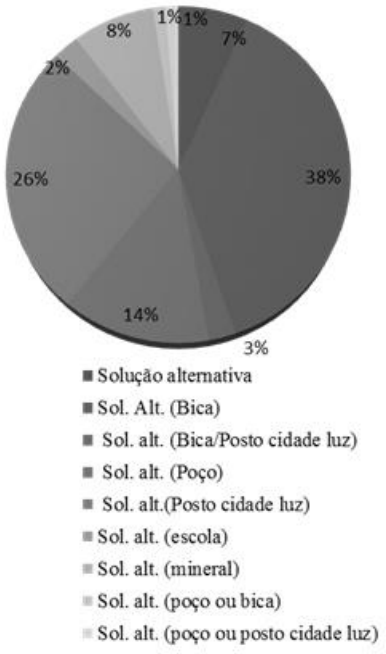


Figura 7. Soluções alternativas utilizadas.

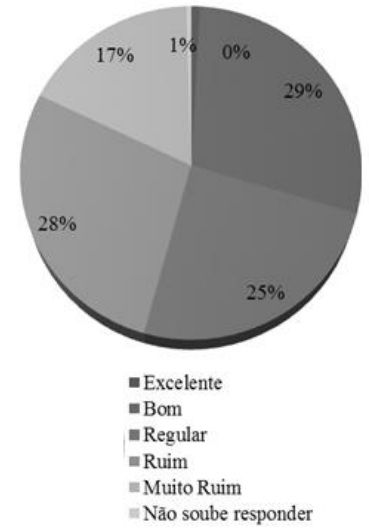


Figura 8. Avaliação da qualidade da água.

No que concerne ao fornecimento de água, foi verificado que apenas em 21% das residências entrevistadas não ocorre interrupção do fornecimento, enquanto na maioria (74%) falta água periodicamente (Figura 9). Sobre o fato, de acordo com a Concessionária Nossa Água, o abastecimento ocorre com rodízio, um dia abastece a montante da ETA

através do bombeamento, e no outro a jusante por gravidade, mas os moradores afirmam que o abastecimento ocorre, entretanto, com muita intermitência.

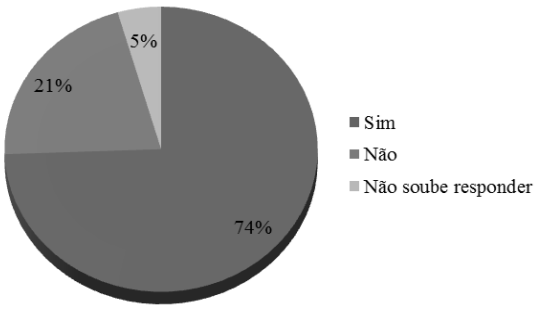


Figura 9. Intermitência no abastecimento.

Foi constatado que a maioria das residências possuem reservatórios de água para consumo doméstico e quanto à limpeza do reservatório das residências, a maioria dos moradores afirma que realizam frequentemente (relação entre reservatório elevado e apoiado), pois alegam que a água fornecida possui um alto índice de turbidez e cor.

O Ministério da Saúde (2006) destaca que tanto a qualidade da água quanto a sua quantidade e regularidade de fornecimento são fatores determinantes para a manifestação de doenças no homem. A quantidade insuficiente de água pode resultar em deficiências na higiene, conservação da água em vasilhas, com destino a reservação, podendo esses recipientes se tornarem ambientes para procriação de vetores e comprometendo a qualidade.

Seu fornecimento está relacionado com aspectos ambientais, econômicos e sociais - tendo em vista, a sua importância para atendimento às necessidades relacionadas à saúde, e é relevante para o progresso das diversas atividades desenvolvidas pelo ser humano. Para que o serviço de abastecimento de água seja satisfatório o mesmo dever ter qualidade de modo a atender todas as necessidades de consumo, bem como quantidade compatível as finalidades a que se destina (TSUTIYA, 2006).

Foi desenvolvida matriz de correlação entre os parâmetros de cor e turbidez, para explorar outros fenômenos de interesse para o estudo e, nesse caso, os gráficos de dispersão das variáveis são apresentados na Figura 10 e calculando a correlação entre essas variáveis, verificou-se elevada correlação entre Cor_INT e Turbidez_INT (R^2= 0,437) e Cor_EXT e Turbidez_EXT (R^2= 0,961).

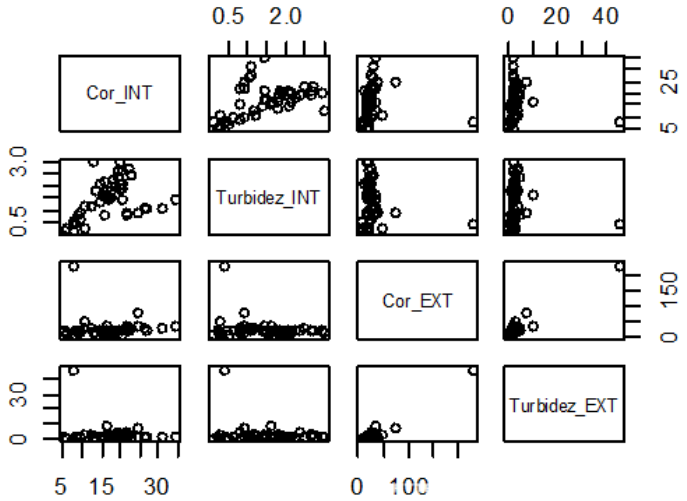


Figura 10. Matriz de correção entre as variáveis analisadas.

Foi verificado fato interessante nos valores de correlação, sendo que as correlações poderiam ser mais próximas em se tratando da mesma água (teoricamente) e nesse sentido, verificou-se possível padrão de diminuição dos resultados internos em relação aos externos, como é possível verificar (Figura 11). Nesse sentido, foi realizada uma análise de variância entre os parâmetros, e como resultado não foi verificada significância para os parâmetros de turbidez interna e externa (Tabela 1), provavelmente em função da existência de reservatórios domiciliares e, nesse caso, os reservatórios domiciliares acabam funcionando como uma forma de tratamento, pois os sólidos mais densos sedimentam para o fundo, ocasionando a necessidade da realização da limpeza mais frequente dos mesmos.

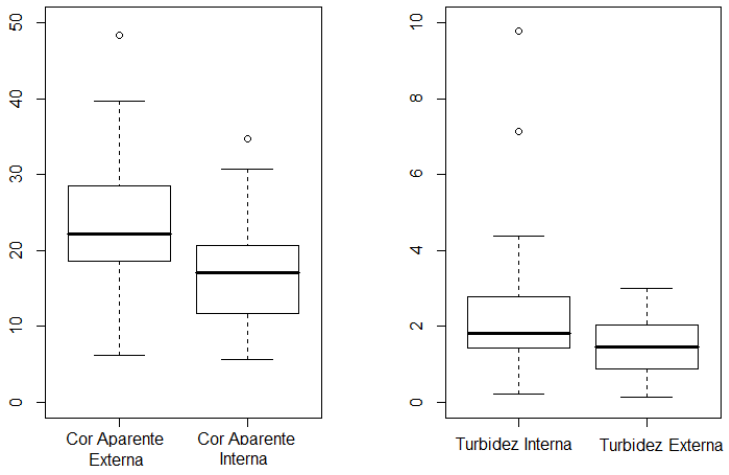


Figura 11. Dispersão entre as variáveis analisadas.

Tabela 1. Resultados da Análise de variância.

ANOVA	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Value	Pr(>F)	Signific.
BD_TCC$Turbidez_EXT	1	0.688	0.6875	1.114	0.297	-
factor(BD_TCC$Interm_Serv)	1	0.310	0.3104	0.503	0.482	-
BD_TCC$Turbidez_EXT:factor(BD_TCC$Interm_Serv)	1	0.811	0.8115	1.314	0.258	-
Residuals	43	26.549	0.6174	-	-	-

4. Conclusão

Com a pesquisa foi possível concluir que de acordo com os moradores do setor estudado, os mesmos utilizam fontes alternativas para beber e cozinhar, devido a água apresentar elevada cor aparente, logo tornou-se indispensável no ponto de vista dos moradores a limpeza do reservatório ser realizada frequentemente. Os moradores do bairro Santa Mônica estão descontentes com o serviço de abastecimento de água devido a ocorrência de intermitência no SAA periodicamente, o que dificultou as coletas de água para análise da qualidade da água do Sistema. Os reservatórios domiciliares servem em grande parte das residências de tratamento da água, pois a água fornecida pela concessionária possuía turbidez e cor externas maior que nas internas. Nesse caso, é importante recomandar a melhora da qualidade dos serviços de abastecimento de água fornecido à população, a implementação de políticas públicas para o fornecimento de água de qualidade, objetivando assim diminuir os custos

existentes nas formas alternativas e a melhora na segurança do bairro para que se possa realizar mais pesquisas no local. Vale ressaltar que a utilização da ferramenta computacional R facilitou as análises dos dados e, portanto, faz-se recomendação de seu uso em novas pesquisas.

Referências

ARAÚJO, Loren Conceição. Desperdício de água no município de Itapororoca-PB (uma proposta de conscientização ambiental). Monografia. Guarabira, 2010. Disponível em:< http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1158/1/PDF%20-%20Loren%20Concei%C3%A7%C3%A3o%20Ara%C3%BAjo.pdf>. Acesso em: 16 de abril de 2017.

BRASIL, Lei n. 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Diário Oficial da União, Seção 1, p. 3-7, 2007. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 20 de abril de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do ministro. Portaria de consolidação n° 5. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. PRT MS/GM de 28 de setembro de 2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CASTANIA, Janaína. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino infantil de Ribeirão Preto - SP. Dissertação – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/USP, São Paulo, 2009. 146 p. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde-14092009.../JanainaCastania.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2017

CETESB. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água. Sedimento, comunidades aquática e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2011. Disponível em:<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucurui/panorama>. Acesso em: 13 nov. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012. Disponivel:< http://www1.eesc.usp.br/ppgsea/files/manual-imprensa.pdf>. Acesso 20 de fevereiro de 2018.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 4ª Edição. São Paulo, 2006.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos Recursos Hídricos. p. 101, 2007. Disponível:< http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>. Acesso 22 de fevereiro de 2018.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Condições hidráulicas do escoamento em rede de microdrenagem pluvial no município de Tucuruí com uso do SWMM

Bruna L. dos Santos[1], Augusto G. Rego[2], Rômulo A. Nascimento[3]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Tucuruí (IFPA)

brunnaleal63@gmail.com,augusto.rego@ifpa.edu.br,romuloaraujo33t@gmail.com

Abstract. *The execution of the hydrological models is fundamental when the study drainage system becomes advantageous when it results in reductions of time, cost or risk. Thus, the study was carried out with the purpose of modeling and simulating in the Software Storn Water Manegement Model 5.0 in a section of the neighborhood Palmares I and II of the municipality of Tucuruí - Pará and, in addition, to evaluate the hydraulic behavior. A rainfall study was carried out using the rainfall equation for the state of Pará returned to the municipality of Tucuruí and also used the method of alternating blocks with the rainfall period of 1 hour and return time of 10 years. The data showed the highest precipitation occurred and, in addition, the simulation was performed satisfactorily in the specific section of the neighborhood.*

Resumo. *A execução dos modelos hidrológicos é fundamental quando o sistema de drenagem em estudo se tornando vantajosa quando resulta em reduções de tempo, custo ou risco. Sendo assim o estudo foi realizado com a finalidade de modelar e simular no no Software Storn Water Manegement Model 5.0 em um trecho do bairro Palmares I e II do município de Tucuruí – Pará e, além disso, avaliar o comportamento hidráulico. Realizou-se um estudo de precipitação utilizando a equação de chuva intensa para o estado Pará voltado ao município de Tucuruí e também empregou o método de blocos alternados com o período de chuva de 1 hora e tempo de retorno de 10 anos. Os dados mostraram a maior precipitação ocorrida e, além disso, a simulação foi realizada de forma satisfatória no trecho específico do bairro.*

1. Introdução

O saneamento básico associa a sistemas constituídos por uma infraestrutura física, sendo os seguintes serviços: Abastecimento de água; coleta, tratamento e disposição dos esgotos sanitários; coleta, tratamento e disposição segura dos resíduos sólidos e coleta de águas pluviais. Essas atividades são promovidas em beneficio da saúde da população que possa contribuir para melhoria da qualidade de vida e saúde nas áreas urbanas e rurais (COSTA; GUILHOTO, 2014).

A drenagem urbana é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais para o transporte, detenção de amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final, tendo o objetivo de minimizar os riscos que a população esta sujeita que são prejuízos causados por inundações e alagamentos. (VAZ,2004; BRASIL, 2007; TUCCI

et al, 2001). Sendo dividido em elementos de Microdrenagem e Macrodrenagem (SANTOS JÚNIOR, 2013; TUCCI et al,2001).

> O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários. A classificação dos rios quanto à ordem reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Os cursos d´água maiores possuem seus tributários, que por sua vez possuem outros até que chegue aos minúsculos cursos d´água da extremidade. Normalmente, quanto maior o número de ramificações maior serão os cursos d´água. Dessa forma, podem-se classificar os cursos d´água de acordo com o número de bifurcações (PEDRAZZI, 2003).

A microdrenagem consiste em drenar as águas pluviais através de sistema de condutos pluviais até um coletor principal, composto pelos pavimentos das ruas, sarjetas, bocas de lobo, galerias e canais de pequenas dimensões. Elementos conceituados na figura.1 (ALMEIDA; COSTA 2014).

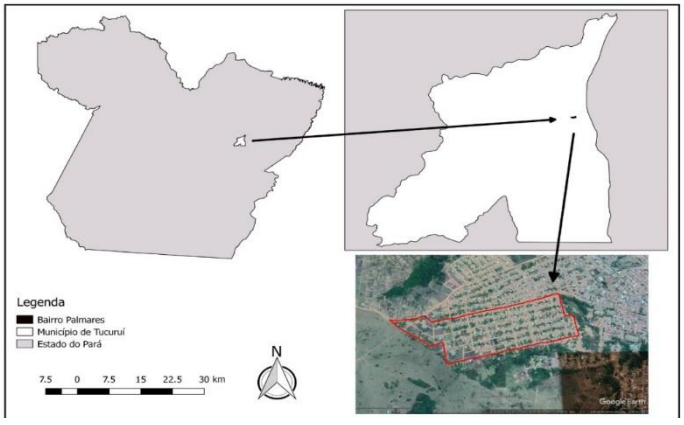
O modelo hidrológico é uma ferramenta extremamente útil que permite, através da equacionalização dos processos, representar, entender e simular o comportamento de uma bacia hidrográfica (TUCCI, 1998).

O Storm Water Management Model (SWMM) é um programa bastante difundido e com grande utilidade nas bacias urbanas. Onde foi desenvolvido pela U.S. EPA (Enviromental Protection Agency) entre 1969 e 1971, após essa data teve diversas atualizações. Possuindo um modelo chuva – vazão que simula a quantidade e a qualidade do escoamento superficial, especialmente em áreas urbanas (BASTOS, 2007).

Diante disso, foi realizada a modelagem e simulação computacional no Software Storn Water Manegement Model 5.0 em um trecho do bairro Palmares I e II do município de Tucuruí – Pará, tendo como objetivo avaliar o comportamento hidráulico desse trecho.

2. Matérias e Métodos

O estudo foi realizado em um trecho do bairro Palmares I e II, (Latitude 9583838.42 UTM e Longitude 646131.92 UTM). Conforme mostrado no mapa 1.



Mapa 1. Área de estudo

O bairro foi resultado de uma área de ocupação irregular e somente em 2018 receberá condições sanitárias adequadas do ponto de vista da drenagem urbana pluvial.

2.1. Etapas da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, conforme apresentado na figura 1 abaixo.

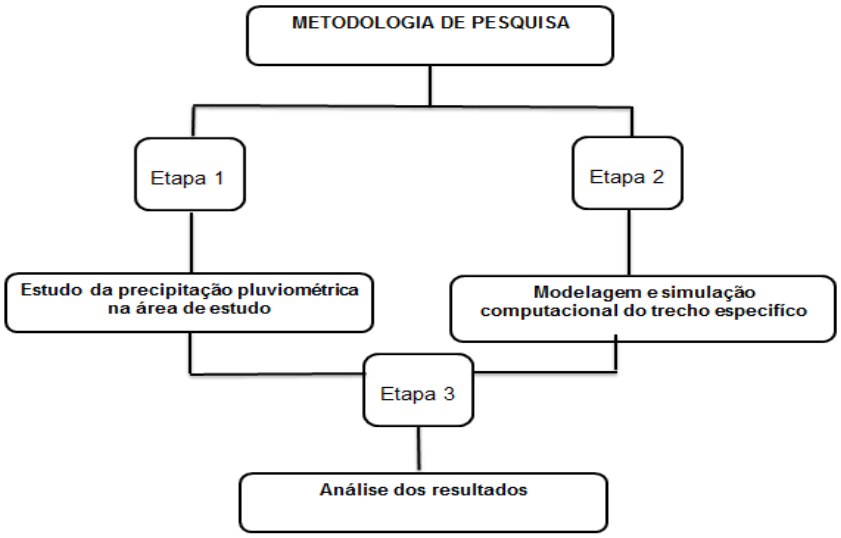


Figura 1. metodologia de pesquisa

Etapa 1 :Estudo da precipitação pluviométrica: foi efetuado por meio da equação de chuvas intensas para o Estado do Pará com os dados voltados para o município de Tucuruí e posteriormente a construção de uma chuva projeto sintética pelo método dos blocos alternados.

Etapa 2: Modelagem e simulação do trecho específico da rede de drenagem

Etapa 3: Avaliar o comportamento hidráulico (área, profundidade, vazão e velocidade).

3. Resultados e Discussões

O estudo da precipitação foi realizado pela equação de chuvas intensas do estado do Pará (Equação1) com o período de retorno de 10 anos e duração de chuva de projeto de 1 h, sendo subdivididos em 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos.

$$I = \frac{K \times TR^{a}}{(t+b)^{c}} \qquad \text{Equação (1)}$$

Onde: I - intensidade de precipitação, mm/h;
TR - período de retorno, anos;
t - tempo de duração da chuva, min;
K, a, b, c – constantes.

A chuva de projeto sintética foi baseada pelo método de Blocos Alternados, que consiste de acordo com Costa e Filho (2007) de três fases: dividir o tempo de concentração em intervalos de

tempo iguais; determinar para cada intervalo os incrementos de chuva (ou blocos de chuva) correspondente; rearranjar esses blocos. Na figura 2 é exibido o Hietograma de Blocos alternados.

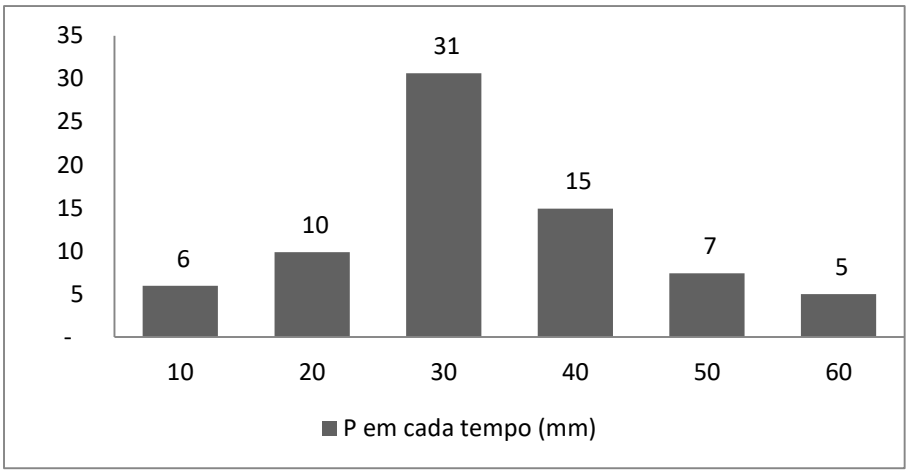


Figura 2. Hietograma de Blocos Alternados

Pode se observar na figura 2 que a intensidade maior de precipitação foi à duração de 30 minutos.

A modelagem do trecho da rede foi efetuada utilizando os objetos do programa Swmm que constituem a rede de drenagem sendo: Nó de conexão, Nó exutório, condutos, sub bacia e pluviômetro. Os dados de todos foram sendo editados na Janela de Propriedade, conforme as informações adquiridas no projeto. Na figura 3 é exibida a modelagem do trecho

.

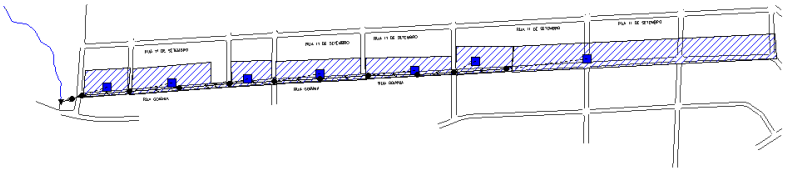


Figura 3. Modelagem do trecho da rede

Na figura 3 é mostrado a modelagem com 11 nó de conexão que corresponderá os poços de visita (pv), 1 nó exutório, 11 condutos representando as galerias do projeto e 7 sub bacias que foram desenhadas conforme a contribuição recebida da rede.

A simulação da modelagem foi feita pelo método de onda cinemática de acordo com o manual SWMM 2012 é um método eficiente, mas simplificado, que não pode representar o comportamento de fenômenos tais como: remansos, fluxo sob pressão, fluxo inverso e

distribuições não ramificadas do sistema. Na figura 4 é mostrado o perfil da cota do nível da água nos Nó 10 à Nó 23.

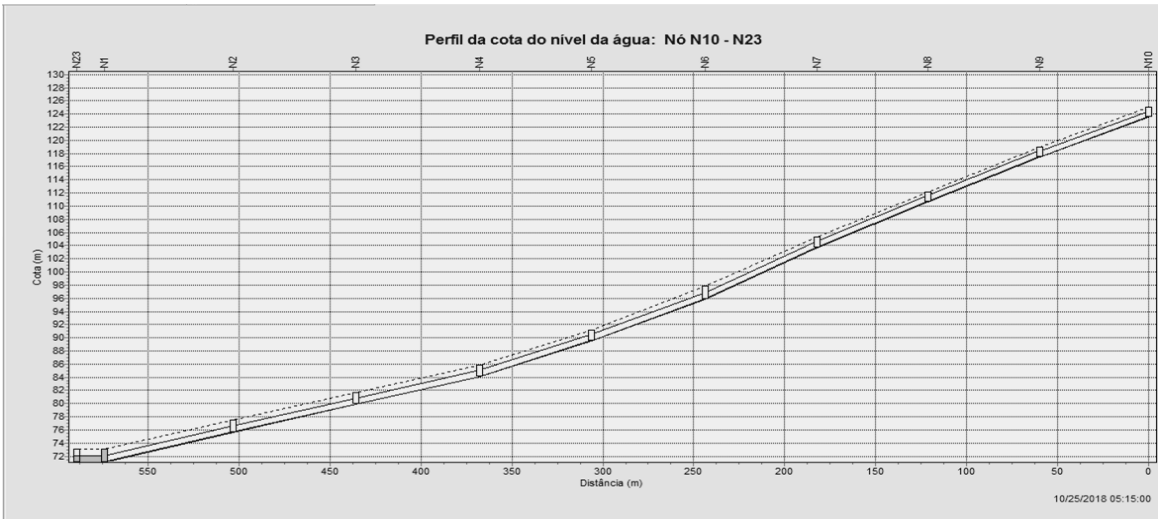


Figura 4. Perfil da cota do nível da água

Diante das informações adquiridas na figura 4, pode se perceber que os nó não foram sobrecarregado com a simulação da chuva de projeto de 1 hora com precipitações de 183,81; 136,68; 110,83; 94,22; 82,52, 73,78. Valores adquiridos pela equação 1 e no método dos blocos alternados.

O Parâmetro de velocidade mínima e máxima utilizado no conduto circular dos trechos, foi de acordo com Azevedo Netto e Araújo (1998) com velocidade mínima de 0,75 m/s e máxima de 5 m/s. A figura 5 é exposto a velocidade ocorrida nos condutos e volume do escoamento pluvial nos nós.

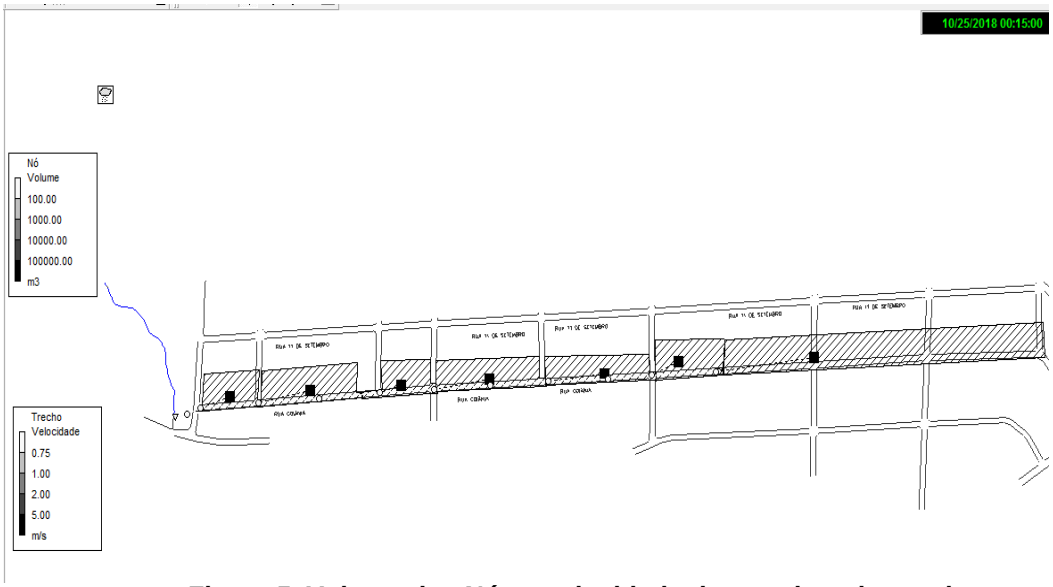


Figura 5. Volume dos Nós e velocidade dos trechos do conduto

Os dados exibidos na figura 5 a simulação dos volumes dos nós foram no intervalo padrão proposto pelo programa de 100,00 m³ à 100000,00 m³, todos ficaram no intervalo de

100,00 m³, dessa forma não excedeu o limite do intervalo. Entretanto se teve variações nas velocidades dos condutos na tabela 1 é apresentado as variações.

Na tabela 4 podemos perceber que a velocidade em certo momento estava crescendo e depois decaiu no conduto 22 e aumentou no ultimo conduto 23 drasticamente para 17,15 passando do intervalo máximo de 5 m/s, pois é a cota menor do trecho o mesmo sendo o exutório.

Tabela 5. Variações de velocidade nos condutos

Conduto	Velocidades (m/s)
1	1,38
2	3,25
3	3,30
4	4,39
5	4,04
6	4,43
7	3,35
8	3,38
9	3,71
22	0,18
23	17,15

4. Considerações Finais

O estudo de precipitação pluviométrico foi realizado para um retorno de 10 anos e chuva de projeto de 1 hora a partir da equação de chuvas intensas do Pará voltado para o município de Tucuruí e, além disso, a criação do método de blocos alternados. Os dados da figura 1 mostraram que a maior precipitação foi de 30 minutos no período de retorno de 10 anos. Esses dados têm como objetivo facilitar o dimensionamento dos diâmetros das galerias de drenagem, assim se tem uma forma hipotética de uma chuva que ocorrerá em 10 anos.

A modelagem e simulação realizadas no Software Swmm no trecho do Bairro Palmares I e II utilizado os dados do projeto foi apresentado de forma satisfatória, isso mostra que o programa tem capacidade de facilitar o dimensionamento de um projeto de drenagem, pois a execução do escoamento hidráulico é uma forma de representar de forma simples a realidade concreta do projeto.

Referências

Almeida; costa (2014). A Drenagem urbana das águas pluvias e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública no município de Santana. Universidade Federal de Amapá – Unifap. Disponível em: <www2.unifap.br/cambientais/files/2014/08/A-drenagem-urbana-das-águas-pluvias-e-sua-relação-com-o-meio-ambiente-e-a-saúde-pública-no-município-de-santana.pdf>Acesso em 20 de Outubro de 2018.

Azevedo Netto, J. M; VILLELA, S. M. Manual de hidráulica. 5. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, (1969).

Araújo, R. (coord.). Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, (1998).

Bastos, (2007). Analises dos parâmetro do modelo Swmm para avaliação do escoamento em duas bacias periurbanas em Santa Maria – RS. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7665/GUSTAVO%20BASTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 19 de outubro de 2018.

Costa, Cinthia Cabral Da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. Engenharia Sanitaria e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 19, dez./abr. 2014.

COSTA, A.R; FILHO, F.C.M.M. Aplicação do método dos blocos alternados e da Convolução de hidrogramas para determinação de Escoamento superficial direto – ESD. I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste, 2007.

Equações de chuvas intensas do Estado do Pará. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental v.16, n.9, p.999–1005, 2012. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG.

Epa Swmm 5.0 Modelo de gestão de drenagem urbana. Universidade de federal da Paraíba Disponível em: <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/swmm/SWMM_2012.pdf>Acesso 15 de Outubro de 2018.

Tucci, C.E.M. Modelos hidrológicos. Porto Alegre, Ed. Universidade UFRGS, 1998.

Eixo Temático: Engenharias

Desenvolvimento de Controlador PID para Aplicação em Controle de Processo de uma Indústria Química

Daniela de Lima Odorício[1], Dayana S. S. Vieira[1], Tala de Jesus Lopes[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

danielaodoricio@hotmail.com, dayanavieira.eletro@gmail.com, taylalps@gmail.com

Abstract. *This paper describes the development of a controller for application in the control of a process of a chemical industry. For the design of the controller were considered the performance requirements that the process should have as output of the system, and from these were applied the methods of control using Matlab software tools. The controller is a PID that will give the system a faster response and a zero error in permanent regime.*

Resumo. *Este artigo descreve o desenvolvimento de um controlador para aplicação no controle de um processo de uma indústria química. Para o projeto do controlador foram considerados os requisitos de desempenho que o processo deveria ter como saída do sistema, e a partir destes foram aplicados os métodos de controle utilizando as ferramentas do software Matlab. O controlador projetado é um PID que proporcionará ao sistema uma resposta mais rápida e um erro nulo em regime permanente.*

1. Introdução

O processo de projeto de controle começa pelos requisitos de desempenho. O controle de desempenho do sistema geralmente é medido pela aplicação de uma função degrau definida como comando set point, em seguida é medida a resposta da variável de processo. Geralmente, a resposta é quantificada pelas características da onda de resposta. O tempo de subida é o tempo que o sistema leva para ir de 10% a 90% do estado estacionário, ou valor final. O Percent Overshoot é o valor que a variável de processo ultrapassa o valor final, expresso como uma porcentagem do valor final. Settling time é o tempo necessário para a variável do processo chegar dentro de uma determinada porcentagem (normalmente 5%) do valor final. Steady-State de erro é a diferença final entre as variáveis do processo e o set point.

Uma vez que os requisitos de desempenho foram especificados, o próximo passo é analisar o sistema e selecionar um controle adequado. Na grande maioria das aplicações, um controle PID irá fornecer os resultados exigidos.

A componente proporcional depende apenas da diferença entre o ponto de ajuste e a variável de processo. Esta diferença é referida como o termo de erro. O ganho proporcional (Kc) determina a taxa de resposta de saída para o sinal de erro. Em geral, aumentando o ganho proporcional irá aumentar a velocidade da resposta do sistema de controle. No entanto, se o ganho proporcional é muito grande, a variável de processo começará a oscilar. Se Kc é aumentado ainda mais, as oscilações ficarão maior e o sistema ficará instável e poderá oscilar até mesmo fora de controle.

A componente integral soma o termo de erro ao longo do tempo. O resultado é que mesmo um pequeno erro fará com que a componente integral aumente lentamente. A resposta integral irá aumentando ao longo do tempo a menos que o erro seja zero, portanto, o efeito é o de conduzir o erro de estado estacionário para zero.

A componente derivada faz com que a saída diminua se a variável de processo está aumentando rapidamente. A derivada de resposta é proporcional à taxa de variação da variável de processo. Aumentar o parâmetro do tempo derivativo (Td) fará com que o sistema de controle reaja mais fortemente à mudanças no parâmetro de erro aumentando a velocidade da resposta global de controle do sistema. Na prática, a maioria dos sistemas de controle utiliza o tempo derivativo (Td) muito pequeno, pois a derivada de resposta é muito sensível ao ruído no sinal da variável de processo. Se o sinal de feedback do sensor é ruidoso ou se a taxa de malha de controle é muito lenta, a derivada de resposta pode tornar o sistema de controle instável.

Para o desenvolvimento do projeto do controlador foi utilizado o software Matlab para realizar a simulação do sistema e através de funções como feedback, rltool, Bode e etc., podemos realizar a análise e projetar o controlador para o sistema em estudo.

2. Descrição do problema

O sistema estudado neste artigo é referente ao controle de temperatura de um sistema químico. Onde o sistema não compensado está operando com um tempo de subida de aproximadamente igual ao de um sistema de segunda ordem com instante de pico de 16s e 5% de ultrapassagem. E neste sistema há um erro de estado estacionário considerável.

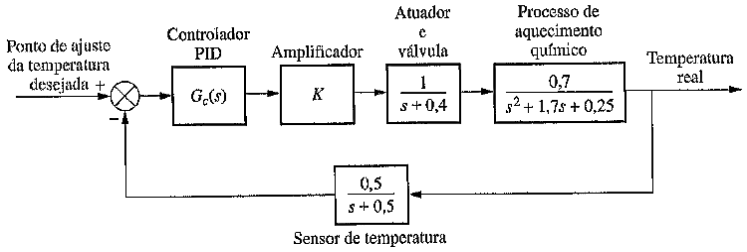


Figura 12: Sistema de controle de Temperatura

Inicialmente analisando o sistema não compensado, desconsideraremos o sistema de compensação e para obtemos o sistema em malha fechada abaixo:

$$G(s) = \frac{0,7K}{(s+0,4)(s^2+1,75s+0,25)(s+0,5)+0.35K} \qquad (1)$$

No entanto, as especificações de desempenho deste sistema se comportam como em um sistema de segunda ordem. Para plotar a resposta ao degrau é necessário encontrar os polos característicos da equação de segunda ordem.

Para encontrar as especificações utilizamos as especificações do sistema de %UP=5% e Tp=16s. Abaixo está o memorial de cálculo para encontrar os polos característicos do sistema:

$$\zeta = \frac{-\ln\left(\frac{\%UP}{100}\right)}{\sqrt{\pi^2+ln^2\left(\frac{\%UP}{100}\right)}} = 0,69 \qquad (2)$$

$$\omega n = \frac{\pi}{Tp\sqrt{(1-\zeta^2)}} = 0{,}2713 \quad (3)$$

Utilizando os valores acima podemos encontrar os valores dos polos característicos, como nas equações abaixo:

Polos:

$$s = -\zeta\omega n \pm \sqrt{(1-\zeta^2)} = -0{,}1872 \pm j0.19637 \quad (4)$$

A função de transferência característica pode ser obtida utilizando os valores de frequência natural (ωn) e amortecimento(ζ). Onde a função de transferência do segundo grau característica é dada pela expressão a seguir:

$$G(s) = \frac{\omega n^2}{s^2+2\zeta\omega n s+\omega n^2} \quad (5)$$

$$G(s) = \frac{0.0736}{s^2+0.3744s+0.0736} \quad (6)$$

A resposta ao degrau da expressão do segundo grau característica utilizando o Matlab obtida pode ser visualizada na figura a seguir.

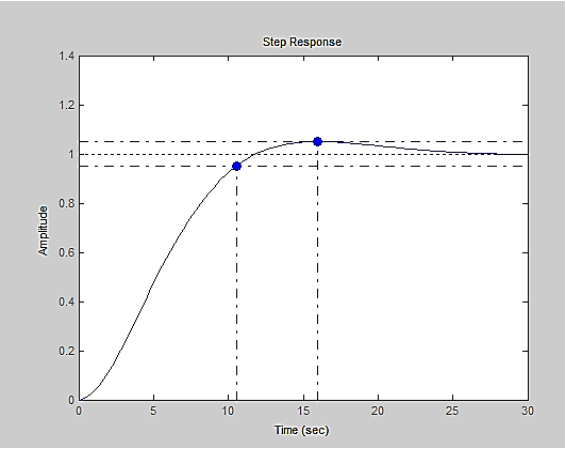


Figura 2: Resposta ao degrau unitário da função do segundo grau

Quando analisamos o sistema percebemos que este apresenta um erro em regime permanente, utilizaremos a análise em malha fechada do sistema para encontrar o erro. Abaixo encontramos o erro em estado permanente do sistema em malha fechada.

$$kp = \lim_{s\to 0} G(s) = \lim_{s\to 0} \frac{0.7}{(s+0.4)(s^2+1.7s+0.25)(s+5)} = 14 \quad (7)$$

$$kv = \lim_{s\to 0} sG(s) = \lim_{s\to 0} \frac{0.7s}{(s+0.4)(s^2+1.7s+0.25)(s+5)} = 0 \quad (8)$$

$$ka = \lim_{s\to 0} s^2G(s) = \lim_{s\to 0} \frac{0.7s^2}{(s+0.4)(s^2+1.7s+0.25)(s+5)} = 0 \quad (9)$$

O erro em regime permanente é encontrado pela expressão a seguir:

$$e(\infty) = \frac{1}{1+kp} = \frac{1}{1+14} = 0.066 \qquad (10)$$

A resposta à rampa unitária e a parábola unitária podem ser visualizadas na figura a seguir.

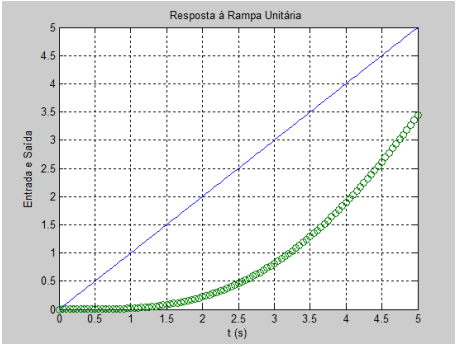


Figura 3: Resposta do sistema em malha fechada à entrada rampa

Analisando a função de transferência em malha fechada de o sistema obtemos a equação característica MF, e a partir desta analisaremos estabilidade do sistema utilizando a tabela de Routh. Abaixo estão a função de transferência e a tabela de Routh.

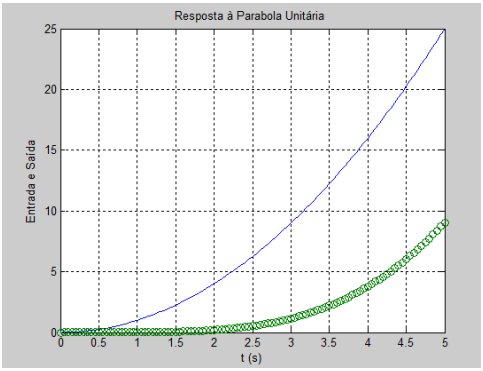


Figura 4: Resposta do sistema não compensado em malha fechada à entrada parábola

A equação característica do sistema em malha fechada é:

$$s^4 + 2{,}6s^3 + 1{,}98s^2 + 0{,}565s + 0{,}05 + 35K \qquad (12)$$

A tabela de Routh obtida pode ser analisada a seguir, veja a tabela 1.

Tabela1: Tabela de Routh

s^4	1	1,98	0.05+35K
s^3	2,6	0,565	0
s^2	1,762	0,05+35K	0
s^1	$\frac{0{,}865 - 91K}{1{,}762}$	0	0
s^0	0,05+35K	0	0

Para que o sistema seja estável os valores de K devem estar na faixa a seguir:

$$\frac{0{,}865 - 91K}{1{,}962} > 0 \rightarrow \boldsymbol{K < 0{,}0095}$$

$$0{,}05 + 35K > 0 \rightarrow \boldsymbol{K > -0{,}00142}$$

Para o sistema ser estável K deve estar no intervalo: $\boldsymbol{0{,}0095 > K > -0{,}00142}$Erro! Dígito esperado.. O diagrama de BODE do sistema não compensado em malha pode ser visto na figura 5.

Percebe-se que para altas frequências a amplitude do sistema é atenuado e para baixas frequências a amplitude se mantem em zero. Observa-se que a margem de ganho é medida acima do eixo 0dB, a margem de ganho é negativa e o sistema é instável. E a margem de fase é medida abaixo do eixo –180º, a margem de fase é negativa, e o sistema é instável.

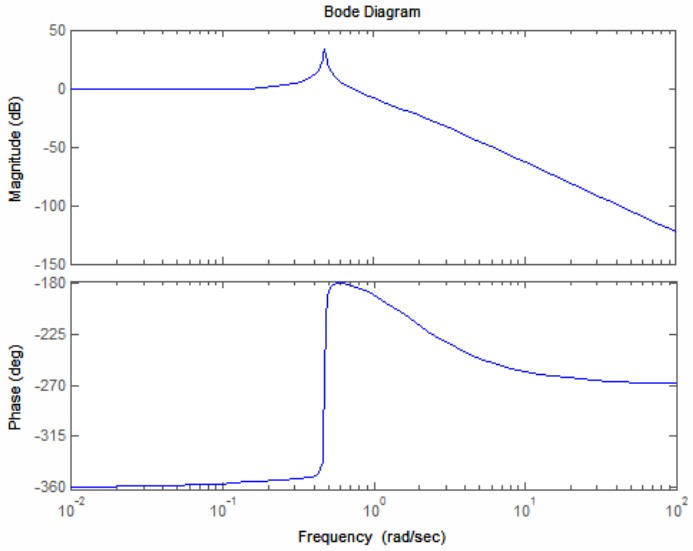


Figura 5: Diagrama de BODE do sistema não compensado

3. Projeto do Controlador

Para o sistema acima analisado buscamos projetar um controlador PID que proporcione ao sistema especificações de funcionamento de %UP=5% e tempo de pico de 8s. Uma característica requerida para o controlador é que este garanta um erro em estado estacionário nulo.

Para obter estes valores, utilizamos no Matlab a função RLTOOL que é na realidade um ambiente gráfico para análise e projeto de sistemas de controle SISO (single-input-single-

output) empregando o método do Lugar Geométrico das Raízes e métodos baseados em Resposta em Frequência.

Utilizando o comando rltool acessamos um ambiente onde é possível visualizar o LDR do sistema não compensado. Na janela Control and Estimation Tools Manager (Figura 6) podemos definir na aba Compensator Editor a característica do controlador.

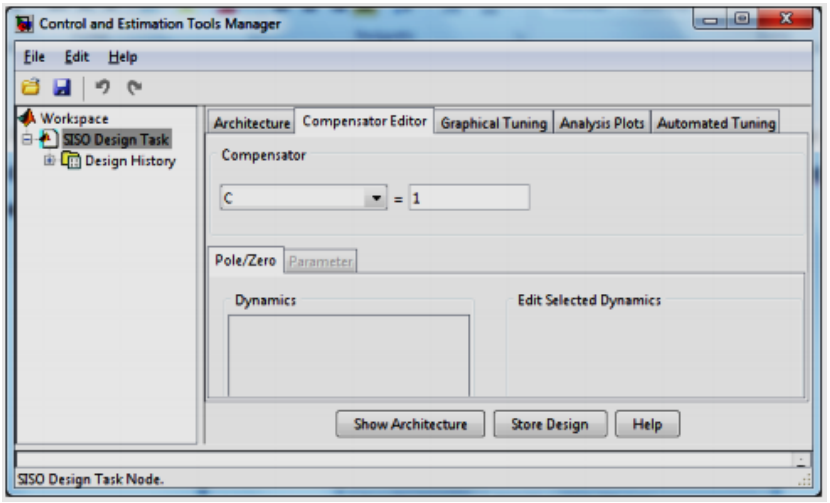


Figura 6: Janela do Rltool "Control and Estimation"

Como o compensador que projetamos é um controlador PID, adicionamos na equação de transferência do controlador um integrador $\left(\frac{1}{s}\right)$ e dois zeros reais negativos. Adicionados estes 2 zeros e o polo alteramos as posições destes no LGR e o ganho. A resposta ao degrau do sistema compensado pode ser observado na janela Analysis, onde podemos visualizar as especificações de projeto. Deste modo quando as especificações de projeto requeridas forem atendidas podemos observar a função de transferência do controlador no Compensator Editor.

4. Análise do Sistema Controlado

O LDR final do sistema compensado pode ser visualizado na figura 7.

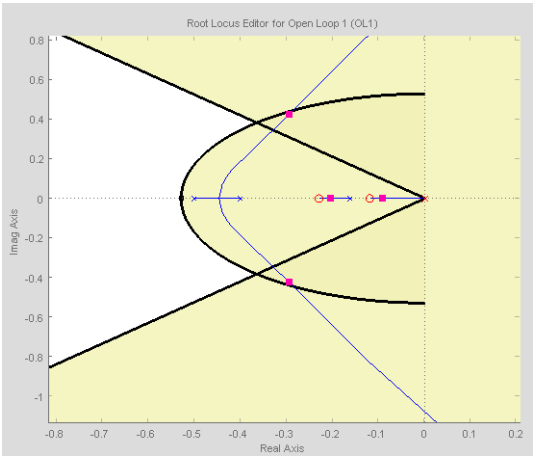


Figura 7. Tela no Rltool, LDR do sistema compensado

A função de transferência do controlador PID projetado foi:

$$C(s) = \frac{0.9(s + 0.235)(s + 0.15)}{s} \quad (13)$$

A resposta ao degrau do sistema obtida pode ser visualizado na figura 8.

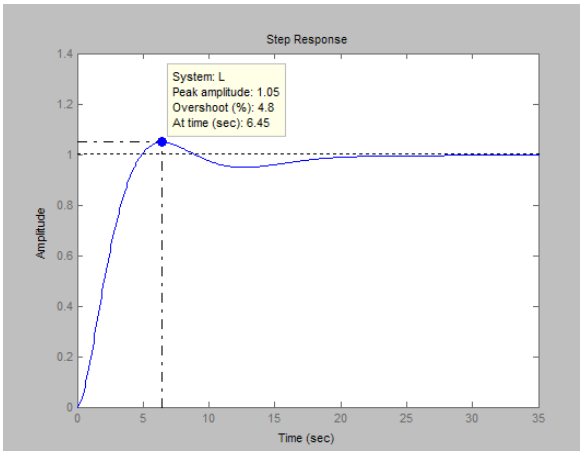


Figura 8. Resposta do sistema compensado em malha fechado

Como é possível verificar na figura, o overshoot obtido foi de 4,8% e o tempo de pico foi em 6.45s, cerca de 1s mais rápido do que o requerido no projeto. Percebe-se que quando a resposta chega no regime permanente o sinal converge para o sinal de entrada apresentando um erro nulo. É possível notar que o sistema compensado é um sistema estável, em malha fechada os polos característicos do sistema são -1,71; -0.279±0.419; -0.197; -0.133.

O diagrama de BODE do sistema compensado pode ser visualizado na figura 9.

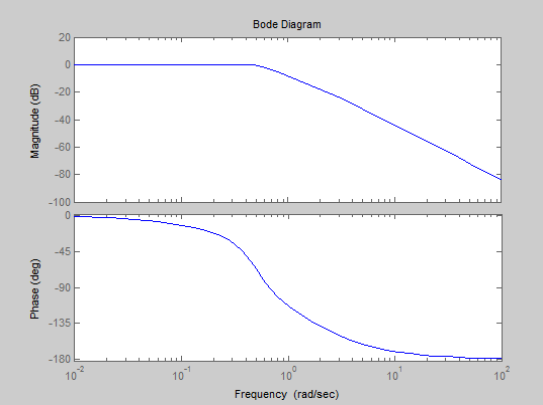


Figura 9. Diagrama de BODE do sistema compensado

Para o projeto do compensador foi considerado o valor de K=1(amplificador).

5. Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos, verificamos que o controlador não proporcionou uma resposta com tempo de pico de exatamente 8s, no entanto o tempo obtido de pico foi de 6,45 o que caracterizou uma resposta mais lenta, o que não significa que o tempo de amortecimento seria mais rápido. O controlador PID projetado garantiu ao sistema um erro nulo em regime permanente, o que já era esperado pelo uso de um integrador. O overshoot da resposta do sistema não foi alterado, apenas ocorreu uma diminuição de do %UP do sistema não compensado de 5% para 4.8% do sistema compensado, já que o projeto foi realizado utilizando o lugar geométrico das raízes conseguir um valor exato é difícil, no

entanto o resultado ficou próximo no requerido no projeto. O projeto e a resposta obtida do sistema compensado condisseram com as características do controlador PID.

Referências

Dorf, Richard C, Bishop, Robert H. (2001). Sistemas de Controle Modernos. 6ed. LTC, Rio de Janeiro.

Nise, Norman S. (2002). Engenharia de Sistemas de Controle. 3ed. LTC, Rio de Janeiro.

Desenvolvimento de um Simulador para Ambiente *indoor* para Redes de Nova Geração

Lidia Rocha[1], Sidnir Ferreira[1], André Carvalho, Jasmine Araújo[1]

[1]Laboratório de Computação e Telecomunicações
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém, PA – Brazil

{lidiagianne,sidnircarlos,jasminearaujo}@gmail.com

Abstract. *In the near future the millimeter waves will begin to be commercialized, and the understanding of how they work needs to be knowledge by the scientific and commercial community. For this reason, a simulator representing these new networks is necessary. Currently, a simulator that can predict the best locations for wireless routers has not been found. Therefore, a simulator is being developed capable of measuring and predicting signal level data from an indoor environment to next generation networks considering existing propagation models and some already proposed for this frequency range.*

Resumo. *Em um futuro próximo as ondas milimétricas começarão a ser comercializadas, e o entendimento de como elas funcionam precisa ser de conhecimento da comunidade científica e comercial por esta razão um simulador que represente essas novas redes se faz necessário. Atualmente, não foi encontrado um simulador que seja capaz de predizer os melhores locais para instalação de roteadores sem fio. Sendo assim, neste trabalho será apresentado um simulador em desenvolvimento capaz de medir e predizer os dados de nível de sinal de um ambiente indoor para redes de próxima geração levando em consideração os modelos de propagação já existentes e alguns já propostos para essa faixa de frequência.*

1. Introdução

Para atender à nova demanda de transmissão de dados será necessário um planejamento mais eficiente da cobertura e capacidade de redes de acesso sem fio e o desenvolvimento de técnicas de compartilhamento de frequências, que possibilitem a utilização conjunta das bandas disponíveis por diferentes sistemas e serviços na mesma região geográfica [FERNANDES]. Em 2020, o Wi-Fi tende a representar 49% do tráfego IP total. Além disso, 47% do tráfico de internet será realizada por celulares. Até 2020 o tráfego de redes fixas cairá de 52%, de 2015, para 33% [CISCO SYSTEMS]. Após analisar as estatísticas, encontrou-se a necessidade de analisar essas redes, com o objetivo de aumentar seu desempenho em ambientes internos.

Embora, nos últimos 10 anos, tenham ocorrido grandes avanços nas ferramentas computacionais e de simulação disponíveis para a engenharia de radiofrequência, os métodos para a previsão de cobertura e cálculo de interferências utilizados baseiam-se ainda em modelos desenvolvidos na década de 1980 e 1990, com melhorias incrementais [CAVALCANTE 2004].

Atualmente, na literatura não foi encontrado um *software* que seja capaz de realizar medições, predições de sinal e otimizar o número de pontos de acesso para atender um determinado ambiente. Existem programas que fazem ações semelhantes, mas não possuem interface gráfica e acabam por ser muito demorados e suscetíveis a falhas. Os

mesmos, por já terem sido desenvolvidos há algum tempo, não possuem os modelos de propagação mais recentes e não utilizam as conexões Wi-Fi da próxima geração [FURTARDO 2016]. Visando a facilidade e melhorar a velocidade de desenvolvimento de futuras análises será desenvolvido um programa para desktop que tenha integração com um dispositivo *mobile*, que possua interface gráfica amigável ao usuário e seja capaz de realizar todas as ações citadas acima em tempo real.

Este artigo está dividido em 6 seções. A primeira seção faz uma introdução do trabalho e mostra as motivações para realiza-lo. Na segunda seção será apresentado o padrão IEEE e quais as suas configurações para as redes de nova geração. Na terceira seção serão apresentados os modelos de propagação presentes no simulador. Na quarta seção será descrita a ferramenta em desenvolvimento. Na quinta seção será apresentado os resultados e algumas discussões sobre os mesmos. E, na última seção são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2. Padrão IEEE

A fim de criar padrões para integrar diferentes tecnologias e fazê-los trabalhar em conjunto, o IEEE começou a trabalhar nos padrões da família 802. A família IEEE 802 é uma série de especificações para rede local (LAN), cujas especificações estão relacionadas com as duas camadas mais baixas do modelo OSI, as quais incorporam componentes físicos e de enlace de dados. Todas as redes IEEE 802 possuem um componente de acesso ao meio chamado de *Media Access Control* (MAC) e uma camada física (PHY). O MAC é um conjunto de regras para a Análise de Desempenho de redes locais de acesso sem fio (*Wireless Area Network* – WLAN) para Ambientes Indoor e que determinam o acesso de acesso a mídia e como enviar dados, por fim os detalhes de transmissão e recepção são deixados para a camada física (PHY) [GAST 2005].

Em 1997, após quase vinte anos do desenvolvimento das redes LAN com fio, o IEEE enfrentou um novo desafio que previa o aumento do uso de *laptops* e posteriormente dos *smartphones*. Nesse ano, o padrão IEEE 802.11 foi proposto com o objetivo de fornecer uma solução sem fio confiável, rápida, barata, robusta e que pudesse crescer em um padrão com ampla aceitação do público, usando a banda ISM regulada de 2,4-2,5 GHz [BERG 2011]; visava também atender as expectativas de seus utilizadores de forma idêntica as LANs com fio e melhorar o desempenho [O'Hara 2005] a partir de aspectos como: Mobilidade, Facilidade e velocidade de implantação, flexibilidade e custo.

No simulador em desenvolvimento foi implementado os modelos: IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ad e IEEE 802.11ay. As características de cada modelo podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais propriedades para os diferentes padrões 802.11 presentes no simulador

IEEE 802.11	IEEE 802.11n	IEEE 802.11ac	IEEE 802.11ax	IEEE 802.11ay
Máxima taxa de dados	72.2 Mbps (20 MHz, 400ns) 150 Mbps (40 MHz, 400ns)	96.3 Mbps (20 MHz, 400ns) 200 Mbps (40 MHz, 400ns) 433.3 Mbps (80 MHz, 400ns) 866.7 Mbps (160 MHz, 400ns)	10.53 Gbit/s	20 Gbit/s
Frequência	2.4, 5 GHz	5 GHz	2.4, 5 GHz	60 GHz
Protocolo MAC	CSMA/CA	CSMA/CA		

Protocolo PHY	OFDM	OFDM	MIMO-OFDM	OFDM
Largura de Banda	20, 40 MHz	20, 40, 80, 160 MHz	*	8000 MHz
Modulação	64 QAM	256 QAM	*	*
MIMO	4x4	8 x 8 (UL) 4 x 4 (DL, MU-MIMO)	*	*

3. Modelos de Propagação

O conhecimento do meio de transmissão é indispensável quando se objetiva realizar um bom planejamento de cobertura e desempenho radioelétrico. Nos sistemas sem fio o meio de propagação é o canal rádio, cujas características e efeitos sobre a informação trafegada são de natureza complexa, impossibilitando uma análise completamente determinística [NAJNUDEL 2004].

Por isso, os modelos empíricos são uma alternativa plausível. Esses modelos são baseados em medidas feitas anteriormente e tentam gerar um padrão que pode ser útil para definir totalmente um determinado cenário. No entanto, esses modelos não são complexos o suficiente para prever mudanças instantâneas ou variações de sinal específicas, essas especificardes são supridas pelos modelos determinísticos, porém esses modelos exigem maior poder computacional e descrição precisa do ambiente tornando difícil a implementação dos mesmos. Sendo assim, modelos empíricos se mostram mais vantajosos devido a baixa complexidade e redução dos parâmetros de entrada, o que consequentemente gera redução do custo computacional [LIDON 2013].

Em um primeiro momento foram adicionados no simulador quatro modelos de propagação para ambientes *indoor* clássicos da literatura, sendo eles: Motley Keenan, ITU-R P.1238-8, Close IN e Sombreamento Log-Normal.

O modelo empírico mais simples é o do Sombreamento Log-Normal [RUDD 2001], que pode ser representado pela Equação 1. Tendo L_o como a perda inicial, d a distância euclidiana entre o transmissor e o receptor e n o coeficiente de perda. Uma consideração é que o modelo apresenta uma variável aleatória e a distância de referência pode ser 1, 100 ou 1000 metros.

$$L_{total} = L_o + 10 * n * \log(d) \quad (1)$$

O ITU-R P.1238-8 [SERIES 2012] foi desenvolvido para predições de sinais na faixa de frequência de 90 MHz a 10 GHz em ambientes fechados. Este modelo considera os seguintes efeitos de propagação: Reflexão e difração em objetos fixos; Transmissão através de paredes, pisos e outros obstáculos fixos; Confinamento da energia em corredores e Pessoas e objetos em movimento no ambiente. O modelo foi descrito na Equação 2. Onde f é a frequência em MHz, L_f é o coeficiente de atenuação por piso atravessado (dB) e K_f é o número de pisos atravessados.

$$L_{total} = 20 * \log(f) + n * \log(d) + L_f(K_f) - 28 \quad (2)$$

O coeficiente de atenuação por piso atravessado (K_f) segue o padrão descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficiente de atenuação por piso atravessado

Tipo de ambiente	Residencial	Escritório	Comercial
Coeficiente (L_f)	$4 * K_f$	$15 + 4\ (K_f - 1)$	$6 + 3\ (K_f - 1)$

O modelo de MotleyKeenan [MOTLEY 1988] é o mais completo para ambientes fechados. Sua expressão matemática é muito abrangente, mas requer o conhecimento de um grande volume de dados, para definir o valor dos seus parâmetros de entrada. A fórmula é descrita na Equação 3. Onde $K_{f,i}$ é o número de pisos com as mesmas características, $L_{f,i}$ é a perda de propagação do sinal através do piso i (dB), $K_{w,i}$ é o número de paredes com a mesma característica, $L_{w,i}$ é a perda de propagação do sinal através da parede j (dB), I é o número de pisos atravessados pelo sinal e J é o número de paredes atravessadas pelo sinal.

$$L_{total} = L_o + 10 * n * \log(d) + \sum_{i=1}^{I} K_{f,i} * L_{f,i} + \sum_{j=1}^{J} K_{w,i} * L_{w,i} \quad (3)$$

Alguns dos valores de perda por obstáculo foram obtidos experimentalmente, segundo a literatura, e são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Perdas por obstáculo

Obstáculo	1.8 Ghz	2.4 Ghz	5.2 Ghz
Concreto espesso (sem janela)	13	17	36
Vidraça	2	13	15
Parede com Janela (valor exato depende da razão entre área de janelas e de concreto)	2 a 13	13 a 17	15 a 36

O modelo Close-IN é uma especificação do modelo de Sombreamento Log-Normal, onde a distância de referência precisa ser de 1 metro e é considerado também uma variável aleatória do modelo. A equação pode ser vista na Equação 4. X_σ é a variável aleatória gaussiana com média zero e desvio padrão σ. FSPL é a perda inicial no espaço livre, descrita na Equação 5. Onde c é a velocidade da luz e f a frequência de portadora utilizada no roteador.

$$P_L(dBm) = FSPL(dBm) + 10 * n * log_{10}(d) + X_\sigma \quad (4)$$

$$FSPL(dBm) = 20log_{10}\left(\frac{4\pi f}{c}\right) \quad (5)$$

O simulador será capaz de gerar a cobertura do sinal, perda de percurso, SNR, SINR, intensidade do campo elétrico e capacidade do sinal para cada modelo que foi citado anteriormente.

4. Ferramenta em Desenvolvimento

O simulador será usado para planejamento de sistemas *indoor*, podendo ser utilizado também para verificação do nível de campo elétrico e se este está de acordo com as especificações de exposição à radiação não-ionizante.

O simulador foi desenvolvido em quatro interfaces diferentes para atender ao maior número de clientes. O primeiro modo é a sua versão desktop, que já está quase finalizada. O segundo modo é a versão web, para possibilitar a realização das simulações de qualquer lugar com o uso da internet. O terceiro modo é a versão *mobile*, a qual também já está quase concluída, capaz de realizar medições de cobertura e de campo elétrico, além de exportar um log compatível com o programa para realizar as predições de modo mais eficiente. No log

está presente a potência recebida, intensidade do campo elétrico, latitude e longitude, e em breve será adicionada a altitude.

A versão desktop está sendo desenvolvida em *python* e terão seis modos de operação, tendo cada um suas próprias especificações. Como visto na Figura 1. O primeiro modo é o básico, visto na Figura 2, feito para leigos no assunto que queiram ter conhecimento sobre como está o desempenho de sua rede Wi-Fi em certo ambiente usando como métricas o cálculo da capacidade, potência recebida, perda, SNR, intensidade do campo elétrico e SINR. Nesse modo é apenas necessário colocar o cenário do ambiente *indoor,* o qual se deseja fazer o estudo, selecionar o tipo de conexão, a posição do roteador e o que deseja avaliar. O programa realizará o cálculo a partir do modelo de propagação Motley Keenan.

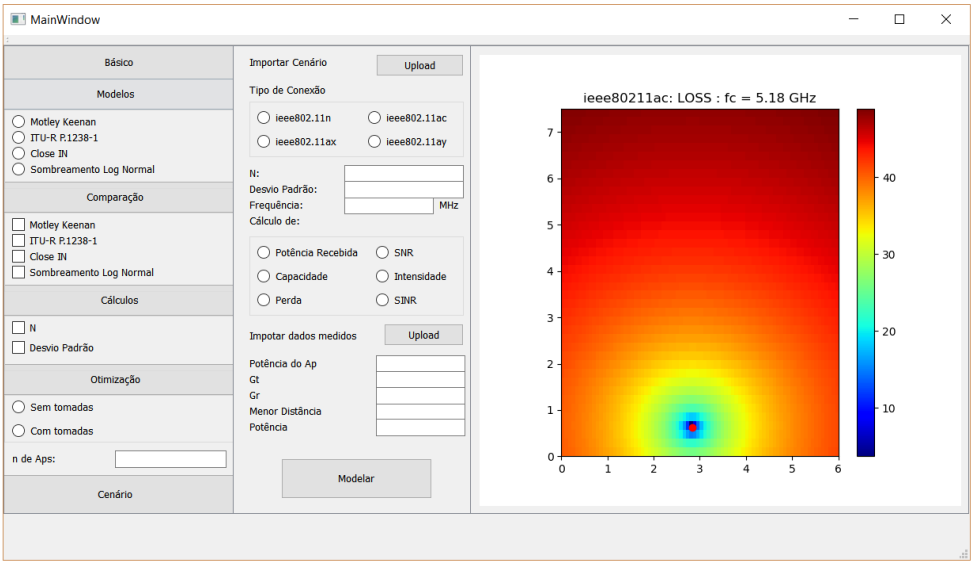


Figura 1. Janela inicial do simulador em modo desktop

No segundo modo será possível gerar o mapa de calor de um ambiente de acordo com o modelo de propagação escolhido, diferente do modo de operação básico onde o modelo de propagação padrão foi escolhido como o Motley Keenam. Na segunda aba no programa, visto na Figura 1, é onde ficam as informações necessárias para realizar cada procedimento listado na aba da esquerda. No terceiro modo será possível gerar um gráfico comparando os modelos de propagação escolhidos. No quarto modo será possível realizar o cálculo do expoente de perda (*n)* e do desvio padrão, informações necessárias para três dos quatro modelos de propagação oferecidos pelo simulador. O quinto modo é onde será possível otimizar a localização dos pontos de acesso do ambiente escolhido resultando na posição ótima ou quase-ótima atendendo a um determinado critério como por exemplo, cobertura. O simulador pode também otimizar levando em consideração a posição das tomadas do ambiente ou não. Na opção de otimizar com tomada, o usuário define o número de roteadores, a localização das tomadas e o cenário, e através de um algoritmo genético o simulador irá exportar o mapa de calor para as melhores localizações dos roteadores, considerando maior capacidade do sinal e um nível de exposição do sinal permitido pela ANATEL.

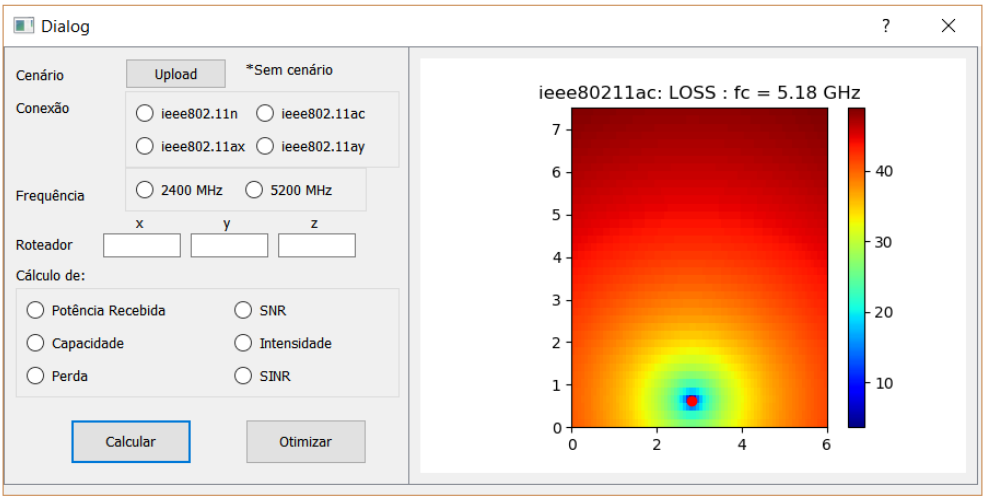


Figura 2. Janela do modo básico do simulador em modo desktop

O sexto modo é onde o usuário pode criar o ambiente que deseja simular, através de uma interface gráfica, como visto na Figura 3, podendo definir a espessura das paredes e onde estarão localizadas as janelas, por exemplo. As janelas são as linhas vermelhas e as paredes as linhas pretas, que vão ficando mais grossas de acordo com a espessura. Após desenhar o ambiente e clicar no botão "exportar" e será gerado um arquivo *txt* na pasta do simulador, que poderá ser importado pelos modos anteriores.

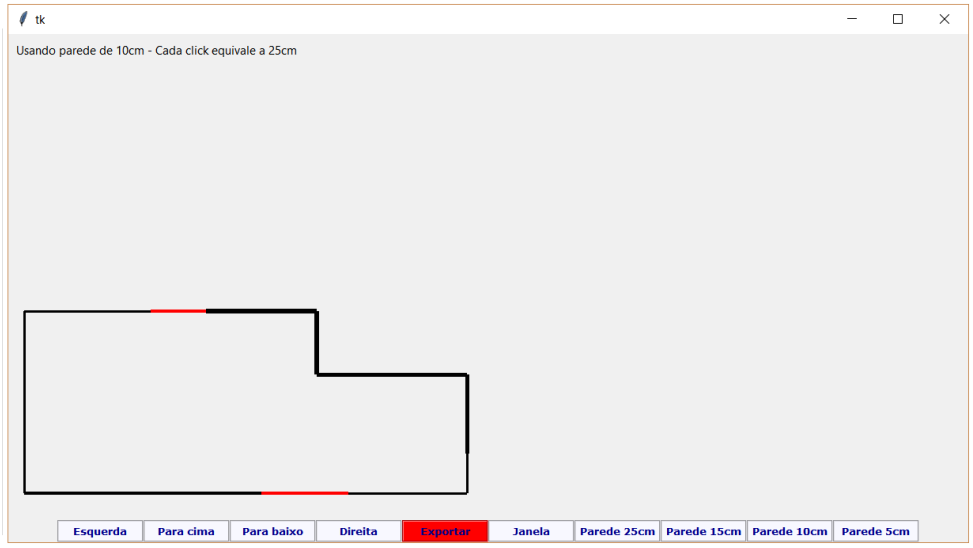


Figura 3. Janela de construção de ambiente do simulador em modo desktop

A interface gráfica da versão web ainda está em desenvolvimento, mas terá as mesmas opções da versão desktop, só que poderá ser acessada de qualquer lugar, por qualquer dispositivo. Outra diferença da versão web é que serão gerados gráficos e mapas de calor interativos com o usuário a partir do framework *Plotly.js*, como visto na Figura 4.

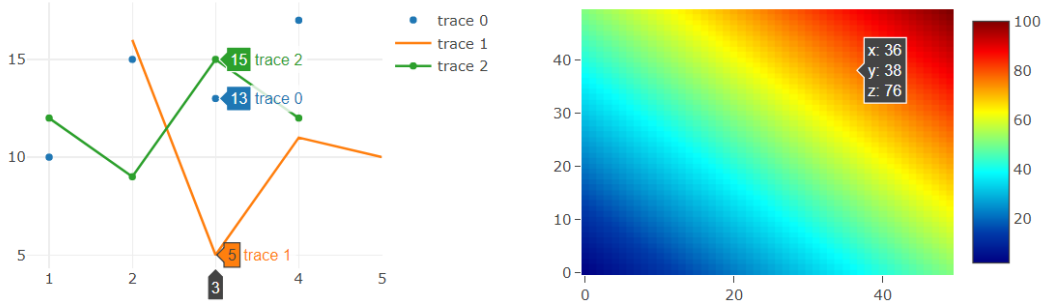


Figura 4. Gráficos gerados a partir do framework *Plotly.js*

A versão mobile será usada para fazer as medições de potência recebida e de intensidade do campo elétrico, podendo ser vista na Figura 5. O cálculo da intensidade do campo elétrico é importante pois há estudos que alegam que os mesmos podem ser nocivos à saúde [KNAVE 2001] [REPACHOLI 2001] [KESARI 2013]. Segundo a resolução 303/2002 da ANATEL, o ser humano deve ser exposto a no máximo 61 V/m (em média) dependendo da frequência utilizada.

No aplicativo é possível definir uma frequência entre 1.8 e 5.8 GHz para realizar as medições. E ele possui dois botões, um para gravar o log (botão à esquerda) e outro para começar a medir (botão à direita). Com esse aplicativo será possível realizar as medições necessários para o ambiente e depois exportar o log para a versão desktop ou web utilizarem. O modelo de log pode ser visto na Figura 6.

Figura 5. Aplicativo Mobile

Potência recebida(dBm)	Campo Elétrico (V/m)	Latitude	Longitude
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-70.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.01328703238605308	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-67.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-67.0	0.018768432101918447	-1.4466127	-48.4807562
-67.0	0.018768432101918447	-1.4466127	-48.4807562
-67.0	0.018768432101918447	-1.4466127	-48.4807562
-67.0	0.018768432101918447	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.018768432101918447	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562
-68.0	0.016727382718134332	-1.4466127	-48.4807562

Figura 6. Log exportado pelo aplicativo

5. Resultados e Discussões

Nesta seção será mostrado os resultados das simulações realizadas, considerando como ambiente *indoor* o Laboratório de Computação e Telecomunicações - LCT localizado na Universidade Federal do Pará - UFPA. Foram realizadas medições nas três radiais principais da sala para usar de exemplo para as simulações. Utilizando um roteador com uma potência de transmissão de 15.5 dBm, tecnologia IEEE 802.11ac, na frequência de 5.2 GHz.

Na Figura 7 é possível observar a potência recebida à esquerda e a perda de percurso à direita. Na Figura 8 é possível é mostrado o SNR à esquerda e o SINR à direita. O SNR e SINR ficaram, demasiadamente, semelhantes devido não existir nenhuma parede nesse ambiente. O SINR tende a mudar quando o cenário apresenta paredes. Já na Figura 9, é possível ver a intensidade do campo elétrico à esquerda e a capacidade do sinal à direita. Todos foram simulados para os quatro modelos de propagação presentes no simulador.

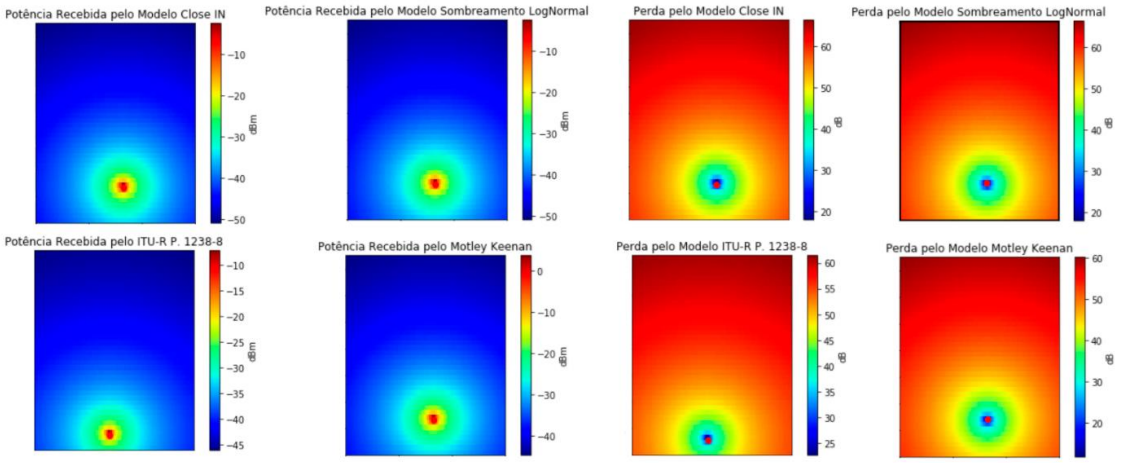


Figura 7. Potência recebida e perda de percurso para 5.2 Ghz

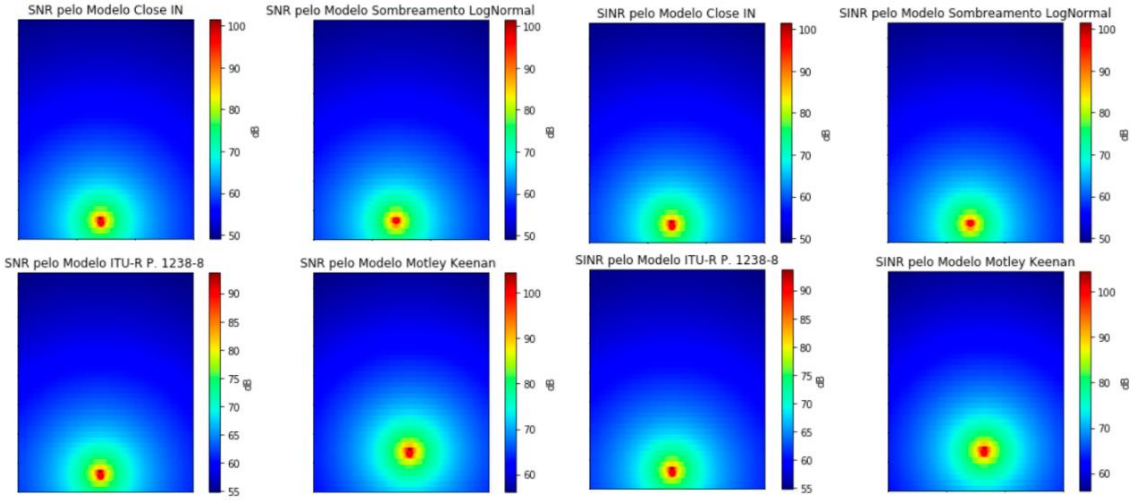


Figura 8. SNR e SINR para 5.2 Ghz

Na Figura 10 é possível ver a comparação entre os modelos de propagação. Onde é possível perceber que o modelo ITU-R P.1238-8 é o que mais representa os dados medidos.

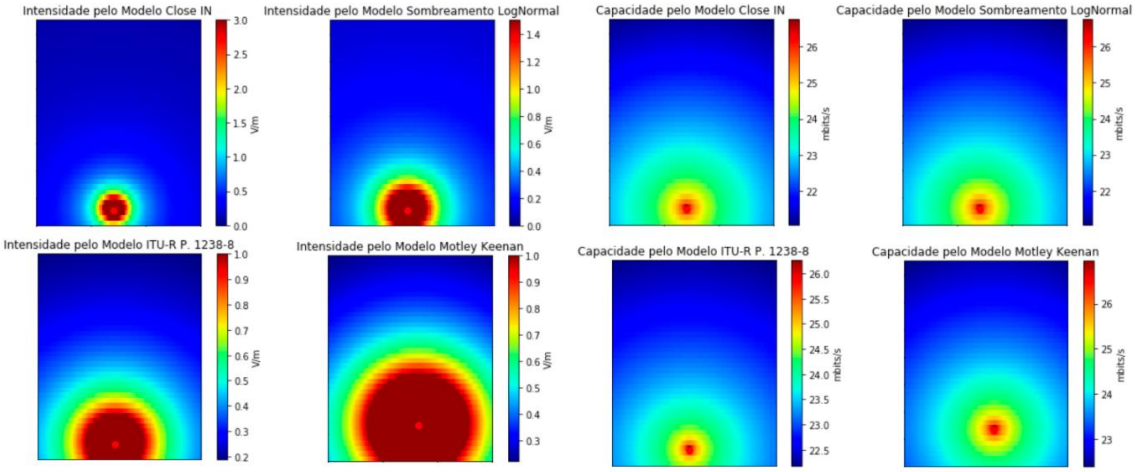


Figura 9. Intensidade do campo elétrico e capacidade do sinal para 5.2 Ghz

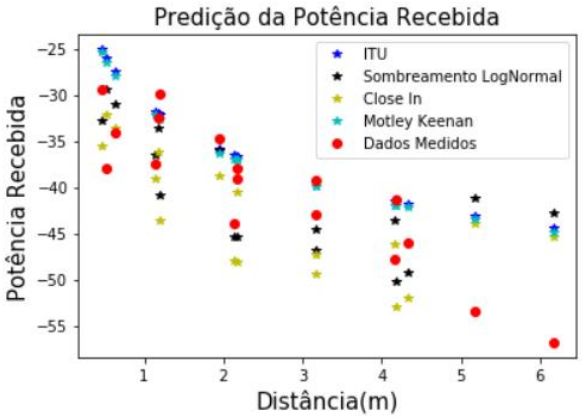


Figura 10. Comparação entre os modelos de propagação do simulador

Na Figura 11 é o mostrado o gráfico gerado a partir dos dados medidos para se ter conhecimento do coeficiente de perda (*n*) e do desvio padrão. E na Tabela 4 é apresentado o valor do desvio padrão para todos os modelos.

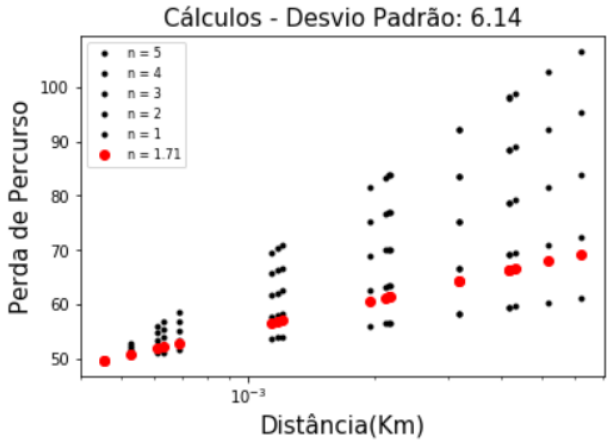


Figura 11. Cálculo do *n* e do desvio padrão no modelo do Sombreamento Log Normal

Tabela 4. Desvio padrão referente a cada modelo de propagação presente no simulador

Modelos	Sombreamento Log Normal	Close IN	ITU-R P.1238-8	Motley Keenan
Desvio padrão	6.13	7.09	6.16	5.85

O valor do expoente de perda igual a 1.71 está coerente com o ambiente medido pois foram feitas em linha de visada com o ponto de acesso. Os dados simulados a partir do modelo Motley Keenan apresentaram um menor desvio padrão em relação aos dados medidos, sendo assim o modelo que mais se aproximou nesse cenário.

6. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta capaz de ajudar na análise e projeto de redes sem fio. As contribuições foram: simulação do desempenho de WLANs, representação satisfatória de ambientes indoor 2D de um andar, possibilidade de análise em diferentes bandas de frequência, fornecer informações precisas sbre cobertura e capacidade, código facilmente escalável para incorporar novas funcionalidades.

Com essas funcionalidades alcançadas, esta ferramenta é capaz de realizar simulações de ambientes indoor WLAN com a precisão necessária para fornecer resultados importantes em métricas diversas, como potência recebida, SIR, capacidade e outras. Usando esta ferramenta de simulação, não existe apenas a possibilidade de verificar a pesquisa teórica no contexto da rede sem fio (como as diferenças no desempenho WLAN ao alternar frequências), mas também para fornecer aos usuários a capacidade de realizar simulações para testar seus próprios sistemas com os layouts planos selecionados e finalmente melhorar o seu projeto.

Em trabalhos futuros, pretende-se desenvolver o módulo seis para otimizar as posições dos APs usando o algoritmo genético.

7. Referências

Fernandes, A. R., Mendes, L. A. M., Bhering, E. M., & Filho, E. L. WiMAX: Novatecnologia de rede semfio.

Cavalcante, A. M., Costa, J. C. W. A., & Cavalcante, G. P. S. (2004). Simulador de traçado de raios 3D para caracterização de canais rádio-móvel. In *MOMAG (XI Simpósio Brasileiro de Microondas e Optoeletrônica-SBMO e VI Congresso Brasileiro de Eletromagnetismo-CBMAG)*.

Gast, M. (2005). 802.11 wireless networks: the definitive guide. " O'Reilly Media, Inc.".

Berg, J. (2011). The IEEE 802.11 standardization Its history, specifications, implementations, and future. Technical Report GMU-TCOM-TR-8, George Mason University, Fairfax, VA, USA.

O'hara, B., &Petrick, A. (2005). IEEE 802.11 handbook: a designer's companion. IEEE Standards Association.

Najnudel, M. (2004). Estudo de propagação em ambientes fechados para o planejamento de WLANs. *Rio de Janeiro*, *136*.

Lidon, M. B. (2013). *Aplicaciondel modelo de propagacionMulti-Wall para la estimacion de cobertura de femtoceldas LTE enInteriores* (Doctoraldissertation).

Rudd, R. F. (2001). Indoor coverage considerations for high-elevation angle systems.

Series, P. (2012). Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 900 MHz to 100 GHz. *Recommendation ITU-R*, 1238-7.

Motley, A. J., & Keenan, J. M. P. (1988). Personal communication radio coverage in buildings at 900 MHz and 1700 MHz. *ElectronicsLetters*, *24*(12), 763-764.

Knave, B. (2001). Electromagnetic fields and health outcomes. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, *30*(5), 489-493.

Repacholi, M. H. (2001). Health risks from the use of mobile phones. *Toxicologyletters*, *120*(1-3), 323-331.

Kesari, K. K., Siddiqui, M., Meena, R., Verma, H. N., &Kumar, S. (2013). Cell phone radiation exposure on brain and associated biological systems.

Furtardo, F. (2016). Ferramenta em Java para Simulação de Cobertura de Redes WLAN em Ambientes *Indoor*.

Cisco Systems. (2015). “Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2014–2019 White Paper”. Available:

http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/serviceprovider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html [Accessed: 19 Oct 2018].

Engenharia Civil

Determinação de Atributos Químicos do Solo à Jusante da Barragem da Usina Hidrelétrica de Tucuruí

Gessica C. Zambrano[1], Cristian C. Nunes[1], Maria F. U. Pavão[1], Jaqueline P. Ramos[2], Francirene P. Bonfim[3]

[1]Discentes da Universidade Federal do Pará (UFPA - CAMTUC)
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.

[2]Mestranda do Programa de Mestrado em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental – PEBGA, Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.

[3]Técnica em Edificações do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará (UFPA - CAMTUC). Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.

hikari8149@gmail.com, christian_tur@hotmail.com, francy_pb@hotmail.com, feniciaugulina@hotmail.com e jkpramos@gmail.com

Abstract. *The construction of large enterprises such as Hydropower Plants promotes several changes and impacts on the characteristics of the environment. These changes can alter the properties and fertility of the soil, reducing its productive capacity and recovery. Based on the above, this work aimed to analyze soil chemical attributes in an area located downstream of the Tucuruí Hydroelectric Power Plant (UHE-Tucuruí). The chemical attributes investigated were: pH in H2O, KCl and CaCl2, zero load point (PCZ), organic carbon, organic matter, exchangeable aluminum, exchangeable calcium and magnesium, exchangeable acidity and iron content.*

Keywords: *Chemical attributes, Soil, Hydroelectric plant, Tucuruí.*

Resumo. *A construção de grandes empreendimentos como Usinas Hidrelétricas promove diversas mudanças e impactos nas características do ambiente. Essas mudanças podem alterar as propriedades e a fertilidade do solo, reduzindo a sua capacidade produtiva e de recuperação. Com base no exposto, este trabalho buscou analisar os atributos químicos do solo em uma área localizada à jusante da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE-Tucuruí). Os atributos químicos investigados foram: pH em H_2O, KCl e $CaCl_2$, ponto de carga zero (PCZ), carbono orgânico, matéria orgânica, alumínio trocável, cálcio e magnésio trocáveis, acidez trocável e o teor de ferro.*

Palavras-chave: *Atributos químicos, Solo, Usina hidrelétrica, Tucuruí.*

1. Introdução

A matriz energética do Brasil é predominantemente baseada no aproveitamento hidrelétrico em virtude de possuir aproximadamente 12% da água doce superficial do mundo e ser uma matriz renovável. No entanto, a construção de barragens e de reservatórios cada vez maiores para abastecimento de água, transporte fluvial, produção agrícola e, principalmente, para a

produção de energia elétrica, acarreta em impactos ambientais provenientes da intervenção humana em áreas inundadas para a criação de Usinas Hidrelétricas – UHE's (Baleeiro, Luz, Mascarenhas & Sales, 2016).

A UHE – Tucuruí situa-se na região do baixo rio Tocantins, no estado do Pará. O barramento completo do rio ocorreu em 06 de setembro de 1984 e o enchimento do reservatório prolongou-se até março de 1985, totalizando 6 meses. O lago formado (Figura 1), situado na cota de 72 metros, inundou uma área de 2.875 Km^2, da qual 25% correspondem às áreas anteriormente ocupadas pelo rio Tocantins e seus principais afluentes. Nessa cota o reservatório apresenta um perímetro de 7.700 Km e possui aproximadamente 1.600 ilhas, formadas pelas terras mais elevadas que não foram inundadas (Sanches & Fisch, 2005). A cidade de Tucuruí está distante da capital do estado (Belém) cerca de 400 Km, exerce a função de polo regional e possui a maior população da região, 89.264 habitantes, 27% da população da região, e a maior densidade demográfica com 42,79 habitantes por quilômetro quadrado (PDRS, 2010).

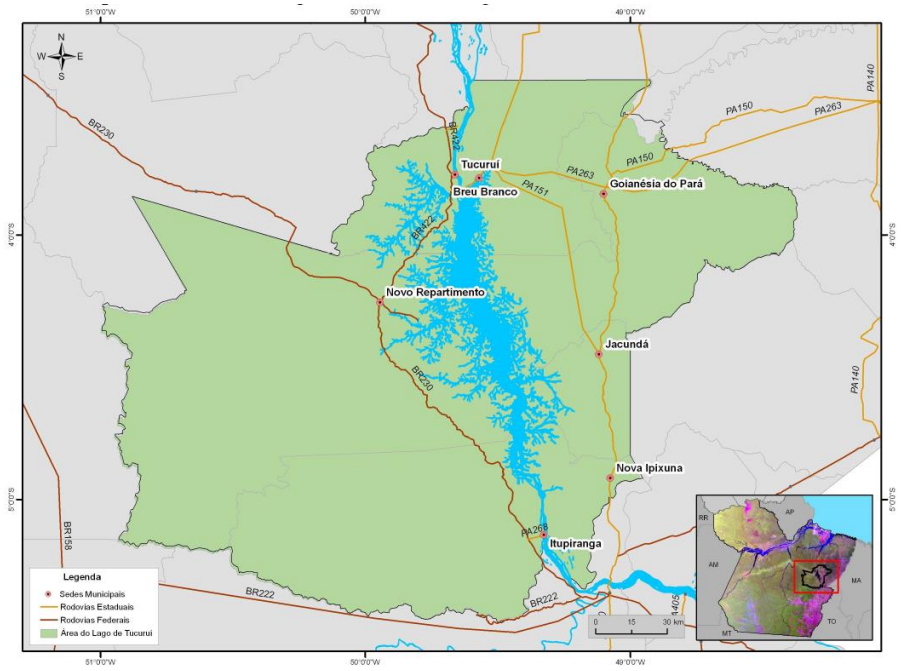


Figura 13: Área de abrangência do Lago da UHE - Tucuruí.
Fonte: PDRS, 2010.

Com a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí – PA, entre os anos de 1984 e 1985, áreas de floresta contínua foram inundadas sendo que topos de morros foram preservados, fazendo com que surgissem, aproximadamente, 1.770 ilhas de diferentes tamanhos, espalhadas ao longo de 170 Km de extensão que atravessam o município de Tucuruí e os municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Jacundá, Nova Ipixuna e Itupiranga (Rosa-Júnior et al. 2015). Os solos existentes na região da UHE são tipicamente ácidos e apresentam baixa fertilidade natural. Os principais tipos de solos, que predominam na região são os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos (Rosa-Júnior et al. 2015).

Sabe-se que o solo é um recurso natural lentamente renovável, encontrado em diferentes locais na paisagem. Sua origem resulta da alteração de rochas e sedimentos pela

ação das variações climáticas (intensidade de chuvas, variação de temperatura) e dos organismos vivos (fauna e flora), nas mais diversas situações da paisagem ao longo do tempo (Kemerich et al. 2012). O solo apresenta grande importância ambiental, uma vez que está ligado com as várias esferas que afetam a vida humana. Além disso, é o substrato principal de produção de alimentos e uma das principais fontes dos nutrientes e sedimentos que são carregados aos rios e mares (Kemerich et al. 2012).

A avaliação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo é extremamente importante devido à sua sensibilidade às alterações na qualidade do solo uma vez que pode fornecer subsídios para o estabelecimento de sistemas racionais de manejo e contribuir para a manutenção de ecossistemas sustentáveis (Barros et al. 2014). A qualidade desses atributos propicia condições para o crescimento e o desenvolvimento das plantas e para manutenção da diversidade de organismos que o habitam. Assim, qualquer alteração pode modificar a sua estrutura e a atividade biológica, modificando, assim, a sua fertilidade (Gomide, Silva & Soares, 2011).

O presente estudo tem como foco determinar os atributos físicos e químicos do solo à jusante da UHE – Tucuruí, verificando a qualidade de fertilidade do mesmo a partir dos atributos analisados.

2. Medodologia

2.1 Área de Amostragem

A amostragem do solo foi realizada na área à jusante da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, localizada na Mesorregião do sudeste do Pará no município de Tucuruí, sobre as coordenadas geográficas principais 03°45’58” e 49°40’21”. A classificação climática da região segundo Köppen é do tipo AmW, equatorial super-úmido, o que determina uma relativa homogeneidade no clima com variações pouco significativas quanto à temperatura, precipitação, umidade atmosférica, insolação, velocidade dos ventos e demais parâmetros climáticos. A região se caracteriza por apresentar elevados índices pluviométricos (cerca de 2.400 mm de chuva), com temperatura média anual de aproximadamente 26°C, sendo que as máximas – de aproximadamente 38°C – ocorrem nos meses de agosto e setembro, e umidade relativa do ar superior a 85% (Rosa-Júnior et al. 2015).

Para realização dos ensaios dos atributos químicos do solo foi coletada uma amostra deformada composta, na camada de 0 a 20 cm, sendo esta formada por um total de cinco subamostras, coletadas por meio de zigue zague na área selecionada, equidistantes entre si por 5 metros, adicionadas em recipiente plástico e homogeneizadas. As subamostras foram retiradas com auxílio de um trado manual do tipo caneco, constituído por uma haste principal de ferro com 120 cm de comprimento e as coordenadas geográficas de cada ponto foram capturadas com uso do GPS (modelo *Garmin etrex 20*). Após a homogeneização, ainda em campo, a amostra principal foi acondicionada em recipiente apropriado (saco plástico específico para armazenamento de solo), transportada em embalagem impermeável e vedada, até o laboratório onde foram realizadas as análises. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Geotecnia e de Química Pesquisa do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará.

2.2 Atributos Químicos

Para a realização dos ensaios de determinação dos atributos químicos do solo, preparou-se o mesmo de acordo com a norma ANBT: NBR 6457. O material coletado foi seco ao ar, destorroado e pesado. Em seguida foi realizada a separação das frações do solo por tamisação

e homogeneização da fração menor que 2 mm, denominada de terra fina seca ao ar (TFSA), que foi utilizada nos ensaios de determinação dos atributos químicos.

2.2.1 Ponto de Carga Zero (PCZ)

O ponto de carga zero (PCZ) é uma caracterização importante para solos por ser um parâmetro que indica o valor do pH no qual um sólido apresenta carga eletricamente nula na superfície (pH_{PCZ}), ou seja, o número de cargas positivas é igual ao número de cargas negativas (Ramos, Pavão, Barra, Vilhena & Gouveia, 2017). De maneira geral, óxidos de ferro e alumínio contribuem para aumentar o PCZ (cargas positivas) e a matéria orgânica, para abaixá-lo – aumento de cargas negativas (Camargo, Moniz, Jorge & Valadares, 2009). A determinação do PCZ foi desenvolvida de acordo com a técnica descrita por Tran, Bui, Nguyen, Hong Le & Bach (2017), neste ensaio foram pesadas 4g de solo (TFSA) em erlenmeyers de 50 mL e adicionaram-se 25 mL da solução eletrolítica de NaCl, concentração de 0,10 $mol.L^{-1}$, em cada frasco. Posteriormente, foi realizado o ajuste do pH utilizando-se pHmetro (Labmeter, Modelo PHS-3B), variando o pH de 1 a 12. No ajuste foram utilizadas soluções de HCl e NaOH na concentração de 0,1 $mol.L^{-1}$. O processo de homogeneização foi realizado em mesa agitadora (Solab, Modelo SL-180), com velocidade de rotação de 75 rpm e temperatura de 25°C durante uma hora. Após as amostras ficaram em repouso por 24 horas e procedeu-se a medida do pH final das soluções.

2.2.2 Potencial Hidrogeniônico(pH)

Para o ensaio de determinação do potencial hidrogeniônico, seguiu-se a técnica descrita no Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (2011). Para realização do ensaio, foram pesadas 100 g de solo em béquer de 100 mL, adicionaram-se 25 mL de líquido (água destilada, solução de KCl 1M e $CaCl_2$ 0,01M) – mantendo-se a proporção de 1:2,5 solo/líquido. Em seguida as amostras foram agitadas com bastão de vidro e ficaram em repouso durante uma hora. Após a homogeneização, procedeu-se a leitura do pH. O procedimento foi realizado em duplicata.

2.2.3 Carbono Orgânico e Matéria Orgânica

O método aplicado para determinação de matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) foi aquele descrito por Souza Neto et al. (2017) que se baseia na oxidação da matéria orgânica por via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, aquecimento e titulação com sulfato ferroso amoniacal. Neste ensaio, foram pesados 20 g de solo (TFSA), triturou-se em gral e passou-se em peneira 180 μm. Adicionou-se 0,5 g de solo juntamente com 10 mL de solução de dicromato de potássio 0,0667 $mol.L^{-1}$ em erlenmeyer de 250 mL. O erlenmeyer contendo o sistema anterior foi submetido a aquecimento até fervura branda, durante 5 minutos. Após repouso e esfriamento, foram adicionados 80 mL de água destilada, 2 mL de ácido fosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina. Procedeu-se a titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,1 $mol.L^{-1}$, até o aparecimento da coloração verde. Anotou-se o volume de sulfato gasto na titulação.

2.2.4 Capacidade de troca de Cátions (Al^{3+}, Ca^{2+} e Mg^{2+})

A capacidade de troca de cátions (CTC) do solo é definida como a soma total dos cátions que o solo pode reter na superfície coloidal prontamente disponível à assimilação das plantas (Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa, 2011). Para a determinação dos cátions adsorvidos no solo procedeu-se inicialmente a extração com solução de KCl 1 $mol.L^{-1}$. Pesaram-se 7,5 g de solo (TFSA) em erlenmeyer de 250 mL e adicionaram-se 150 mL de solução de KCl 1 $mol.L^{-1}$. Agitou-se o recipiente e manteve-se em repouso por 24 horas,

esse processo foi realizado em duplicata. Após repouso foram separadas quatro alíquotas de 50 mL do sobrenadante da solução para determinação de alumínio extraível, cálcio + magnésio e cálcio trocável. Para a determinação do alumínio trocável, adicionaram-se, a cada alíquota de 50 mL, 3 gotas do indicador azul de bromotimol e procedeu-se a titulação com solução de NaOH 0,025 mol.L^{-1} até a observação de uma coloração verde azulada. Nas alíquotas em que foi quantificado o Al^{3+}, aplicou-se a determinação complexométrica na presença do indicador negro de eriocromo e coquetel tampão, titulando-se com solução de EDTA 0,0125 mol.L^{-1}, determinando-se conjuntamente Ca^{2+} e Mg^{2+}. Posteriormente, quantificou-se apenas o Ca^{2+}, nas outras duas alíquotas, adicionando-se trietanolamina (50%), 2 mL de solução de KOH (10%) e murexida. Titulando-se o sistema com solução de EDTA 0,0125 mol.L^{-1} até a viragem.

2.2.5 Acidez trocável (H+Al)

A acidez do solo foi determinada a partir da reação com solução de KCl (não tamponada). Esta acidez é também conhecida como acidez real e é utilizada para determinar a CTC efetiva (Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa, 2011). A determinação foi feita colocando-se 10 g de solo (TFSA) em erlenmeyer de 250 mL e adicionando-se 50 mL de solução de KCl 1 mol.L^{-1} agitou-se manualmente e deixou-se o material em repouso por 30 minutos. Após o tempo indicado, foi realizada filtração e separadas duas alíquotas de 20 mL. Procedeu-se a titulação com solução de NaOH 0,1 mol.L^{-1} e, como indicador, fenolftaleína.

2.2.6 Ferro no extrato sulfúrico

A técnica empregada segue a descrita no Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa, 2011. Inicialmente, realizou-se o ataque sulfúrico, tomando-se 1 g de solo (TFSA) ao qual foram adicionados 20 mL de ácido sulfúrico diluído 1:1 e ferveu-se durante meia hora utilizando-se condensador de refluxo. Após resfriar, procedeu-se a filtração. Foram separadas duas alíquotas de 20 mL do extrato sulfúrico, as quais foram analisadas por determinação complexométrica com solução de EDTA 0,01 mol.L^{-1} e ácido sulfossalicílico como indicador.

3. Resultados e Discussões

Na Figura 2 é mostrado o resultado do ensaio para determinação do PCZ para o solo analisado. No gráfico abaixo (pH_{final} *versus* $pH_{inicial}$) a linha tracejada que marca o ponto de estabilidade identifica o pH_{PCZ}, que é observado em aproximadamente 7,02. Isto indica que a amostra de solo analisada apresenta pH_{PCZ} próximo da neutralidade. Com base no ensaio pode-se verificar que o PCZ é igual a 7,02. O PCZ é um atributo que depende das reações de superfície que ocorrem nos colóides de carga variável do solo, e o PCZ reflete a natureza desses colóides. De maneira geral, se o pH do solo for superior ao PCZ, o solo encontra-se carregado negativamente, e apresentará então capacidade de troca de cátions (CTC). Porém, se o pH for inferior ao PCZ então o solo apresentará carga positiva e a sua capacidade trocadora será aniônica (Pérez, Campos & Teixeira, 2017). Comparando o valor do PCZ do solo com os valores do pH em $CaCl_2$ (6,25) e KCl (6,35) – (Tabela 2, p.7). Observa-se que os valores do pH estão abaixo do PCZ, logo o solo estudado tem carga superficial positiva e sua capacidade de troca é aniônica.

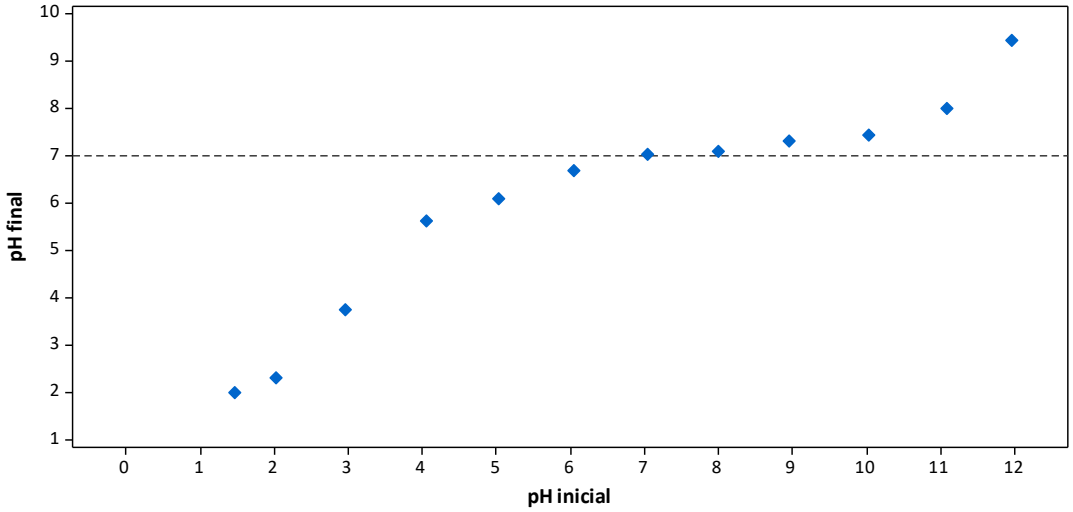


Figura 2: Curva para determinação do ponto de carga zero (PCZ) do solo.

Os resultados mostrados Tabela 1 indicam que os valores de pH das amostras de solo analisadas variam, em média, entre 7,2, em água, e de 6,25 a 6,35, em $CaCl_2$ e KCl, respectivamente. Estes resultados demonstram pouca variação do pH considerando as técnicas aplicadas. Segundo Veras, Silva e Campos (2015) o pH de Latossolo e solos tropicais varia entre 4,0 e 5,5. Contudo, podemos observar no ponto localizado à jusante da UHE que o solo apresentou valores de pH mais próximos de levemente ácido para neutro, este aumento do pH pode estar relacionado com a saturação hídrica do solo. O fenômeno de saturação hídrica quando ocorre reduz a taxa de decomposição da matéria orgânica (MO), o que por sua vez reduz os teores de H^+ e Al^{3+} disponíveis no solo resultando em pH mais elevado (Paula, Pereira & Machado, 2013). As quantidades de carbono orgânico e matéria orgânica observados nas amostras analisadas variaram, com média de 11,88 $gC.Kg^{-1}$ e 20,68 $gMO.Kg^{-1}$, respectivamente. Os resultados observados para CO e MO estão de acordo com aqueles descritos por Veras et al. (2015) que encontraram uma média de Carbono Orgânico igual a 12,23gC/Kg^{-1}, em profundidade de 0 – 20 cm, em área de margem de uma ilha do à montante da UHE – Tucuruí.

Tabela 1: Caracterização dos atributos químicos pH, carbono orgânico e matéria orgânica do solo à jusante da UHE - Tucuruí.

Área urbana	pH			CO	MO
Prof. 0 – 20 cm	H_2O	$CaCl_2$	KCl	$gC.Kg^{-1}$	$gMO.Kg^{-1}$
AM1	7,1	6,3	6,3	12,99	22,59
AM2	7,3	6,2	6,4	10,78	18,77
Média	7,2	6,25	6,35	11,88	20,48
Desv. Pad.	0,14142	0,07071	0,07071	1,562706	2,701148

* CO = Carbono orgânico; MO = Matéria orgânica; gC/KgTFSA = grama de carbono/ Kilograma de terra fina seca ao ar; gMO/KgTFSA = grama de matéria orgânica/ Kilograma de terra fina seca ao ar. Desv. Pad.= Desvio padrão.

A CTC do solo e a acidez extraível (H^+ e Al^{3+}) foram determinadas com teores na ordem de 0,4 e 0,3 cmolc/Kg, respectivamente (Tabela 2). Os valores observados estão bem abaixo daqueles observados no estudo de uma área a montante realizado por Veras et al. (2015). Ressalta-se que neste estudo (Veras et al. 2015) as amostras de solo foram obtidas

em uma localidade próxima a uma área com vegetação e com pouca ação antrópica. Caso bem diferente deste estudo, no qual a amostra foi obtida de uma área à margem do lago totalmente desmatada e sem nenhuma vegetação nas proximidades. Os níveis de Ca^{+2} e Mg^{+2} encontrados no solo não foram elevados, sendo que o teor de Mg^{+2} observado foi maior que o de Ca^{+2}. Para o teor de Ca^{+2} a quantidade determinada, em média, foi de 1,25 cmolc/kg e para Mg^{+2} foram determinados valores de 2,8 cmolc/kg. Ressalta-se que o baixo índice desses nutrientes no solo pode ser explicado pelo fato que os solos Amazônicos estão frequentemente submetidos à elevados índices pluviométricos, o que favorece um processo denominado de lixiviação resultando na diminuição desses nutrientes no solo (Lisboa & Miranda, 2014). Além disso, a área estudada não apresenta cobertura vegetal o que piora o teor de nutrientes disponíveis no solo. Os teores de Fe observados (Tabela 2) também são considerados baixos e foram determinados com valor em torno de 10,25g/Kg.

Tabela 2: Caracterização dos atributos químicos acidez trocável (H + Al), CTC, Ca^{2+}, Mg^{2+}e Fe do solo à jusante da UHE - Tucuruí.

Área urbana	H + Al	CTC	Ca^{2+} e Mg^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{2+}
Prof. 0 – 20 cm	cmolc/kg					g/Kg
AM1	0,3	0,3	4,0	1,3	2,9	10,3
AM2	0,3	0,5	4,4	1,2	2,7	10,2
Média	0,3	0,4	4,2	1,25	2,8	10,25
Desv. Pad.	0	0,1414	0,2828	0,0707	0,1414	0,0707

4. Conclusão

Os atributos químicos determinados ajudaram a entender como se encontra a disponibilidade de nutrientes no solo estudado localizado à jusante da UHE-Tucuruí. Com base nos resultados observados pode-se concluir que o pH do solo analisado na região à jusante sofre forte influência do processo de seca e cheia ao qual a área está submetida. Além disso, observa-se que em uma área sem cobertura vegetal, os teores de CO e MO foram considerados significantes, o que pode ser explicado pelo processo de deposição desse material durante as cheias. O pH do solo foi fortemente influenciado pela saturação hídrica e pela acidez extraível (H^+ e Al^{3+}), encontrando-se um solo com pH levemente ácido para neutro. Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} observados são considerados baixos quando comparados com outro estudo de margem à montante. Os resultados indicam que o solo, na área estudada, pode ser classificado como pouco fértil o que se explica pelo fato de estar próximo a uma região urbana, tendo sido submetido a forte ação antrópica, e, por consequência, não apresentar cobertura vegetal, bem como estar constantemente submetido aos efeitos da inundação periódica.

5. Referências Bibliográficas

Baleeiro, C. B. R., Luz, M. P., Nascimento, R. O., Mascarenhas, M. M. A., Sales, M. M. (2016). *Erodibilidade de solos situados nas margens do Reservatório da UHE – Furnas*. COBRAMSEG – XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Minas Gerais.

Sanches, F., & Fisch, G. (2006). As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí – PA. *Acta Amazônica*, *36*(1), 41-60.

Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Lago de Tucuruí (2010). Instrumento de Planejamento e operacionalização que visa integrar as ações do Governo Federal, Estadual e municipal, bem como orientar ações de iniciativas privadas na Região Lago de Tucuruí. Pará. 2010. Recuperado em 06 março 2018, de www.integracao.gov.br/c/document_library.

Rosa-Júnior, W. O., Bastos, M. N. C., Amaral, D. D., Soares, C. C. (2015). Composição Florística de remanescentes florestais na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Pará, Brasil. Biota Amazônia, 5(2), 10-17.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6457: Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

Kemerich, P. D. C., Martins, S. R., Kobiyama, M., Buriol, Rizzardi, A. S., G. A., Silva, R. L. L. & Borba, W. F. (2012). Caracterização física e química de solos sob diferentes usos em Bacia Hidrográfica. *Revista do Departamento de Geografia*, *24*, 92-107.

Barros, D. A., Silva, B. M., Perreira, A. A., Borges, L. A. C., Perreira, E. L., Nascimento, G. O. Atributos físicos e pH de um fragmento do Rio Taquari sob a Mineração de bauxita no planalto de Poços de Caldas – MG. *Revista Holos, 4, 78-88*.

Gomide, P. H. O., Silva, M. L. N. & Soares, C. R. F. S. (2011). Atributos físicos, químicos e biológicos do solo em ambientes de voçorocas no município de Lavras – MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, *35*, 567-577.

Ramos, J. P., Pavão, M. F. U., Barra, E. C., Vilhena, K. S. S., Gouveia, F. P. (2017). Potencial de adsorção do resíduo proveniente do processo de obtenção do silício metálico. *Revista Virtual de Química*, *2(9)*, 751-763.

Camargo, O. A., Moniz, A. C., Jorge, J. A., Valadares, J. M. A. S. (2009). *Métodos de análise química, mineralógica e física de solos*, Instituto Agronômico de Campinas, Boletim Técnico, *106*.

Van Tran, T., Bui, Q. T. T., Nguyen, T. D., Hong Le, N. T., Bach, L. G. (2017). A comparative study on the removal efficiency of metal ions (Cu^{2+}, Ni^{2+}, and Pb^{2+}) using sugarcane bagasse-derived $ZnCl_2$ –activated carbon by the response surface methodology. *Adsoption Science & Technology*, *35(1-2)*, 75-85.

Donagema, G. K. (2011). *Manual de métodos de análise de solos.* Rio de Janeiro: Embrapa solos.

Souza Neto, O. N., Dias, N. S., Lira, R. B., Silva, E. F., Ferreira, A. L. L., Freitas, J. J. R. (2017). Chemical attributes of traditional agriculture and Caatinga managed at different depth in an Inceptisol. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *21(1)*, 50-55.

Pérez, D. V., Campos, D. V. B., Teixeira, P. C. (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Solos. 3ª Edição. Brasília: DF.

Veras, C. L. G., Silva, S. A. S., & Campos, Y. O. (2016). Determinação dos atributos químicos do solo de ilhas do lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí – PA. *Enciclopédia Biosfera*, *13(23)*, 458 – 469.

Paula, R. R., Pereira, M. G., Machado, D. L., (2013). Atributos Químicos e matéria orgânica

em complexos florestais periodicamente inundados na restinga da Marambaia – RJ. *Ciência Florestal, 23(4),* 529-538.

Lisboa, F. M. & Miranda, P. B. (2014). Análise de atributos físicos e químicos de solo submetido diferentes manejos no sudeste paraense. *Agroecossistemas*,*6(1)*, 1-9.

Eixo Temático: Engenharias

Development and Implementation of a Mobile Health App for Monitoring of Blood Pressure of Hypertensive Patients

Dayana S. S. Vieira[1], Daniela de Lima Odorício[1], Jefferson Souza Costa[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

dayanavieira.eletro@gmail.com, danielaodoricio@hotmail.com, jeffersonsc@ufpa.br

Abstract. *This paper describes the development and implementation of an application eHealth of low cost for remote monitoring, continuous and in real time of the blood pressure of hypertensive patients, carried out by means of a microprocessor Arduino platform, a mobile application and a server online. A case study will be carried out and the main social goal will be the issuance of warning messages to relatives and doctors, in cases of health risks to the patient, increasing the chances of quick medical care in cases of critical levels of blood pressure. The results obtained in that paper contributed to the improvement of health applications technology and interest in the development of technological applications for the solution of society's demands.*

1. Background

The internet of things or IoT can be defined as an infrastructure dedicated to the exchange of information between devices or "things" that are interconnected by the internet, which allows for the provision of advanced services to society eg. [WORTMANN and FLÜCHTER 2005]. Applications of IoT has become increasingly common, the applications in the health of the concept of IoT are also called type eHealth solutions that allow applications like remote monitoring, prevention, surveillance and treatment of patients.

Each time become more common reports of eHealth applications for real-time monitoring of vital signs for patients with chronic diseases or terminals. Among the exciting results of the same stand to reduce service time, the time of remained in hospitals 4 and the number of visits to hospitals, by the possibility of remote monitoring and consultations in online platforms, in addition to the improvement of the quality and reducing the costs of medical services, e.g. [Sebestyen, Hangan, Oniga and Gál 2014], [RUSU, Mircea et al 2009], [AGARWAL and LAU 2010]. For the hypertensive patients the daily monitoring of BP is essential for the control of advances in the framework, and in chronic cases measurements of blood pressure are performed between 3 and 5 times a day, and the information must be made available to the doctor eg. [AGARWAL and LAU 2010],[MVB et al 2016].

This paper describes the development of an application on eHealth aimed for remote monitoring and automated blood pressure of hypertensive patients, as a result of extension project developed at the Federal University of Pará, Tucuruí, Brazil, where the main objectives are to use commercial gauges connected to Android applications® through the microprocessor platform Arduino, aiming at the implementation of low cost, to issue instant alerts to doctors and relatives of the patient monitored to inform the risks to your physical well-being in cases of sudden evil generated by hypertension.

Our bet in the format extension for this paper due to the need for partnership with professionals and academics from other institutions in the health area in Tucuruí, since the Federal University of Pará, Campus Tucuruí focuses on the provision of courses of engineering, as well as the main objective of this proposal is to foster within the university campus of Tucuruí and other educational institutions, the use of technology to develop solutions to everyday problems of local society.

2. Method and Results

The system of remote monitoring of blood pressure (BP) was developed using the system shown in Figure 1, composed by a pressure gauge integrated electronics to a mobile application and an online server for data management, by means of a platform micro processed low cost.

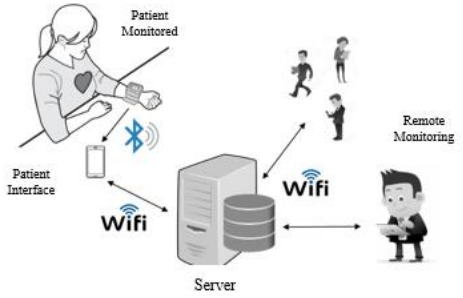


Figure 1. System functional schematic of remote monitoring of blood pressure proposed

The pressure gauge performs the measurement of BP of the patient monitored continuously and automated, with the frequency of measurements suitable for monitoring of day-to-day activities with low impact on the cardiac system, eg. [RADOVANOVIC et al, 2014], [OLIVEIRA et al. 2015].

The platform Microprocessor regulates the frequency of measurements, extracts the data of systolic, diastolic, and heartbeats from the electronic signals from the meter, and sends them to the mobile patient monitored using the Bluetooth Protocol eg. [Daniel, Klein and Brusamarello 2008], [Barros and Fressat 2014]. The patient monitored smartphone has installed an application interface that receives the data from the platform, display them so that the patient can perform the follow spot, and also sends it to the server, as shown in Figure 2; eg. [Sebestyen, Hangan, Oniga and Gál 2014].

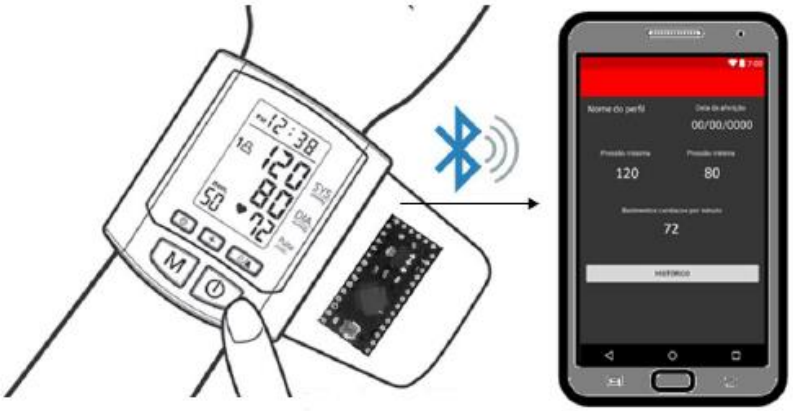


Figure 2. Patient monitored using the Bluetooth Protocol

The server (Figure 1) is responsible for managing the data from all users of the system of monitoring, as patients monitored (Figure 3), historical measurements and other remote users authorized to see the information of the patient monitored. This stores the measurement data from the patient interface application and sends alert messages via SMS and voice call recorded for the contacts of family members and registered doctors.

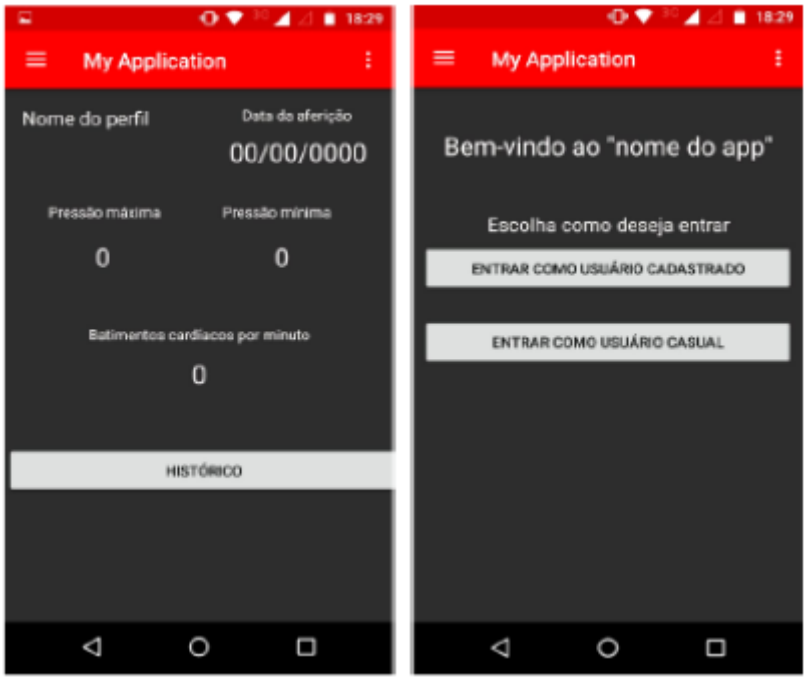


Figure 3. Design of Mobile Application

3. Conclusions

Results in a virtual environment showed satisfactory performance of the application on the issue of risk alerts on the patient's health, which shows the viability of this proposal to contribute to the medical demand of remote monitoring of hypertensive patients. In the face of the possibilities presented by this proposal for a systematic study and development of the platform, we understand the importance of presenting the academic community site, related to the area of health, technological tools offered by electronic engineering, following the trend of biomedical engineering that have become increasingly essential for society.

The strengthening of partnerships between the UFPA and other graduate institutions in the region surrounding the lake of the UHE Tucuruí, highlighting the importance of programs and extensionists and social projects and encouraging the habit of involvement in projects of educational stamp by students of universities, in addition to contributing to the performance of the educational project of the engineering courses, allowing the application of the knowledge acquired at the university to solve problems of society today, in order to develop the learning and improvement of technological disciplines great relevance to engineering courses.

References

AGARWAL, Sparsh; LAU, Chiew Tong. Remote health monitoring using mobile phones and Web services. Telemedicine and e-Health, v. 16, n. 5, p. 603-607, 2010.

AL AMEEN, Moshaddique; LIU, Jingwei; KWAK, Kyungsup. Security and privacy issues in wireless sensor networks for healthcare applications. Journal of medical systems, v. 36, n. 1, p. 93-101, 2012.

Barros, W. L. M. and Fressatt, W. (2014), Protótipo de Atendimento Domiciliar Automatizado: Home Care de Baixo Custo, http://web.unipar.br/~seinpar/2014/artigos/graduacao/wilker_machado.pdf, 2014.

Cristian Teixeira Daniel, Jão D. Klein, Valner J. Brusamarello, Sistema de monitoramento de sinais vitais para testes físicos com transmissão de dados sem fios, Revista de Iniciação Científica da ULBRA, n. 7, 2008.

G. Sebestyen, A. Hangan, S. Oniga and Z. Gál, eHealth solutions in the context of Internet of Things, 2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, Cluj-Napoca, 2014, pp. 1-6.

Maia, P., Baffa, A., Cavalcante, E., Delicato, F. C., Batista, T., & Pires, P. F. Uma Plataforma de Middleware para Integração de Dispositivos e Desenvolvimento de Aplicações em e-health.

Malachias MVB et al, 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Vol. 107, Nº 3, Supl. 3, 2016.

OLIVEIRA, R. A. R. et al. Fatores associados à pressão arterial elevada em professores da educação básica. Rev Educ Física [Internet], v. 26 (1): p. 119-29, 2015.

RADOVANOVIC, Cremilde Aparecida Trindade et al. Hipertensão arterial e outros fatores de risco associados às doenças cardiovasculares em adultos. Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 22, n. 4, 2014.

RUSU, Mircea et al. Distributed e-health system with smart self-care units. In: Intelligent Computer Communication and Processing, ICCP 2009. IEEE 5th International Conference on. IEEE, 2009. p. 307-314.

WORTMANN, Felix; FLÜCHTER, Kristina. Internet of things. Business & Information Systems Engineering, v. 57, n. 3, p. 221-224, 2015.

Engenharia Civil

Engenharia Mecânica

Estudo experimental em túnel de vento para avaliação de turbinas eólicas com e sem difusor

Emanoel L. Vieira[1], **Artur J. C. Silva** [2], **André L. A. Mesquita**[3]

[1] Graduando em engenharia mecânica UFPA, Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Tucuruí, PA, Brasil.

[2] Graduando em engenharia mecânica UFPA, Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Tucuruí, PA, Brasil.

[3] Engenheiro mecânico, Doutor pelo Institut National Polytechnique de Grenoble, UFPA, Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Tucuruí, PA, Brasil.

Emanoel_mattos@outlook.com, Arturcunha18@hotmail.com, Andream@ufpa.br

Abstract. *Wind and hydrokinetic systems are alternative forms of energy generation, since they have a low environmental impact because they use renewable sources that come from the kinetic energy of the winds and the water flows. The present work consists in the study of the increase of the capacity of generation of energy through the assembly of a diffuser in a wind turbine of horizontal axis. Experiments were carried out in a wind tunnel with the purpose of evaluating and validating the BEM - Blade Element Momentum methodology, as well as pointing out a greater understanding of the physical phenomena of the problem.*

Resumo. *Os sistemas eólicos e hidrocinéticos são formas alternativas para geração de energia, uma vez que apresentam baixo impacto ambiental por utilizarem as fontes renováveis que provem da energia cinética dos ventos e dos fluxos de água. O presente trabalho consiste no estudo do aumento da capacidade de geração de energia através da montagem de um difusor em uma turbina eólica de eixo horizontal. Foram realizados ensaios experimentais em túnel de vento com o intuito de avaliar e validar a metodologia BEM – Blade Element Momentum, assim como apontar maior compreensão sobre os fenômenos físicos do problema.*

1. Introdução

A geração de energia elétrica é um importante elemento da economia mundial e tem sido o foco de diversas pesquisas, motivadas pelo aumento contínuo da demanda por energia, e também pela busca por fontes mais limpas como uma forma de diminuir o impacto ambiental causado pelas emissões de gases poluentes (Goldemberg e Villanueva, 2003). Neste tipo de transformação energética o componente principal é a turbina, que para ambos os casos, eólica ou hidrocinética, é considerada uma turbina de fluxo livre. Uma forma de se aumentar a capacidade de geração de energia através da utilização de turbinas de fluxo livre é a introdução de difusores, que promovem um aumento na massa de fluido através do rotor da turbina (Hjort e Larsen, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo experimental em túnel de vento utilizando turbina eólica com difusores, com o objetivo de avaliar a influência do difusor na eficiência da turbina em estudo, assim como aportar uma maior compreensão sobre a física do problema.

2. Coeficiente De Potência

O parâmetro importante conhecido como coeficiente de potência é muito útil para avaliar a capacidade que uma turbina eólica tem em converter a energia cinética do vento em energia mecânica.

A energia eólica para geração de energia elétrica é a energia cinética do vento que se desloca a uma velocidade, dada por

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Consideramos um volume de controle formado por uma geometria cilíndrica, conforme a figura 18.

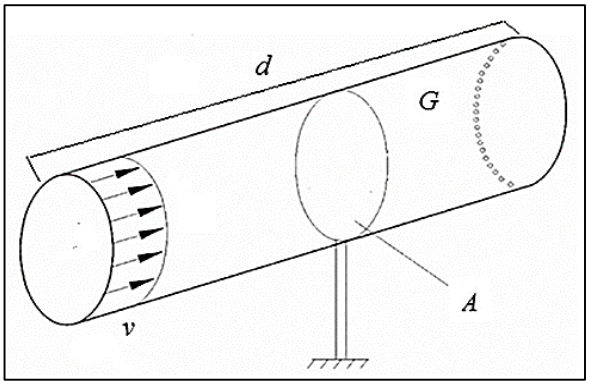


Figura 1. Volume de controle

O volume é dado pelo produto da área de seção transversal pelo comprimento do tubo. Considerando que um volume de fluido (V) à uma certa velocidade (v) está passando através do tubo em um certo tempo (t), podemos defini-lo pela seguinte equação.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot v \cdot t$$

A vazão (Q) é definida como a taxa de variação do volume (V) que passa pelo cilindro.

$$Q = \frac{dV}{dt} = \pi \cdot r^2 \cdot v$$

Adotamos que o fluxo ocorre em regime permanente e incompressível, o fluxo de massa que atravessa a o cilindro é dado pela equação a seguir.

$$\dot{m} = \frac{dm}{dt} = \rho \cdot v \cdot \ \pi . r^2$$

Reescrevemos a energia cinética como:

$$E = \frac{1}{2} \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3 \cdot t$$

A potência é definida como a taxa de variação da energia, portanto, derivando a equação da energia cinética obtemos.

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3$$

A equação acima representa a potência disponível pelo vento que passa através da área circular varrida pelas pás de uma turbina eólica. A equação nos revela que a potência é fortemente dependente da velocidade do vento, uma vez que (v) se eleva ao cubo na equação.

Quando relacionamos a potência extraída do vento pela turbina e a potência disponível pelo vento, obtemos um parâmetro conhecido como coeficiente de potência (C_P).

$$C_P = \frac{Potência\ extraída}{Potência\ disponível}$$

3. Materiais e Métodos

O túnel de vento é a ferramenta de trabalho eficiente que tem por objetivo simular e estudar o efeito do movimento de ar sobre ou ao redor de objetos sólidos. O túnel de vento utilizado foi equipado apropriadamente com a sonda Pitot, que possui a função de medir a pressão estática e pressão total. Para aferir a pressão que passa pelo tubo de Pitot foi utilizado um manômetro digital. Através da diferença de pressão causada pelo Pitot, o manômetro consegue medir a velocidade de escoamento no interior do túnel de vento. O modelo de rotor eólico foi equipado com medição e controle de rotação e leitura de torque, as coletas de dados foram obtidas através de um microcontrolador Arduino. Um exemplo ilustrativo do túnel de vento pode ser visto na Figura 2.

Figura 2. Túnel de vento

A turbina didática é composta por uma torre de fixação do equipamento ao túnel de vento de 300 mm de altura, que suporta uma nacele, onde estão localizados o rotor, gerador e célula de carga do equipamento. A figura abaixo apresenta o esquema do equipamento didático utilizado neste trabalho.

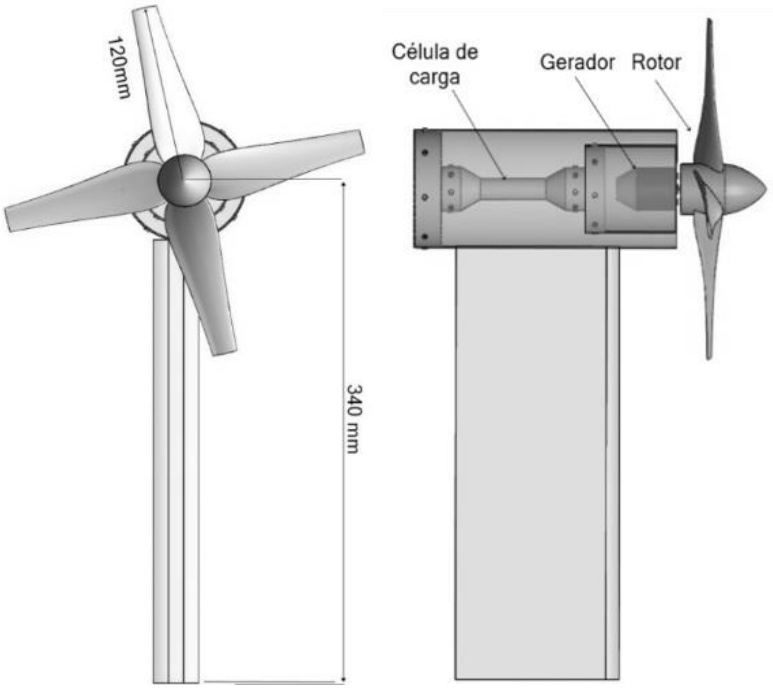


Figura 3. Turbina eólica didática.

O rotor utilizado possui perfil NACA 63412 com 240 mm em diâmetro e é formado por quatro pás e um cubo central, onde as mesmas são acopladas. Em sua parte posterior, encontra-se um disco de reflexão de cor preta com quatro listras brancas, necessárias para a leitura de rotação pelo sensor infravermelho.

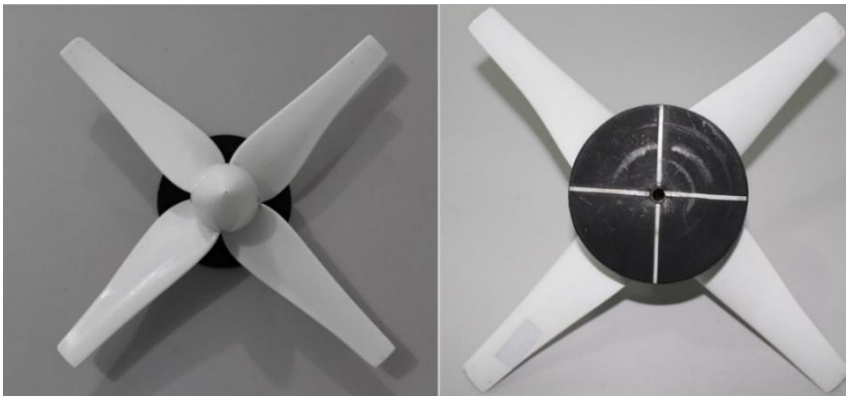


Figura 4. Rotor eólico de 4 pás.

A aferição da velocidade de rotação da turbina foi realizada através de um sensor óptico reflexivo TCRT500. Trata-se de um sensor reflexivo que possui embutido um emissor infravermelho e um transistor. O emissor é um led infravermelho que emite um sinal nessa faixa do espectro. Já o foto-transistor é o receptor que faz a leitura do sinal refletido.

O controle da velocidade da turbina foi realizado através da modulação da largura de pulsos PWM (Pulse Width Modulation), esta técnica controla o tempo em que a onda quadrada permanece na sua amplitude máxima, feita pelo micro controlador Arduino.

O tempo de modulação é controlado por um controlador Proporcional, integral e Derivativo. Esse sistema de controladores calculam o erro entre o valor medido na saída e o

valor desejado no processo, dessa forma o controlador tenta diminuir o erro gerado pela saída ajustando suas entradas. O sistema calcula a diferença entre uma velocidade predeterminada e a velocidade de rotação atual da turbina e nomeia isto de erro. A partir deste erro, o valor do controlador PID é calculado e usado para regular o tempo de modulação, aumentando ou diminuindo a carga aplicada para atingir a velocidade determinada. O transistor faz essa regulação abrindo e fechando no tempo estabelecido pelo PWM.

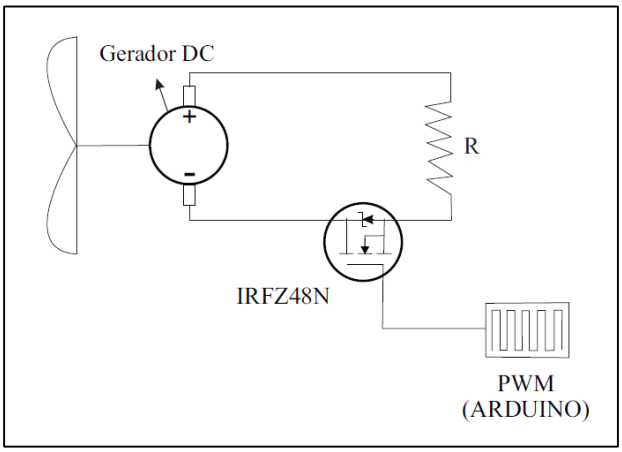


Figura 5. Esquema elétrico para controle de rotação

Para medir o torque produzido na turbina foi utilizado o torquímetro, que tem como princípio de funcionamento a utilização de extensômetro que medem a deformação causada devido ao torque aplicado no gerador. A sua calibração é realizada através de sinais elétricos gerado pelos extensômetro ao ser adicionados pesos conhecidos na haste de calibração do próprio torquímetro.

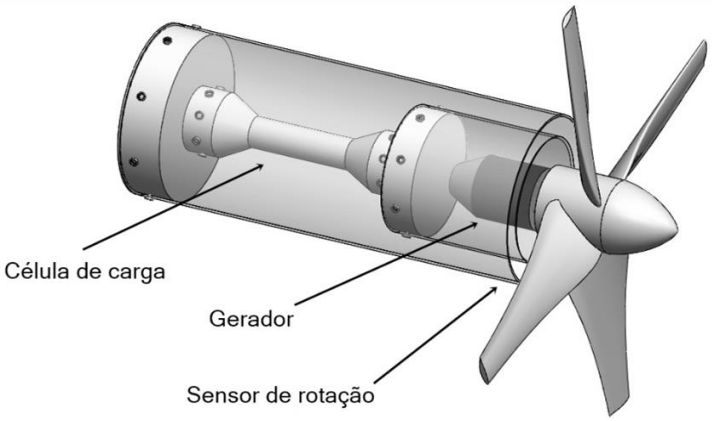


Figura 6. Detalhe dos componentes presentes na nacele.

Ao ser aplicado o freio, é gerada uma torção entre a parte frontal e traseira do torquímetro que deforma o extensômetro da célula de carga. Esta mede, por meio da tensão gerada, o torque aplicado no rotor. Os valores medidos pela célula de carga foram amplificados usando o amplificador HX711 e coletados por meio de um computador conectado ao micro controlador Arduino.

3.1 Ensaio Experimental

Os ensaios foram realizados no laboratório de turbomáquinas da UFPA, campus de Tucuruí-PA. A turbina foi posicionada dentro da seção de testes do túnel de vento à uma distância de 950 mm de sua entrada, nesta localização o escoamento se encontra estabilizado. A 400 mm da turbina foi posicionado um tubo de Pitot à uma altura de 420 mm, no mesmo ponto que a ponta da pá do rotor alcança. Na Figura 5 mostra a turbina montada com difusor na seção de teste.

Figura 7. Difusor instalado no aerogerador.

Durante os ensaios o escoamento foi mantido constantes nas faixas pré-determinadas em 6 m/s, 7 m/s e 8 m/s, em cada faixa de escoamento foi acionado o freio, diminuindo a rotação de 100 em 100 rpm até chegar ao mínimo permitido pelo equipamento e sistema de modulação. O intuito de realizar o controle de velocidade é determinar o levantamento a curva Cp x TSR. Em cada freio aplicado esperou-se a rotação estabilizar para poder registrar a leitura de torque correspondente.

4. Resultados E Discussões

Para a velocidade de seis metros por segundo, foram realizados sete ensaios e a partir dos seus dados a incerteza experimental e instrumental foi calculada. A figura 8 apresenta a curva de desempenho da turbina com e se o difusor.

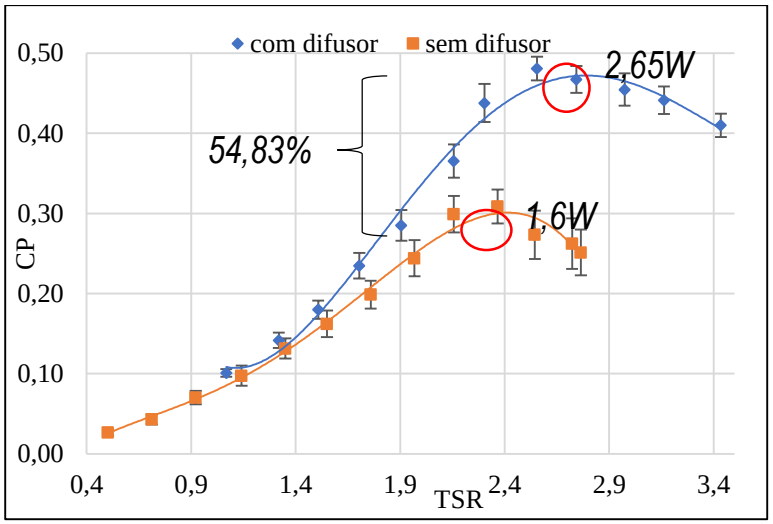


Figura 8. Curvas CP vs TSR para 6 m/s

A máxima rotação alcançada pelo rotor sem difusor é de 1.320 rpm e a mínima 240 rpm. Dentro dessa faixa o máximo coeficiente de potência encontrado foi de 0,31 quando λ = 2,366. Neste ponto a potência mecânica gerada pelo equipamento foi aproximadamente 1,6W. Por sua vez, quando equipada com o difusor, a turbina alcança o coeficiente de potência máximo de 0,48 quando λ = 2,366 atingindo potência de 2,65W.

Para a velocidade de sete metros por segundo a faixa de rotação alcançada foi de 300 a 1700 rpm, onde o ponto de máximo coeficiente de potência foi atingido em 1.525 rpm, ou λ=2,7377 no valor de 0,33. A potência máxima desenvolvida foi de aproximadamente 3W.

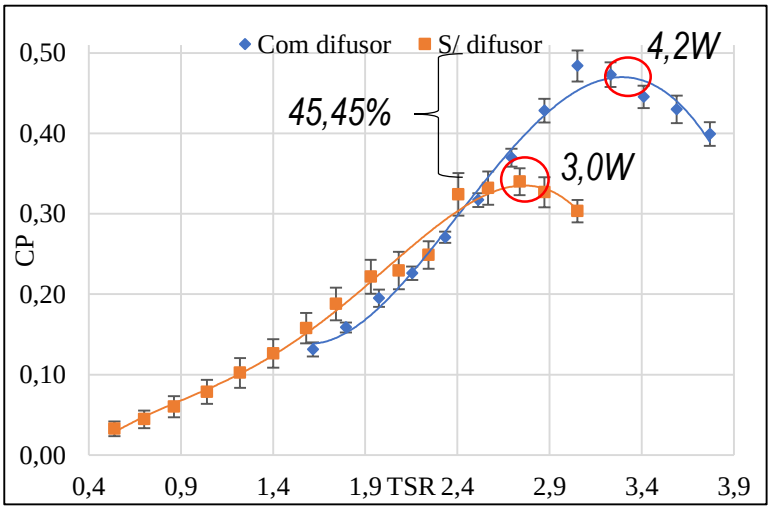


Figura 9. Curvas CP vs TSR para 7 m/s

Com o difusor, a potência alcança valores de 4,2W à 1.800 rpm, correspondendo ao TSR de 3,2 e coeficiente de potência máximo de 0,48.

A turbina teve sua melhor performance na velocidade de oito metros por segundo no túnel de vento. Nesta configuração foi alcançado potência de até 5,2 W. A faixa de rotação permitida pelas limitações físicas do equipamento e sistema de controle por modulação foi de 650 a 2.150 rpm. O máximo C_p atingido foi de 0,36 em λ=2,90. Por sua vez, quando ensaiada com o difusor, a turbina alcançou valores de 6,3 W à 2.100 rpm, correspondendo à um coeficiente de potência máximo de 0,49 quando λ=3,29. A figura 10 apresenta a curva de potência para 8 m/s com as respectivas incertezas em cada ponto de operação.

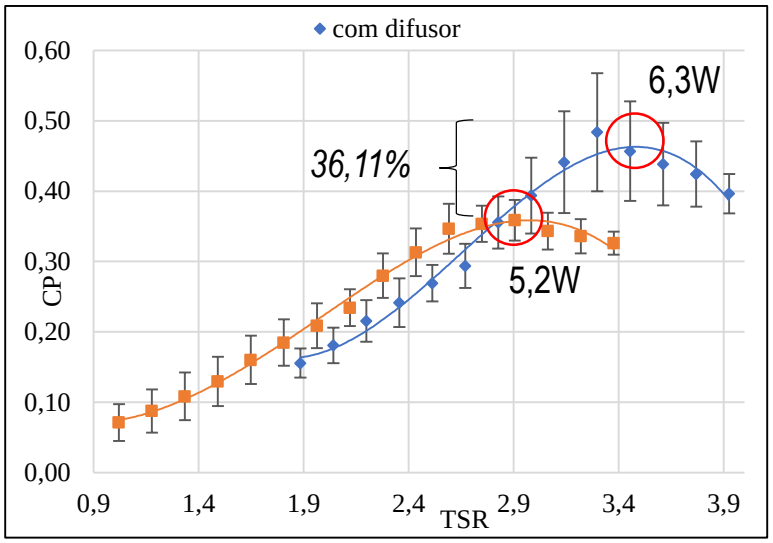


Figura 10. Curvas CP vs TSR para 8 m/s

5. Conclusão

O presente trabalho teve como finalidade o estudo de turbina de eixo horizontal, para a realização do trabalho foi utilizado o software para fazer o desenho das pás e do difusor, ambos foram confeccionados a partir de uma impressora 3D. O desempenho foi medido e mostrado no gráfico do coeficiente de potência versus velocidade da ponta da pá. Os resultados mostram que o difusor com perfil Eppler_423 implantado na turbina obteve-se um desempenho aerodinâmico satisfatório.

Por fim, o aparato instrumental desenvolvido apresenta a vantagem de poder ser usado para a determinação de curva de desempenho de outros aerogeradores.

Referências

ZIED DRISS, S. K. A. D. A. M. S. A. Experimental Investigation of the Reynolds Number'S Effect on the Aerodynamic Characteristics of a Horizontal Axis Wind Turbine of the Göttingen 188 Airfoil Type. **American Journal of Mechanical Engineering**, p. 4-6, 2013.

SANTOS JR., R. A. M. A. L. . G. M. L. Development of an open-circuit low-speed wind tunnel. **In: Proceeding of International Congress of Mechanical Engineering,** , Rio de Janeiro, 3-4 2015.

GOLDEMBERG, J. /. V. L. P. Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. **Edusp**, São Paulo, p. 3, 2003.

HJORT, S.; LARSEN, H. A multi-element diffuser augmented wind turbine. **Energies**, 3256–3281, p. 7, 2014.

TORQUÍMETRO., A. M. D. **Aeroalcool**. Disponivel em: <http://aeroalcool.com.br/index.php/news/88-tr-torquimetro.%20Acesso%20em%200.>. Acesso em: 20 janeiro 2018.

Engenharias: Engenharia Elétrica

Graphene-Based Multifunctional Thz Device

W. Castro[1,2], V. Dmitriev[1], G. Melo[1,2], C. Oliveira[1], T. Oliveira[1]

[1]Institute of Technology (ITEC) – Federal University of Pará (UFPA)
PO Box 8619 – Agency UFPA – Belém – Pará– Brazil

[2]Cyberspace Institute (ICIBE) – Federal Rural University of Amazônia (UFRA)
Belém – Pará – Brazil

wagnerormanes@yahoo.com.br

Abstract. *In this work, we propose and analyze a multifunctional graphene-based device operating in terahertz region. The structure of the device consists of a resonator coupled to three graphene waveguide. Numerical simulations demostrate that the device is characterized by high ON-OFF ratio and relatively low insertion losses. Without magnetization, the isolation levels of the switch is better than – 20 dB for the operating frequencies of the dipole mode (OFF state) and insertion losses around - 5 dB for the quadrupole mode (ON state). In addition, considering the isolation level of - 15 dB, the device operate as a power divider with bandwidth of 6.7 % and the input power is divided between ports 2 and 3 for the applied magnetic field of 0.7 T. The central frequency of device can be tuned also by Fermi energy of graphene, applying an external electric field.*

Keywords: *graphene, multifunctional device, plasmonic.*

1. Introduction

Graphene is the first 2D material experimentally observed. Its crystalline structure is composed by atoms of carbon arranged in a hexagonal lattice, Wong and Akinwande (2011). It is a very promising material for electromagnetic applications because of its unique band structure and, consequently, its optical conductivity that can be tuned by either a chemical or electrostatic doping.

Graphene demonstrates excellent interaction with electromagnetic radiation in the THz range, which presents potential for numerous technological applications such as filters, switches, absorbers, modulators, multiplexers and demultiplexers, light emitting devices among others Geim and Novoselov (2007), Dmitriev and Nascimento (2015), Asgari et al. (2011).

In this paper, we proposed a nanoscale multifunctional device based on graphene resonator coupled with three graphene waveguide on dielectric substrate. The proposed device is numerically investigated by 3D finite element method (FEM). We study the tunability of the proposed multifunctional device by varying the Fermi level of graphene. Numerical results showed that this structure acts as a filter, switch or power divider highly tunable through with a tiny change of the Fermi energy of the graphene.

2. Problem description

Geometry of the device shown in Figure 1, consists of a disc resonator of graphene with radius R = 600 nm and three graphene waveguides with widths w = 200 nm, length L = 1500

nm connected to it. The waveguides are coupled frontally to the resonator with gap g = 5 nm. The graphene elements are deposited on silica (SiO_2) and silicon (Si) substrate. The SiO_2 and Si dielectric layers have the thickness $h_1 = h_1 = 2500$ nm, with relative permittivity $\varepsilon_1 = 2.09$ and $\varepsilon_1 = 11.9$, respectively.

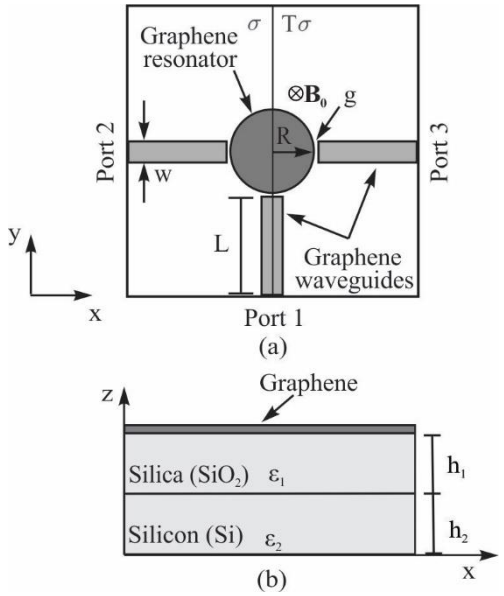


Figure 1. Schematic representation of the multifunctional graphene device: a) top view, b) side view.

3. Optical conductivity tensor

In the presence of the bias field B_0, the charge carrier of graphene is deflected by Lorentz force and move in cyclotron orbits. As a result, the tensor of optical conductivity acquires anti-symmetrical characteristics Giampiero et al. (2013). This 2D tensor can be written as:

$$[\sigma_s] = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & -\sigma_{xx} \\ \sigma_{xy} & \sigma_{xx} \end{bmatrix}.$$

To calculate the electrical conductivity of the graphene, we use the following tensor described in Bludov et al. (2013):

$$\sigma_{xx} = \frac{D}{2\pi} \frac{1/\tau - i\omega}{\omega_c^2 - (\omega + i/\tau)^2},$$

$$\sigma_{xy} = -\frac{D}{2\pi} \frac{\omega_c}{\omega_c^2 - (\omega + i/\tau)^2},$$

where $D = 2\sigma_0 \epsilon_F / \hbar$ is the Drude weight, σ_0 is the conductivity of graphene, $\epsilon_F = 0.15$ eV is related to Fermi energy of graphene, $\omega_c = eBv_F^2/\epsilon_F$ is the cyclotron frequency, $\hbar$ is the reduced Planck's constant, e is the electron charge, τ is the relaxation time, ω is the frequency of the incident wave, v_F is the Fermi velocity, B is the magnetic field.

The simulations were performed using the commercial software COMSOL Multiphysics version 5.2.a, which is based on the method of finite elements. As graphene is a 2D material with atomic order thickness. We will consider a graphene monolayer with finite thickness Δ and conductivity of graphene given by $\sigma_v = \sigma_s/\Delta$, where σ_s is the surface conductivity of graphene Vakil and Engheta (2011). In our numerical simulations, we assume $\Delta = 1$ nm.

Below, we calculate the S-parameters of multifunctional device shown in Figure 1. In the group-theoretical description of the devices, we use the plane and antiplane of symmetry σ and $T\sigma$ for case without magnetization and with magnetization, respectively. The scattering matrices of the device have the following structure:

$$[S_\sigma] = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{12} \\ S_{12} & S_{22} & S_{23} \\ S_{12} & S_{23} & S_{22} \end{pmatrix},$$

$$[S_{T\sigma}] = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} \\ S_{13} & S_{22} & S_{23} \\ S_{12} & S_{32} & S_{22} \end{pmatrix},$$

where $S_{12} = S_{13} = S_{31}$, $S_{22} = S_{33}$, $S_{23} = S_{32}$, due to the plane of symmetry σ and $S_{12} = S_{31}$, $S_{13} = S_{21}$, $S_{22} = S_{33}$, $S_{23} = S_{32}$, due to the anti-plane of symmetry $T\sigma$ (Figure 1).

4. Calculation of resonator radius

It is possible to estimate the radius of the resonator for the resonance of the dipolar TM mode through expression $2\pi R = \lambda_{spp}$, where λ_{spp} is the wavelength of the TM SPP mode and it can be easily estimated from the SPP propagation constant $\lambda_{spp} = 2\pi/\beta_{spp}$. The propagation constant β_{spp} is given by Gonçalves and Peres (2016):

$$\beta_{ssp} = \frac{(1+\varepsilon_1)(\omega\hbar)^2}{4\alpha\epsilon_F\hbar c}\left(1 - \frac{\omega_c^2}{\omega^2}\right),$$

where $\alpha = e^2/(4\pi\varepsilon_0\hbar c) \approx 0.01$ is the fine-structure constant, ε_0 and ε_1 are the permissivity constant of the vacuum and substrate, respectively, ϵ_F is Fermi energy, ω is the central frequency of the device for dipole mode and ω_c is cyclotron frequency of graphene. From the relations $\lambda_{spp} = 2\pi/\beta_{ssp}$ and $R = \lambda_{spp}/2\pi$, the radius of the resonator can be found R = 580 nm and R = 590 nm, for case without magnetization and with DC magnetic bias of 0.7 T, respectively.

5. Simulation results, switch (B_0 = 0 T)

5.1 General Characteristics

The physical principle of multifunctional device (Figure 1) is based on the propagation of plasmonics waves in the graphene waveguides, which excite resonances of surface plasmon-polariton (SPP) in the resonator. Without magnetization, the input electromagnetic signal in port 1 produces a dipole resonance in the graphene resonator in the frequency of 5.3 THz, isolating the ports 2 and 3 (*OFF* state). For the resonance of the quadrupole mode, the transmitted power is divided equally between ports 2 and 3 (*ON* state), in this case, the device operates as a power divider, according to the field distribution of the electric field component $|E_z|$ shown in Figure 2a, 2b, respectively.

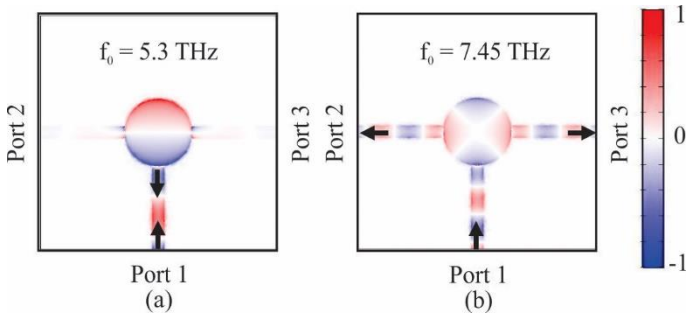


Figure 2. $|E_z|$ field distribution of switch, a) dipole mode, b) quadrupole mode, R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, B_0 = 0 T and $\epsilon_F = 0.15$ eV.

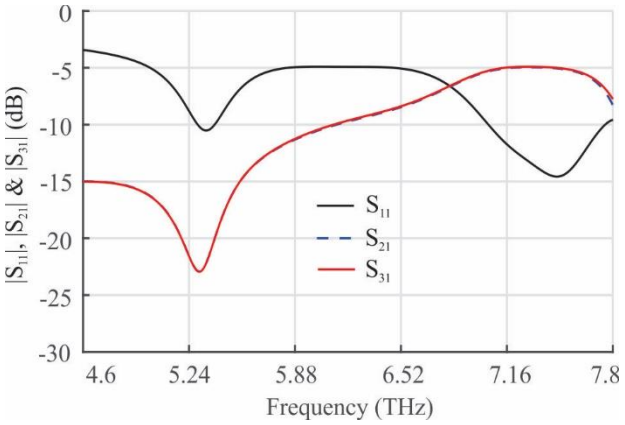


Figure 3. Frequency responses of switch, R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, B_0 = 0 T and $\epsilon_F = 0.15$ eV.

The calculated frequency characteristics of the switch are plotted in Figure 3 and exhibit the switching property. It can be seen that at the dipole resonance frequency of 5.3 THz (Figure 2a), the isolation level of ports 2 and 3 are around - 23 dB and for quadrupole mode, the insertion losses of ports 2 e 3 is of - 5 dB at the frequency of 7.45 THz (Figure 2b). The reflection coefficients for the respective resonant frequencies are - 10.5 dB and - 14.6 dB.

5.2 Fermi energy ϵ_F of switch (B_0 = 0 T)

The influence of the Fermi energy on the resonance frequencies for the structure was investigated. Our results shown that it is possible to control dynamically the frequency characteristics of the switch. The Fermi energy was varied from 0.15 eV to 0.35 eV, with the graphene resonator without magnetization, and the corresponding frequency responses are plotted in Figure 4. It can be observed a similar behavior of the transmission spectrum and the displacement at the resonance frequencies of the dipole and quadrupole modes to higher values with increasing Fermi energy. For the values $\epsilon_F = 0.15$ eV, 0.25 eV and 0.35 eV, the frequencies of dipole resonances are 5.3 THz, 6.84 THz and 8.1 THz, corresponding the insertion losses of - 23 dB, - 24. 4 dB and - 25 dB. While the frequencies of quadrupole resonances are 7.45 THz, 9.65 THz and 11.42 THz and correspond the insertion losses of -5 dB, -4.4 dB and - 3.8 dB, respectively.

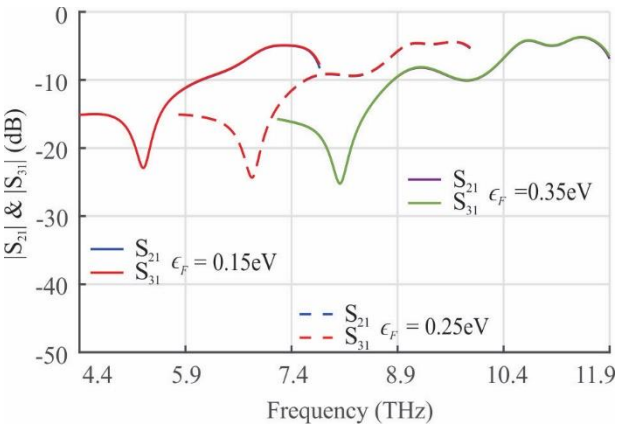


Figure 4. Frequency responses of switch, R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, B_0 = 0 T, $\epsilon_F = 0.15$ eV, 0.25 eV and 0.35 eV.

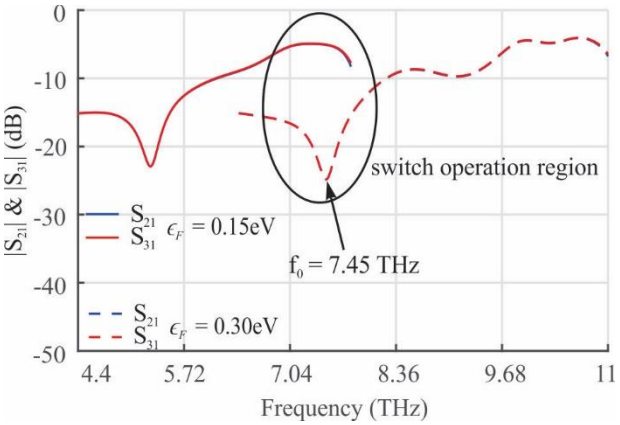


Figure 5. Frequency responses of switch, R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, $\epsilon_F = 0.15$ eV and 0.3 eV.

Figure 5 shows the operation of the device as a switch operating at the central frequency of 7.45 THz. For Fermi energies $\epsilon_F = 0.15$ eV, the device is in the *ON* state and present insertion losses of - 5 dB for the quadrupole mode. While for the dipole mode, it is the *OFF* state with isolation of -25 dB.

6. Simulation results, switch (B_0 = 0.7 T)

With DC magnetic bias of 0.7 T (Figure 6), the transmission power of the input signal is divided between ports 2 and 3, around -5 dB (*ON* state). The frequency response of the switch (power divider) is plotted in Figure 7. At the central frequency f_0 = 5.32 THz, the device has a reflection coefficient close to - 19.6 dB with bandwidth of 6.7 % at the isolation level of -15 dB.

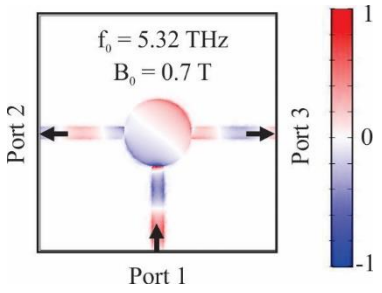


Figure 6. $|E_z|$ field distribution of switch (power divider), dipole mode, R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, B_0 = 0.7 T, $\epsilon_F = 0.15$ eV.

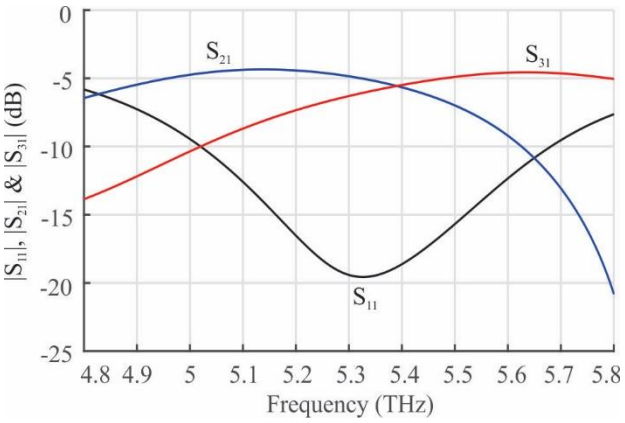


Figure 7. Frequency responses of power divider, R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, B_0 = 0.7 T and $\epsilon_F = 0.15$ eV.

6.1 Fermi energy ϵ_F of switch (B_0 = 0.7 T)

The variation of the Fermi energy of the switch also was investigate with DC magnetic bias of 0.7 T.

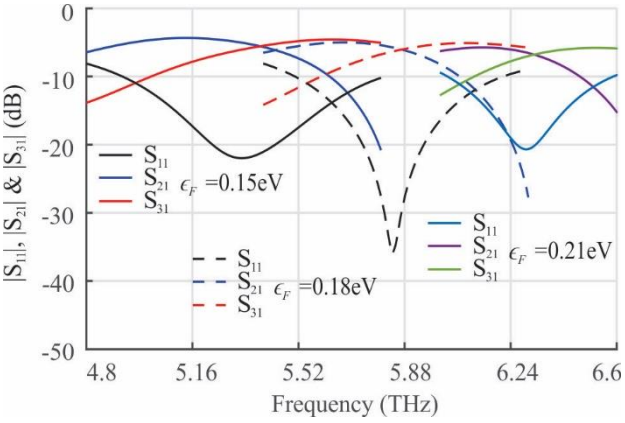


Figure 8. Frequency responses of switch (power divider), R = 600 nm, g = 5 nm, w = 200 nm, $\epsilon_F = 0.15$ eV, 0.18 eV and 0.21 eV.

Figure 8 shows the calculation of the frequency response for $\epsilon_F = 0.15$ eV, 0.18 eV and 0.21 eV. It can be observed that the increase of the Fermi energy shifts the resonance frequency to higher values.

7. Conclusion

Through numerical simulations obtained by Comsol multiphysics software, we analyzed and confirmed a possibility of realization of a graphene-based multifunctional device operating in THz region. Analyze revealed that the resonance frequencies of the device can be adjusted by change of the Fermi energy of the graphene. Without magnetization, the device can operate as a switch for dipole and quadrupole (power divider) mode. In addition, by applying an external DC magnetic field of 0.7 T, perpendicular to the graphene resonator, the device also operates as a switch (power divider) in the dipole mode.

8. Acknowledgment

This work was supported by the Brazilian Agency National Counsel of Technological and Scientific Development CNPq, Federal University of Para (UFPA) and Federal Rural University of Amazonia (UFRA).

References

Wong, H. S. P. and Akinwande, D. (2011) "Carbon nanotube and graphene device physics", Cambridge University Press, New York.

Geim, A. K. and Novoselov, K. S. (2007) "The Rise of Graphene", Nature Materials, vol. 6, no. 1, pp. 183-191.

Dmitriev, V. and Nascimento, C. L. (2015) "Planar THz electromagnetic graphene pass-band filter with low polarization and angle of incidence dependencies", Applied Optics, vol. 54, no. 6, pp. 1515-1520.

Asgari, S., Kashani, Z. G. and Granpayeh, N. (2018) "Tunable nano-scale graphene-based devices in mid-infrared wavelengths composed of cylindrical resonators", Journal of Optics, vol. 20, no. 4, pp. 45001- 045012.

Giampiero, L., George, H. W., Rodolfo, A. and Paolo, B. (2013) "Semiclassical spatially dispersive intraband conductivity tensor and quantum capacitance of graphene", Physics Revien B, vol. 87, no. 11, pp. 115429-115440.

Bludov, Y. V., Ferreira, A., Peres, N. M. R. and Vasilevskiy, M. I. (2013) "A Primer on Surface Plasmon-Polarintons in graphene", Int. Journal of Mod. Phys. B, vol. 27, no. 10, pp. 1341001-1341075.

http://www.comsol.com.br

Vakil, A. and Engheta, N. (2011) "Transformation optics using graphene", Science, vol. 332, no. 6035, pp. 1291-1294.

Gonçalves, P. A. D. and Peres, N. M. R. (2016) "An introduction to graphene plasmonics", World Scientific, New Jersey.

Engenharias. Engenharia Mecânica.

Identificação de defeitos em rolamentos usando SVM e a Técnica do Envelope

Marcus Vinicios Luz dos Santos[1], Alexandre Luiz Amarante Mesquita[2]

[1]Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Parauapebas – PA – Brasil

[2]Faculdade de Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil

engmarcusvinicios@gmail.com, alexmesq@ufpa.br

Abstract. *This paper presents a procedure in which signals of a bearing in different conditions were obtained from a database to prove the accuracy of the SVM technique and of the Envelope Analysis. Statistical features were extracted to train the SVM classifiers. Two classifiers were used: one using the One-vs-One strategy and the other using the One-vs-All strategy. The performances of both SVM classifiers and of the Envelope Analysis were high accurate and efficient.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um procedimento no qual sinais de um rolamento em diferentes condições foram obtidos de um banco de dados com o objetivo de serem usados para provar a precisão da técnica SVM e da Análise do Envelope. Parâmetros estatísticos foram extraídos para treinarem os classificadores SVM. Dois classificadores foram usados: um utilizando a estratégia Um-vs-Um e o outro a estratégia Um-vs-Todos. As performances de ambos classificadores SVM e da Análise do Envelope foram muito precisas e eficientes.*

1. Introdução

Para Benevenuti (2004), a monitoração de vibração é um dos principais métodos de monitoração de condições de máquinas rotativas, pois os problemas mecânicos normalmente modificam seus padrões de vibração, mesmo em estágios iniciais. Na literatura existem as tradicionais técnicas de diagnóstico de no domínio do tempo quanto no domínio da frequência. Contudo, vem sendo crescente o uso de técnicas de inteligência artificial no diagnóstico de máquinas, tal como redes neurais, lógica fuzzy e máquina de vetores de suporte (*support vector machine* – SVM). Neste trabalho, faz-se uma aplicação desta última e comparam-se os resultados com uma técnica tradicional no domínio da frequência. Portanto, o objetivo desse trabalho é identificar defeitos em rolamentos através da técnica SVM e da Análise do Envelope e provar a eficiência de ambas as técnicas para sinais de vibração de rolamentos com rotação constante.

2. Identificação de defeitos em mancais de rolamentos através da análise de vibração

Segundo Barilli (2013), os rolamentos possuem frequências características dos defeitos (FCDs), que dependem da geometria do mancal e velocidade de rotação do eixo. Para um rolamento com pista externa fixa, que é o caso mais comum, as quatro FCDs (*Hz*) que são: FTF (*Fundamental Train Frequency*) é a frequência da gaiola, BPFO (*Ball Pass Frequency Outer Race*) da pista externa, BPFI (*Ball Pass Frequency Inner Race*) da pista interna e BSF

(*Ball Spin Frequency*) do elemento rolante, podem ser expressas conforme as quatro equações abaixo.

$$FTF = \frac{f_r}{2}\left(1 - \frac{d}{D}\cos\theta\right) \quad (1)$$

$$BPFO = \frac{N}{2} f_r \left(1 - \frac{d}{D}\cos\theta\right) \quad (2)$$

$$BPFI = \frac{N}{2} f_r \left(1 + \frac{d}{D}\cos\theta\right) \quad (3)$$

$$BSF = \frac{D}{2d} f_r \left[1 - \left(\frac{d}{D}\cos\theta\right)^2\right] \quad (4)$$

Em que *fr* é a frequência de rotação da máquina (*Hz*), *D* (*mm*) é o diâmetro primitivo do rolamento, *d* (*mm*) é o diâmetro da esfera ou do rolo, *N* é o número de elementos rolantes e θ o ângulo de contato. Nas equações de (1) a (4) foi feita a hipótese simplificadora de que não ocorre deslizamento, isso na prática não ocorre. Então, os valores obtidos para as frequências características dos defeitos são apenas uma aproximação do valor verdadeiro.

2.1 Técnicas no domínio do tempo

A medição dos níveis globais estatísticos é a abordagem no domínio do tempo mais simples para avaliar sinais de vibrações. Os níveis RMS são medidos e comparados com valores já analisados anteriormente e catalogados para que se tome conhecimento de quão severa é a vibração. Dado um sinal x(t), o seu valor RMS é:

$$X_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T_2 - T_1}\int_{T_1}^{T_2} [x(t)]^2 dt} \quad (5)$$

De acordo com Barilli (2013), a utilização do nível de RMS é limitado na detecção do local do defeito, pois fornece apenas a indicação de que houve um aumento na energia do sinal.

Fator de Crista é a relação entre o valor de pico da vibração e o valor RMS de um sinal, medidos em uma banda de frequência. No instante em que o rolamento sofre um dano, o nível de aceleração se eleva mais acentuadamente do que o valor RMS. Para um rolamento sem defeitos, o Fator de Crista é entre 2 e 6. Com o surgimento de defeitos, esse valor se torna maior que 6. Porém, conforme as falhas se propagam pela superfície do rolamento, os picos discretos somem e o nível RMS aumenta, reduzindo então o valor do Fator de Crista. Essa redução sinaliza um indício de falhas distribuídas, revelando a necessidade de fazer reparos no rolamento, ou até mesmo a sua troca.

$$Fator\ de\ Crista = \frac{X_{pico}}{X_{rms}} \quad (6)$$

O Fator K é o produto entre o valor RMS e o valor de pico do sinal, conforme a equação abaixo.

$$F_k = X_{rms}.X_{pico} \quad (7)$$

Uma outra abordagem no domínio do tempo é análise da densidade de probabilidade das acelerações nos rolamentos. Um rolamento em boas condições tem uma distribuição

Gaussiana de aceleração e o rolamento defeituoso tem uma distribuição não gaussiana devido ao aumento no número dos altos níveis de aceleração. Com isso, tornou-se necessário estudar os momentos estatísticos, que são mais eficazes que as curvas de probabilidade. Esses são definidos pela equação abaixo.

$$M_x = \int_{-\infty}^{+\infty} x^n p(x) dx \qquad n = 1, 2, 3, \dots, m, \tag{8}$$

Sendo que $p(x)$ é a função densidade de probabilidade de uma amplitude instantânea x. O primeiro momento estatístico é o valor médio, o segundo a variância e o terceiro é normalizado pelo cubo do desvio padrão e é conhecido como coeficiente de assimetria (*skewness coeficient*). O quarto momento é conhecido como Fator de Curtose e é normalizado pela quarta potência do desvio padrão. *Skewness* e o Fator de Curtose podem ser calculados utilizando respectivamente as equações abaixo:

$$S = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} (x - \bar{x})^3 p(x) dx}{\sigma^3} \tag{9}$$

$$K = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} (x - \bar{x})^4 p(x) dx}{\sigma^4} \tag{10}$$

Em que $\bar{x}$ é o valor médio do sinal de vibração x(t). Para um rolamento sem defeitos com distribuição gaussiana, o valor do Fator de Curtose é aproximadamente 3, um valor acima disso indica uma falha iminente. Barilli (2013) informa que esse valor reduz conforme o defeito atinge estágios avançados.

2.2 Técnicas no domínio da frequência

A Transformada Rápida de Fourier (*Fast Fourier Transform* - FFT) se difere da Transformada de Fourier por ter menor complexidade e, portanto, necessita de menor esforço computacional para sua resolução. Essa técnica consiste em converter um sinal obtido no domínio do tempo para o domínio da frequência. Quando ocorre a mudança para o domínio da frequência, se torna possível realizar a filtragem do sinal para evitar que ocorra essa repetição e superposição das amplitudes.

Quando se aplica a FFT, obtêm-se as amplitudes no eixo das ordenadas e as suas respectivas frequências de repetição no eixo das abscissas.

2.3 Análise do Envelope

Muitas vezes torna-se difícil detectar as FCDs utilizando somente a FFT, pois componentes vibratórios espúrios podem contaminar o espectro com frequências impróprias para o que quer se analisar. Então, a Análise de Envelope foi desenvolvida para substituir a análise de frequências com uma ampla faixa de frequências portadoras por uma faixa menor de frequência de falhas, melhorando a resolução.

De acordo com Bezerra (2004), a análise o envelope de aceleração inicia com a filtragem do sinal, que está no domínio da frequência, para que as baixas frequências possam ser eliminadas.

Após a filtragem, é aplicada a Transformada de Hilbert, que é um processo de demodulação. O objetivo dessa etapa é a obtenção do envelope do sinal de defeito. O

envelope carrega informações características para cada tipo de defeito. A Transformada de Hilbert é definida pela equação a seguir:

$$h(t) = H[s(t)] = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(\tau)}{t-\tau} d\tau = \frac{1}{\pi t} * s(t) \quad (11)$$

O envelope E(t) do sinal complexo z(t) é definido como:

$$E(t) = |z(t)| = |s(t) + jh(t)| = \sqrt{s^2(t) + h^2(t)} \quad (12)$$

A última etapa do método do envelope é a aplicação da Transformada de Fourier ao envelope do sinal. Nessa etapa são obtidas as frequências dos defeitos. Para uma frequência f_1 com bandas laterais $2\times f_1$, $3\times f_1$, conclui-se que a falha ocorreu na pista estacionária em relação à região de carregamento. No caso em que as bandas laterais da frequência principal estejam espaçadas com valores de frequência igual à frequência de rotação, conclui-se que a falha está na pista que gira em relação à região de carregamento. Por fim, se a frequência principal tem como bandas laterais frequências iguais à frequência da gaiola, o defeito então é no elemento rolante.

Bezerra (2004) mostra as etapas do Método do Envelope de Aceleração de um sinal de vibração são mostradas de forma simplificada na figura abaixo:

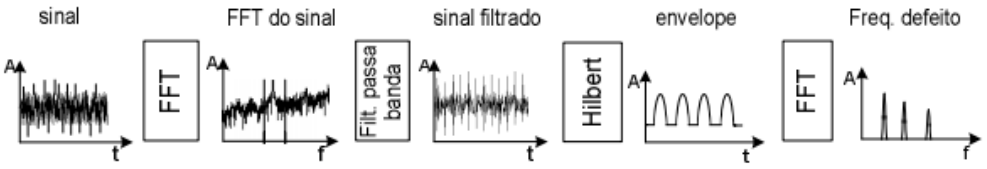


Figura 2. Etapas do Método de Envelope de Aceleração de Vibração

3. Máquinas de Vetores de Suporte

As *Support Vector Machines* (Máquinas de Vetores de Suporte) são fundamentadas na Teoria do Aprendizado Estatístico ou teoria VC (Vapnik-Chervonenkis) e no princípio de minimização do risco estrutural. De acordo com Yang e Widodo (2008) a técnica SVM se tornou notória devido sua capacidade de generalização ser mais eficiente que às de métodos tradicionais.

3.1 SVMs não lineares

A ideia inicial do SVM é fazer a classificação de classes linearmente separáveis, porém a utilização de um hiperplano linear pode não ser suficiente para fazer uma separação satisfatória dos dados de treinamento. Para superar esse problema, é necessário utilizar máquinas não lineares que fazem a projeção dos dados de entrada num espaço de características de dimensão maior.

O problema dual de otimização para classificação de SVMs não lineares é:

$$\max_{\boldsymbol{\alpha}} W(\boldsymbol{\alpha}) = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^{n} \alpha_i \alpha_j y_i y_j \left(\varphi(\mathbf{x}_i) . \varphi(\mathbf{x}_j) \right) \quad (13)$$

Sendo que W é o vetor peso, α são multiplicadores de Lagrange, $\varphi(x)$ representa um mapeamento não linear do espaço de entrada no espaço de características, x um dado de entrada e y a sua resposta.

3.1.1 Mapeamento Implícito utilizando funções Kernel

O produto interno é uma característica da formulação apresentada por SVMs não lineares, que é representado por $\varphi(\mathbf{x}_i).\varphi(\mathbf{x}_j)$ na Equação (13). Se existe uma função simétrica K tal que:

$$K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) = \varphi(\mathbf{x}_i).\varphi(\mathbf{x}_j) = K(\mathbf{x}_j, \mathbf{x}_i) \quad (14)$$

As funções K são chamadas de kernel de produto interno e segundo Herbrich (2001), a caracterização de quando uma função pode ser um kernel é dada pelo teorema de Mercer. Silva (2012) listou alguns dos kernels mais utilizados e seus respectivos hiperparâmetros, que podem ser verificados na Tabela 1.

Tabela 1. Kernels e seus hiperparâmetros.

TIPO DE KERNEL	FUNÇÃO k(xi,xj)	HIPERPARÂMETROS
Linear	(x_i,x_j)	
Polinomial	$(k(x_i,x_j)+\boxtimes)^d$	k, ⊠, d
Gaussiano (RBF)	$\exp(-\gamma \lVert x_i-x_j \rVert^2)$	γ
Sigmoidal	$\tan(k(x_i,x_j)+\boxtimes)$	k, ⊠

3.2 SVM para multiclasses

Segundo Silva (2012), no princípio a técnica *Support Vector Machine* foi desenvolvida para solucionar problemas de classificação binários, porém existem muitas situações que apresentam mais que duas classes. Para a solução desses tipos de problemas, são utilizados diversos métodos, entre eles destacam-se: *One-vs-All* (Um *versus* Todos) e *One-vs-One* (Um *versus* Um)

3.2.1 One-vs-All (OVA)

De acordo com Kotta (2015), o método Um *versus* todos foi o primeiro método implementado para classificação multiclasses utilizando SVM.

Ele formula *k* modelos SVM, sendo *k* o número de classes diferentes. O *i* -ésimo modelo SVM é treinado com todos os exemplos da i -ésima classe com rótulos positivos, e todos os outros exemplos com rótulos negativos. Para um dado conjunto de treinamento $(x_1, y_1), \cdots, (x_l, y_l)$, onde $x_i \in R^n, 1 = 1, \cdots, l$ e $y_i \in 1, \cdots, k$ é a classe de x_i, o i - ésimo SVM pode resolver a equação abaixo minimizando-a:

$$\frac{1}{2}\|\mathbf{w}^i\|^2 C \sum_{i=1}^{l} \xi_j^i \left(\mathbf{w}^i\right)^T \quad (15)$$

sujeita a:

$$\left(\mathbf{w}^i\right)^T \phi(\mathbf{x}_j) b^i \geq 1 - \xi_j^i \; se \; y = i \quad (16)$$

$$\left(\mathbf{w}^i\right)^T \phi(\mathbf{x}_j) b^i \leq -1 + \xi_j^i \; se \; y \neq i \quad (17)$$

$$\xi_j^i \geq 0, j = 1, \cdots, l, \quad (18)$$

O dado de treinamento com o modelo x_i é mapeado para um espaço de maior dimensão pela função ϕ e o parâmetro de penalidade *C*.

Minimizar a Eq. (15) significa maximizar $2/\|w_i\|$, que é a margem entre os dois grupos de dados. Quando os dados não são linearmente separáveis, o parâmetro de penalidade $C\sum_{i=1}^{l}\xi_j^i$ irá reduzir o número de erros de treinamento. Após solucionar a Eq. (15), existirão *k* funções de decisão:

$$(\mathbf{w}^1)^T\phi(\mathbf{x})+b^1,\cdots,(\mathbf{w}^k)^T\phi(\mathbf{x})+b^k \tag{19}$$

A decisão em que classe estará *x* é tomada baseada na classe que possuir o maior valor conforme a função de decisão:

$$classe\ de\ x \equiv \arg\max_{i=1,\ldots,k}\left(\mathbf{w}^i\right)^T\phi(\mathbf{x})\,b^i \tag{20}$$

3.2.2 One-vs-One (OVO)

O método *One-vs-One* constrói $k(k-1)/2$ hiperplanos, sendo que cada um é treinado com os dados de duas classes. Geralmente o número de classificadores do método *One-vs-One* é maior do que do método *One-vs-All*. No conjunto de treinamento, a *i* - ésima e a *j* - ésima classes podem resolver o problema de classificação binária ao minimizar a equação abaixo:

$$\frac{1}{2}\left\|\mathbf{w}^{ij}\right\|^2 C\sum_t \xi_t^{ij}\left(\mathbf{w}^{ij}\right)^T \tag{21}$$

sujeita a:

$$\left(\mathbf{w}^{ij}\right)^T\phi(\mathbf{x}_t)b^{ij}\geq 1-\xi_t^{ij}\ se\ y_t=i \tag{22}$$

$$\left(\mathbf{w}^{ij}\right)^T\phi(\mathbf{x}_t)b^{ij}\leq -1+\xi_t^{ij}\ se\ y_t=j \tag{23}$$

$$\xi_t^{ij}=0, j=1,\cdots,l, \tag{24}$$

Diferentes métodos são usados para testar classificadores do tipo $k(k-1)/2$. Após o teste, a decisão de escolher o modele é feita utilizando a estratégia: $sign\left(\left(\mathbf{w}^{ij}\right)^T\phi(\mathbf{x}_t)b^{ij}\right)$ informa que *x* está na *i* - ésima classe, então os votos para a *i* - ésima classe são somados por um, caso contrário o voto é adicionado para a *j* - ésima classe. A classificação é feita através da estratégia dos votos conhecida como Estratégia *Max Win*, em que a decisão é tomada com base na classe que receber mais votos.

4. Resultados e análise

4.1 Estudo de caso

A aquisição dos sinais de vibrações dos rolamentos foi feita a partir do banco de dados da *Case Western Reserve University* (CWRU). A CWRU utilizou uma bancada de teste composta de um motor, um transdutor de torque e um dinamômetro. As falhas foram ocasionadas nos mancais por meio de usinagem por eletro-erosão (*Eletrical Discharge Machining* - EDM). As falhas geradas variam de 0,007 in de diâmetro até 0,0040 in. A profundidade delas é de 0,011 in, e foram separadamente introduzidas na pista interna, no elemento rolante e na pista externa.

Os dados foram coletados para a faixa de 0-3 HP com velocidades de rotação variando de 1797 a 1730 rpm. Foram utilizados acelerômetros colocados na posição 12 horas no acionamento em uma frequência de amostragem de 12 kHz. Todos os arquivos de dados estão no formato *.mat, que é compatível com o MATLAB.

Para este trabalho optou-se por analisar a situação em que a potência e rotação do motor eram respectivamente 3 HP e 1730 RPM (28,83 Hz). As classes escolhidas para serem analisadas foram: 1- Bom estado; 2- Com defeito de 0,007 in na pista interna; 3- Com defeito de 0,007 in na esfera; 4- Com defeito de 0,007 in na posição 6 horas da pista externa; 5- Com defeito de 0,007 in na posição 3 horas da pista externa; 6- Com defeito de 0,007 in na posição 12 horas da pista externa

Para a abordagem utilizando a técnica SVM, cada um dos seis sinais foi dividido em 60 grupos de 1024 amostras. As frequências características dos defeitos, em Hertz, que foram obtidas utilizando as Equações 1, 2, 3 e 4 e as dimensões do mancal SKF 6205-2RS JEM do acionamento (*drive-end*) utilizado na bancada de teste da CWRU podem ser verificadas na tabela abaixo.

Tabela 2. Dimensões do mancal SKF 6205-2RS JEM.

Diâmetro interno (in)	Diâmetro Externo (in)	Espessura (in)	Diâmetro das Esferas (in)	Diâmetro Primitivo (in)	Nº de esferas	Ângulo de contato	FTF	BPFI	BPFO	BSF
0,9843	2,0472	0,5906	0,3126	1,537	9	0º	11,48	156,14	103,36	67,95

4.2 Aplicação da técnica do Envelope de Aceleração

Na tabela abaixo estão as informações das frequências de corte utilizadas na filtragem dos sinais, as frequências de defeitos encontradas nos espectros dos envelopes, além de alguns parâmetros estatísticos que foram calculados.

Tabela 3. Frequências de corte, frequências dos defeitos e características estatísticas dos sinais.

CLASSE	FREQ. DE CORTE (HZ)	FREQ. DE DEFEITO DO ENVELOPE	RMS	PICO	FATOR DE CRISTA	FATOR K	CURTOSE
1	600 e 1600	-	0,07	0,28	4,31	0,02	2,96
2	2400 e 3100	154,9	0,31	1,67	5,33	0,52	5,29
3	3000 e 3600	68,91	0,15	0,67	4,37	0,10	2,89
4	3200 e 3800	103,4	0,58	3,24	5,58	1,88	7,96
5	2400 e 3000	103,5	0,80	3,62	4,54	2,89	4,09
6	3100 e 3900	103,4	0,26	1,69	6,58	0,43	8,29

A seguir estão os espectros dos envelopes dos sinais das 6 classes analisadas.

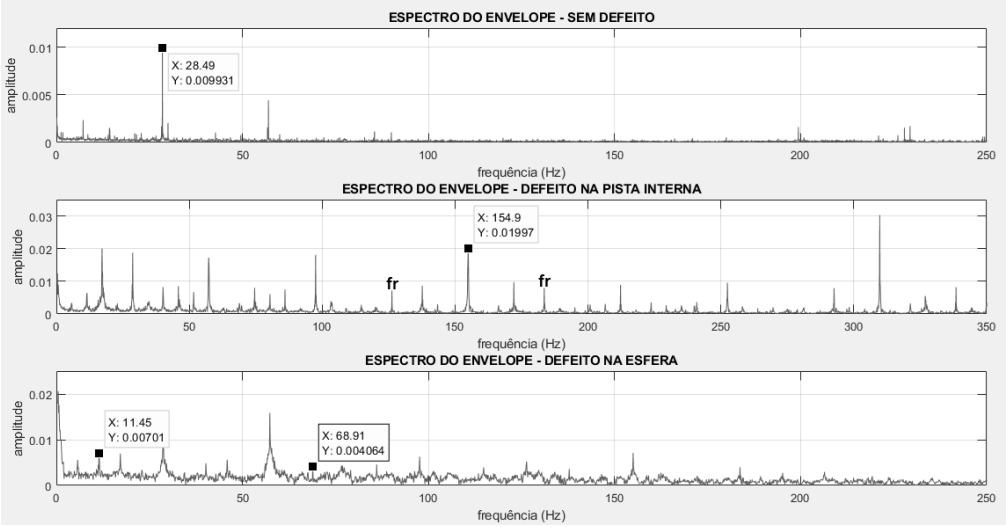


Figura 2. Espectro dos envelopes dos sinais dos rolamentos em bom estado, com defeito na pista interna e com defeito na esfera.

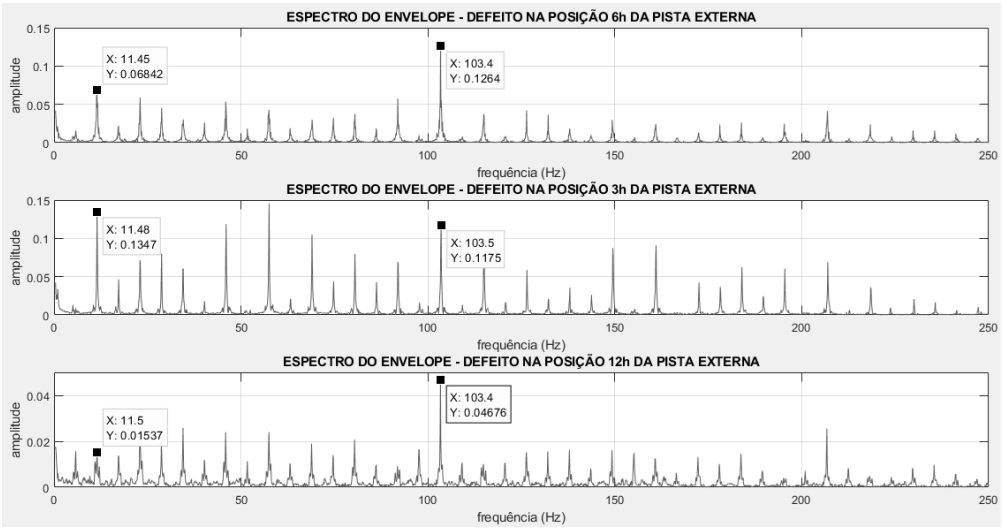


Figura 3. Espectro dos envelopes dos sinais dos rolamentos com defeitos na pista externa.

A partir da análise do envelope, constatou-se que as FCDs calculadas diferem um pouco das que foram encontradas no espectro do envelope, devido principalmente ao deslizamento das esferas. No envelope do sinal do rolamento em bom estado a frequência de rotação do eixo ficou destacada e esta mesma frequência apareceu modulando a frequência de defeito do rolamento com defeito na pista interna.

No caso do defeito na esfera, se tem uma assinatura do envelope bastante ruidosa, devido ao movimento desta e da pista. Também se verificou a influência do impulso da gaiola, o que também ocorreu com as três situações de defeito na pista externa.

Ressalta-se que os parâmetros estatísticos conseguiram identificar a elevação do nível energético dos sinais do rolamento com defeito. Entretanto, só em um dos casos o Fator de Crista conseguiu identificar o defeito (Fator de Crista maior que 6). O Fator de Curtose falhou em identificar o defeito na esfera, pois é esperado que ele seja maior que 3 para um rolamento com defeito.

4.3 Abordagem utilizando SVM

As *features* estatísticas escolhidas para fazer a classificação dos mancais foram: valor RMS, Fator de Crista, Fator K, Fator de Curtose e *Skewness*. Os sinais foram divididos em 60 grupos de 1024 amostras cada, sendo que 30 grupos foram destinados ao conjunto treinamento e 30 grupos ao conjunto de teste. A escolha dos grupos que iriam para cada conjunto foi feita de maneira aleatória.

O treinamento foi feito utilizando a *Toolbox Classification Learner* do MATLAB. O esquema de validação escolhido foi o *Cross-validation* utilizando 5 *folds*, para proteger o conjunto do *overfitting.* O procedimento de treinamento foi feito utilizando 2 classificadores distintos: um utilizando a estratégia *One-vs-One* (OVO) e outro utilizando a estratégia *One-vs-All* (OVA). Ambos utilizaram kernel quadrático. Os desempenhos destes classificadores para o conjunto de treinamento podem ser verificados na figura abaixo, onde as matrizes de confusão dos dois casos são ilustradas.

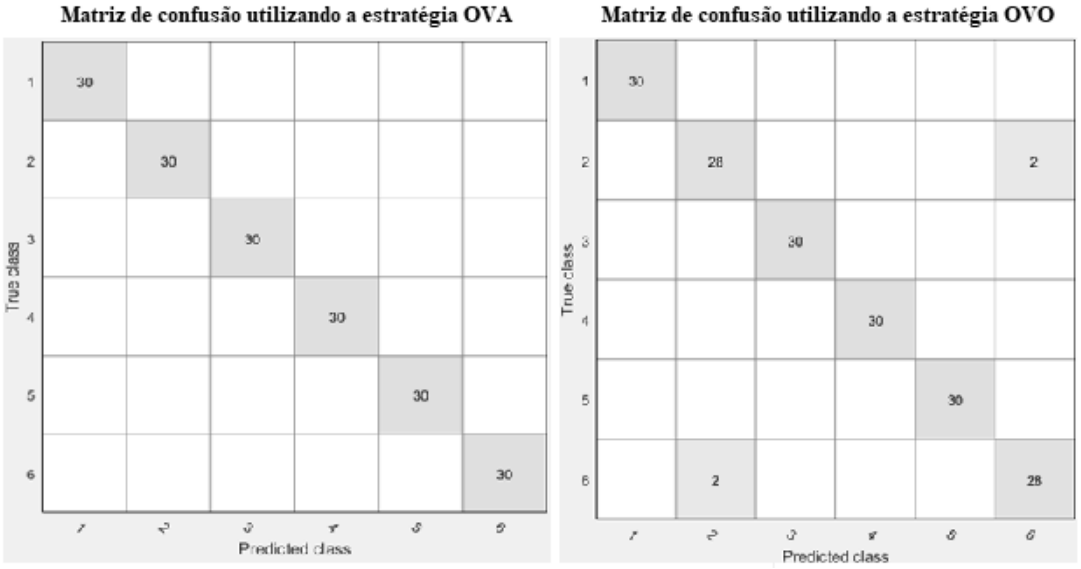


Figura 4. Matrizes de confusão dos classificadores OVO e OVA.

Observa-se que o classificador Kernel quadrático utilizando o método *One-vs-One* classificou dois grupos de amostras de rolamento com defeito na sua pista interna como rolamento com defeito na posição 12 horas da pista externa, ele também classificou incorretamente dois grupos de amostras de rolamento com defeito na posição 12 horas da pista externa. Já o classificador Kernel quadrático utilizando o método *One-vs-All* classificou todos os 180 grupos de amostras do conjunto de treinamento corretamente.

A tabela abaixo mostra o desempenho dos dois classificadores ao classificarem o conjunto de teste.

Tabela 4. Desempenho dos classificadores Kernel Quadrático utilizando a estratégia *One-vs-All* e *One-vs-One*.

Nº da classe	Nº de grupos de amostras no conjunto de teste	Grupos de amostras classificados corretamente utilizando *One-vs-All*	Grupos de amostras classificados corretamente utilizando *One-vs-One*

1	30	30	30
2	30	30	30
3	30	30	30
4	30	30	30
5	30	30	30
6	30	29	30

O classificador Kernel quadrático utilizando a estratégia *One-vs-All* classificou incorretamente um grupo de amostras correspondente a classe que possui defeito na posição 12 horas da pista externa como sendo correspondente à classe de rolamentos com defeito na pista interna. Seu desempenho total foi de 99,44%. Já o classificador Kernel quadrático utilizando a estratégia *One-vs-One* obteve um desempenho de 100% de aproveitamento neste conjunto de teste.

5. Considerações finais

Este trabalho abordou duas técnicas de identificação de defeitos em mancais de rolamento utilizando a análise de vibração. Para isso, foram implementados algoritmos no MATLAB. Para aquisição dos sinais do rolamento rígido de esferas foi utilizado o banco de dados da Case Western Reserve. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois tanto a técnica SVM quanto a Análise do Envelope conseguiram identificar os defeitos.

Ao utilizar a técnica *Support Vector Machine*, foi possível visualizar que as *features* estatísticas quando treinadas por um algoritmo de aprendizado supervisionado possuem uma grande eficácia para determinar o estado de um rolamento.

A utilização de dois modelos de classificação, um utilizando o método *One-vs-One* e o outro *One-vs-All*, ambos utilizando classificador Kernel quadrático, possibilitou visualizar que mesmo um classificador obtendo um melhor desempenho que o outro quando aplicado ao conjunto de treinamento, ao aplicá-los no conjunto de teste pode-se ter um resultado oposto.

As técnicas do Envelope e a utilização do SVM para identificação das falhas nos rolamentos mostraram-se ser precisas para o caso de sinais estacionários (rotação da máquina constante). Estudos serão realizados para a verificação da técnica da SVM no caso de sinais de vibração não estacionários, onde a FFT não se aplica e consequentemente a técnica do envelope não pode ser aplicada.

6. Referências

Benevenutti, E.L. (2004). “Metodologia para monitoração e diagnóstico de vibração das bombas moto-operadas do circuito primário de refrigeração do reator IEA-R1”, São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

Barilli, R.J.C. (2013). “Análise de Falhas em Mancais de Rolamento Utilizando a Técnica do Envelope”, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Bezerra, R.A. (2004). “Detecção de Falhas em Rolamentos por Análise de Vibração”, Campinas-SP: Universidade Estadual de Campinas.

Yang, B.S e Widodo, A. (2008). “Support Vector Machines for Machine Fault Diagnosis and Prognosis”, Coréia do Sul: Journal of System Design and Dynamics, Vol.2.

Silva, V.A.D. (2012). “Detecção de falhas em motores elétricos através das máquinas de vetores de suporte”, Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Kotta, A. (2015). “Condition Monitoring Using Computational intelligence methods”, Chemnitz: Faculty of Computer Science.

Case Western Reserve University, https://csegroups.case.edu/bearingdatacenter/home.

Manutenção Básica Preventiva nos Motores Rabeta para a População em Torno do Lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Bruno W. M. Lima[1], Maciel D. C. Furtado[2], Juliedson S. Modesto[3], Natalia C. Nascimento[3], Sarah F. B. Pereira[3], Isabela de Aviz Lsboa[4]

[1]Doutor e Mestre em Engenharia Elétrica na área de Telecomunicações -Universidade Federal do Pará (UFPA) Tucuruí – PA – Brasil

[2]Mestre em Engenharia Mecânica na área de Térmicas e Fluidos -Universidade Federal do Pará (UFPA) Tucuruí – PA – Brasil

[3]Graduando de Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pará (UFPA) Tucuruí – PA – Brasil

[4]Graduando de Engenharia Civil – Universidade Federal do Pará (UFPA) Tucuruí – PA – Brasil

brwallacy@yahoo.com.br, Juliedsonjld@gmail.com, nataliaouk.nc@gmail.com, sarah.fabi28@gmail.com, macielcosta@ufpa.br, isalisboa29@gmail.com.

Abstract. *The rattler motor is also like other waking times to keep running and thus ensure the safety of all other items of the fuel pump. The main care is to be a maintenance plan that is in good working order. With emphasis on maintenance in small boat engines used by traditional riverine communities, the present work aims at the presentation of an extension project that aims to implement effective solutions to the problems related to the lack of basic preventive maintenance in small engines safety of navigation and pollution of waterways. The team of students and coordinators responsible for the project organizes actions based on the demand presented by the community around the lake, carrying out activities such as repairs, maintenance, information and orientation, promoting the diffusion of knowledge and stimulating cooperation and integration of teachers and students with traditional riverside communities.*

Resumo. *O motor de rabeta assim como o de qualquer máquina precisa de cuidados para continuar funcionando e, assim, garantir a segurança de todos além da economia de combustível. E o principal cuidado a ser tomado é um plano de manutenção que garanta o seu bom estado de funcionamento. Com ênfase na realização de manutenção em motores de embarcação de pequeno porte, utilizados por comunidades tradicionais ribeirinhas da região do entorno do lago de Tucuruí, que o presente trabalho visa à apresentação do projeto que tem como objetivo implementar soluções efetivas aos problemas relacionados a falta de manutenção básica preventiva em motores de pequenas embarcações, a segurança da navegação e a poluição de vias hídricas. A equipe formada por alunos e professores Universidade Federal do Pará responsáveis pelo projeto organiza as ações a partir da demanda apresentada pela comunidade do entorno do lago, cumprindo atividades como reparos, manutenções, informações e orientações, promovendo a difusão do conhecimento e estimulando a cooperação e integração de docentes e discentes com comunidades tradicionais ribeirinhas.*

1. Introdução

O motor de rabeta é um motor utilizado em canoa ou bote caracterizado por utilizar uma ou mais hélice para realizar o deslocamento em meio aquático. Na região amazônica, é o principal tipo de motor utilizado por embarcações ribeirinhas de pequeno porte devido a sua flexibilidade de acoplamento ao casco e a seu custo relativamente acessível por parte dos ribeirinhos.

O motor de rabeta assim como o de qualquer máquina precisa de cuidados para continuar funcionando e, assim, garantir a segurança de todos além da economia de combustível. E o principal cuidado a ser tomado é um plano de manutenção que garanta o seu bom estado de funcionamento. O Projeto Manutenção de Motores de Pequenas Embarcações tem por objetivo levar à população ribeirinha da região do entorno do lago de Tucuruí um serviço gratuito de manutenção básica preventiva, tendo em vista que muitas vezes esses motores passam apenas pela manutenção corretiva, quando estes já não estão mais funcionando, devido à dificuldade de acesso às oficinas de manutenção ou pelos altos custos do serviço. A ideia é promover a reaplicação de técnicas de manutenção de motores e seus resultados com objetivos específicos para evitar a poluição do meio hídrico, corrigindo o vazamento de óleo do motor das embarcações evitando a falha desse dispositivo para garantir que passageiros e tripulantes não fiquem à deriva ou naufraguem, além de garantir o transporte da produção agrícola e da pesca artesanal, aumentando o rendimento e a vida útil do mesmo, bem como, os devidos cuidados que se devem ter, de modo a evitar acidentes com o eixo e outros componentes descobertos do motor.

Sendo assim, faz-se necessário um planejamento e efetivação de ações direcionadas para manutenção desses motores, além da conscientização da necessidade de manutenção preventiva, afim de minimizar os danos provocados pela falha do motor.

2. Manutenção Preventiva em Motores de Rabeta

A manutenção corretiva é o tipo de manutenção que é feita após a quebra ou falha do motor. Em geral, ela acarreta elevado custos, pois a quebra de um determinado componente pode acabar comprometendo a funcionalidade de outros e assim por diante. Portanto, é um tipo de manutenção que deve ser evitada (SOUZA *et al*.). É diante desse tipo de problemas que surge o conceito de manutenção preventiva, cuja ideia principal da técnica é prologar a vida útil do motor através de um plano de manutenção estabelecido em tempos pré-determinado de manutenção.

De acordo com a ABNT- NBR 5462-1994, manutenção preventiva é efetuada em intervalos pré-determinados, ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação de funcionamento do item. Sua origem é datada por volta de 1930, na indústria aeronáutica ou de aviação. Surgindo pela necessidade de conseguir maior disponibilidade e, principalmente, confiabilidade dos ativos empresários. Era necessário manter o negócio em pleno funcionamento para manter-se competitivo.

Assim, quando se pretende montar um plano de manutenção preventiva para manutenção em motores de rabeta é necessário primeiro entender bem o funcionamento das manutenções corretivas e procurar melhorar a sua atuação. Em seguida, com base na análise da importância do plano de manutenção que seja efetivo é definido, então, a técnica de manutenção preventiva para os motores. Com base neste tipo de manutenção, pode-se evitar, na maria das vezes, a parada desses equipamentos, seja ela por falha elétrica, mecânica ou ainda por erro do próprio ribeirinho.

Segundo o manual do proprietário (HONDA GX240, GX270, GX340, GX390A, 2017) a manutenção adequada é essencial para uma operação segura, econômica e livre de problemas. Ela também irá ajudar a reduzir a poluição ao manusear de forra correta combustíveis, troca de óleos e peças do motor. Desse modo, dada a importância dessa técnica de manutenção é importante que as recomendações dadas pelos fabricantes sejam rigorosamente cumpridas para que os custos com manutenção não passem a ser um problema para esses ribeirinhos que dependem desse meio de transporte. Portanto, o bom funcionamento do motor depende de um plano de manutenção preventiva que garanta a funcionalidade dos motores.

3. Metodologia

O mercado apresenta uma diversidade de marcas e modelos de motores rabeta. Dentre as mais comuns, vistas nas ações desenvolvidas nas comunidades, podemos destacar as seguintes TOYAMA, BRANCO, BUFFALO e HONDA, marcas essas conceituadas no mercado e que apresentam confiabilidade em seus produtos, servindo então, como base de informações para o presente trabalho.

A tabela 1 apresenta um plano de manutenção com dados extraídos do manual do proprietário de cada marca apresentada, dispostos de acordo com o período estabelecido, item e marca. Os modelos contidos na tabela 1 são.

- HONDA, modelo GX390T2 Mega;
- BRANCO, motores B4T-2.8/5.5/6.5(R) /7.0/8.0/13.0/15.0H e B4T-4.0V/6.0V G3;
- BUFFALO, modelo BFG 4T 6.5, BFG 4T 1.0;
- TOYAMA, modelo TF55, TF65, TF80, TF90, TF110, TF130.

O planejamento das ações do projeto é a primeira atividade a ser desenvolvida. Tal planejamento é feito em reuniões mensais com a equipe do projeto para análise das ações, metas, objetivos e avaliação dos eventos realizados em conjunto com a comunidade atendida/beneficiária. As reuniões são executadas para aferir o cumprimento das metas e identificar possíveis problemas que, por ventura, possam ocorrer e apresentar soluções para manutenção dos motores. O plano de atividades das ações é descrito levando em consideração a realidade local e os anseios das comunidades, para resolver os problemas.

Para as ações do projeto fosse efetiva foi elaborado um material didático/informativo sobre manutenção e educação ambiental disponível em Anexo1, material de divulgação conforme mostrado na figura 1. O projeto teve início com a divulgação das ações do projeto, de acordo com a ação prevista no cronograma de atividades, por meio dos veículos de comunicação, mídias sociais e anúncio local.

É importante destacar que o projeto continua em andamento e as ações de manutenção dos motores ocorrem preferencialmente aos finais de semana, de forma gratuita para os moradores das comunidades ribeirinhas do Jutaí, Nazaré dos Patos, Km 11 e Cajazeirinho. Foram realizados serviços como limpeza de filtro de ar e troca de óleo lubrificante, verificação e ajuste da vela de ignição, regulagem de válvulas, limpeza do carburador e avaliação geral da condição do motor para permitir que o mesmo funcione de forma ideal. Dessa forma, foi possível a identificação de motores que necessitaram de reparo mais específico para os quais tiveram uma atenção maior por parte da equipe do projeto.

Tabela 1. Tabela de Manutenção

Item		Intervalo de Manutenção/ Marcas						
		Antes do uso	A cada uso ou 10 horas	Primeiro mês ou 20 horas	Mensalmente	A cada 3 meses ou 50 horas	Cada 6 meses ou 100 horas	Cada ano ou 300 horas
Óleo do motor	Verificar o nível	TOYAMA	BRANCO					
			HONDA					
			BUFFALO					
	Trocar	TOYAMA		BRANCO				
				HONDA				
				BUFFALO				
				TOYAMA				
Vela de ignição	Verificar e Ajustar				BUFFALO	TOYAMA	HONDA	
							BRANCO	
	Substituir	TOYAMA						HONDA
								BRANCO
								TOYAMA
Filtro de Ar	Verificar/ Limpar	TOYAMA	BRANCO					
	Substituir						BRANCO	
Folga das Válvulas	Verificar e Ajustar						BRANCO	HONDA
Filtro de combustível	Substituir					TOYAMA	HONDA	
	Limpar				BUFFALO			BRANCO
Tanque de combustível	Limpar					TOYAMA	HONDA	BRANCO
							BUFFALO	
Corda da partida retrátil	Verificar					HONDA		

As ações realizadas nas comunidades do Jutaí, Nazaré dos Patos, Km 11 e Cajazeirinho pôde promover a educação ambiental e segurança da navegação de forma informativa e instrutiva. Essas informações foram feitas através de palestras de cunho informal, haja vista, que grande parte dos moradores locais são semianalfabetos ou analfabetos, sendo o compartilhamento da informação dado na forma de panfletos e distribuição de cartilhas. A utilização de recursos mais rebuscados como Datashow ou notebooks, muitas vezes se torna inviável, pois em algumas comunidades não há energia elétrica ou a infraestrutura não permite a utilização dos mesmos.

A promoção da educação ambiental seguiu as recomendações da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. O objetivo da referida ação teve com foco a construção de valores sociais relacionados a hábitos sustentáveis, voltados principalmente à conservação e proteção do meio ambiente. Desse modo, para a proteção dos rios onde as embarcações navegam, foi executada ações como a troca, manuseio e descarte adequado de óleos lubrificante que são produtos potencialmente poluidores dos recursos hídricos, assim como a orientação quanto ao descarte correto de peças desgastadas que muitas vezes são jogadas no meio hídrico ou deixadas as margens de rios, igarapés e matas. Peças estas que devem

seguir um descarte adequado sendo então encaminhadas a sucatarias para que possam ser recicladas ou descartadas adequadamente.

A orientação acerca da segurança na navegação foi feita de forma informal, abordando as principais recomendações e exigências da Marinha Brasileira, as quais são: manutenção correta das embarcações (manutenção do motor, manutenção do casco da embarcação, etc.), material de salvatagem (coletes, materiais e noções básicas de primeiros socorros),orientação quanto a prevenção de acidentes como o escalpelamento, plano de navegação – informar os tripulantes uma prévia da trajetória e destino das embarcações, evitar a lotação da embarcação, entre outros.

4. Resultados

Apesar de dificuldades para realização das ações como a logística, alimentação da equipe, divulgação e adequação do local para montagem da barraca onde a manutenção dos motores feita, a realização das atividades desses projeto vem trazendo grandes benefícios à população dessas comunidades, pois além de levar à essas pessoas todo conhecimento adquirido por meio do ensino e da pesquisa desenvolvidos na universidade, vem sendo discutido e feito o incentivo da importância de se ingressar em um instituição pública de ensino superior, que até então era visto por moradores da comunidade como possível apenas para pessoas de classe média e alta.

Na figura 1, temos o material usado para divulgação da ação realizada, constando o endereço e a data da referida ação. O material é entregue na comunidade onde a ação irá ocorrer e disseminada através de redes sociais.

Figura 1. Panfleto de divulgação

A figura 2 mostra o estado de alguns motores antes da manutenção. Nesta etapa é encontrado um grande percentual de motores que nunca passaram por qualquer tipo de manutenção. Os operadores (ribeirinhos), quando se deparam com uma eventual falha do equipamento tendem a realizar reparos sem os devidos cuidados necessários para resguardar a vida e a integridade dos componentes mecânicos do motor.

Figura 2. Motor monocilíndrico 4 tempos

Na figura 3-a temos a vista de uma vela de ignição que recebeu a calibragem adequada e a verificação de acordo com as instruções da tabela 1 para manutenção da vela. Na figura 3-b temos a vista da realização da troca de óleo lubrificante também de acordo com a tabela 1, tendo como base a preservação do meio ambiente, destinando o resido a reutilização por outros equipamentos, como motosserras.

Figura 3. a) vista da vela de ignição **b) vista do cárter e óleo em mau estado**

Na figura 4.a temos a equipe técnica realizando a ação de manutenção, realizada no Km 11, localizado no entorno do lago da usina hidroelétrica de Tucuruí. Na figura 4.b temos a equipe técnica realizando a manutenção preventiva em um motor monocilíndrico utilizado em rabetas.

Figura 4. a) vista da equipe técnica **b) vista da manutenção**

Na figura 5 temos a entrega do motor ao seu responsável, que ocorre após a manutenção realizada, tendo também, a realização de teste perante o responsável afim de comprovar o sucesso na realização da manutenção preventiva.

Figura 5. Entrega do motor pós manutenção preventiva

Na figura 6, vemos como acontece a orientação sobre a manutenção. A equipe técnica instrui sobre as técnicas básicas de manutenção preventiva, sobre a segurança da navegação e a promoção da educação ambiental. Quase sempre essa orientação é feita de forma informal devido à falta de infraestrutura ou mesmo por conta da grande parte dos ribeirinhos serem analfabetos.

Figura 6. Conscientização sendo feita pela equipe do projeto

5. Considerações Finais

A realização desse trabalho possibilitou apresentar o projeto extensionista de manutenção preventiva de motores de pequenas embarcações, oferecido à população ribeirinha do lago de Tucuruí e entorno. Mostrando a importância dessas ações onde leva-se gratuitamente a mão-de-obra e a conscientização da necessidade da manutenção preventiva desses motores, sempre priorizando a segurança dos usuários das embarcações e os cuidados com o meio ambiente.

Dentre os tantos impactos que o projeto surte, podemos destacar a responsabilidade em levar à conhecimento da população as feituras da Universidade, gerando interesse por parte dos mesmos em ingressar no meio acadêmico e principalmente na área de engenharia mecânica. Tendo como resultado o comprimento do plano de trabalho proposto para cada ação realizada, e gerando a extensão do cenário universitário, levando a comunidade o conhecimento adquirido por meio do ensino e da pesquisa desenvolvidos na instituição, interagindo e transformando a realidade social em que a universidade está inserida.

Assim, percebemos a importância do projeto no que tange à difusão do conhecimento objetivando melhorias à comunidade e proporcionando interação entre pesquisadores, alunos e ribeirinhos.

6. Agradecimentos

A Universidade Federal do Pará, por meio da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX);

7. Referências

ABNT – Norma Brasileira, Norma Técnica, **Confiabilidade e mantenabilidade** - NBR 5462, 1994.

BUFFALO, MOTORES E ACOPLADOS "**Manual de Instruções**". Disponível em: <http://buffalo.com.br/upload/produtos/manuais/62118b258a9cafe9145bd3ad0ea477a3.pdf >. Acessado em: 16/10/2018.

CARDOSO, F. H. (1999) "**Lei Nº 9.795, de 27 de Abril de 1999**", Presidência da República, Casa civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acessado em: 25/10/2018.

FREIRE, L. F. R. (2016) "**Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santa Catarina**", Marinha do Brasil. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/cpsc/sites/www.marinha.mil.br.cpsc/files/NPCP.pdf> Acessado em: 16/10/2018.

HONDA, PRODUTOS DE FORÇA "**Manual de Instruções**", Disponível em: <https://www.honda.com.br/produtos-de-forca/sites/hpf/files/2018-03/GX390T2%20Mega.pdf>. Acessado em: 25/10/2018

SOUZA, A. V., GOMES, J. C. e FERNANDES, R. S. "**Manutenção e lubrificação de equipamentos; Qualidade da mão de obra na manutenção**" Universidade Estadual Paulista – FEB, Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Mecânica, <http://wwwp.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_5.pdf> Acessado em: 10/10/2018.

Eixo temático: Engenharias

Monitoramento de sinais EEG adquiridos com o OpenBCI Cyton com base computacional em OpenVibe

William Machado da Silva, Tayla de Jesus Lopes, Cleison Daniel Silva

Faculdade de Engenharia Elétrica– Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

{engmachadowilliam@gmail.com, taylalps@gmail.com, cleison@ufpa.br}

Abstract. *Computer Brain Interface (BCI) systems are devices capable of interpreting brain signals to generate specialized commands for various types of devices. The applications of these systems are immense, ranging from clinical cases in patients with problems of moving to electronic games. In the face of such a complex problem, this work aims to study the characteristics of the BCI system and the human brain, the types of signals used and the monitoring of these signals through the OpenVibe software and the OpenBCI Cyton Hardware.*

Resumo. *Sistemas de Interface Cérebro Computador (BCI) são dispositivos capazes de interpretar sinais cerebrais para gerar comandos especializados para diversos tipos de dispositivos. As aplicações desses sistemas são imensas, variando de casos clínicos em pacientes com problemas de se movimentar até jogos eletrônicos. Diante de um problema tão complexo, este trabalho se propõe a estudar as características do sistema BCI e do cérebro humano, tipos de sinais utilizados e apresentar o monitoramento desses sinais através do software OpenViBE e do Hardware Open BCI Cyton.*

1. Introdução

Sistemas de Interface Cérebro-Computador (em inglês, BCI: Brain-Computer Interfaces) são uma alternativa artificial à comunicação direta entre o sistema nervoso central e dispositivos externos ao corpo humano. Nesses sistemas, o registro da atividade elétrica cerebral é utilizado para gerar sinais de controle para serem aplicados aos dispositivos [1].

Este artigo tem como objetivo realizar um estudo sobre as etapas de um sistema BCI, de maneira específica as etapas referentes à aquisição de sinais de Eletroencefalograma através do Hardware OpenBCI Cyton, e à filtragem e monitoramento desses sinais através do Software OpenVibe.

1.1 Visão Geral do Sistema BCI

Nesta seção apresenta-se uma visão geral da cadeia de processamento de sinais que compõem um sistema BCI. Essa cadeia é mostrada na Figura 1, na qual pode-se visualizar cada uma das etapas do processamento de sinais de uma BCI: a etapa inicial consiste em medir sinais que contem informação da atividade elétrica cerebral; para esta finalidade posiciona-se eletrodos no escalpo do usuário e os sinais são medidos por um hardware para aquisição de sinais.

Os sinais medidos são entregues para um computador para que as etapas de pré-processamento, extração de características, classificação e geração de sinais de ação (comandos) sejam realizadas. No pré-processamento, os sinais passam por uma sequência de operações de filtragens com o objetivo de ressaltar propriedades de interesse em cada um

dos sinais; na extração de características – apenas as características de interesse são mantidas e como consequência o sinal resultante apresenta menor dimensão.

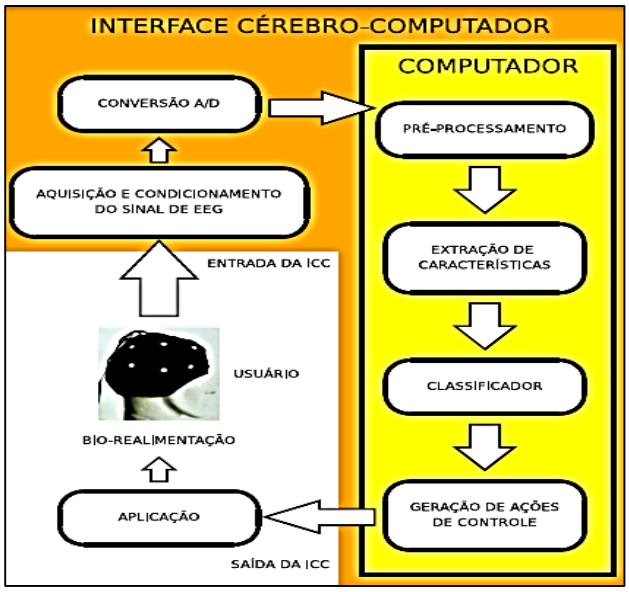


Figura 14. Estrutura Básica de uma ICC. Fonte: FERREIRA 2008.

Por fim, a etapa de classificação consiste em aplicar uma técnica de aprendizagem de máquina que utiliza dados de treinamento associados as tarefas mentais de interesse previamente selecionados para criar um modelo matemático. O modelo é então utilizado para classificação dos sinais e assim, traduzir os sinais da atividade elétrica cerebral de entrada em comandos para os dispositivos utilizados na aplicação de interesse.

1.2 Sinais medidos: O Eletroencefalograma - EEG

O Eletroencefalograma é o biopotencial mais tênue e complexo existente, tem como características marcantes a baixíssima amplitude (ordem de microvolts). Por ser um sinal tão sutil, possui inúmeras dificuldades para sua obtenção. Sendo que, os maiores desafios para sua obtenção são as fontes de ruídos fisiológico, ambiental e eletrônico. Os fisiológicos são distorções de movimento e ruído resultantes da atividade elétrica muscular; do movimento do globo ocular e até mesmo atividade elétrica do coração. As eletrônicas são as linhas de força (60Hz), indução eletromagnética e radiofrequências. Além disso, componentes eletrônicos do próprio amplificador podem aumentar o ruído. [2].

Os ritmos cerebrais são atividades oscilatórias geradas por mecanismos internos aos neurônios ou por interação entre grupos de neurônios. As características, como a amplitude e as frequências desses ritmos, mudam em função do estado do cérebro, por exemplo, observam-se diferenças entre o estado de vigília e durante o período de sono. Essas características também se alteram com a idade. De acordo com cada faixa de frequência, foram identificados diferentes ritmos, cada um com características diferentes. Alguns importantes ritmos são denominados alpha (α), beta (β) e gama (γ) [3, 4].

O ritmo α é melhor observado quando os sinais são medidos na parte posterior do escalpo (sobre a região occipital do cérebro). Apresentam amplitudes de até 50 μV e frequências de 8-13 Hz. Ele foi apontado como indicador dos estados concentrado e relaxado. É um ritmo bem proeminente que pode ser encontrado em vários sujeitos quando estes fecham os olhos. Por outro lado, as amplitudes dos sinais são reduzidas com a abertura

dos olhos, com ansiedade, com sons estranhos e outras atividades que gerem atenção e/ou concentração. O ritmo β se situa na faixa de frequência de 14-26 Hz, podendo englobar frequências mais altas dependendo do estudo e constatações. Amplitudes típicas medidas com encefalograma alcançam 30μV. Este tipo de onda está presente ao despertar e também estado associado com atenção, foco, resolução de problemas e estado de pânico. É melhor observada nos sinais coletados sobre as regiões frontal e central do cérebro.

As frequências acima de 30 Hz, mas geralmente não ultrapassando 45 Hz, são características do ritmo, também chamado de "β rápido". Esse ritmo apresenta amplitudes bem baixas e é difícil de ser detectado. Existem ainda denominações para ritmos abaixo de 8 Hz, que não serão citados neste trabalho. Além disso, sinais em mais alta frequência, como por exemplo na faixa de 200-300 Hz, foram encontrados, mas nenhuma função neurofisiológica foi atribuída a eles.

1.3 Processamento dos sinais de EEG

O processamento do sinal consiste na análise e/ou modificação de sinais utilizando teoria fundamental, aplicações e algoritmos, de forma a extrair informações dos mesmos e/ou torná-los mais apropriados para alguma aplicação específica que se dá por meio da implementação de um filtro, sendo utilizado para eliminar as frequências não desejadas de um sinal de entrada ou para selecionar uma frequência de um sinal.

A filtragem de sinais é uma das principais aplicações do processamento de sinais especificamente para atenuar características indesejadas de uma frequência a partir de um sinal de entrada, ressaltar elementos desejados dela ou ambos.

Um sistema ICC é por definição multidisciplinar, congregando áreas tão diversas como neurologia, psicologia, processamento de sinal (área importantíssima discutida neste tópico), reconhecimento de padrões, ciências da computação e Interfaces ou dispositivos de feedback.

Segundo PRADA 2010, a área de processamento de sinais é de fundamental importância em um sistema BCI e é composta de:

Extração de Características: Este bloco já inclui o pré-processamento aplicado ao sinal adquirido, que passa pela filtragem da banda de interesse e da remoção dos artefatos. Para garantir características das mais distintas possível, ao sinal pré-tratado são aplicadas técnicas de filtragem espacial, de análise espectral, de medição de amplitudes no tempo, entre outras. Na forma mais simples de extração de características, é escolhida uma banda de frequência através da qual se compara as amplitudes da densidade espectral de potência. Para cada tarefa mental com as suas particularidades, é escolhido o conjunto de sub-blocos que se adequa melhor, isto é, que fornece para duas tarefas mentais diferentes o conjunto de características que permite a maior separabilidade no classificador.

Classificação: O classificador tem como entrada as características extraídas do sinal (*features*), e apresenta como saída os comandos para o dispositivo de saída. Um classificador de um sistema ICC pode conter tipicamente entre 2 a 5 classes (está limitado pelas características presentes no sinal) e varia de um simples modelo linear a uma rede neuronal complexa que necessita de treinamento. Um classificador pode também ser do tipo determinístico ou estatístico, com base na probabilidade de cada tarefa mental.

2. Material e Métodos

Neste trabalho será dada ênfase a alguns elementos da estrutura básica da ICC. O foco será no que se refere a aquisição de sinais de EEG e também, em apresentar o pacote computacional de código aberto, o OpenViBE. Este software possibilita a realização das etapas, de processamento de sinais, extração de características e de classificação sejam facilmente implementadas por um computador pessoal (PC) e permite também, o desenvolvimento experimentos com realimentação, dependendo da aplicação de interesse.

2.1 Etapa de aquisição de dados

Para a etapa de aquisição de sinais, optou-se por um método não-invasivo, amplamente difundido na neurociência, como a eletroencefalografia ou simplesmente, EEG. Este método consiste em medir a atividade elétrica do cérebro através do posicionamento de eletrodos no escalpo do indivíduo. O método tem um background de décadas, tanto para uso clínico quanto para pesquisa. O hardware utilizado para a aquisição dos sinais apresenta como principais características ser de baixo custo, portátil (leve) e comparativamente fácil de manipular, possibilitando a coleta de sinais mesmo por pessoas com pouca experiência [3]. Os sinais de EEG adquirido apresenta boa resolução temporal. O método apresenta algumas desvantagens: a resolução espacial é limitada ao número de eletrodos e existe uma determinada faixa de frequência dos sinais que o equipamento é capaz de capturar.

2.1.1 Visão Geral da Cyton (Hardware de Aquisição)

O hardware de aquisição dos sinais utilizado foi a placa Cyton, da empresa OpenBCI [9]. Ela é uma interface neural que contém 8 canais compatível com o Arduíno, e possui um processador de 32 bits, os dados são amostrados em 250Hz, pode ser usado para amostrar a atividade cerebral (EEG), atividade muscular (EMG) e atividade cardíaca (ECG).

Essa placa (Figura) se comunica sem fio a um computador através do dongle USB OpenBCI usando módulos de rádio RFDuino . Também é possível comunicar-se sem fio com qualquer dispositivo móvel ou tablet compatível com Bluetooth Low Energy (BLE). Além da possibilidade de conectar o OpenBCI Módulo Daisy ampliando o número até 16 canais.

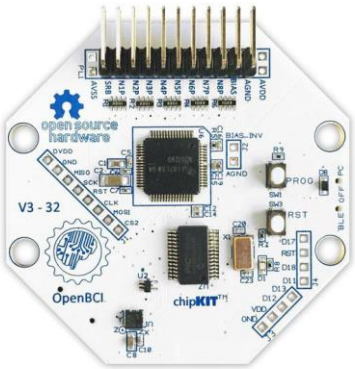


Figura 2. Hardware Open BCI Cyton. Fonte: OpenBCI

2.1.2 Procedimentos para a aquisição de dados

Para a aquisição de sinais EEG, este trabalho propôs movimentos simples, envolvendo somente a abertura e o fechamento dos olhos. Além disso, também serão juntamente capturados a estes, os movimentos referentes a mordida e a piscada, pois em um experimento

de aquisição de sinais EGG o doador de dados pode executar involuntariamente estes dois movimentos, os quais aparecem nos sinais EEG como ruído e/ou perturbação.

O sistema Internacional 10-20 é um método reconhecido para descrever e aplicar a localização de eletrodos do couro cabeludo no contexto de um exame de EEG,

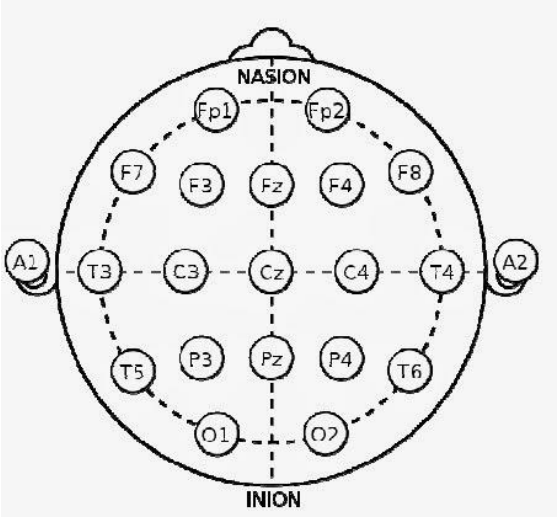


Figura 3. Sistema 10-20.

Fonte: Morsch

Para tanto, foram utilizados dados experimentais, e posteriormente, os autores realizaram os procedimentos padrões para a aquisição dos mesmos: posicionaram o indivíduo de forma que não pudesse ver seus próprios sinais no Software (o qual será explicado no próximo tópico), aplicaram gel aos eletrodos de interesse a este experimento. E em seguida, os eletrodos foram dispostos da seguinte forma: dois eletrodos na parte superior dos olhos, um eletrodo logo acima da sobrancelha, outro eletrodo correspondendo a mordida na região central do couro cabeludo (P_z, de acordo com o sistema 10-20), e mais outros dois eletrodos de referência foram fixados nos mastoides (localizados na parte posterior da orelha).

Em um segundo momento, o mesmo procedimento foi realizado novamente. No entanto, foram retirados os dois eletrodos da parte superior dos olhos, e foi trocado o eletrodo da região central do couro cabeludo na posição P_z para a região occiptal na posição O_z. Esta ultima alteração é importante para evidenciar os resultados que este trabalho deseja, pois é a região occipital a responsável pela visão, por isso também é conhecida como córtex visual. Tem como principal função o processamento e a percepção da visão de cor, movimento, profundidade e distância, entre outros.

2.2 Etapa computacional de processamento do EEG

Para esta etapa foi utilizado o Software OpenVibe, o qual permite projetar e testar Sistemas ICC. Ele foi escolhido por conter o Código Aberto e por possibilitar a execução de etapas em blocos pré configurados, facilitando assim a montagem dos cenários. Além disso, um dos maiores obstáculos deste trabalho era conseguir realizar com êxito a comunicação entre Hardware e Software, e o OpenVibe conseguiu receber com satisfação os dados adquiridos com a Placa OpenBCI Cyton, trazendo assim mais um ponto positivo em sua utilização.

2.2.1 Cenário de monitoramento e aquisição de sinais no OpenViBE

Para ter êxito na proposta inicial deste trabalho, que é a aquisição de sinais de EEG e uma introdução genérica ao OpenViBE e seus métodos de filtragens, será necessário que nesta etapa, após o conhecimento das configurações do Hardware e posicionamento do doador de dados e dos eletrodos, haja a criação de um cenário com os blocos pré configurados do OpenViBE.

Sendo assim, o cenário da Figura 4 demonstra a disposição dos blocos escolhidos para o desenvolvimento da atividade que será feita neste trabalho. Para melhor entendimento, as funções básicas de cada bloco, estão descritos a seguir:

Acquisition cliente: aguarda os dados EEG da rede e os distribui no cenário, para tanto, abre um soquete para ler informações de experiências, sinais, estímulos e dados de localização de canais enviados pela rede.

Temporal Filter: Aplica um filtro temporal, com base em vários designs de filtro IIR unidirecionais, ao fluxo de entrada. Ele é usado para filtrar o sinal de entrada, permitindo a seleção do tipo de filtro (Butterworth, Chebychev, Yule-Walker), o tipo de filtro (passa-baixa, passa-alta, passa-banda, parada de banda), a borda baixa e / ou alta do filtro e a ondulação da banda passante para o filtro Chebychev.

Identity: simplesmente duplica os sinais de entrada nas saídas.

Signal Display: pode ser usada para visualizar fluxos de sinal. Traça valores no eixo vertical enquanto o eixo horizontal representa o tempo. Neste Caso temos dois blocos deste tipo, onde um mostra o "sinal cru", ou seja, o sinal da forma que foi adquirido, e o outro mostra o sinal já filtrado com as configurações que serão vistas a seguir.

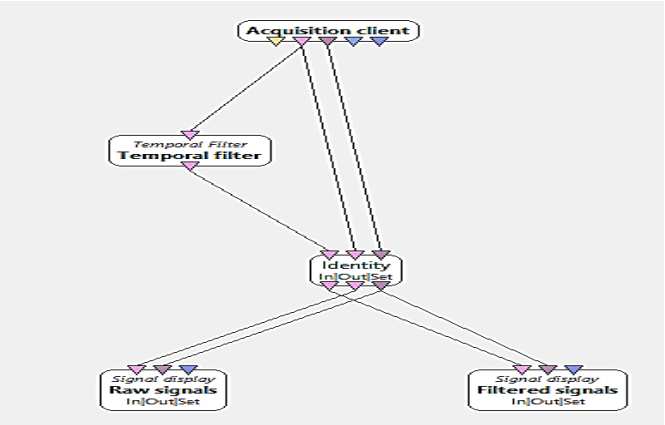


Figura 4. Monitoramento e aquisição de sinais

2.2.2 Configuração do Driver do OpenViBE

O OpenVibe Acquisition Server é uma ferramenta projetada para comunicação com vários dispositivos de aquisição de sinal de hardware. A tarefa do servidor é encaminhar os sinais adquiridos e outras informações experimentais para aplicativos OpenViBE em um formato padronizado e genérico [8].

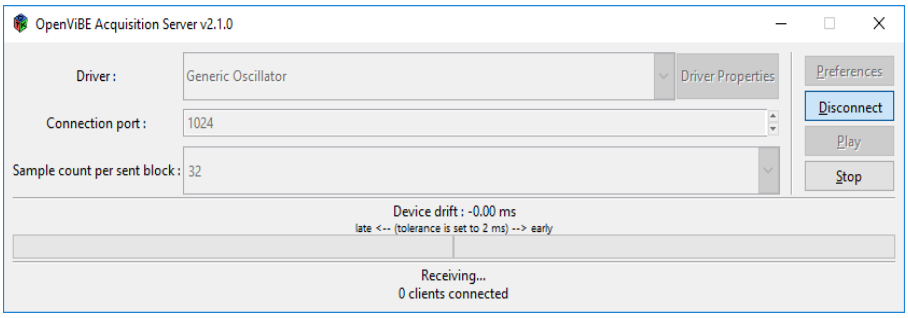


Figura 5. OpenViBE Acquisition Server

Vale ressaltar que, para visualizar os fluxos de sinais antes de conectar a placa Cyton, é necessário alterar o driver no servidor de aquisição, selecionando em *Generic oscilator*, assim como mostra a figura 5.

Executando o cenário da Figura 4, com o *Acquisition Server*, configurado para o *Generic oscilator*, o resultado obtido é a comparação entre os sinais de entrada na tela acima e o sinal filtrado (Figura 5). Dessa forma, o Software está pronto para receber os sinais do Hardware de aquisição.

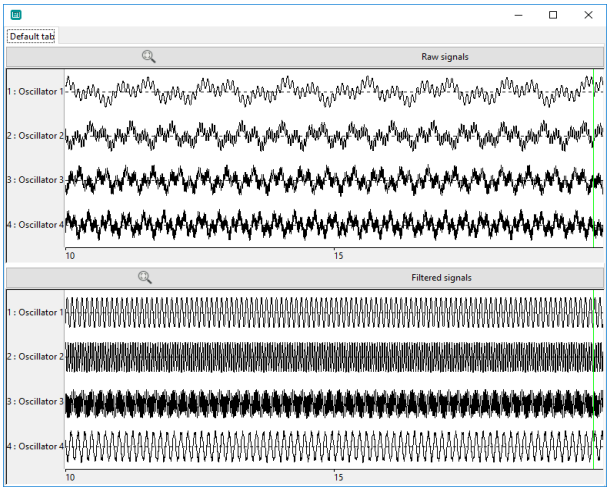


Figura 6. Comparação entre os sinais

Finalmente, após este teste, para aquisição de dados de sinal, e consequentemente obtenção dos resultados, é preciso modificar esta configuração do driver do OpenViBE *Acquisition Server* para OpenBCI.

2.4 Captura de dados

Após as devidas configurações no Hardware e no Software a serem utilizados, foi iniciado a etapa de aquisição de dados. Para a primeira disposição de eletrodos descrita no segundo parágrafo da seção 2.1.2, foi solicitado que o usuário realizasse a seguinte sequência: morder e piscar, sendo que cada movimento deve ser repetido três vezes consecutivas, e que a cada finalização do movimento é adicionado uma pausa de aproximadamente 1s. Esta atividade durou cerca de 15 segundos.

Para a segunda disposição dos eletrodos, descrita no terceiro parágrafo da seção 2.1.3, a aquisição de dados foi realizada com os dados experimentais executando 30 segundos de olhos abertos e 30 segundos de olhos fechados, durante cerca de 10 minutos.

2.5 Implementação do Filtro

Para o primeiro momento, em que é buscado registrar os movimentos de musculatura (os ruídos), utilizou-se o Método de Filtro Butterworth, por ser o mais plano na banda de passagem. Optou-se pelo tipo Passa Banda devido permitir a passagem de sinais em uma determinada faixa, podendo fixar a faixa de operação. Foi escolhido como um filtro de ordem 4, por apresentar resposta em frequência variando em −24 dB por oitava. E por fim, configurou-se a frequência permitida entre 8 a 30 Hz, visando englobar os ritmos cerebrais α e β, já descritas na seção 1.2 deste trabalho.

Visando potencializar os resultados deste trabalho, voltando as configurações para a captura de EEG reais, algumas modificações foram realizadas no Filtro. Assim, o Filtro utilizado neste segundo momento continuou sendo pelo método Butterworth, de mesmo tipo e ordem. No entanto, optou-se por limitar a frequência de 5 a 20 Hz, procurando abranger o ritmo cerebral α, pois ele é bem proeminente quando uma pessoa fecha os olhos, como foi explicado na seção 1.2, anteriormente.

3. Resultados e Discussões

3.1 Resultados da aquisição de dados da mordida e da piscada

A figura 6 demonstra bem que tanto a mordida quanto a piscada são visíveis nos sinais capturados (é perceptível através dos picos presentes no sinal), justamente porque estes dois tipos de ruídos atuam principalmente na faixa de frequência de 0,5 a 10 Hz, segundo literaturas. Dessa forma, é possível perceber que elas sempre irão intervir no sinal real de EEG devido a sua faixa de frequência abranger grande parte da faixa de frequência de interesse em que o sinal EEG é adquirido.

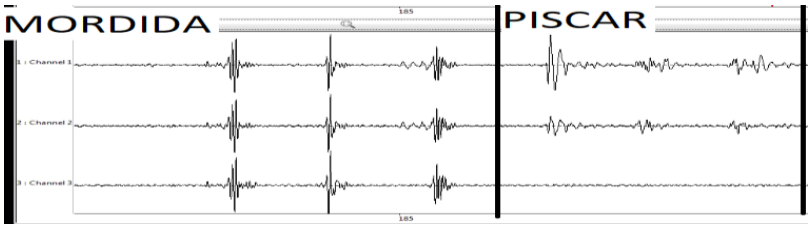


Figura 7. Sinais provenientes do movimento muscular da mordida e da piscada.

3.2 Resultados da aquisição de sinais reais de EEG com os olhos abertos e fechados

Os resultados a seguir, foram capturados no intervalo de 300 a 360 segundos, o qual foi o melhor momento observado durante os 10 minutos de experimento.

Sendo que no intervalo de 300 a 330 segundos o usuário se encontrava de olhos abertos, e entre 330 a 360 segundos de olhos fechados.

As figuras a seguir, demonstram a captura do sinal real EEG com o doador de dados com os olhos abertos. A figura 8 b) demonstra a energia do sinal aproximadamente no instante de 315s, enquanto a figura 8 a) mostra o fluxo de sinal sendo coletado enquanto o usuário estava de olhos fechados.

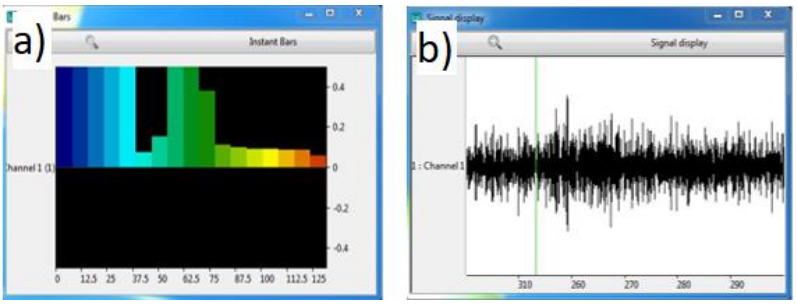


Figura 8. a) Energia b) fluxo de sinal provenientes com os olhos abertos.

Nesta outra situação, que ocorreu entre 330 a 360 segundos, o doador de dados se apresenta de olhos fechados. Analogamente, a figura 9 a) demonstra a energia do sinal aproximadamente no instante de 335s enquanto a figura 9 b) mostra a localização do sinal capturado.

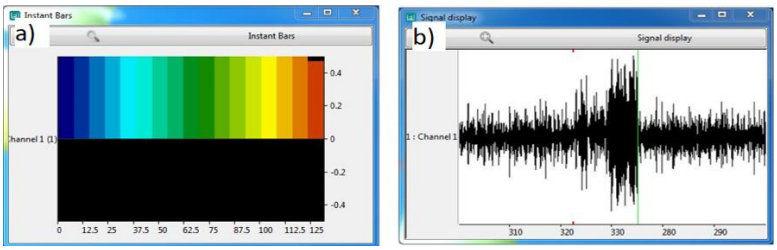


Figura 9. a) Energia e b) fluxo de sinal provenientes com os olhos fechados.

Com a obtenção destes dois resultados em tempo real é notável que a energia do sinal com os olhos fechados é superior, mas, contudo, foi realizada uma análise mais detalhada no Software MATLAB, na qual foram selecionadas as amostras em um intervalo de tempo igual, no qual representam estados mentais diferentes.

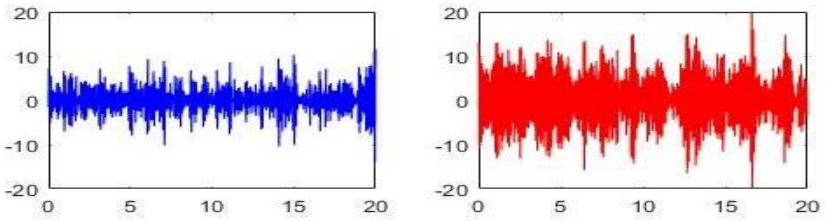


Figura 10. Sinal olhos abertos (azul) e olhos fechados (vermelho).

Por fim, utilizando a Transformada de Fourier que basicamente converte um sinal do seu domínio original (tempo) para uma representação no domínio da frequência, foi possível analisar os sinais coletados que se encontram na Figura 10 e a partir dos mesmos foi gerado o espectro de ambos sinais no domínio da frequência na figura 11. A visualização neste domínio demonstra o êxito deste trabalho, pois a diferença das amplitudes demonstra a veracidade do comportamento do Ritmo α, o qual se apresenta mais proeminente quando o indivíduo está relaxado, ou seja, de olhos fechados. Por isso, ao comparar os resultados é possível perceber que quando o doador de dados está de olhos fechados a amplitude é praticamente 5 vezes a amplitude do sinal quando se está de olhos abertos. Se tornando possível não somente a decodificação de estados mentais, como também a interpretação,

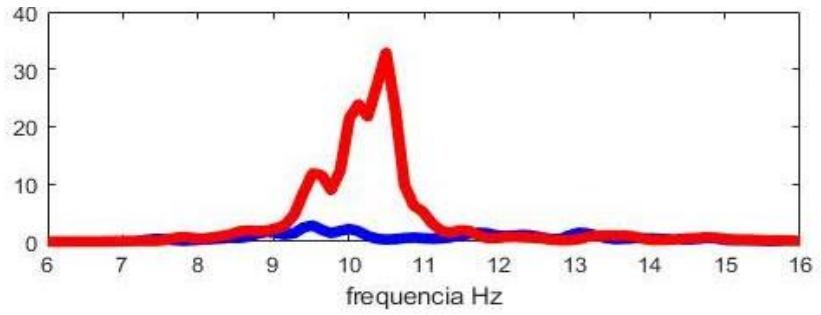


Figura 11. Espectro do sinal olhos abertos (azul) e olhos fechados (vermelho).

4. Conclusões

A parte teórica deste trabalho proporcionou conhecimentos extras aos adquiridos sobre sinais durante a graduação de Engenharia Elétrica, pois para um entendimento satisfatório sobre os Sistemas ICC é necessário ter revisões de assuntos de áreas disitintas, como: Neurofisiologia, processamento de sinais, familiaridade com o Hardware OpenBCI e com o Software OpenVibe, entre outros. Além do novo conhecimento, outros assuntos já abordados na graduação foram enriquecidos com este trabalho, pois foi possível ver aplicações direta dos filtros, em especial, do Filtro Butterworth e suas configurações para este caso específico.

A parte prática proporcionou o contato direto e expressivo com o Hardware de aquisição e com os protocolos necessários para a redução de ruídos. Além disso, poder projetar é uma das principais funções características de um engenheiro, e o Software OpenVibe oferece um grau de liberdade imenso para projetar, testar e usar Sistemas ICC para inúmeras aplicações possíveis.

As perspectivas futuras que poderão resultar dos estudos e desenvolvimentos apresentados ao longo deste trabalho é o desenvolvimento de outro cenário seguindo basicamente as mesmas características: aquisição, filtragem e exibição, mas diferindo em uma aplicação mais visual e até mesmo o controle de barras nas horizontais no OpenViBE. Além disso, é possível focar também nas demais etapas que compõem a estrutura de um Sistema ICC, criando futuramente outros blocos com precisão na area relacionada a Classificação e Feedback.

5. Referências

[1] K. K. A. Yuanqing Li and C. Guan, Brain-computer interfaces: Revolutionizing human-computer interaction, ch. 17 - Digital Signal Processing and Machine Learning, pp. 311-336. Springer Science & Business Media (2010).

[2] ALVES, Leonardo Sehn. Instrumentação Física - Medição de Biopotenciais - o Estado da Arte - Centro de Tecnologia Acadêmica IF-UFRGS (2017).

[3] S. Sanei and J. A. Chambers, EEG Signal Processing, ch. 1 - Introduction to EEG, pp. 25-44. John Wiley & Sons, pp. 25-45 (2004, 2013).

[4] H.-J. Hwang, K. Kwon, and C.-H. Im, "Neurofeedback-based motor imagery training for brain-computer interface (bci)," Journal of neuroscience methods, vol. 179, no. 1, pp. 150-156 (2009).

[5] PRADA, Bruno Miguel Lopes. Interface Cérebro-Computador Não-Invasiva Baseada em Open-Vibe. Universidade de Aveiro (2010) pp. 25.

[6] Theo Pavan e Adilton Carneiro. “Introdução a filtros digitais”, https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1687753/mod_resource/content/0/Filtros.pdf, outubro.

[7] Bonfim, Márlio.CAP. “FILTROS ATIVOS”, Universidade Federal do Paraná Setor de Tecnologia, http://www.eletrica.ufpr.br/marlio/te054/capitulo5.pdf >

[8] OpenViBE, http://openvibe.inria.fr/

[9] OpenBCI, https://openbci.com/

[10] FERREIRA, André. Uma proposta de interface cérebro-computador para comando de cadeiras de rodas. Universidade Federal do Espírito Santo (2008)

[11] Morsch, ‘COMO PREPARAR O PACIENTE PARA O EXAME DE ELETROENCEFALOGRAMA, Acessado em 25/10/2018 no site: http://eletroencefalogramaemcomodato.blogspot.com/2014/03/como-preparar-o-paciente-para-o exame.html.

Engenharia Elétrica

Nonreciprocal Multifunctional Component Based on Bidimensional Photonic Crystal with Quadrupole Resonance of Ferrite Cylinder

Leno Rodrigues Martins[1], Victor Dmitriev[1], Wagner Ormanes Castro[2]

[1]Department of Electrical Engineering, Federal University of Para,
Av. Augusto Correa 01, Belem, Para, 66075-900, Brazil.
[2]Department of Electrical Engineering, Federal University of Para, Cyberspace Institute (ICIBE), Federal Rural University of Amazonia , Belem, Para, Brazil.

lenormartins@gmail.com, victor@ufpa.br, wagnerormanes@yahoo.com.br

Abstract. *We propose a multifunctional component based on rotating quadrupole resonance in a 2D-photonic crystal. This device consists in a T-junction composed by three waveguides with square lattice. For this resonance mode were obtained best performance characteristics, compared to structures already suggested, based in the dipole resonance mode. We present analysis of the scattering matrices of the component and calculated frequency characteristics of the device with the central frequency 99.1 GHz.*

1. Introduction

The use of photonic crystals favors the creation of components integrated with reduced dimensions for systems communications. Among these components can be cited three- and four-port circulators [Wang and Fan 2005, Jin et al. 2005, Dmitriev et al. 2016] and power dividers [Dmitriev and Kawakatsu 2012, Chen et al. 2004, Ahmed et al. 2013]. In literature also were proposed multifunctional devices. In [Dmitriev and Martins 2016] it was shown a multifunctional device that is based on dipole mode resonance to perform the switching and division operations from electromagnetic signals.

In this paper, we propose a new three-port device able to execute nonreciprocal transmission of signals and divide signals between two output channels, so that it can replace common circuit components by the excitation of quadrupole rotating modes inside the resonant cavity structures crystal. For this mode of resonance were obtained best performance characteristics compared to suggested already like structures, such as the circulator based the stationary dipole resonance mode shown in [Dmitriev et al. 2016].

2. Problem description

Considering a junction of three waveguides, it can be described by a scattering matrix scattering matrix 3x3. In Fig. 1 schematics are shown for circulator and the divider, respectively, showing quadrupole resonator mode.

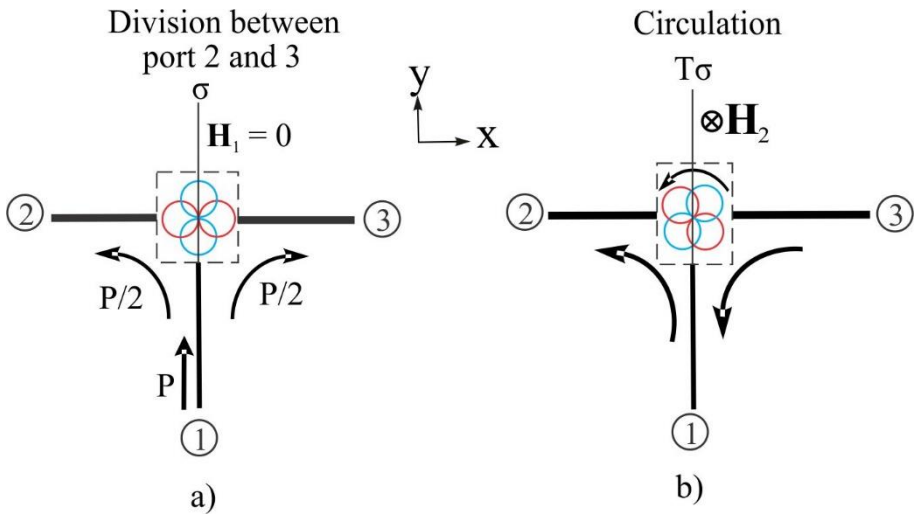


Fig. 1. Schematic diagram of possibles regimes of multifunctional device for the resonant cavity with rotating quadrupole mode, P is the input power, Hi (i = 1, 2) is the magnetic field applied DC. a) 3 dB divider, b) circulation through the three ports.

The first scheme (Fig. 1a) is the division by 3 dB the input signal of two output ports in the absence of electromagnetic field ($\mathbf{H}_1 = 0$). Already the second regime (Fig. 1b) is the transmission of nonreciprocal signals through of the three ports when there is the application of an external DC electromagnetic field $\mathbf{H}_2$.

The scattering matrix [S] relates the incident waves the reflected and b as follows: b = [S]a. The scheme in that there is no magnetization, the junction in T format possesses the plane of symmetry σ (Fig. 1a). From this element and the constraint of reciprocity $[S] = [S]^t$, obtain the scattering matrix $[S]_d$ for the divider:

$$[S]_d = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{12} \\ S_{12} & S_{22} & S_{23} \\ S_{12} & S_{23} & S_{22} \end{pmatrix}, (1)$$

where $S_{13} = S_{12}$, $S_{21} = S_{12}$, $S_{31} = S_{13}$, $S_{32} = S_{23}$ and $S_{33} = S_{22}$.

The circulator shown in Fig. 1b has the element Tσ symmetry named antiplan of symmetry, which it shows the plane of symmetry σ combined with the time-reversal operator T [Barybyn and Dmitriev 2002].

The scattering matrix $[S]_c$ for the three-port structure with antiplane of symmetry Tσ obtained in [Dmitriev et al. 2012] by theory magnetic groups following is described:

$$[S]c = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} \\ S_{13} & S_{22} & S_{23} \\ S_{12} & S_{32} & S_{22} \end{pmatrix}, (2)$$

where $S_{21} = S_{13}$, $S_{31} = S_{12}$, $S_{33} = S_{22}$.

3. Numerical results

The numerical results were obtained using the COMSOL software [COMSOL Multiphysics]. In our examples, the photonic crystal it is formed by a two-dimensional square lattice cylinders dielectric radius 0.2a immersed in the air, where a = 1.065mm is the

lattice constant. The permittivity of the dielectric is 11.56. The calculated bandgap of the PhC and dispersive characteristics of the waveguide are shown in Fig. 2.

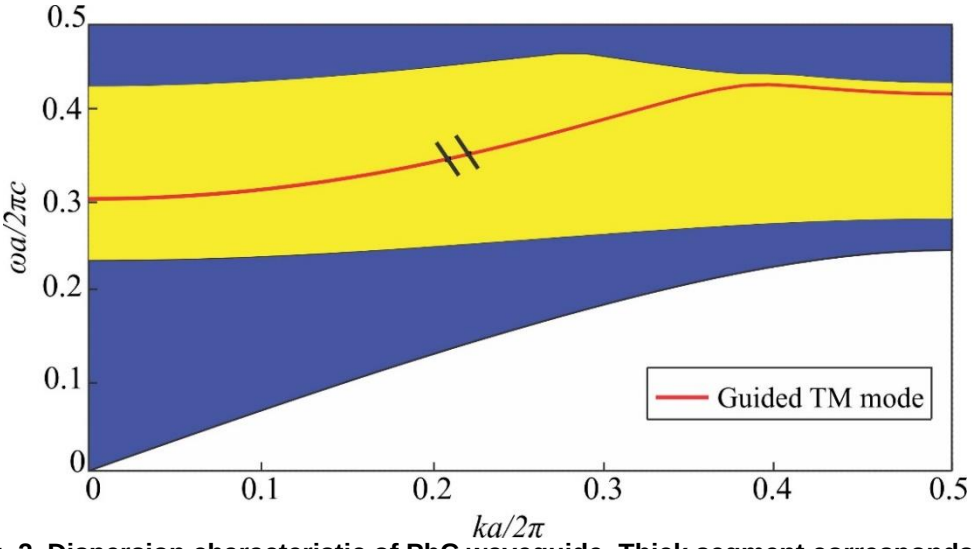


Fig. 2. Dispersion characteristic of PhC waveguide. Thick segment corresponds to operating frequency band of device; *ka/2π* is the normalized wave vector.

The evolution of the localized modes depending on the radius variation of the ferrite cylinder is shown in Fig. 3. In the regime with magnetization, ferrite based on nickel-zinc (NiZn), which constitutes the resonant cavity, is characterized the relative permittivity ε_r = 12.5 and by the magnetic permeability tensor:

$$[\mu] = \begin{pmatrix} \mu & i\kappa & 0 \\ -i\kappa & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu_3 \end{pmatrix}, (3)$$

where μ and κ are obtained by the following expressions [Helzsajn 2008]:

$$\mu = 1 + \omega_m(\omega_i + j\omega\alpha)/[(\omega_i + j\omega\alpha)^2 - \omega^2], \kappa = \omega_m\omega/[(\omega_i + j\omega\alpha)^2 - \omega^2], (4)$$

and $\omega_m = \gamma M_0$, $\omega_i = \gamma \mathbf{H}_0$, α is the damping factor defined by:

$$\alpha = \frac{\mu_0 \gamma \Delta H}{2\omega}, (5)$$

M_0 is the saturation magnetization (398 kA/m), γ is the gyromagnetic ratio (2.33 x 10^5 rad/s per A/m), ΔH = 15.915 kA/m, ω is the angular frequency, μ_0 is the free-space magnetic permeability and $\mathbf{H}_0$ is the intensity of the external magnetic field applied DC (in kA/m).

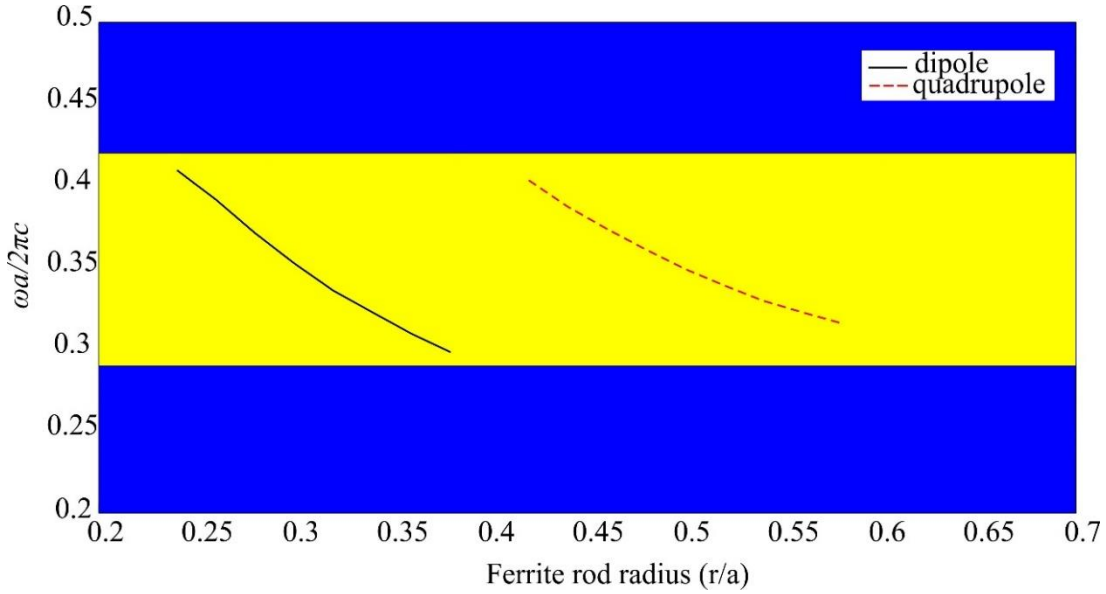


Fig. 3. Evolution of localized modes: dipole and quadrupole. The TM band-gap is shaded yellow.

Normalized splitting modes by a factor ω_0 and splitting of the rotating dipole and quadrupole modes ω^+ and ω^- in function of the parameter κ/μ of the ferrite resonator by a DC magnetic field are reported in Figs. 4 and 5.

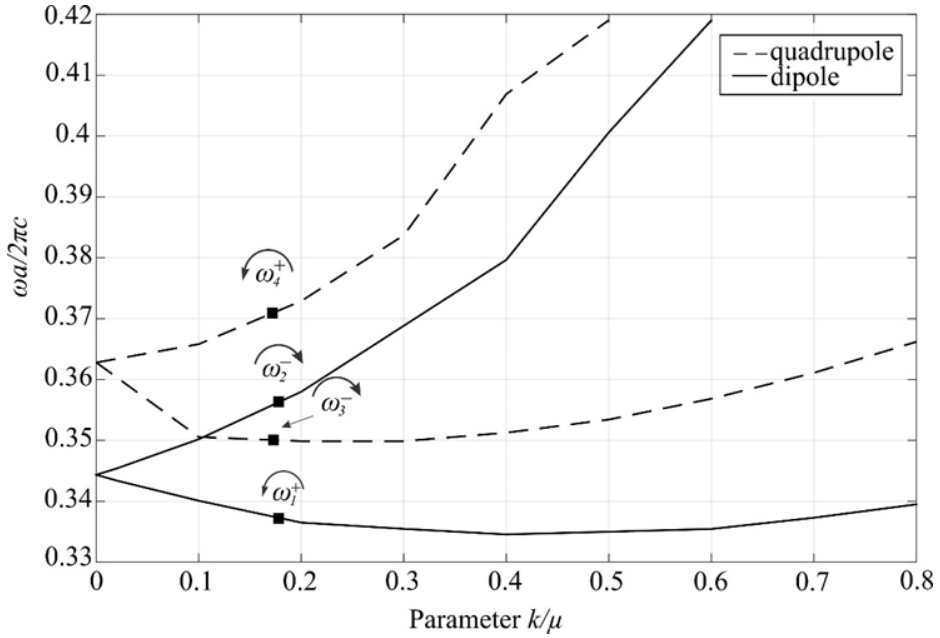


Fig. 4: Splitting of the rotating dipole and quadrupole modes ω^+ and ω^-.

The ferrite cylinder was positioned at the intersection between the waveguides and the radius of three cylinders were changed dielectric next to this in order to form the resonant cavity structure. Through adjustments that cavity was obtained quadrupole mode. For the emergence of the quadrupole mode, the ferrite cylinder was increased relative to the diameter originally proposed for the resonator with dipole mode, that is, at high frequencies, greater ease in practical aspect of the device construction.

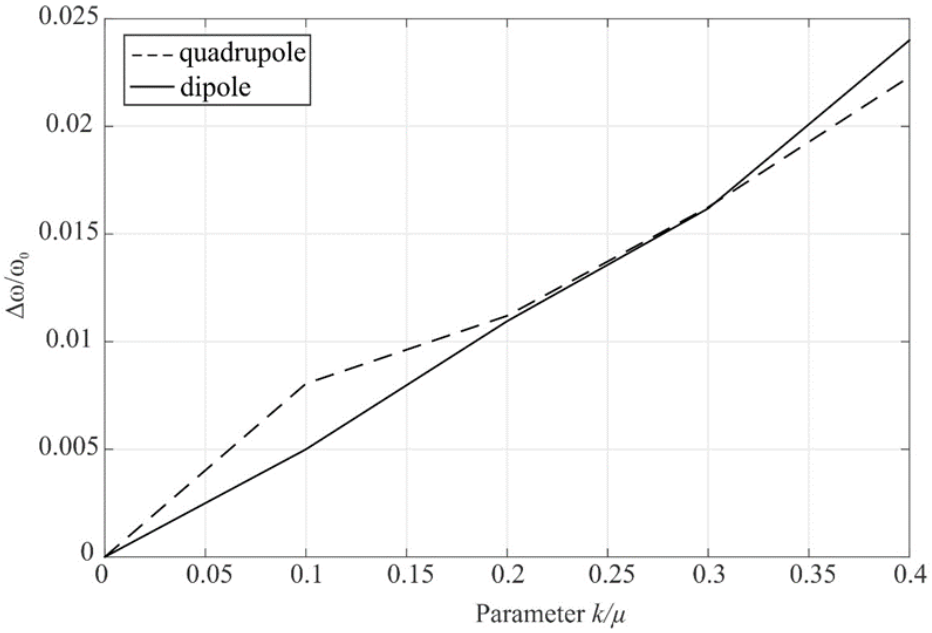


Fig. 5. Normalized splitting of the rotating dipole and quadrupole modes of resonance.

The structure with T-shaped junction and resonance quadrupole mode was parametrically optimized to work in two regimes. The resulting geometry of this process is shown in Fig. 6 the parameters of the resonator are detailed in Table 1.

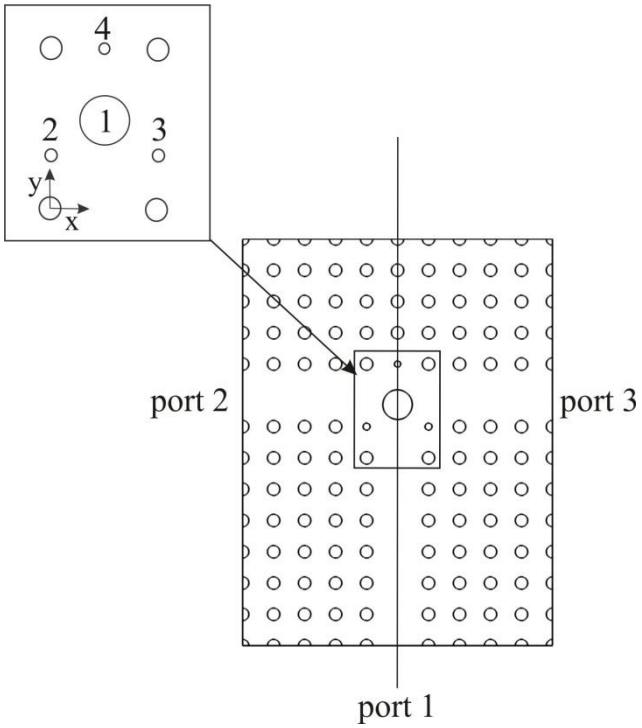


Fig. 6. Schematic drawing of the T-junction highlighting region of the resonator.

Table 1. Details of optimized geometry

Rod	Center (x, y)	Radius	Material
1	(1.7027*a*, *a*)	0.475*a*	Ferrite
2	(*a*, *a*)	0.135*a*	Dielectric
3	(a, 0)	0.135*a*	Dielectric
4	(2a, a)	0.1*a*	Dielectric

The frequency responses for the two operating regimes of the device are shown in Figs. 7 and 8. At the central frequency f = 99.1 GHz, the multifunctional device has the following parameters: in the regime 1, the division of the input signal is approximately (-3.2±1.0) dB and in the regime 2, the isolation of the ports is better than -30 dB.

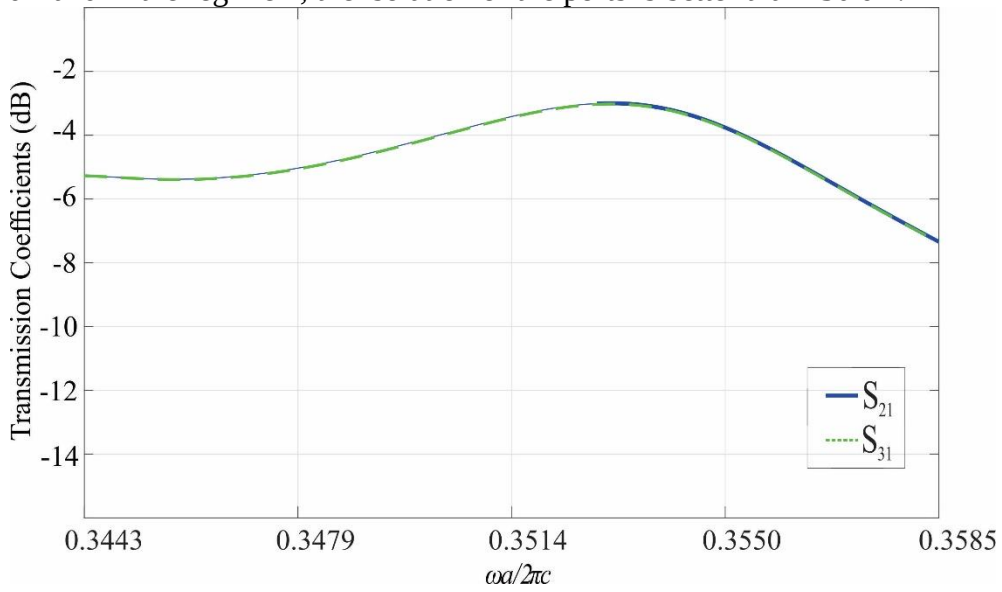


Fig. 7. Frequency responses for 3 dB divider.

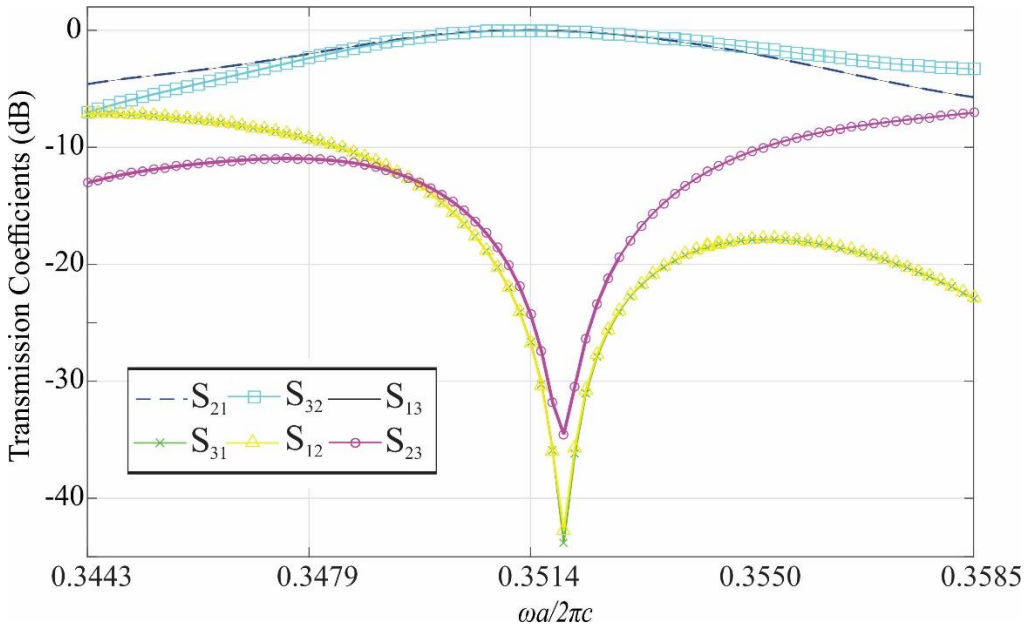


Fig. 8. Frequency responses for 3-ports circulator.

For the analysis of Fig. 8 in the central frequency, the operating bandwidth, considering the isolation level of -15 dB, are as follows: 1.18 GHz for excitation at port 1, 1.14 GHz for excitation at port 2, and 1.09 GHz for excitation at port 3. Insertion losses are less than -0.9 dB, -1dB and -0.8 dB, respectively.

The structure of the electric field Ez in the central frequency 99.1 GHz for the two regimes shown in Fig. 9. The Figs. 9 b, c, d shows the operation of the circulator with DC electromagnetic field applied $\mathbf{H}_2$ = 900 kA/m (κ/μ = 0.177). The direction of circulation in this case is 1→ 2 → 3→ 1.

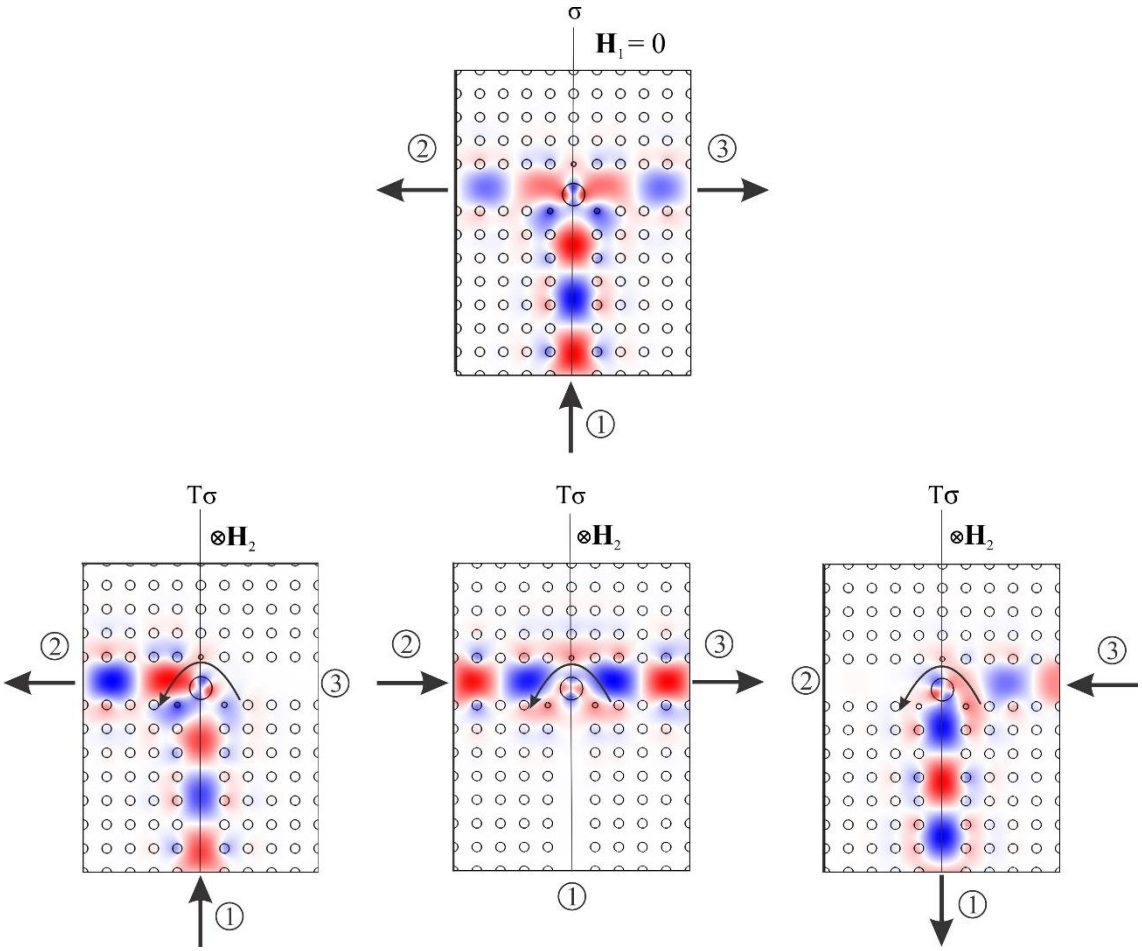


Fig. 9. Structure of Ez field (f = 99.15 GHz) for different regimes: a) 3dB divider, b) switching ON port 1, c) switching ON port 2, d) switching ON port 3.

4. Conclusion

In this paper, we have proposed a new device based on photonic crystals with rotating quadrupole mode resonance. This device has a simple and compact structure capable of performing the functions of circulator and power divider, allowing greater flexibility in the design of integrated circuits. Also the advantages were shown using the resonator with quadrupole mode compared to the dipole mode, namely: increased bandwidth, reducing the external magnetic field applied and simplification of production due to increase in diameter of the ferrite cylinder.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Brazilian agencies National Counsel of Technological and Scientific Development (CNPq) and Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for the provided financial support.

References

Wang, Z. and Fan, S. (2005) "Optical circulators in two-dimensional magneto optical photonic crystal," Opt. Lett. 30, p. 1989–1991.

Jin, X., Ouyang, Z., Wang, Q., Lin, M., Wen, G. and Wang, J. (2005) "Highly Compact Circulators in Square-Lattice Photonic Crystal Waveguides," PLoS ONE 9, 0113508.

Dmitriev, V., Portela, G. and Martins, L.. (2016) "Photonic crystal-based circulators with three and four ports for sub-terahertz region," Photonic Network Communication 31, p. 1–10.

Dmitriev, V. and Kawakatsu, M. (2012) "Nonreciprocal optical divider based on two-dimensional photonic crystal and magneto-optical cavity," Appl. Opt. 51, p. 5917–5920.

Chen, C., Chien, H. and Luan, P. (2004) "Photonic crystal beam splitters," Appl. Opt. 43, p. 6187–6190.

Ahmed, R., Khan, M., Ahmmed, R., Ahad, A. (2013) "Design, Simulation & Optimization of 2D Photonic Crystal Power Splitter," Optics and Photonics Journal 3, p. 13–19.

Dmitriev, V. and Martins, L. (2016) "Two-dimensional photonic-crystal-based double switch-divider," Appl. Opt. 55, 3676–3680.

Barybin, A. and Dmitriev, V. (2002), Modern Electrodynamics and Coupled-Mode Theory: Application to Guided-Wave Optics, Rinton, New Jersey.

Dmitriev, V., Kawakatsu, M and Souza, F. (2012) "Compact three-port optical 2D photonic crystal-based circulator of W format," Opt. Lett. 37, p. 3192–3194.

COMSOL Multiphysics, https://www.comsol.com.

Helszajn, J. (2008), "The Stripline Circulator: Theory and Practice," John Wiley & Sons, New Jersey.

Electrical Engineering

Plasmonic Nanoantennas for Organic Solar Cells with Improved Efficiency

Marcelino L. C. da Silva Jr. [1], Victor Dmitriev[1], Leno Martins[2], and Karlo Q. da Costa[1]

[1,2]Department of Electrical Engineering - Federal University of Para Av. Augusto Correa 01, Belem, 66075-090, Brazil

{marcelinojr,victor,karlo}@ufpa.br, lenomartins@gmail.com

Abstract. *It is known that insertion of periodic cylindrical silver nanoantennas in organic solar cells increases efficiency of light absorption. In this study, we perform a geometric optimization of nanoantennas by using parametric optimization. For numerical calculations, the finite element method is used. Four cylindrical nanoantennas with different geometries are considered, namely, cone, truncated cone, concave and convex truncated cones, and also Square, 6-pointed Star, 8-pointed Star, 16-pointed Star. We have found that the convex truncated cone nanoantenna provides a better solution for different angles of light incidence as compared with other antennas. We have obtained 21% increase in the efficiency of absorption of such nanoantenna, both for TE- and for TM-polarizations, in comparison with the convectional cylindrical nanoantenna in the wavelength range of (300:800) nm.*

1. Introduction

New generations of solar cells are in high demand now. Indeed in recent years, organic solar cells (OSCs) have gained increasing research interest since they are promising candidates for a next-generation renewable power source due to their advantages such as low-cost, light-weight, and mechanical flexibility. Also, the power conversion (PCE) of OSC has been up to 13% [1-4], which demonstrates its potential for final commercial productions.

The surface plasmon resonance (SPR) of metallic nanomaterials, such as silver (Ag), has been extensively exploited to improve the optical absorption, the charge carrier transport and, as a result, the device performances in organic solar cells (OSC). As consequence of incorporating metallic nanostructures above active layers, several plasmonic effects may occur and need to be investigated in order to provide a better understand about the enhancement of OSCs efficiency due to surface plasmon polaritons (SPPs) and localized surface plasmon resonances (LSPRs).

In [3], the authors demonstrate a periodic structure defined by unit cell application of cylindrical nanoantenna (Figure 1) in a semiconductor OSC, which function is to absorb light to generate and transport electric charges. The active layer is composed by a mixture of conductive polymer and a fullerene derivative with appropriate electro-affinity values. At the interface between these materials, dissociation of excitons is distributed throughout the volume of the layer forming a heterojunction structure. Some of the effective materials are based on mixing the polymer poly (3-hexylthiophene) (P3HT) with the molecule (6,6)-

phenyl-C61-butyric acid methyl ester (PCBM) [4]. The polymer acts as light absorber and electron transporter, while the fullerene derivative acts as electron acceptor. The transferred electrons are transported from one macromolecule to the neighbor one by tunneling, due to their dislocated wave functions that reaches near macromolecules.

In this article, we will show the performance of OSC with new nanostructure models using AM1.5G factor, also emphasizing the linkage between the photophysical properties and the nanometallic geometries. The finite element method (FEM) is used to simulate the plasmonic OSC [5]. The results are compared to those of the conventional cylindrical nanoantenna [3] shown in Fig. 1

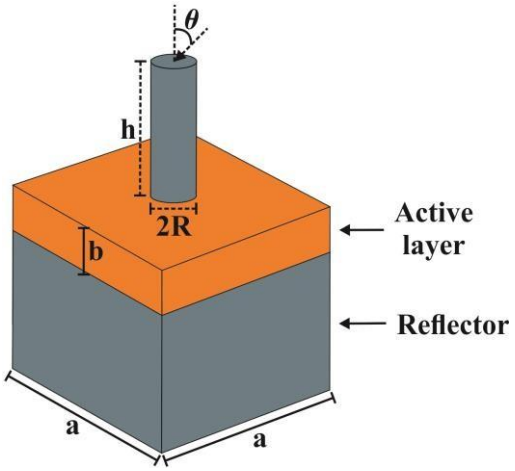


Figure 1. Conventional OSC structure with cylindrical nanoantenna [2]

2. Problem Description

2.1. Numerical Modeling

A simplified model of a conventional OSC is composed by two planar layers of materials, namely, silver (bottom layer) and the active layer (top layer) of P3HT:PCBM with a ratio of 1:1 (Figure 1). The plasmonic OSC consists of a periodic array of metallic cylindrical nanoparticles (nanoantennas) deposited above the active layer. Fig. 1 shows a unit cell of this periodic structure. The optimized parameters of the structure are given in [3]. They are cell length of the periodic structure a = 300 nm, thickness of the reflector layer is 200 nm, thickness of the active layer b = 60 nm, diameter 2R = 45 nm and height h = 200 nm of the nanoantenna.

The silver material of the nanoantenna and reflector block is represented by the Drude model for complex permittivity $\varepsilon(\omega) = \varepsilon_0 \varepsilon_r(\omega)$:

$$\varepsilon_r(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega - j\gamma)} \quad (1)$$

Where the parameters are as follows [16]: ω is frequency, $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\, F/m$ is the permittivity of free space. The plasma frequency and the frequency of collisions are $\omega_p = 1.419 \times 10^{16}\, rad/s$, $\gamma = 1 \times 10^{14}\, rad/s$, respectively.

The wavelength dependence of optical constants of P3HT:PCBM are shown in Figure 2, and the experimental results can be found in [7]. The extinction coefficient k for wavelengths larger than 650 nm is mainly caused by PCBM in the blend.

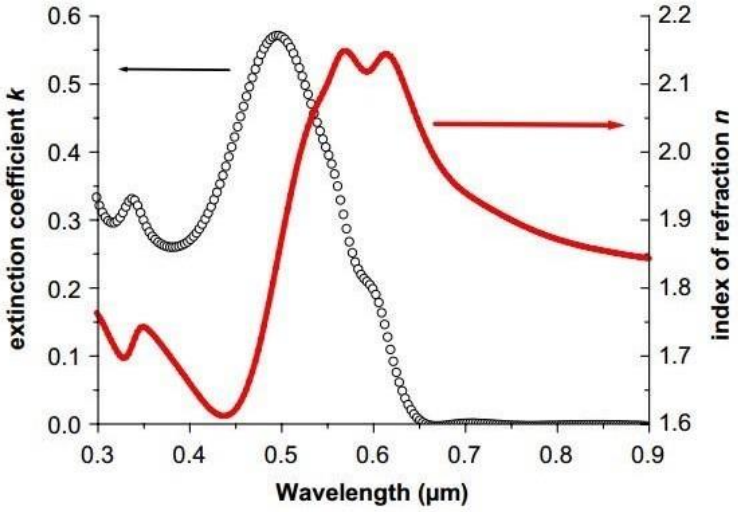


Figure 2. Optical constants of P3HT:PCBM with 1:1 weight ratio, index of refraction n and extinction coefficient k are the real and the imaginary parts of the complex refractive index

The OSC system is illuminated by plane waves with TM- or TE-polarizations with an angle of incidence θ associated with the z axis (Figure 3a for TM-polarization and Figure 3b for TE-polarization). In the theoretical model of the organic solar cell we use periodic boundary conditions on the lateral sides, and the numerical simulation was performed using the finite element method (FEM) [5].

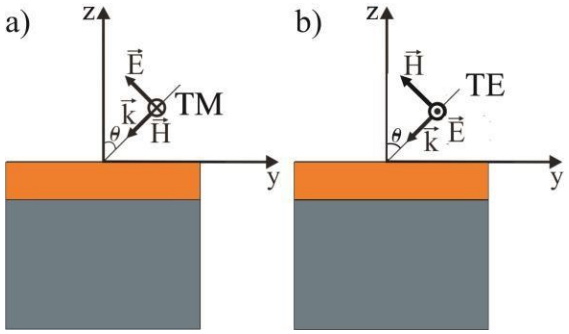


Figure 3. Plane waves with TM- and TE-polarizations

In order to have an overall figure of merit of the OSC, we calculate the integrated absorption AEInt which includes absorption spectrum in the wavelength range of (300:800) nm weighted by the AM1:5G solar spectrum [3]:

$$AE_{Int} = \frac{\int_{300\,nm}^{800\,nm} A(\lambda) \times AM1.5G(\lambda) d(\lambda)}{\int_{300\,nm}^{800\,nm} AM1.5G(\lambda) d(\lambda)} \quad (2)$$

Where A (λ) is the calculated absorption in the active layer, obtained by integration of the Poynting vector (energy flow) in the active dielectric layer. The parameter AEInt for the cylindrical nanoantenna at normal incidence is shown in Figure 4.

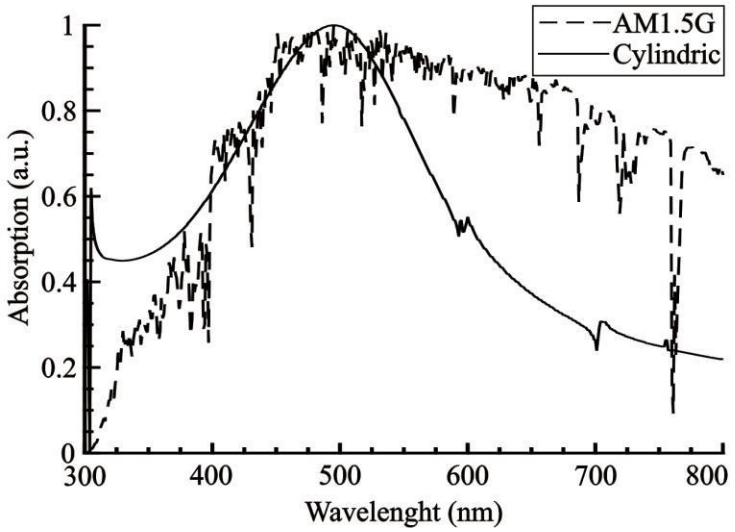


Figure 4. Absorption A(λ) for OSC with optimized cylindrical nanoantenna related to absorption AM1.5G [3]

2.2. Mechanism of Plasmonic Effect in OSC

We use periodically patterned metallic nanostructures to enhance the optical absorption of the organic active layers in OSC. The plasmonic mechanisms determined by excitation of SPP and LSPR, are potentially useful routes to boost OSC performances.

2.2.1. Surface Plasmon Polariton

SPPs often occur on planar metal films. SPP is an electromagnetic wave at infrared or visible frequencies that propagates in a wave-like fashion along a planar metal-dielectric interface. The motion of SPP involves contributions from both the metal and the dielectric interfaces. The amplitude of the SPP magnetic waves decays exponentially with increasing distance from each medium to the interface. An SPP can propagate along the interface for (10:100) μm until its energy is consumed by absorption or scattering. The increased optical path promotes the absorption significantly [8].

2.2.2 Localized Surface Plasmon Resonance

Metal nanostructures have been used in OSCs to improve efficiency, commonly owing to its relatively simple fabrication process and compatibility with OSCs. When implanted in active layers, they can concentrate incident light and store energy to LSPR based on plasmonic near-field coupling [9]. When LSPR occurs, the electrons inside metallic nanostructures collectively oscillate with the incident radiation, generating intensified electric fields near the nanostructures surfaces. The nanostructures smaller than 30nm act as subwavelength antennas upon the LSPR excitation. In such cases, the absorption enhancement is dominantly due to the LSPR effect rather than the scattering effect. Metallic nanostructures, which are smaller than 30nm, behave as local field enhancers instead of scattering centers [10, 11]. The material, shape, size and location of incorporated metal nanostructures are key parameters to tailor the resonant frequency and coupling efficiency of LSPR in OSCs, and the optical absorption reaches its maximum at the plasmon resonance frequency.

2.2.3 Model Proposed

In this study, we suggest four new geometries, named as follows: Cone (C) (Figure 5a), Truncated Cone (TC) (Figure 5b), Concave Truncated Cone (CNC) (Figure 5c), Convex Truncated Cone (CNV) (Figure 5d) and Square (S) (Figure 6a), 6-pointed Star (6PS) (Figure 6b), 8-pointed Star (8PS) (Figure 6c) 16-pointed Star (16PS) (Figure 6d). Rigorous full-wave 3D simulations, using FEM as Comsol Software [5], were performed to analyze the properties of the OSC. The objective function to be maximized in the optimization process is the absorption efficiency (3).

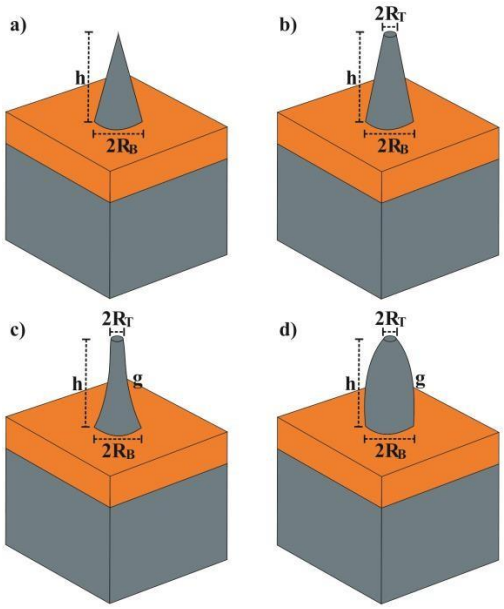


Figure 5. Geometries of nanoantennas. a) cone (C), b) truncated cone (TC), c) concave truncated cone (CNC), and d) convex truncated cone (CNV)

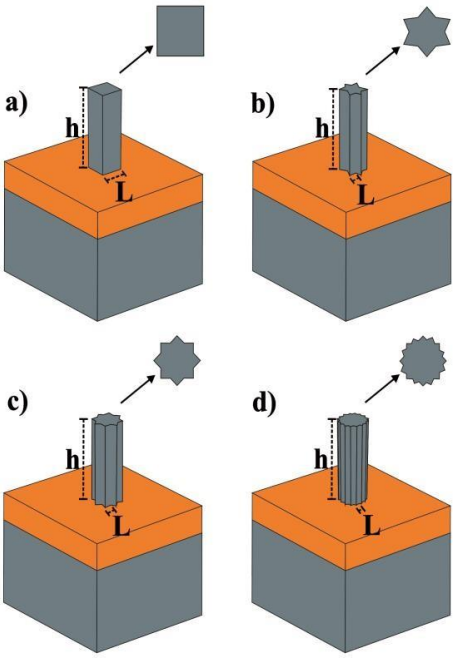


Figure 6. Geometries of nanoantennas, with their respective cross sections: a) Square (S), b) 6-pointed Stars (6PS), c) 8-pointed Stars (8PS) and 16-pointed Stars (16PS).

The parameters of each nanoantenna were changed in a certain search range. For comparison purposes, the space of possible dimensions of new antennas was created in a manner that the value of the lateral superficial area of them was equal to that of the reference cylindrical nanoantenna, which is S = 29849:6nm2.

3. Results and Discussion

In order to find the geometrical parameters that result in a higher value of AEInt, several simulations in the parametric optimization were performed for the geometries of nanoantennas shown in Figure 5 and 6. The nanoantennas were illuminated by plane waves with different angle of incidence and polarization. The optimized parameters for normal incidence are presented in Table 1 and 2.

Table 1. Geometrical parameters of the optimized nanoantennas for normal incidence

Nanoantenna	C	FC	CNC	CNV
Parameters	h = 300 nm	h = 180 nm	h = 180 nm	h = 180 nm
	R_B = 31.51 nm	R_B = 45.13 nm	R_B = 45.88 nm	R_B = 44.69 nm
		R_T = 5.61 nm	R_T = 5.5 nm	R_T = 7 nm
			x = 12 nm and z = 12 nm	x = 72 nm and z = 72 nm

Table 2. Geometrical parameters of the optimized nanoantennas for normal incidence

Nanoantenna	S	6PS	8PS	16PS
Parameters	h = 292 nm	h = 150 nm	h = 74 nm	h = 100 nm
	L = 25 nm	L = 5 nm	L = 14.65 nm	L = 3.82 nm

An important factor for photovoltaic cell performance is the ability to absorb all available incoming sunlight, including TE- and TM-polarizations over a large angular range. Thus, one should consider absorption of off-normal light incidence for all polarizations. Figure 7 and 8, shows the integrated absorption efficiency AEInt at normal incidence (TE- and TM-polarizations, respectively) in OSC for the optimized nanoantennas C, FC, CNC, CNV. Considering angles of incidence up to 45º and the results obtained from equation (2), absorption efficiencies are shown in the Tables 3 and 4.

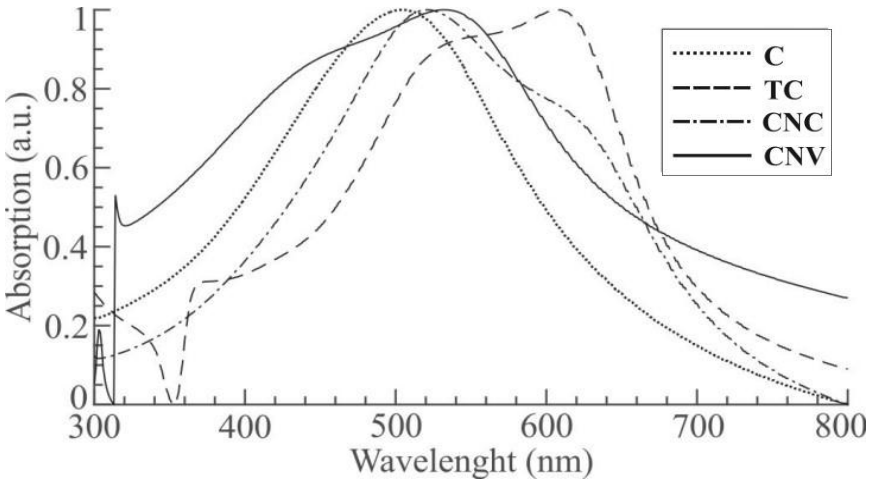


Figure 6. Absorption of nanostructures for normal incidence - TE polarized (C - Cone, TC – Truncated Cone, CNC - Concave truncated cone and CNV – Convex Truncated Cone)

Table 3. Integrated absorption Efficiency - TE

	Angle of Incidence			
Nanoantenna	**0º**	**15º**	**30º**	**45º**
Cylindrical*	58.5%	61%	60%	59%
C	62.93%	65.22%	60.98%	51.46%
FC	69.40%	74.76%	67.51%	47.37%
CNC	67.85%	68.91%	58.92%	39.98%
CNV	79.44%	82.48%	68.85%	57.62%

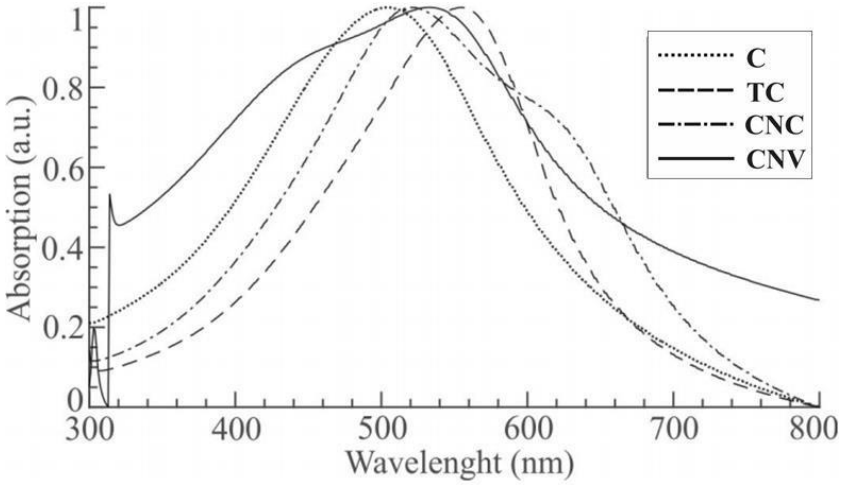


Figure 7. Absorption of nanostructures for normal incidence - TM polarized (C - Cone, TC – Truncated Cone, CNC - Concave truncated cone and CNV – Convex Truncated Cone)

Table 4. Integrated absorption Efficiency – TM

	Angle of Incidence			
Nanoantenna	**0º**	**15º**	**30º**	**45º**
Cylindrical*	58.5%	60%	58%	53%
C	62.98%	66.73%	45.17%	46.74%
FC	69.67%	64.52%	48.36%	51.73%
CNC	67.76%	68.89%	40.75%	44.17%
CNV	79.21%	78.51%	39.53%	50%

And, in Figure 8 and 9, shows the integrated absorption efficiency AEInt at normal incidence (TE- and TM-polarizations, respectively) in OSC for the optimized nanoantennas S, 6PS, 8PS, 16PS. Considering angles of incidence up to 45º and the results obtained from equation (2), absorption efficiencies are shown in the Tables 5 and 6.

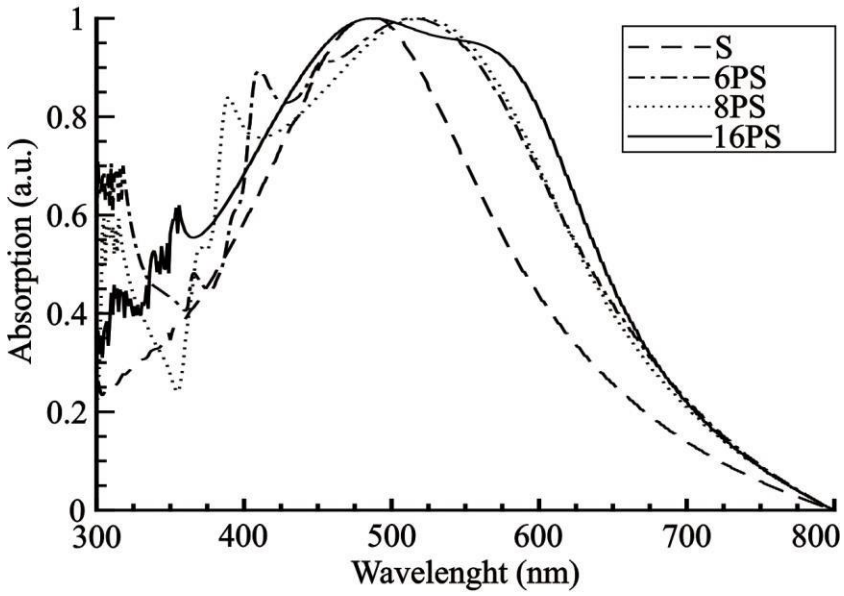


Figure 8. Absorption of nanostructures for normal incidence - TE polarized (S - Square, 6PS – 6 pointed Stars, 8PS - 8-pointed Stars, and 16PS - 16-pointed Stars)

Table 5. Integrated absorption Efficiency - TE

	Angle of Incidence			
Nanoantenna	**0º**	**15º**	**30º**	**45º**
Cylindrical*	58.5%	61%	60%	59%
S	57.66%	62.15%	46.24%	37.15%
6PS	59.1%	61.7%	49.3%	39.4%
8PS	62%	67%	56.5%	49.8%
16PS	65%	69.4%	61%	52%

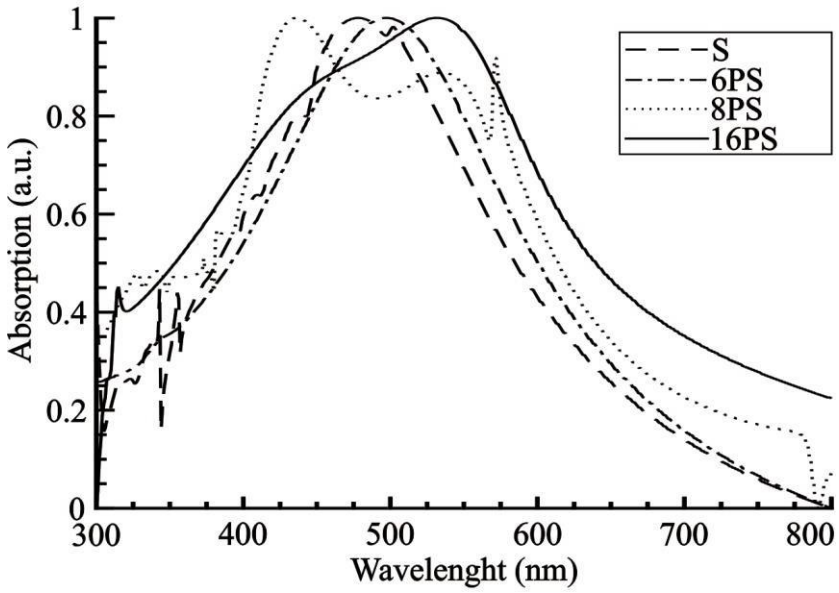


Figure 9. Absorption of nanostructures for normal incidence - TM polarized (S - Square, 6PS - 6-pointed Stars, 8PS - 8-pointed Stars, and 16PS - 16-pointed Stars)

Table 6. Integrated absorption Efficiency - TM

	Angle of Incidence			
Nanoantenna	**0º**	**15º**	**30º**	**45º**
Cylindrical*	58.5%	61%	60%	59%
S	59.76%	60.61%	52.44%	42.12%
6PS	58.8%	59.9%	57.4%	41.1%
8PS	60.7%	69.1%	58.43%	52.33%
16PS	63.3%	62.7%	58%	51.62%

According to our analysis, the nanoantenna CNV has a higher efficiency for both TE-TM-polarization. We attribute this to the effect of a greater excitation of the SPPs on the surface of Convex Truncated Cone. The electric field at the metal surface decays exponentially, as shown in Figure 10.

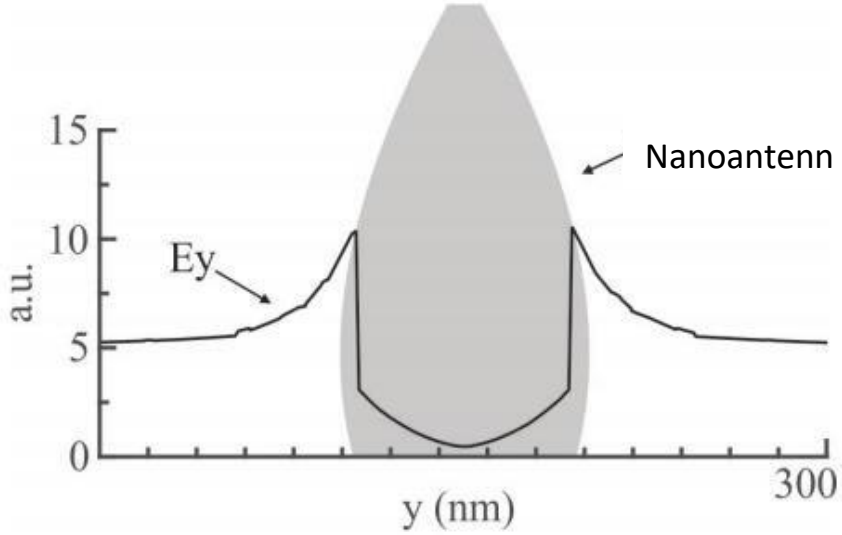


Figure 10. Electric field distribution near the nanoantenna. Normal incidence

4. Conclusion

In this study, we analyzed and optimized organic solar cells with periodic arrays of metal nanoantennas in order to increase the absorption efficiency. The nanoantenna arrays used are made of silver and placed above the active layer. For different geometries of nanoantennas were considered. The cells were illuminated by TE and TM light with normal and oblique incidence. The FEM was used for numerical simulations. The results show that these modified plasmonic-organic solar cells possess higher absorption efficiency than the conventional cells with cylindrical nanoantennas. For example, we have found an increase of almost 21% in the absorption efficiency for the Convex Truncated Cone nanoantenna, both for TE and TM-polarizations, in comparison with the cylindrical one in the wavelength range (300:800) nm.

References

Zhao,W.C.; Li, S.S.; Yao, H.F.; Zhang, S.Q.; Zhang, Y.; Yang, B.; Hou, J.H. Molecular Optimization Enables over 13% Efficiency in Organic Solar Cells. J. Am. Chem. Soc. 2017, 139, 71487151.

H. A. Atwater and A. Polman, Plasmonic for improved photovoltaic devices, in Nature Materials, Vol. 9, pp. 205-213, February 2010.

K. Q. Le, Broadband light trapping in thin organic photovoltaic cells using plasmonic resonant antennas, in IEEE Journal of Photovoltaics, Vol. 6, pp. 1566-1569, October 2013.

R.C. I. MacKenzie, T. Kirchartz, G. F. A. Dibb, and J. Nelson, Modeling nongeminate recombination in p3ht:pcbm solar cells, in J. Phys. Chem. C, Vol. 19, pp. 9806 - 9813, April 2011.

COMSOL Multiphysics 5.2a, COMSOL Inc. Available from: http://www.comsol.com./.

E. D. Palik, Handbook of Optical Constants of Solids, Florida: Academic Press, 1985.

H. H. Shen, P. Bienstman, and B. Maes, Plasmonic absorption enhancement in organic solar cells with thin active layers, in J. Appl. Phys. Vol. 7, pp. 73-109, 2009.

Zhou, L.; Jiang, X.C.; Li, Y.Q.; Shi, A.L.; Chen, J.D.; Ou, Q.D.; Liu, H.T.; Tang, J.X. Light Extraction of Trapped Optical Modes in Polymer Light-Emitting Diodes with Nanoimprinted Double-Pattern Gratings. ACS Appl. Mater. Interfaces 2014, 6, 1813918146.

Y. Bi, J. Feng, J. Ji, F. Yi, Y. Li, Y. Liu, X. Zhang and H. Sun, Nanostructures induced light harvesting enhancement in organic photovoltaics, in Nanophotonics, Vol. 7, pp. 371-391, 2018.

Stratakis, E.; Kymakis, E. Nanoparticle-based plasmonic organic photovoltaic devices. Mater. Today 2013, 16, 133146.

Paci, B.; Spyropoulos, G.D.; Generosi, A.; Bailo, D.; Albertini, V.R.; Stratakis, E.; Kymakis, E. Enhanced Structural Stability and Performance Durability of Bulk Heterojunction Photovoltaic Devices Incorporating Metallic Nanoparticles. Adv. Funct. Mater. 2011, 21, 35733582.

Engenharias

Prevenção E Reparo De Patologias Causadas Por Expansão Em Estruturas De Concreto De Barragem

Gabrielle Helene Fiel Miranda[1], Fernanda Pereira Gouveia[2], Grazielle Tigre de Souza[3]

Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

Canteiro de obras UHE Tucuruí – Laboratório de Engenharia Civil

{gaby_helene@hotmail.com, gouveia@ufpa.br, grazielle_tigre@hotmail.com)

Abstract. *This article aims to present the necessary analyzes together to be submitted to the alkali-aggregate change. The body, or body, meticulous metging, mitigation for structure that already presentems that pathology.*

Resumo. *Este artigo tem por objetivo apresentar as análises necessárias em agregados para que se possa evitar a ocorrência da reação álcali-agregado. Assim como apresentar algumas medidas de mitigação para estruturas que já apresentem essa patologia.*

1. Introdução

As barragens são utilizadas para o abastecimento de água para consumo humano e de animais; para a irrigação, a recreação e o paisagismo; para o controle da qualidade da água e de enchentes; para a garantia mínima de vazão a jusante; navegação; aquicultura; geração de energia elétrica; e contenção de rejeito.

Por serem obras de grande porte e de elevado cunho social, as barragens necessitam de uma análise criteriosa dos materiais envolvidos e os processos construtivos. Pois isto, acarretará na eficiência e eficácia do projeto, evitando futuros patologias nas estruturas de concreto. Logo, a avaliação prévia dos agregados passa a ser uma etapa fundamental para a viabilidade da conservação da estrutura.

Um dos problemas mais recorrentes em barragens é a reação álcali-agregado, que é um processo químico onde alguns constituintes mineralógicos do agregado reagem com hidróxidos alcalinos (provenientes do cimento, água de amassamento, agregados, pozolanas, agentes externos, etc.) que estão dissolvidos na solução dos poros do concreto.

Os agregados são definidos como materiais granulares, sem volume definido, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de construção civil. Ocupam de 60% a 80% do volume total do concreto, sendo suas características de grande importância para a qualidade final dos produtos. Têm a função de conferir resistência, durabilidade e trabalhabilidade aos concretos (CAVALETE, 2017). Quando o assunto é construção de barragens; os agregados são submetidos a caracterização física, caracterização mineralógica (Análise petrográfica) e ensaio de RAA (Reação álcali-agregado).

Neste sentido o presente artigo propõe-se a contribuir na área de patologias de barragem, apresentando quais os ensaios laboratoriais necessários para prevenir reações de expansão provocadas por RAA, assim como exemplificar formas de tratamento desta patologia.

2. Metodologia da Pesquisa

Para o alcance dos resultados da pesquisa a metodologia foi baseada em revisão de diversas bibliografias de artigos, teses e dissertações. Assim como de normas técnicas relacionadas à área de concretos de barragens (concreto massa) buscando apresentar ao leitor quais procedimentos (ensaios laboratoriais) devem ser realizados para prevenção de patologias decorrentes das reações de RRA e as formas de tratamento para estas situações.

3. Resultado e Discussões

3.1 Ensaios necessários para a dosagem do concreto e prevenção de patologias devido expansões por RAA.

A Tabela 1 reúne o conjunto de normas técnicas que são necessárias para a avaliação dos agregados que serão utilizados no concreto para barragem. É desde esta etapa que já se inicia o cuidado para evitar as reações entre álcalis e agregados dos cimentos.

Os benefícios dos ensaios laboratoriais se estendem desde o aumento da eficiência a economia dos gastos. Quando etapas são negligenciadas, têm-se um sério comprometimento da eficácia da construção, gerando problemas que variam de fissuras até colapso da estrutura de concreto. É importante ressaltar a vantagem das análises dos agregados, principalmente quando se trata de obras de grande porte, tal como barragens.

Tabela 1 – Ensaios necessários para a produção de concreto massa.

Ensaio	Norma	Finalidade
Analise Granulométrica	**NBR NM 248 (2003)**	Prescreve o método para a determinação da composição granulométrica de agregados miúdos e graúdos para concreto. Obtêm-se informações a respeito da dimensão máxima característica e módulo de finura do agregado.
Massa específica dos Agregados	**NBR NM 52 (2009)** **NBR NM 53 (2009)**	Estabelecem o método de determinação da massa específica e da massa específica aparente dos agregados miúdos e graúdos destinados a serem usados em concreto.
Massa unitária	**NBR NM 45 (2006)**	Estabelece o método para a determinação da densidade a granel e do volume de vazios de agregados miúdos, graúdos ou de mistura dos dois, em estado compactado ou solto.
Absorção de água dos agregados	**NBR NM 53 (2009)** **NBR NM 30 (2001)**	Estabelece a absorção de água dos agregados, na condição saturados superfície seca, destinados ao uso em concreto.
Abrasão Los Angeles do agregado graúdo	**NBR NM 51 (2001)**	Estabelece o método de ensaio de abrasão de agregados graúdos usando a máquina "Los Angeles".
Teor de argila	**NBR 7218 (2010)**	Específica um método para a determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis em agregados destinados ao preparo do concreto.
Determinação de impurezas orgânicas	**NBR NM 49 (2001)**	Estabelece o método de determinação colorimétrica de impurezas orgânicas em agregado miúdo destinado ao preparo do concreto.
Análise Petrográfica	**LNEC E 415 (1993)**	Permite análises mineralógicas e textuais dos agregados.

	LNEC E 461 (2007) Recomendação RILEM AAR-1 (2003).	
Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado	**NBR 15577-4 (2008)**	Estabelece o método de ensaio acelerado para determinar, por meio da variação de comprimento de barras de argamassa, a suscetibilidade de um agregado participar da reação expansiva álcali-sílica na presença dos íons hidroxila associados aos álcalis (sódio e potássio), fazendo-se uso de um cimento-padrão.
Determinação de expansão em prismas de concreto	**NBR 15577-6**	Estabelece o método de ensaio para avaliar, por meio da variação de comprimento de prismas de concreto, a suscetibilidade de um agregado participar da reação expansiva álcali-sílica na presença dos íons hidroxila associados aos álcalis (sódio e potássio), fazendo-se uso de um cimento-padrão.

A seguir serão explanados os ensaios contidos na Tabela 1 afim de proporcionar melhor entendimento dos procedimentos.

a) Análise granulométrica

Conhecer a distribuição granulométrica dos agregados é uma das primeiras análises laboratoriais realizadas. É por meio de peneiramento do material que são classificados os tipos de agregados, segundo as dimensões máximas; agregado miúdo (e agregado graúdo. De acordo com Metha e Monteiro (2008) a dosagem dos concretos leva em conta a mistura destes materiais e por isso, algumas avaliações devem ser feitas, como por exemplo, dependendo da granulometria da areia, ocorre a maior ou menor trabalhabilidade do material e consequentemente no seu custo; areias muito grossas produzem misturas pouco trabalháveis e areias muito finas aumentam a demanda de água para a hidratação do cimento. A Figura 1 ilustra o agregado graúdo brita em quatro granulometrias diferentes.

Figura 1. Exemplo de granulometrias de brita

Fonte: Monteiro, 2018.

b) Ensaio de Massa específica, Massa unitária e Absorção dos Agregados

A determinação das massas especifica e unitária é importante para a dosagem do concreto. Sem estas informações não é possível rodar traços calculados a partir de dados racionais; são utilizadas para transformação de traço em massa para volume. No caso, na fórmula de cálculo do consumo de cimento em peso por metro cúbico de concreto utiliza-se

a massa específica. Esta também é utilizada para classificação do agregado quanto à densidade.

A absorção é o aumento da massa do agregado devido ao preenchimento de seus poros permeáveis por água. O entendimento deste fenômeno é fundamental para a compreensão das características da massa específica e massa unitária, pois se o agregado utilizado nos ensaios estiver úmido os valores obtidos serão diferentes dos obtidos com o agregado previamente seco em estufa, podendo acarretar em erros de cálculo de volume e dosagem do concreto (METHA e MONTEIRO, 2008).

c) Ensaio de Abrasão Los Angeles

Este ensaio proporciona análise das propriedades dos agregados, já que através dela obtêm-se a capacidade do material não se desintegrar ao ser manipulado. Após a mistura no equipamento (Figura 2) juntamente com esferas de aço, o agregado é peneirado para a verificação do percentual de desgaste o qual não pode ultrapassar 50% do total.

Figura 2. Equipamento de Abrasão Los Angeles, esferas utilizadas no ensaio e amostra
Fonte: Próprio autor.

d) Teor de Argila

A argila pode estar presente no agregado miúdo sob a forma de películas superficiais que prejudicam a aderência entre o agregado e a pasta de cimento (NEVILLE, 1982). Esta substância, em quantidade excessiva, aumenta a necessidade de água devido a sua finura e grande área superficial, alterando assim a trabalhabilidade da argamassa para uma mesma relação a/c (água/cimento), podendo ainda alterar a resistência do concreto ou argamassa devido a necessidade de uma maior adição de água.

Tabela 2 – Limites máximos de substâncias nocivas no agregado, em relação à massa do material %.

Substância	Método de Ensaio		Porcentagem máxima	
			Agregado miúdo	Agregado graúdo
Torrões de argila e materiais friáveis	NBR 7218	Concreto aparente	3	1
		Concreto sujeito a desgaste superficial	3	2
		Outros concretos	3	3

Impurezas Orgânicas[1]	NBR NM 49	Solução obtida deve ser mais clara que a padrão	-
1 - Quando a coloração da solução obtida no ensaio for mais escura que a solução padrão, a diferença máxima entre os resultados de resistência à compressão previstos na NBR 7221 deve ser de 10%.			

e) Impurezas Orgânicas

As impurezas orgânicas, normalmente resultantes da decomposição de vegetais, prejudicam a pega e o endurecimento das argamassas e concretos podendo ocasionar perda de resistência, patologias relacionadas à sua expansão e desagregação do agregado miúdo devido a má aderência da pasta de cimento ao agregado (NEVILLE, 1982).

Figura 3. Ensaio para avaliar as impurezas orgânicas (Fonte: Caytuiro Knife, 2015).

f) Análise Petrográfica

Os agregados naturais são compostos por diferentes minerais, com composições variáveis. Mesmo com agregados de mineralogia uniforme, as suas propriedades podem ser alteradas pela oxidação, hidratação, lixiviação ou intemperismo. Exames petrográficos são úteis, e o desempenho de agregados similares em obras existentes, sob condições ambientais e de carregamento semelhantes, ajuda na avaliação dos agregados. Os agregados são classificados de acordo com a rocha que lhes deu origem: ígnea, sedimentar e metamórfica.

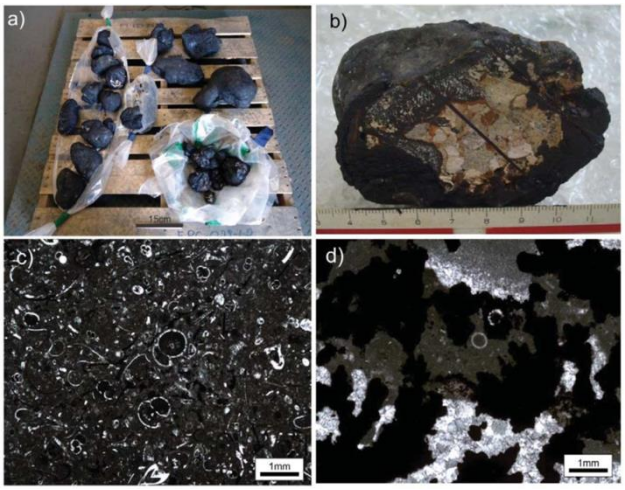


Figura 4. Análise mineralógica de agregado - Fonte: Dias Cavalcanti, 2016.

g) Avaliação da reatividade dos agregados (RRA)

O ensaio de determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado avaliará a capacidade de um agregado ser ou não reativo, o que pode acarretar na reação álcali-agregado (RAA). O procedimento é realizado em laboratório, onde barras de argamassa são moldadas com o agregado desejado a fim de saber seu potencial reativo. As barras são mergulhadas em solução de hidróxido de sódio e são realizadas várias medições em um período de 30 dias para identificação da ocorrência de expansão.

Outro ensaio referente à reação RAA é a determinação de expansão em prismas de concreto. A diferença é o tipo de forma para moldagem das barras de concreto e o tempo de verificação do material. Para esse ensaio, as medições serão realizadas em um período de 1 ano quando o estudo for a avaliação da potencialidade reativa do agregado e 2 anos para o estudo de mitigação.

3.2 Expansão decorrente de Reações Ácalis-Agregado (RAA) e Tratamentos

RAA é um termo geral utilizado para descrever as reações químicas que ocorrem internamente numa estrutura de concreto, envolvendo os agregados e a pasta de cimento, sendo classificadas em função da composição do agregado. Consideram-se dois tipos de reação álcalis-agregado, dependendo da composição dos agregados presentes: a álcalis-sílica e a álcalis-carbonato, sendo mais frequentes as reações álcalis-sílica (Fernandes, 2005).

As reações álcalis-sílica são reações químicas expansivas que ocorrem entre formas de sílica reativas existentes nos agregados e íons alcalinos (Na+ e K+) e hidroxilos presentes na solução intersticial do concreto. A sua ocorrência origina expansão e fissuração no concreto, ficando assim o seu desempenho comprometido, uma vez que este depende da qualidade dos seus constituintes (Alexander & Mindess, 2010).

A patologia pode demorar anos para aparecer e depende bastante das condições climáticas, sobretudo umidade e temperatura. Por exemplo, em barragens em que é frequente o contato com a água e a exposição ao sol que favorece a elevação da temperatura do concreto, a deterioração por RAA pode ser muito acentuada. Normalmente a reação é lenta e seus efeitos são detectáveis após vários anos.

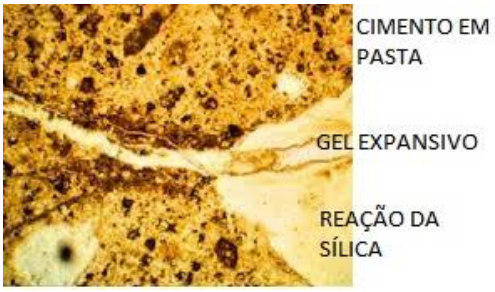


Figura 5 – Análise microscópica de RAA (Fonte: Silva, 2016).

Figura 6 – Fissuras do concreto devido problemas de RAA

Fonte: Cichinelli, 2007.

As patologias decorrentes de RAA podem ser evitadas através das análises dos agregados, principalmente o que diz respeito a sua petrografia e sua potencialidade reativa. Porém, caso estas etapas sejam avaliadas de maneira incorretas e a estrutura, no futuro, apresente expansão, é importante o conhecimento de algumas medidas para a realização dos reparos das fissuras ocasionadas pela expansão do gel.

3.2.1 Tratamento de fissuras decorrentes de patologias RAA

a) Tratamento com material adesivo e material deformável

Para combater as fissuras causadas por RAA pode-se utilizar materiais de reparo com características adesivas (se a fissura for inativa, ou seja, se a expansão se estagnar) e deformáveis (para fissuras que ainda apresentam evolução) (SOUZA E RIPPER, 2009).

Reparos em fissuras inativas – implicam na restauração da monoliticidade do concreto. Consistem, portanto, na aplicação de produtos (adesivos) capazes de promover a aderência entre os concretos de suas duas faces. Os produtos são facilmente aplicados com o auxílio de uma pistola selante (valor variando entre R$10,00 e R$80,00), tendo boa aderência em materiais porosos. O produto em si não possui custo elevado, podendo ser facilmente encontrado no comércio da construção.

Figura 7 - Aplicação de produto adesivo

Fonte: Grupo Sika, 2016.

Reparos em fissuras ativas - feitos por juntas de dilatação para impedir a penetração de materiais que impeçam sua livre movimentação (pó, areia, brita etc.) ou que sejam deletérios ao concreto (água, óleos, fuligens etc.), as ‘novas juntas’ devem ser vedadas com mastiques ou outros materiais elásticos (PIANCASTELLI, 2010).

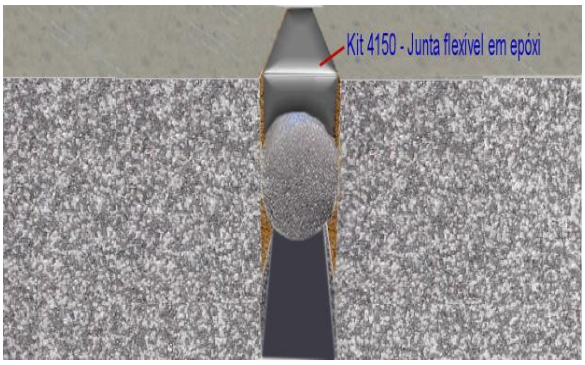


Figura 8 – Ilustração da aplicação de junta e mastique

Fonte: Polipox, 2018.

Segundo Filho e Helene (2011) existe inúmeras formas de monitorar fissuras em estruturas dentre estas: selo de gesso e lâmina de vidro. De acordo com a utilização de lâminas finas de gesso além de ser uma técnica simples de monitoramento de fissuras é de fácil instalação. Devido o gesso possuir baixa resistência e ser um material frágil, qualquer movimentação da fissura monitorada causará ruptura do selo. Porém, está técnica não pode se aplicada ao ar livre devido a grande reatividade do gesso com a água. Para a utilização em ambientes externos, o mais indicado é a lâmina de vidro fixadas com adesivos.

b) Tratamento de fissuras por meio de solução de lítio

O tratamento consiste na aplicação da solução de lítio diretamente na superfície do concreto afetado, podendo ser considerada também uma forma de saturação. A aplicação pode ser feita por meio de caminhões ou manualmente por spray, como se pode ver nas figuras.

A eficiência do tratamento da patologia vai depender do quanto ela já está deteriorada devido a reação álcali-agregado. O custo torna-se mais elevado quando comparado as situações anteriores, já que uma das formas de aplicação se dá por veículo, como mostra a figura a seguir.

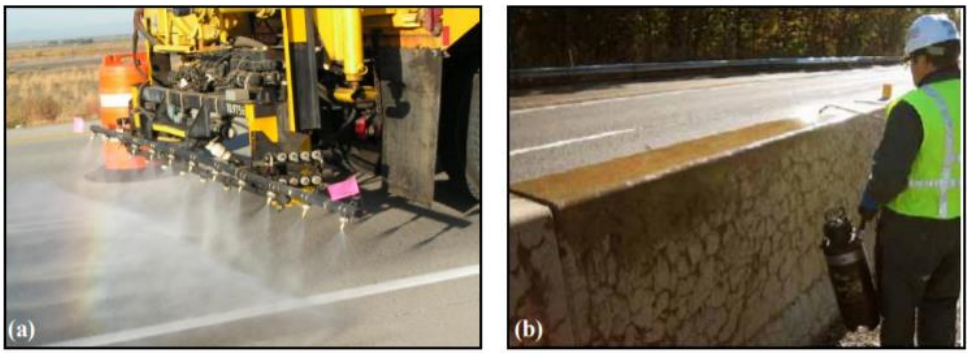


Figura 9 – Aplicação superficial da aplicação de lítio na superfície do concreto: (a) com caminhão (b) com spray (Fonte: Cândido, 2009).

4. Conclusões

As reações do tipo RAA são indesejáveis em estruturas de concreto, principalmente em estruturas de barramentos, uma vez que provocam expansões, ocasionando fissuras no concreto. Esta patologia deve ser prevenida e isso se dá desde o momento em que se realizam os ensaios iniciais para dosagem do concreto que começam pela caracterização física dos

agregados: análise granulométrica, determinação das massas específicas, abrasão. Para detectar, porém, a possibilidade de ocorrer RAA no concreto, tem-se ensaios mais específicos, sendo estas análises mineralógicas, petrográficas e ensaios de determinação de expansão em amostras.

Uma das consequências visíveis devido às reações RAA é o aparecimento de fissuras nas estruturas de concreto, sendo que o artigo apresentou situações de tratamentos diferenciados para cada especificidade de fissura, sendo que para o tratamento com material adesivo e material deformável têm-se eficiência e custo mais baixo. O tratamento com solução de Lítio também é eficaz – dependendo do nível em que a RAS se encontra, porém necessita de cuidado maior na aplicação.

Referências Blibliográficas

A.A., Al-Harthi. (2001) "Materiais De Construção II Agregados". http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/abrasao.pdf.

Alexander, M., Mindess, S., 2010. Aggregate in concrete. Modern Concrete Technology (Book 13), CRC Press, 1st Ed., 448 p.

Andriolo, Francisco. (1997) "Observação das Estruturas de Concreto: Validade quanto à ocorrência da reação álcali-agregado". Ed. 5 http://w.cesec.ufpr.br/~wtecnet/raa/t00005.html.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. (2001) "NBR NM 30: Agregado miúdo - Determinação da absorção de água." Rio de Janeiro. _____. (2001) "NBR NM 51 – Agregado graúdo: Ensaio de abrasão Los Angeles". Rio de Janeiro.

_____. (2003) "NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica". Rio de Janeiro, 2003.

_____. (2005) "NBR NM 53: Agregado graúdo - Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água". Rio de Janeiro.

_____. (2006) "NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios". Rio de Janeiro.

_____. (2008) "NBR NM 15577-4. Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado". Rio de Janeiro.

_____. (2009) "NBR NM 52: Agregado Miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente". Rio de Janeiro, 2009.

_____. (2010) "NBR 7218. Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis". Rio de Janeiro.

_____. (2018) "NBR15577-3. Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 3: Análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto. Rio de Janeiro.

Cândido, Wilson Ferreira. (2009) "Estudo De Tratamentos Com Lítio No Combate Da Reação Álcali-Agregado". 80 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009. Disponível em:

https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/1350/1/Dissertacao%20Wilson%20Ferreira%20Candido.pdf

Carlete, Bruno Alves. (2017) "Caracterização De Concreto Constituído De Agregados Minerais Provenientes De Resíduos Grosseiros De Rochas Ornamentais". http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1996/1/Bruno%20Alves%20Carlete.pdf

Caytuiro Knife, Olga Zarepta. (2015) Las impurezas Orgánicas en las Arenas para Concreto. https://civilgeeks.com/2015/06/26/las-impurezas-organicas-las-arenas-concreto/

Cichinelli, Gisele. (2007) "Álcali-agregado: Reação Perigosa". Revista Téchne.

De Souza Coutinho, Joana. (2002) "Agregados para argamassas e betões". http://civil.fe.up.pt/pub/apoio/ano1/cienciadosmateriais/apontamentos/teorica_20022003/JSC_105a125.pdf

Dias Cavalcanti, Jose Adilson. (2016) "Núcleos de rocha fosfática em nódulos cobaltíferos". https://www.researchgate.net/figure/Figura-XXIII5-Nucleos-de-rocha-fosfatica-em-nodulos-cobaltiferos-a-amostras-da-draga_fig4_304540801.

Fernandes, I., 2005. Caracterização petrográfica, química e física de agregados graníticos em betão, estudo de casos de obra. Tese de doutoramento, Universidade do Porto, 334 p.

Filho, L. C. P Da Silva; Helene, P. (2001) "Análise De Estruturas De Concreto Com Problemas De Resistência E Fissuração". Rio Grande Do Sul: Ibracon.

Ibracon. (2011) "Apostila de ensaios de concretos e agregados". 3ª Edição. ed. Curitiba: [s.n.]. https://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1277.pdf.

Ibracon. "Reações Álcalis-Agregado em estruturas de concreto". http://www.ecivilnet.com/artigos/reacoes_alcalis_agregado.htm.

LNEC E 415. (2006) "Inertes para argamassas e betões – Determinação da reatividade potencial de álcalis". Análise petrográfica, Especificação LNEC.

Mehta, p. K.; Monteiro, p. J. M. (2008) "Concreto, Microestrutura, Propriedades e Materiais". 3ª Edição. IBRACON. São Paulo.

Meier, Denis. (2011) "Análise da qualidade do agregado miúdo fornecido em Curitiba e região metropolitana". 73 p. Monografia (Graduação em tecnologia de concreto)-Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba. http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1402/1/CT_TCC_2011_2_04.pdf.

Monteiro, Roberto do Santos. "Alunos do Curso de Engenharia Civil Realizam Ensaio de Granulometria". http://www.monteiroengenharia.com/conteudo/ensaio_granulometria.html.

Neville, Adam m. Tad. S. G. (1982) "Propriedades do Concreto". São Paulo, PINI.

Oliveira, L. C. De; Mazer, W.; Medeiros, A. "Monitoramento de fissuras e trincas combinado com teste de carga em uma residência unifamiliar construida sem projetos de Engenharia." Http://Www.Ibapepr.Org.Br/Wp-Content/Uploads/Cbpat2018-Monitoramento-De-Fissuras-E-Trincas-Combinado-Com-Teste-De-Carga-Em-Uma-Residncia-Unifamiliar-Construida-Sem-Projetos-De-Engenharia-Leonardo-Covatti.Pdffamiliar Construida Sem Projetos De Engenharia.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. (2010) "Patologias do concreto." https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0.

Polipox. “Junta Dilatação Horizontal E Vertical”. https://www.polipox.com.br/produtos/revestimentos-para-pisos/juntas-de-dilatacao/.

Sika. “Sikacryl®-103 - Selante Para Trincas E Fissuras.” https://bra.sika.com/content/brazil/main/pt/solutions_products/novos-produtos/sikacryl-103.html.

Silva, Cristiane. (2016) “O que é RAA, a reação álcali-agregado”. https://blogdaengenharia.com/o-que-e-raa-a-reacao-alcali-agregado/. Sinicesp. A natureza dos agregados: Conceitos básicos para uma escolha apropriada. In: Bariani Bernucci, Liedi et al. Pavimentação Asfáltica. N° 05. ed. São Paulo: [s.n.]. http://www.sinicesp.org.br/materias/2016/bt05a.htm.

Watanabe, P.S. (2008) “Concretos Especiais – Propriedades, Materiais e Aplicações”. Relatório Final de Pesquisa - Universidade Estadual Paulista. Bauru.

Eixo Temático: Engenharias

Projeto de um Controlador PI para o Sistema de Controle de Temperatura para um aquecedor de Gás

Kairo Lisboa [1], Dayana S. S. Vieira[1], Daniela de Lima Odorício[1]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brazil

kairolisboa18@gmail.com, dayanavieira.eletro@gmail.com,
danielaodoricio@hotmail.com

Abstract. *This paper describes the development of the project of a controller with the objective of a controller to temperature system control for a gas heater; the PI controller it is designed to give the system a slower response and a zero error in permanent regime.*

Resumo. *Este artigo descreve o desenvolvimento do projeto de um controlador com objetivo de controlador um sistema de controle de temperatura para um aquecedor a gás, o controlador projetado é um PI que proporcionará ao sistema uma resposta mais lenta e um erro nulo em regime permanente.*

1. Introdução

Um problema de controle consiste em determinar uma forma de afetar um dado sistema físico de modo que seu comportamento atenda às especificações de desempenho previamente estabelecidas. Como, normalmente, não é possível alterar a estrutura funcional do sistema físico em questão, a satisfação das especificações de desempenho é atingida mediante o projeto e implementação de controladores (compensadores).

A introdução de um controlador em um determinado sistema visa a modificação de sua dinâmica, manipulando a relação entrada/saída através da atuação sobre um ou mais dos seus parâmetros, com o objetivo de satisfazer certas especificações com relação a sua resposta. Os parâmetros do sistema que sofrem uma ação direta do controlador são denominados de variáveis manipuladas, enquanto que os parâmetros no qual se deseja obter as mudanças que satisfaçam as dadas especificações denominam-se variáveis controladas. No projeto real de um sistema de controle, o projetista deverá decidir pela utilização de um ou mais controladores. Esta escolha depende de vários fatores.

Para o projeto e estudo de controladores, é necessário ter o conhecimento acerca de ferramentas para o estudo e projeto de compensadores. Uma das ferramentas e métodos utilizados para o projeto de compensadores e o lugar geométrico das raízes também conhecido como LGR. O diagrama do LGR consiste em um conjunto de curvas no plano complexo s, onde estas curvas representam as posições admissíveis para os polos de malha fechada de um dado sistema quando o seu ganho varia de zero a infinito.

O método de projeto de controladores pelo lugar geométrico das raízes pode ser facilmente implantado utilizando o software Matlab. Utilizando a ferramenta Rltool é possível projetar controladores utilizando a teoria clássica do LGR adicionando e variando a posição dos polos, zero e ganho do sistema até satisfazer as especificações requeridas.

O projeto de controlador PI descrito neste artigo foi desenvolvido utilizando os pacotes do software Matlab proporcionaram a simulação do comportamento do sistema estudado antes e depois da implantação do controlador na malha.

2. Descrição E Análise Do Sistema De Controle De Temperatura Não Controlado

Neste artigo o sistema analisado é referente ao controle de temperatura para um aquecedor a gás. A pressão do combustível é proporcional à temperatura desejada. A diferença entre a pressão de combustível comanda e a pressão medida relacionada com a temperatura de saída é usada para acionar uma válvula e fornecer combustível ao aquecedor. A taxa de vazão de combustível determina a temperatura. Quando a temperatura de saída igual à temperatura comandada equivalente, determinada pela pressão de combustível comandado, o fluxo de combustível é interrompido e o aquecedor é desligado.

A função de transferência está funcionando em tempo de unidade de minutos. Deste modo os resultados dos gráficos apresentados neste artigo apesar de estarem em segundos representam o comportamento do tempo em minutos.

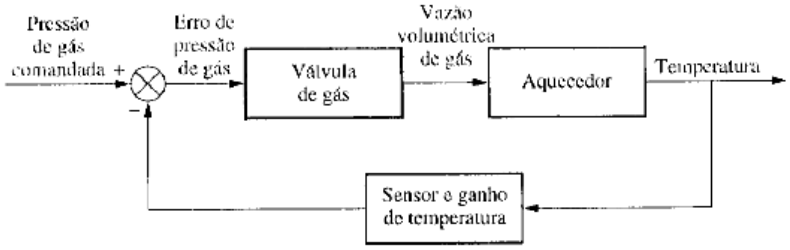


Figura 15: Sistema de controle de Temperatura

$Gv(s) = \frac{5}{(s+5)} \quad \frac{ft^3/min}{psi}$ A função da válvula de gás é:

(1)

A função do aquecedor é:

$$Gh(s) = \frac{1}{(s+0.4)(s+0.8)} \quad \frac{ft^3/min}{psi} \qquad (2)$$

A função em malha fechada do sistema considerando o ganho e o sensor como 1 é dada pela função a seguir.

$$T(s) = \frac{5}{(s+0{,}4)(s+0{,}8)(s+5)+5} \qquad (3)$$

O sistema não compensado está operando com um tempo de acomodação de aproximadamente 7,66 minutos e 21,8% de ultrapassagem. E neste sistema há um erro de estado estacionário considerável. A resposta ao degrau unitário pode ser visto na figura 2.

O sistema estudado é um sistema de terceira ordem. Os polos característicos do sistema em malha fechada são: $p = -0{,}4833 \pm j1{,}0136;\ -5{,}2333$.

Com base nestes valores podemos concluir que o sistema é estável, pois todos os polos estão no semipleno esquerdo do plano S, onde a parte real das raízes características é negativa. A parte complexa das raízes características estão localizadas em ±j1,0136, e estes polos que proporcionam as pequenas oscilações na resposta transitória do sistema.

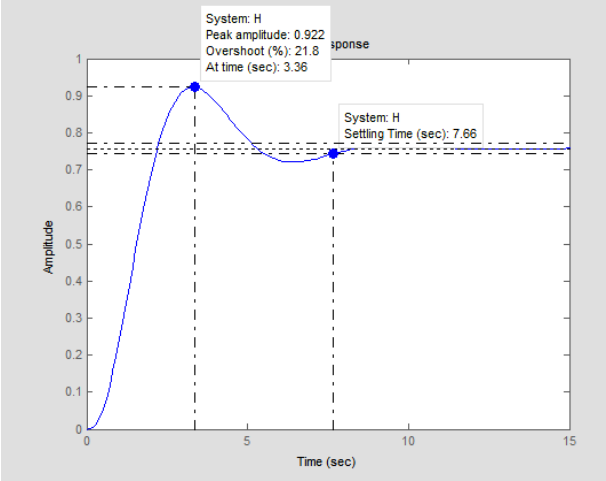


Figura 2: Resposta ao degrau unitário do sistema não compensado em Malha fechada

Quando analisamos o sistema em regime permanente percebemos que este apresenta um erro considerável, onde este no regime permanente deveria convergir para o valor da enreda que é 1, no entanto o valor observado em regime permanente é aproximadamente 0,75. A seguir analisaremos as constantes de erro do sistema onde utilizaremos a análise em malha aberta do sistema para encontrar o erro. Abaixo encontramos o erro em estado permanente do sistema em malha aberta.

$$kp = \lim_{s\to 0} G(s) = \lim_{s\to 0} \frac{5}{(s+0{,}4)(s+0{,}8)(s+5)} = \frac{5}{0.4x0.8x5} = 3{,}125 \qquad (4)$$

$$kv = \lim_{s\to 0} sG(s) = \lim_{s\to 0} \frac{5s}{(s+0{,}4)(s+0{,}8)(s+5)} = \frac{0}{0.4x0.8x5} = 0 \qquad (5)$$

$$ka = \lim_{s\to 0} s^2G(s) = \lim_{s\to 0} \frac{5s^2}{(s+0{,}4)(s+0{,}8)(s+5)} = \frac{0}{0.4x0.8x5} = 0 \qquad (6)$$

O erro em regime permanente é encontrado pela expressão a seguir:

$$e(\infty) = \frac{1}{1+kp} = \frac{1}{1+3{,}125} = 14 \qquad (7)$$

Nota-se que o erro é consideravelmente alto. A resposta à rampa unitária e a parábola unitária podem ser visualizadas nas figuras a seguir.

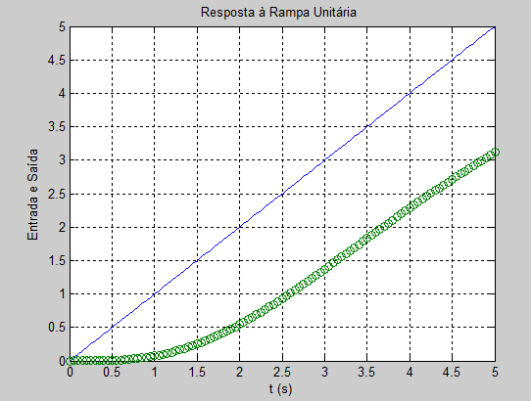


Figura 3: Resposta do sistema em malha fechada à entrada rampa

Analisando a função de transferência em malha fechada de o sistema obtemos a equação característica MF, e a partir desta analisaremos estabilidade do sistema utilizando a tabela de Routh. Abaixo estão a função de transferência e a tabela de Routh. Através da análise dos valores de K podemos encontrar a faixa dos valores de ganho que permitem o que p sistema seja estável e tenha sua resposta tendendo para um valor em regime permanente.

É possível verificar que o valor de K=1 que é o valor de K para o sistema não compensado está dentro da faixa de valores de ganho calculados a seguir.

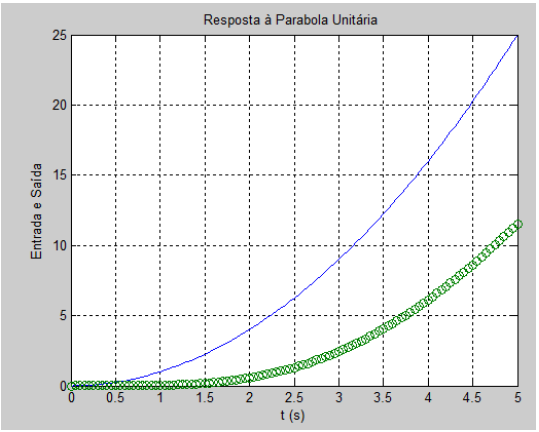


Figura 4: Resposta do sistema não compensado em malha fechada à entrada parábola

A equação característica do sistema em malha fechada é:

$$s^3 + 6{,}25s^2 + 6{,}32s + 1{,}6 + 5K \qquad (8)$$

A tabela de Routh obtida pode ser analisada a seguir.

Tabela1: Tabela de Routh

s^3	1	6,32
s^2	6,32	1,6+5K
s^1	$\frac{37{,}584 - 5K}{6{,}32}$	0
s^0	1,6+5K	0

Para que o sistema seja estável os valores de K devem estar na faixa a seguir:

$$\frac{37{,}584 - 5K}{6{,}32} > 0 \rightarrow \boldsymbol{K < 7{,}5168}$$

$$1{,}6 + 5\mathrm{K} > 0 \rightarrow \boldsymbol{K > -0{,}32}$$

Para o sistema ser estável K deve estar no intervalo: $\boldsymbol{7{,}5168 > K > -0{,}032.}$ O diagrama de BODE do sistema não compensado em malha pode ser visto na figura 5. Percebe-se que para altas frequências a amplitude do sistema é atenuada e para baixas frequências a amplitude se mantem em zero.

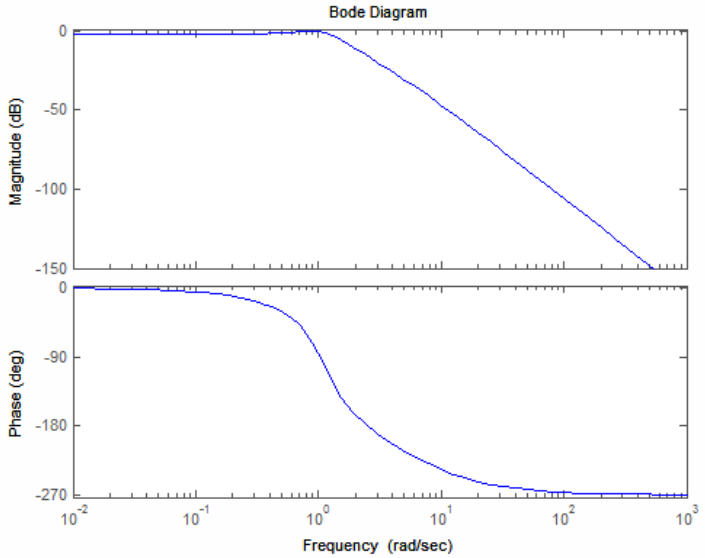


Figura 5: Diagrama de BODE do sistema não compensado

3. Projeto Do Controlador E Análise Do Sistema Controlado

Para o sistema apresentado projetaremos um controlador PI (Proporcional-Integral) que proporcione ao sistema especificações de funcionamento de %UP=5% e tempo de assentamento de 10 minutos. Os controladores PI são utilizados quando a resposta transitória é aceitável e resposta em regime insatisfatória. Deste modo como a resposta do sistema não compensado era rápida e apresentava um overshoot baixo, utilizamos esse controlador para corrigir o erro em regime permanente e atrasar levemente a resposta do nosso sistema de forma a atender as especificações da resposta do sistema.

Uma característica que buscamos melhorar no sistema é a resposta em regime permanente, pois no sistema não compensado havia um erro considerável em regime permanente e para zerar o erro no regime estacionário utilizamos um integrador no controlador que garanta um erro em estado estacionário nulo.

Para obter estes valores, utilizamos no Matlab a função RLTOOL. Utilizando o comando rltool acessamos um ambiente onde é possível visualizar o LDR do sistema não compensado.

Como o compensador que projetamos é um controlador PI, adicionamos na equação de transferência do controlador um integrador $\left(\frac{1}{s}\right)$ e um zero real negativo. Adicionados estes zeros e o polo alteramos as posições destes no LGR e o ganho. A resposta ao degrau do

sistema compensado pode ser observada na janela análise, onde podemos visualizar as especificações de projeto. Deste modo quando as especificações de projeto requeridas forem atendidas podemos observar a função de transferência do controlador no Compensator Editor.

O LDR (Lugar geométrico das raízes) do sistema compensado pode ser visualizado na figura a seguir. Onde podem ser visualizados os polos e zeros do sistema compensado completo em malha fechada.

Como é possível verificar na figura, o overshoot obtido foi de 4,99% e o tempo de assentamento foi em 9,59 minutos. Estes valores estão muito próximos das especificações de projeto para o sistema, onde se observa que o sistema ficou um pouco mais lento como exigido nas especificações. Os valores não ficaram exatos com as especificações pois a metodologia utilizada é da tentativa e erro no LGR.

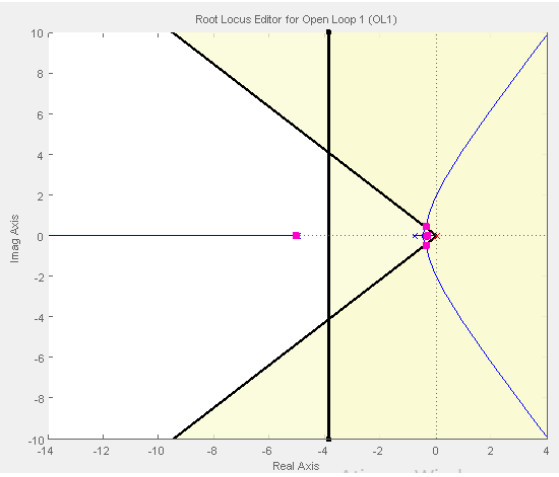


Figura 6: Tela no Rltool, LDR do sistema compensado

A função de transferência do controlador PI projetado foi:

$$C(s) = \frac{0.353(s+0.36)}{s} \qquad (9)$$

A resposta ao degrau do sistema obtida pode ser visualizado na figura abaixo.

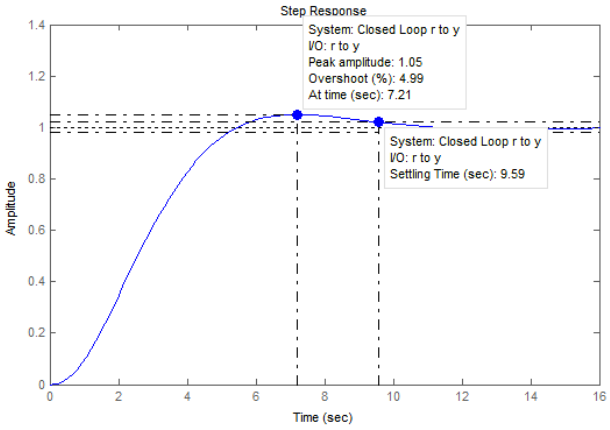


Figura 7. Resposta do sistema compensado em malha fechado

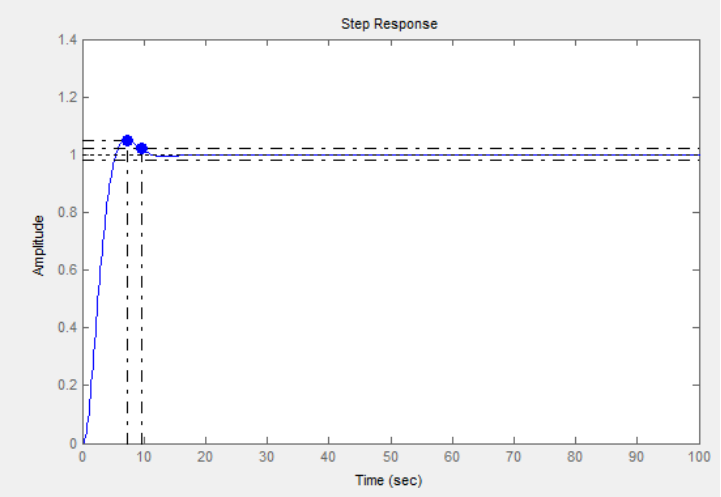


Figura 8. Resposta ao degrau do sistema compensado do sistema compensado

Percebe-se que quando a resposta (fig. 8) chega ao regime permanente o sinal converge para o sinal de entrada apresentando um erro nulo. É possível notar que o sistema compensado é um sistema estável em malha fechada. O diagrama de BODE do sistema compensado pode ser visualizado na figura a seguir. Percebemos que o diagrama de BODE não apresenta variações consideráveis do sistema não compensado para o sistema controlado. Onde para altas frequências a resposta à amplitude á atenuada.

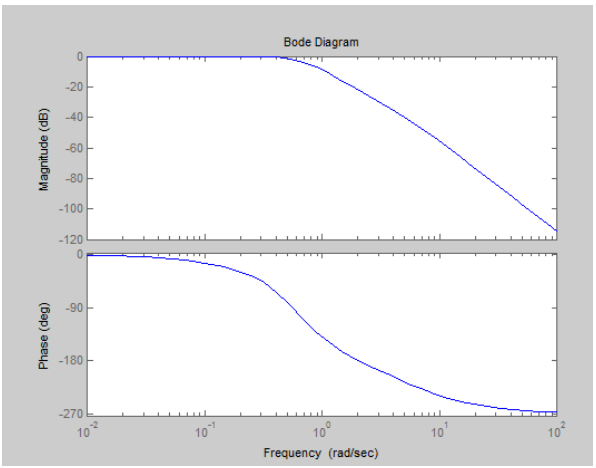


Figura 9. Diagrama de BODE do sistema compensado

4. Conclusão

Considerando os dados de simulação obtidos, verificamos que o controlador PI foi o controle adequado para atender as especiações de projeto proposto onde era requerido um atraso nas respostas e pela análise do sistema não compensado verificamos que a correção do erro no estado estacionário um ponto a ser melhorado no sistema, pois o valor calculado era um valor considerável. Os valores obtidos no sistema compensado estavam muito próximos dos valores requeridos com %UP de 4,99% e tempo de acomodação de 10 minutos. O controlador PI projetado garantiu ao sistema um erro nulo em regime permanente, o que já era esperado pelo uso de um integrador. Um dos problemas encontrados durante a realização do experimento foi a falta de conhecimento para alterar as unidades de simulação do Matlab, pois a unidade da função de transferência considerava o tempo em minutos, mas o Matlab usa a referência em segundos, deste modo não foi possível plotar os gráficos com a unidade

correta de tempo o que causa um inconsistência no escrita e nas imagens dos gráficos. No entanto apesar de nos gráficos estar sendo utilizada a unidade em segundos, a unidade real dos valores apresentados nos gráficos é em minutos.

Referências

Dorf, Richard C, Bishop, Robert H. (2001). Sistemas de Controle Modernos. 6ed. LTC, Rio de Janeiro.

Nise, Norman S. (2002). Engenharia de Sistemas de Controle. 3ed. LTC, Rio de Janeiro.

Proposta de Desenvolvimento de Sistema de Automação de Irrigação por Microaspersão utilizando Hardware Livre.

Eduardo F. M. da Cruz, Mauro J. Pereira, José S. Filho, Jonatas M. G. Cruz, André A. P. Carvalho

Laboratório de Computação Aplicada – Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus de Cametá
68400-000 – Cametá – PA– Brasil

eduardomartins5310@gmail.com, madjepe@gmail.com, jose.sousa.filho@gmail.com, jhon.mgc@gmail.com, andrepcarvalho@gmail.com

Abstract. *This paper describes a proposal for the development of an irrigation system focused on cultivation of açaí based in micro sprinkler for small and medium farmers, especially in the Baixo Tocantins region. The results of this research cover, in this first moment, a survey and pre-design of the main components and modules of the proposed system.*

Resumo. *Este artigo descreve uma proposta de desenvolvimento de sistema de irrigação do cultivo de açaí por microaspersão voltado para pequenos e médios agricultores, especialmente da região do Baixo Tocantins. Os resultados desta pesquisa abrangem, neste primeiro momento, um levantamento e pré-projeto dos principais componentes e módulos do sistema proposto.*

1. Introdução

A região do Baixo Tocantins, pontualmente na microrregião do município de Cametá, abrange cinco municípios, dentre eles: Cametá, Mocajuba, Baião, Limoeiro do Ajuru e Oeiras do Pará, conforme figura 1. Está região é formada basicamente por micro e pequenos proprietários rurais, cuja estrutura produtiva está alicerçada em atividades de subsistência e no agroextrativismo.

Dentre as principais atividades extrativistas realizadas, destaca-se a coleta do açaí (Euterpe oleracea Mart.), que é a mais praticada (HOMMA, 1989, 1993). Esta cultura é encontrada em abundância, principalmente nas áreas de várzea, o que acaba caracterizando o perfil produtivo desta região.

Contudo, mesmo com um enorme potencial para obtenção da polpa e suco do açaí, principais produtos oriundos desta atividade, a quantidade produzida ainda não é suficientemente capaz de abastecer os principais comércios regionais, com destaque para o município de Belém (capital do Estado do Pará) que constitui o principal mercado consumidor (GUIMARÃES et al., 2004), tão pouco os de escala nacional e internacional.

Aliado a esta problemática, em décadas passadas, a exploração desordenada de áreas com açaizeiros nativos (várzea), principalmente para retirada do palmito, levou a uma redução da oferta e aumento do preço do fruto. Logo, faz-se necessário expandir e avançar esta cultura para outras áreas produtivas com vistas a suprir a demanda real de consumo de produtos oriundo do açaí.

Neste caso, por se tratar de uma cultura originalmente encontrada em regiões de várzea, como alternativa eficiente, esta poderia ser implantada em terra firme. Tal afirmação sustenta-se em várias experiências exitosas realizadas pela EMBRAPA com o cultivo do açaí

em terra firme, na qual, inclusive, originou variedades da cultura adaptadas a este ecossistema.

Considerando os fatos relatados, podemos afirmar que a busca por modelos sustentáveis capazes de alinhar alternativas produtivas com a conservação ambiental é um desafio árduo. Entretanto, com boas práticas de manejo dos ecossistemas, torna-se possível obter produtos de qualidade e ao mesmo tempo adotar práticas que minimizem os impactos no meio ambiente.

Dentro deste contexto, a tecnologia é uma ferramenta importante que contribui para o sucesso destas boas práticas. Porém, encontrar mecanismos eficientes que utilizem meios naturais para monitorar e aprimorar processos produtivos ainda é raro, principalmente porque projetos com este lastro possuem alto custo de implantação e manutenção.

Motivo pelo qual, a proposta constitui programar um protótipo de automação em áreas de plantio de açaí. Este mecanismo será uma miniestação equipada com sensores (umidade do solo, umidade relativa do ar, temperatura do ar) que orientará as tomadas de decisões, pelo equipamento, quanto ao momento adequado em que o sistema de irrigação irá ligar ou desligar, reduzindo assim custos com energia elétrica.

Deste modo, o sistema computacional aliado com o hardware adequado automatizará o sistema de irrigação por microaspersão, partindo-se de variáveis ambientais que monitorariam e gerenciariam todo o processo. Este protótipo também será um *data logger*, que além de automatizar o sistema, gerará e armazenará informações importantes que servirão de base, inclusive, para propor uma metodologia de irrigação adequada a cultura do açaí adaptada ao microclima da região do Baixo Tocantins.

2. Trabalhos Correlatos

Nesta seção apresentara um comparativo entre alguns trabalhos na literatura sobre a criação de estações meteorológicas e suas aplicabilidades, alem de demonstrar o diferencial do trabalho desenvolvido neste artigo

Costa (2013) apresenta o desenvolvimento de uma estação meteorológica, para monitoramento de temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, velocidade e posição do vento. Os sensores utilizados fornecem dados meteorológicos em determinado intervalo de tempo para um sistema microcontrolado que processa tais informações e as envia para um computador, através de uma interface de comunicação serial no protocolo RS-232, permitindo que o usuário armazene e visualize estas informações em um terminal de comunicação.

Rosito (2014), por sua vez, apresenta um projeto propõe o estudo e desenvolvimento de uma estação meteorológica remota automatizada. O objetivo é tornar possível e eficiente o fornecimento de informações meteorológicas para o atendimento de comunidades carentes e regiões com altos índices de catástrofes naturais, como chuvas fortes que possam causar possíveis deslizamentos de terras. O sistema permite que sejam tomadas ações antecipadas de alerta e evacuação dos locais monitorados. Tal solução é implementada com a utilização da tecnologia RF *Link* (transmissão por radio frequência), aliada a um microcontrolador, no qual serão construídas duas estações, uma de coleta e transmissão das informações, como, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, altitude e pressão atmosférica, e outra de recepção e monitoramento das mesmas.

Silva (2017) apresenta um projeto através do surgimento da tecnologia Arduino, criados com sensores de baixo custo, com a facilidade de investir no setor produtivo e a

comunidade acadêmica. Onde, foram obtidos e analisados 100 horas de dados para a Estação Automática Arduino e do INMET (referência), no mesmo ponto na cidade de Maceió/AL, durante os dias 06 de setembro a 11 de setembro de 2017. Ao ser validados os dados obtidos pela Estação Automática Arduino, mostra-se sua eficiência, tendo como limitação o fato da necessidade de alimentação através de energia elétrica. Foram realizados medidas de cinco variáveis meteorológicas: Temperatura, Pressão, Umidade, Velocidade do Vento e Precipitação. As análises foram satisfatórias, concluindo-se que a Estação Automática Arduino, pode ser utilizada para fins de pesquisas e análises de microclimas.

Verifica-se que muitos trabalhos criam estações meteorológicas apenas monitoramento das variáveis de tempo, enquanto este trabalho tem como objetivo construir e desenvolver um protótipo de hardware voltado para a automação de sistemas de irrigação por microaspersão a partir do monitoramento de variáveis ambientais para plantações de açaí.

3. Hardware

Como critério para escolha dos hardwares que serão utilizados neste projeto, é necessário entender um conceito de *Open Hardware* que são circuitos eletrônicos ou hardware de computador que podem ser copiados livremente, já que o próprio desenvolvedor disponibiliza o diagrama esquemático, lista de componentes, layout de placa e outros informações relacionadas ao hardware (THOMSEN, 2014).

Ainda segundo Thomsen (2014), a redução de custos é uma das primeiras vantagens que todo desenvolvedor pensa, Entretanto outra grande vantagem é a possibilidade de melhorar o hardware, acrescentando alguma funcionalidade extra ou até mesmo resolvendo algum problema de funcionamento no hardware original, motivo pelo qual este trabalho selecionou o arduino para desenvolvimento de um projeto piloto.

3.1. Arduino e Sensores

Arduino é uma placa computacional que torna os computadores capazes de detectar e controlar elementos do físico e outros hardwares. É uma plataforma open-source[7] de computação física baseada em um microcontrolador a bordo de uma placa simples, além de um ambiente de desenvolvimento para escrever softwares para a placa.

O hardware é composto de um processador Atmel AVR, um cristal oscilador e um regulador linear de 5 volts. A placa expõe os pinos de entrada e saída em um encaixe padrão para que se possa conectar circuitos externos que agregam novas funcionalidades (MCROBERTS, 2011).

Para este trabalho pretende-se trabalhar com o arduino Pro Mini (figura 1), que é um microcontrolador baseado no ATMega328p que roda a 16Mhz e 5v. Possui 14 saídas/entradas digitais (das quais 6 podem ser usadas como saídas PWM), 8 entradas analógicas e botão de reset.

[7] Open source é um termo em inglês que significa código aberto. Isso diz respeito ao código-fonte de um software, que pode ser adaptado para diferentes fins.

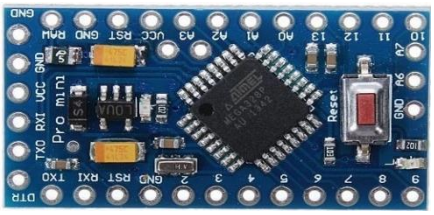


Figura 16 - Placa arduino mini.

Fonte: (Arduino, 2018)

O Pro Mini foi planejado para instalações semi-permanentes e acompanha 3 Barramento de Pinos que não estão soldados na placa, permitindo assim o uso de vários tipos de conectores e *jumpers*.

É possível inserir novas funcionalidades à placa Arduino conectando placas adicionais chamadas Shields[8]. Estas podem ser ligadas sobre a placa de circuito impresso do Arduino com a finalidade de se expandir sua capacidade (ARDUINO, 2018).

As *Shields* segue a mesma filosofia da ferramenta original: são fáceis de montar e possuem baixo custo de produção (ARDUINO, ESCUDO ETHERNET ARDUINO, 2018). Destacando-se que existem módulos para as mais variadas finalidades, de acordo com a necessidade do projeto.

Para a estação meteorológica proposta será necessário sensores que deverão ter como interface a placa arduino. Inicialmente prever-se um sensor de umidade e temperatura do ar, que permitirá a realização de leituras de temperaturas entre -40 a +80 graus Celsius e umidade entre 0 a 100%, onde existe a compatibilidade com Arduino, Raspberry e outros microcontroladores, pois possui apenas 1 pino com saída digital, disponível no mercado para venda (FILIPEPLOP, 2018).

Outro sensor que deverá ser utilizado neste projeto é o sensor de umidade do solo higrômetro. Este sensor foi feito para detectar as variações de umidade no solo, sendo que quando o solo está seco a saída do sensor fica em estado alto, e quando úmido em estado baixo, disponível no mercado para venda (FILIPEFLOP, 2018).

3.2 RaspBerry Pi

Raspberry Pi é um computador de baixo custo e que tem o tamanho de um cartão de crédito desenvolvido no Reino Unido por uma fundação de igual nome. De maneira geral, para usá-lo, basta plugar um teclado e um mouse padrão a ele e conectar tudo isso a um monitor ou a uma televisão.

Entende-se que o mini computador citado poderá realizar os processamentos de dados mais pesados da estação, já imaginando-se a possibilidade de expansão dos números de sensores utilizados, aumento de processamentos de dados necessários assim como um todo e melhor expansividade do sistema em si.

Considerado um modelo versátil, o *Raspberry Pi* 3 modelo B, é utilizado para várias soluções computacionais, onde verifica-se em uma breve pesquisa na internet que este resolve problemas tais como (SOUZA, 2018):

[8] O **Shield** tem a função de aumentar a funcionalidade de uma placa arduino com uma facilidade de conexão.

- **Living Room PC**: É possível ligá-lo a TV e desfrutar de uma experiência de mini-mídia com OpenELEC e você vai ter um cinema em sua casa.
- **Retro Pi**: é possível instalar um sistema específico e transformar o equipamento em um vídeo game com jogos antigos.
- **Ambiente de Programação**: é possível instalar uma grande quantidade de ambientes de programação para alunos iniciantes.

O modelo do *RaspBerry Pi 3*, é o modelo a ser incorporado a proposta desta pesquisa, dado que esta versão mais atual do dispositivo é mais poderosa, contando assim com mais memória de leitura e poder de processamento, que são respectivamente 1 GB e processador de quatro núcleos de 1.2 GHz, Figura 2.

Figura 17 – *RaspBerry Pi 3.*

Fonte: (*Raspberry*, 2018)

4. Metodologia

4.1. Descrição da área de estudo

A pesquisa será desenvolvida no município de Cametá, PA. O município está localizado na microrregião de Cametá, mesorregião do nordeste paraense, Estado do Pará, abrangendo uma área de 3.112 km2, situando-se entre as coordenadas de 01º55’00” e 02º38’25” latitude sul e de 49º50’34” e 49º11’13” de longitude oeste de Greenwich, limitando-se a oeste pelo município de Oeiras do Pará, a leste pelo município de Igarapé-Mirí, ao sul pelo município de Baião e ao norte pelo município de Limoeiro do Ajuru (conforme Figura 3).

Figura 18 - Mapa de Cametá com os municípios limitantes

Fonte: IBGE

4.2. Sistema de Irrigação

Para a cultura do açaí, o sistema de irrigação mais adequado é o de microaspersão. Este tipo de emissor possui raio de ação que contempla o espaçamento da cultura e são menos propensos ao entupimento quando comparados aos emissores por gotejamento (HOMMA et al. 2009). Este sistema utiliza emissores que distribuem gotículas de água de modo mais suave e uniforme, através de asas giratórias ou "bailarinas", e podem trabalhar apontados para cima ou para baixo.

A escolha deste sistema por microaspersão levou em conta o raio de alcance ("raio molhado") na pressão de trabalho, sugerida pelo fabricante, e um mínimo de 30% de área molhada do espaço ocupado pela planta.

4.3. Metodologia para Arduino

Este projeto é voltado para produtores de pequeno a médio porte, por isso os componentes de software e hardware pensados na composição do sistema proposto buscam oferecer o melhor custo versus benefício possível para este público alvo, ou seja, no projeto prevê-se a utilização de tecnologias livres voltadas para hardware e software que permitirão o barateamento da produção do sistema.

Relacionado a hardware, prevê-se a utilização de componentes do projeto Arduino (Stevan e Adamshuk, 2015) juntamente conectados a componentes do projeto Raspberry PI (Monk, 2013), já para softwares prevê-se o desenvolvimento de programas embarcados capazes de controlar todas as partes do sistema e que podem ser disponibilizados a partir de licenças livres, porém deve-se destacar que tais programas serão implementados utilizando-se conhecimentos de Programação Embarcada e Inteligência Artificial de computadores, ou seja, são programas de complexidade elevada permitirão que o sistema tome decisões inteligentes, vindo assim a cumprir com seu objetivo maior.

Para entender como o sistema de controle de irrigação por microaspersão é constituído, primeiramente precisa-se compreender como são constituídos seus principais módulos, que são: Módulo de Controle Central – MCC, Módulo de Monitoramento

Ambiental – MMA, Módulo de Armazenamento - MA, Módulo Energético – ME e Módulo de Irrigação – MI.

Cada um dos módulos citados acima possui diferentes finalidades para o sistema, porém se comunicam de maneira integrada a fim de permitir que este venha a cumprir seu objetivo maior.

4.3.1 Módulo de Controle Central – MCC

O MCC do sistema é responsável por realizar o controle de abertura e fechamento de válvulas hidráulicas ligadas diretamente ao sistema de irrigação. Para isso, esta unidade recebe dados oriundos de variáveis ambientais provenientes do Módulo de Monitoramento Ambiental – MMA.

A tecnologia de hardware empregada neste módulo, de maneira simplista, se define em uma placa de Arduino Mega e uma mini-pc *RaspBerry PI* 3, que funcionam em conjunto e são capazes de atuar como uma unidade de processamento central para sistema, onde o *Raspberry Pi* 3 funciona como unidade de processamento e inteligência e o Arduino como unidade auxiliar de processamento e controle.

Raspberry PI 3, principais características: Clock de Processamento: 1.2 GHz; GPU: Video Core IV; RAM: 1GB; Wireless: 802.11n; Bluetooth: 4.1; e Armazenamento: SD.

Placa Arduino Mega 2560, principais características: Processador ATmega 2560; Clock de Processamento: 16 MHz; Armazenamento: 256 KB; Conexão: USB.

4.3.2 Módulo de Monitoramento Ambiental – MMA:

Esta unidade do sistema é responsável por realizar a captura dos dados oriundos do ambiente através de sensores que acompanham em tempo real as mudanças climáticas do microambiente de dentro da propriedade rural a qual o sistema está inserido. As principais variáveis ambientais monitoradas são: umidade do solo, umidade relativa do ar e temperatura.

Juntamente com as principais variáveis ambientais listadas acima, este módulo também prevê o monitoramento de variáveis secundárias, com a finalidade servir de base para explorações mais aprofundadas, a nível de mineração de dados.

Variáveis secundárias que serão utilizadas: Pressão atmosféricas; Ultravioleta; Sensor de corrente; Sensor de fluxo de água; Sensor de nível de água; Sensor de luminosidade; Sensor de chuva; e Sensor de CO2.

4.3.3 Módulo de Armazenamento – MA:

Esta unidade do sistema é responsável por realizar o armazenamento local dos dados coletados pelos sensores. De maneira técnica, trate-se de um módulo que realiza a persistência de dados em uma unidade SD (do inglês, *Secure Digital Card*), instalada no dispositivo, que pode ser removida do sistema como um todo a fim de ser descarregada para um computador pessoal a fim de se viabilizar a realização de estudos e análises aprofundadas sobre os dados monitorados.

4.3.4 Módulo Energético – ME:

Mesmo levando em conta que nas propriedades rurais onde pretende-se realizar a instalação de unidades demonstrativas de protótipos desta proposta possuem energia elétrica, deve-se levar em conta que em projetos de automação são necessários alternativas para lidar com

problemas corriqueiros como falta de energia. Diante deste cenário, o módulo energético prevê a utilização de painéis solares que permitam a alimentação energética do protótipo.

Principais itens deste módulo: Bateria selada 12 volts e 7 ah; e Painel de energia solar fotovoltaico 12v e 22 watts.

4.3.5 Módulo de Irrigação – MI:

O módulo de irrigação é composto por um sistema elétrico baseado em relés que interliga válvulas hidráulicas ao módulo de controle central. Os principais componentes deste módulo são: Válvulas solenoides de 12 volts; e Relés 12 volts de 10 amperes.

5. Resultados

O presente estudo, até o presente momento, encontra-se com resultados preliminares referentes ao levantamento de viabilidade do projeto proposto. Com isso, considera-se até o presente momento tal pesquisa como viável, diante ao contexto apresentado, onde a partir de seu melhoramento e prototipação poderá ser encarada como uma realidade para o seu público alvo, ou seja, médios e pequenos agricultores da região norte.

Desenvolver um protótipo capaz de gerenciar o sistema de irrigação por microaspersão de forma automatizada é um desafio considerável. Desta forma, deve-se destacar que esta pesquisa em seu futuro pretende produzir patentes de hardware e software, assim como produzir uma tecnologia eficiente e com qualidade que irá contribuir para um melhor desenvolvimento de cultivos que utilizam sistemas irrigados.

A divisão inicial do sistema como um todo em cinco módulos, possibilita um melhor entendimento do mesmo, assim como uma melhor especialização de cada módulo no processo que cada um deles devem realizar. Assim como possibilitará uma melhor manutenção e rastreabilidade de problemas quanto este sistema estiver implementado.

A partir do momento que se tenha o protótipo, esta pesquisa pretende realizar os testes de funcionamento para obter a leitura das variáveis acima citadas, bem como parametrizar e operacionalizar a miniestação para controlar o volume de àgua adequado ào período especifico do ano.

Lançar um produto menos oneroso, porém eficaz, que possa gerenciar sistemas de irrigação aplicados à cultura/cultivo do açaí.

6. Conclusão

O protótipo pretende automatizar com baixo custo beneficio, uma miniestação equipada com sensores de umidade do solo, de umidade relativa do ar e de temperatura do ar para controlar um sistema de irrigação no cultivo de açaí no sentido minimizar perda na produção do mesmo. Sendo totalmente viável a partir do apresentado por esta pesquisa em seus estados iniciais.

Uma miniestação com microcontrolador integrado como gerenciador de irrigação, pode subsidiar pequenos agricultores com baixo investimento além de possibilitar aumento de produção e também pode colaborar na produção continua do açaí.

Os componentes utilizados em cada um dos módulos presentes no sistema como um todo, se mostram capazes de realizar o processamento desejável de maneira promissora, além de ainda permitir expansão do sistema para novas funcionalidades futuras.

O custo de implantação do projeto é algo que deve ser levado em consideração no processo de desenvolvimento dos protótipos almejados por esta pesquisa. Por isso, a partir dos primeiros protótipos, deverá se analisar meios de baratear o projeto como um todo.

Consumo energético é um fator que deve ser levado em consideração desde o início do projeto, pois como descrito anteriormente o módulo elétrico possui uma bateria e painéis solares, que apesar da considerável autonomia da bateria em questão, em períodos de inverno o seu carregamento solar poderá ser baixo.

Referências

Unsupported source type (Misc) for source COS13.

Unsupported source type (Misc) for source ROS14.

ARDUINO. ARDUINO. **ARDUINO**, 2018. Disponivel em: <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoShields>. Acesso em: 2018 Março 02.

ARDUINO. ESCUDO ETHERNET ARDUINO. **ESCUDO ETHERNET ARDUINO**, 2018. Disponivel em: <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>. Acesso em: 2018 Março 02.

ARDUINO STORE. Arduino Store. **Arduino Store**, 2018. Disponivel em: <https://store.arduino.cc/usa/new-products>.

FACEBOOK. Facebook Informações. **Facebook**, 19 setembro 2018. Disponivel em: <https://pt-br.facebook.com/>.

FACEBOOKDEV. Facebook Developers. **Facebook Ink**, 21 setembro 2018. Disponivel em: <https://developers.facebook.com/?locale=pt_BR>.

FILIPEFLOP. Sensor de Temperatura. **Filipeflop**, 2018. Disponivel em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-am2302-dht22/>. Acesso em: 2018 Junho 30.

FILIPEPLOP. Sensor Umidade. **Filipeflop**, 2018. Disponivel em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro>. Acesso em: 2018 Junho 4.

GOOGLE. Google Maps. **GoogleMaps API**, 10 setembro 2018. Disponivel em: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial>.

GOOGLE. Google Maps - Sobre nós. **Google Maps**, 17 setembro 2018. Disponivel em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/maps/about/>.

HE:LABS. Desenvolvimento Ágil. **SCRUM**, 2014. Disponivel em: <http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>. Acesso em: 2018 Fevereiro 10.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia:** limites e oportunidades. Brasília-DF: Embrapa, 1993.

HOMMA, A. K. O. et al. Custo operacional de açaizeiro irrigado com microaspersão no Município de Tomé-Açu. In: HOMMA, A. K. O., et al. **Emprapa Amazônia Oriental**. Belém: Comunicado Técnico, 2009. p. 5.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **www.ibge.gov.br**, 2017. Disponivel em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama>. Acesso em: 1 Fevereiro 2018.

IDEB. IDEB - Resultados e Metas. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**, 2015. Disponivel em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 2018 Abril 03.

IPEA. IDH Municipal: Veja Índice de Desenvolvimento Humano por cidade do Brasil - CAMETÁ, PA. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, 2013. Disponivel em: <http://www.deepask.com/goes?page=cameta/PA-Veja-o-IDH-Municipal---indice-de-desenvolvimento-humano---do-seu-municipio>. Acesso em: 2018 Janeiro 15.

JACOBSON, I. **Object-Oriented Software Engineering:** A Use Case Approach. [S.l.]: Addison Wesley, 1992.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. [S.l.]: Novatec, 2011.

MEDIAWIKI. MediaWiki API. **Welcome to Media Wiki**, 12 setembro 2018. Disponivel em: <https://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>.

MONK, S. **Programando o Raspberry PI. ISBN:** 978-85-7522-357-4. [S.l.]: Novatec, 2013.

POMPILHO, S. **Analise Essencial:** guia prático de análise de sistemas. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software:** Uma Abordagem Profissional. Porto Alegre: Bookman: 7ª edição, 2011.

RASPBERRY, P. Raspberry Pi 3. **Raspberry Pi**, 2016. Disponivel em: <http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php>.

REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2002.

S., G. G. J. D.; LIMA, J. J. F. Alteraçoes no espaço urbano de Cametá e os impactos ajusante da UHE Tucurí. In: S., G. G. J. D.; LIMA, J. J. F. **Cidades na Floresta**. São Paulo: CASTRO. E, 2009.

SILVA A., V. C. **UML, Metodologias e Ferramentas Case**. Porto, Portugal: Centro Atlântico, 2001.

SILVA, M. C.; ALL, A. **Estudo de variáveis meteorológicas para análise de microclima, usando tecnologia de baixo custo**. X Workshop Brasileiro de micro meteorologia. Santa Maria: [s.n.]. 2017.

SOUZA, L. 25 Projetos par se fazer com a Raspberry PI 3. **loja Mundi**, 2018 Outubro 2018. Disponivel em: <https://www.lojamundi.com.br/blog/25-projetos-incriveis-raspberry-pi-3.html>.

STEVAN, L.; ADAMSHUK, R. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduíno. Teoria e Projetos. ISBN-10:** 8536514787. [S.l.]: Saraiva, 2015.

THOMSEN, A. Open Hardware. **Filipeflop**, 07 Outubro 2014. Disponivel em: <https://www.filipeflop.com/blog/open-hardware-livre/>. Acesso em: 30 Janeiro 2018.

TRIPADVISOR. TripAdivisor Content API. **TripAdivisor Developer**, 10 setembro 2018. Disponivel em: <https://developer-tripadvisor.com/content-api/description/>.

TRIPADVISOR. TripAdvisor - Sobre nós. **TripAdvisor**, 20 setembro 2018. Disponivel em: <https://tripadvisor.mediaroom.com/br-about-us>.

WEARING, S. **Ecoturismo. Impactos, Potencialidades e Possibilidades**. [S.l.]: Manole, 2014.

WIKIPÉDIA. Wikipédia - Página Principal. **Wikipédia**, 20 setembro 2018. Disponivel em: <https://pt.wikipedia.org>.

Reconhecimento de Voz em Ambiente Isolado a partir de Algoritmo Genético

Eduardo F. Martins, Mauro J. Pereira, André A. P. de Carvalho, José S. Ribeiro

Laboratório de Computação Aplicada – Instituto Federal do Pará – Campus de Cametá.
68400-000 – Cametá – PA – Brasil

eduardomartins5310@gmail.com, mauro.jesus@ifpa.edu.br,
andre.pacheco@ifpa.edu.br, jose.ribeiro@ifpa.edu.br

Abstract. *The voice recognition process presents considerable complexity and robustness, depending on its tolerance to errors. The proposed proposal tests and proposes a system of speech recognition aimed at small applications, based on the approximation of frequency of signals from genetic algorithm.*

Resumo. *O processo de reconhecimento de voz apresenta considerável complexidade e robustez, dependendo de sua tolerância a erros. A proposta aqui defendida testa e propõem um sistema de reconhecimento de voz voltado para pequenas aplicações, baseado na aproximação de frequência de sinais a partir de algoritmo genético.*

1. Introdução

Existem várias metodologias que tem como objetivo final servir como forma básica do processamento e reconhecimento da fala. Tais metodologias não são simples de serem implementadas simplesmente por causa das características naturais da onda sonora, sendo assim é possível notar que em todas estas metodologias existem a necessidade de tratar o som em vários aspectos. Muitas dessas metodologias utilizam de técnica de programação como: Processamento de Sinal, Redes Neurais, Algoritmos Genéticos, fundamentos probabilísticos, entre outros (HUANG; BAKER; REDDY, 2014).

A metodologia que tem se mostrado mais popular nos últimos anos, em relação ao reconhecimento de fala natural de maneira automática, é a junção de aspectos e teorias de processamentos de sinais em conjunto com conceitos probabilísticos de sequência baseados em HMM (Modelos Ocultos de *Markov*) (GONGJUN LI; TAIYI HUANG, 1996)

A metodologia utilizada no programa desenvolvido neste trabalho pode ser entendida como uma forma simplificada, porém viável, de reconhecimento de voz por aproximação, uma vez que o processo de reconhecimento apresentado por este é bastante simples se comparado com os modelos utilizados como por exemplo em sistemas que utilizam *Automatic Speech Recognition – ASR* (YU; DENG, 2015).

Um exemplo da utilização de ASR é o 'Desenvolvimento de recursos e ferramentas para reconhecimento de voz em português brasileiro para *desktop* e sistemas embarcados' (SANTANA; KLAUTAL, 2012). Neste trabalho o pesquisador trata sobre a modelagem de uma biblioteca que faz o reconhecimento da fala em português brasileiro, utilizando a estrutura básica de um sistema *ASR*.

Um outro exemplo de iniciativa semelhante a qual é foco deste trabalho é o projeto: '*GASpeech: A framework for automatically estimating input parameters of Klatt's speech synthesizer*' (BORGES et al., 2008), que de maneira geral, trata de um Algoritmo Genético - AG que consegue fazer a síntese de um som a partir de um sinal sonoro, como por exemplo a fala humana.

Ambas iniciativas referem-se a sistemas de complexidade bastante elevada, ao serem comparadas com o sistema desenvolvido por este trabalho, por isso a abordagem utilizada para esta pesquisa se mostra relevante, pois apesar de ser um sistema simples, o trabalho aqui desenvolvido se mostra com potencial considerável, podendo vir a evoluir possibilitando avanços consideráveis nesta área de conhecimento, Reconhecimento da Fala.

Cada vez mais a necessidade de interfaces de voz para controle dos mais variados dispositivos eletrônicos vem se mostrando comum no dia-a-dia do homem. Atividades como dirigir veículos ou mesmo formas humanas de passar comando à um robô vem utilizando de tecnologias que viabilizam o processamento da fala, possibilitando assim a realização desta tarefa. Esta prática vem se tornando cada vez mais comum nos dias de hoje, devido o grande ganho de poder computacional alcançado pelos computadores atuais e ainda mais com a melhoria de processos de reconhecimento da fala, como é o caso de ferramentas que utilizam de aprendizado profundo aplicado ao problema de reconhecimento de voz (GOOGLE, 2018).

Em estudados realizados na pesquisa 'Reconhecimento de Voz por Aproximação da Densidade Espectral de Potência' (LIMA; SALES, 2013), foi desenvolvido um *software*, capas de realizar o processo de reconhecimento de voz para pequenas aplicações utilizando como base um algoritmo genético.

No citado trabalho a ideia central é realizar o processo de reconhecimento por aproximação do espectro entre áudios de palavras diferentes. O *software* em questão, em meados de 2013 cumpriu seu proposto, através de experimentos feitos em ambiente externo e o uso de microfones. Porém, tal ferramenta ainda precisava de melhoras e também mais testes para que seus resultados fossem melhor explorados (LIMA; SALES, 2013).

Diante do exposto, a pesquisa aqui descrita tem por objetivo realizar o desenvolvimento de melhorias no *software* implementado em (LIMA; SALES, 2013), voltado para o reconhecimento de voz de pequenas aplicações. Realizando para isso testes com considerável número de palavras, tanto em ambiente isolado (sem ruído) quanto em ambiente externo (com ruído), a fim de verificar o desempenho do sistema proposto.

2. Programa De Reconhecimento De Fala Desenvolvido

Buscando-se alcançar os objetivos desta pesquisa, a seguir são apresentadas as principais características do *software* de reconhecimento de voz, desenvolvido em (LIMA; SALES, 2013), Figura 1, juntamente com as principais mudanças implementadas no trabalho aqui descrito.

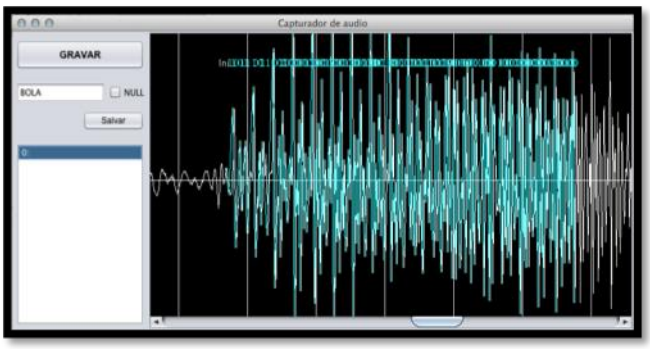


Figura 1. Tela do programa "Reconhecimento de voz"

Fonte: LIMA; SALES, 2013

Os passos a seguir são processos realizados pelo programa desenvolvido por (LIMA; SALES, 2013) em seu estado inicial:

Alimentação da base de dados: O programa grava o som de uma voz e a transforma em uma sequência binária. Em seguida, o usuário atribui uma *String* a sequência binária e salva essa referência no banco de dados.

O processo de reconhecimento: O programa grava o som de uma voz e a transforma em uma sequência binária. Em seguida, é feita a busca por uma ocorrência da sequência binária no banco de dados. Se a ocorrência não for encontrada, o programa utiliza o algoritmo genético para uma aproximação da sequência procurada.

A nova versão, proposta pelo trabalho aqui descrito aplica modificações importantes aos procedimentos apresentados acima, as principais são mostradas a seguir, juntamente com a figura 2:

- Execução de arquivos de áudio *Wave* para testes, possibilitando que os sejam realizados de maneira exaustiva. Nos testes realizados foram utilizados arquivos do Projeto LaPS Mail (“LaPS Mail”, 2018);
- Banco de dados com abrangência maior de palavras, uma vez que a alimentação da base de dados do programa é feito de maneira autônoma;
- Sistema de avalição automática do desempenho do programa;
- Acompanhamento da evolução da população do algoritmo genético;
- Utilização de programa com sistema de calibragem de sensibilidade do microfone, conforme ruídos oriundos do ambiente externo.

Figura 2. Tela programa com modificações propostas

Fonte: Autores

2.1 O Algoritmo Genérico

Acima, foram apresentadas as principais mudanças realizadas no *software* quanto a processos e procedimentos realizados em sua utilização. Porém as modificações e características do AG em si serão apresentadas nos tópicos seguintes.

2.1.1 Representação

A representação de um indivíduo em um AG é um dos pontos mais importantes ao se implementar esta técnica, pois é a partir desta definição que outras características do programa, como: fitness, seleção, cruzamento, etc (LINDEN, 2008).

Para o programa em questão optou-se por utilizar uma representação binária, de maneira que o sinal de voz seja capaz de ser representado pela mesma, tomando-se como base a frequência do sinal de voz. Vale ressaltar que esta é a mesma representação utilizada em (LIMA; SALES, 2013).

Esta codificação do sinal sonoro é um dos diferenciais deste trabalho, pois é uma forma simples de se diferenciar sinais de voz referentes a pronuncias de palavras diferentes.

Este diferencial, o processamento da fala com base em frequência do sinal sonoro, é uma forma básica (ou até mesmo rústica) de prover o processamento da fala, pois o sinal é bastante variável dependendo de sua fonte e de seu ambiente de teste. Mais detalhes sobre este ponto do trabalho é apresentado mais a frente nos resultados.

A codificação do sinal sonoro que é passada como entrada para o programa obedece a seguinte regra: Primeiramente o sinal sonoro é dividido em vários *frames* de tamanho fixo, em seguida, para cada *frame* sinaliza-se os maiores picos, da esquerda para a direita, com o bit 1 (um) em seguida são feitas as sinalizações de picos menores com o bit 0 (zero). É adotado como 'pico menores' os que apresentarem amplitude menor do que maior pico marcado com 1 mais a esquerda.

Pode-se considerar que a partir deste tipo de codificação o algoritmo em questão passa a realizar o processo de comparação de frequências entre os sinais de voz. Detalhe, a regra apresentada fica mais fácil de ser entendida ao se observar a figura 3, logo a seguir.

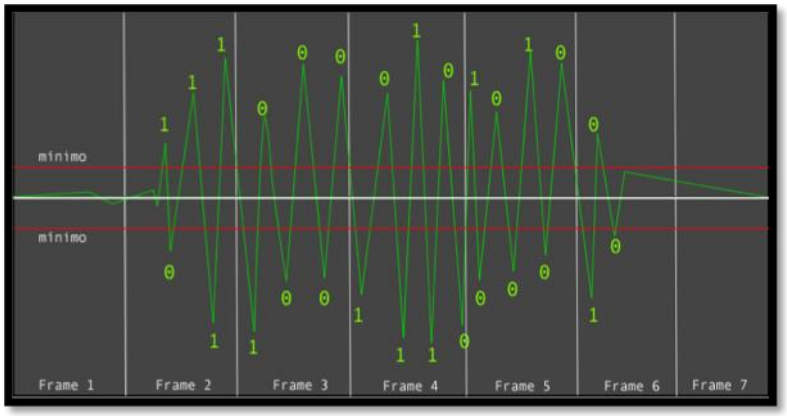


Figura 3 – Este é um esquema (Ilustração) de como a codificação do sinal sonoro é feita no cromossomo do indivíduo

Fonte: Autores

Observe que na imagem 3 é mostrado a disposição de cada *frame* que divide o sinal. Sendo que também é mostrado uma linha imaginária em vermelho, que representa a limite mínimo que a amplitude do sinal necessita ter para poder ser marcado com os bits.

Ou seja, com isso cada indivíduo da população do algoritmo aqui desenvolvido obedece a esta codificação. Mais detalhes como tamanho de cromossomo e outras definições na Tabela 1.

2.1.2 Inicialização

A natureza do algoritmo genético em questão apresenta a necessidade de que os indivíduos de uma população sejam parecidos com o sinal sonoro dado como entrada para este programa. Desta forma, cada indivíduo é iniciado de acordo com a entrada do programa, porém com pequenas variações nos mesmos. Procedimentos este igual ao defendido por (LIMA; SALES, 2013).

A seguir, Figura 4, é mostrado como o AG atua de maneira a efetuar pequenas variações na entrada.

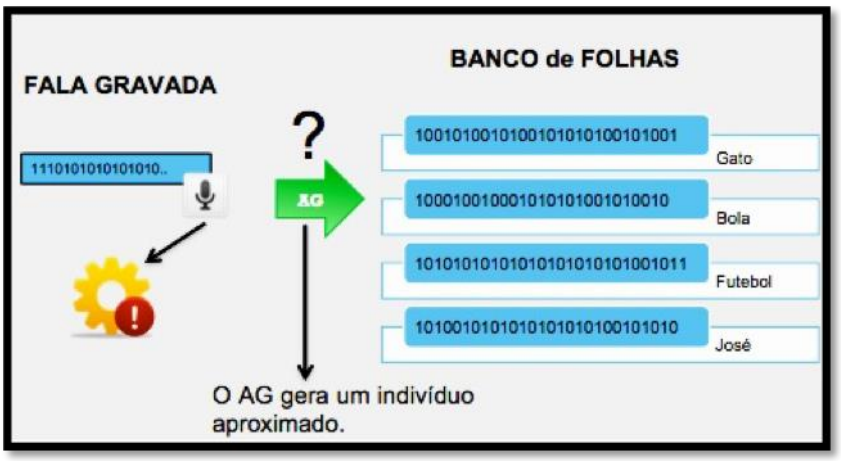


Figura 4 – Esquema que mostra a forma de utilização do AG no programa desenvolvido. Como informado, o AG (seta verde) fica responsável por gerar pequenas variações na palavra dada como entrada, podendo ou não encontrar referência desta no banco de dados (FOLHAS a direita)

Fonte: Autores

A variação escolhida para a inicialização foi baseada no processo de mutação por inversão de bits que será apresentado mais a frente.

Logo, espera-se que o comportamento do AG permita criar indivíduos que se aproximem de uma palavra em específico no banco como é mostrado na figura 5 a seguir.

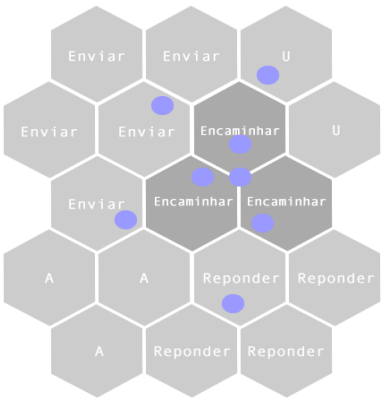


Figura 5 – Ilustração de oito indivíduos da população (círculos). A palavra mais provável de ter sido dada como entrada para o AG é "Encaminhar". Os hexágonos ilustram os agrupamentos das palavras gravadas no banco de dados

Fonte: Autores

2.1.3 Cálculo de *Fitness*

O *fitness* de um indivíduo é calculado a partir da proximidade do mesmo com a palavra codificada já cadastrada no banco, ou seja, de acordo com a menor distância apresentada entre o cromossomo do indivíduo e os "cromossomos" das palavras salvas em banco. Procedimento igual ao defendido por (LIMA; SALES, 2013).

Veja a seguir a representação do calculo do *fitness*, Figura 6:

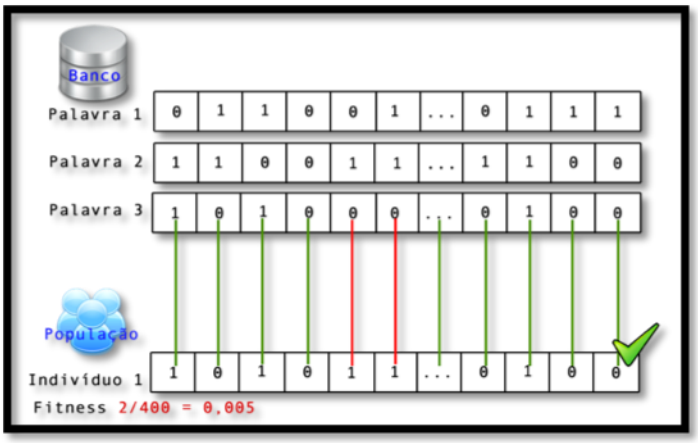


Figura 6 – Acima é mostrado um esquema (ilustrativo) de como é feito o calculo do fitness. O indivíduo em questão apresenta fitness igual a 0,005 devido ser este o número de genes incompatíveis dividido pelo tamanho do cromossomo, se comparados com a palavra presente no banco que é mais parecida com ele (apresenta menor distância deste indivíduo)

Fonte: Autores

2.1.4 Seleção

O método de seleção escolhido para compor o Algoritmo Genético foi o Torneio. Onde de 10 indivíduos selecionados aleatoriamente é selecionado um pai para o cruzamento. Assim como em (LIMA; SALES, 2013).

2.1.5 Cruzamento

O cruzamento por dois cortes foi o escolhido para compor o AG desenvolvido por este trabalho. Este tipo de cruzamento foi escolhido por realizar a *Cross-Over* utilizando partes de cada pai, o que se mostrou adequado diante da codificação de cada indivíduo, juntamente com o problema a ser resolvido. Em (LIMA; SALES, 2013), foi utilizado cruzamento por corte simples.

Este cruzamento, a pesar de simples, tem por principal função diante do problema em questão fazer a variabilidade necessária dentre os indivíduos a cada geração que se passar. Uma característica importante que este cruzamento apresenta está relacionado ao fato deste mudar de maneira brusca os indivíduos gerados, pois como já fora dito tais indivíduos são bastante semelhantes e devem sofrer mudanças suaves de geração para geração.

Primeiramente são sorteados dois pontos de cortes e a partir daí são selecionadas as partes de cada pai que fica com um filho em específico como a figura 7 a seguir.

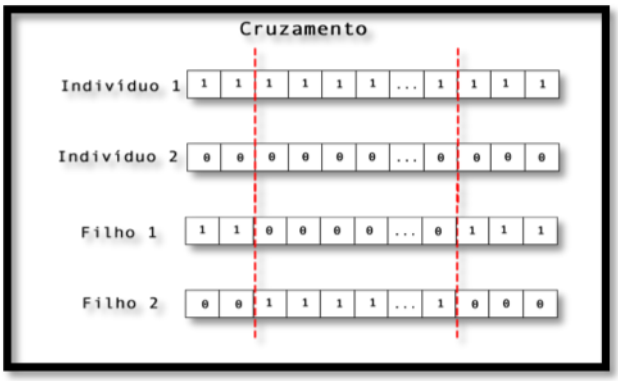


Figura 7 – Representação do cruzamento de dois cortes

Fonte: Autores

2.1.6 Mutação

Este é um dos elementos que compõem o AG em questão que afeta bastante o resultado obtido nos testes realizados, pois a mutação é de grande importância para a resolução do problema aqui descrito, pois ela é usada tanto na inicialização da população, quanto no decorrer das gerações de maneira que não modifique os indivíduos de maneira drástica, possibilitando assim que estes possam sempre ficar relativamente próximos um dos outros.

Como forma de atender a necessidade do problema, foi utilizada a mutação por inversão de bits.

- A cada geração verifica-se a possibilidade ou não de executar a mutação de indivíduos da população com uma probabilidade de 37%, ou seja, é sorteado um número de 0 a 100, caso o número seja menor ou igual a 37 é executada a mutação.
- Uma vez sendo executada a mutação a quantidade de indivíduos que são afetados é igual 30, ou seja, 15% da população de 200 indivíduos.
- A inversão de bits de parte do cromossomo dos indivíduos selecionados é de 15% dos genes do indivíduo, ou seja, 60 genes dos 400.

O procedimento de mutação foi totalmente modificado, se comparado com o apresentado por (LIMA; SALES, 2013).

2.1.7 Características Gerais Do Algoritmo Genético

A seguir é são mostrados detalhes das configurações utilizadas nos testes realizados por este trabalho, tabela 1.

Tabela 1 – Resumo das configurações do Algoritmo genético.

Característica	Descrição
Representação	Binária
Inicialização	Realizada com base nas mutações da entrada
Indivíduo	Tamanho do Cromossomo: 400
População	Tamanho: 200
Geração	Quantidade: 400

Fitness	É calculado com base no número de genes diferentes entre um indivíduo e as palavras existentes no banco de dados. Portanto, quanto menor o fitness melhor é o indivíduo para a população.
Seleção	Cada pai que realiza um cruzamento é proveniente de um torneio de 10 indivíduos, no qual somente o mais apto é escolhido
Cruzamento	Dois pontos de corte
Sobrevivência	Os filhos substituem os pais na população
Mutação	Probabilidade de ocorrer a mutação em uma geração é igual a 37%
	Percentual de indivíduos que sofrem mutação a cada geração igual a 15%
	Percentual de genes do indivíduo que sofre mutação igual 15%
Condição de parada	Número máximo de gerações ou mesmo encontrar um indivíduo que possua uma distância (fitness) equivalente a 39% de uma palavra pré-cadastrada no banco de dados

3. Testes Realizados

Os testes realizados com este algoritmo genético se dividem em duas formas diferentes. Estas duas formas fazem referência ao tipo de proveniência da entrada do algoritmo, ou seja, ambiente externo e isolado.

O ambiente de execução dos testes foi uma máquina com as seguintes configurações:

- Sistema Operacional: MAC OS 10.8;
- Processador: Intel Core I5 de 2,5;
- Ram: 4 GB 1600 MHz DDR3.
- IDE: Eclipse Indigo;
- JAVA JDK 1.6.

3.1 Testes em ambiente externo (com ruído)

Neste tipo de teste, a palavra dada como entrada para o programa é originada da gravação de áudio diretamente do microfone real do computador, logo esta entrada está sujeita a diversas variações como ruído e eco. Logo, é esperado um desempenho um tanto baixo deste teste, pois mesmo com uma boa base de dados no programa não é garantido que a codificação da entrada possua referência exata ou aproximada no banco de dados, Figura 10.

Figura 10 – Representação de teste em ambiente externo, ou seja, utilizando microfone real

Fonte: Autores

Para este teste foi adotada a seguinte metodologia:

- Primeiramente o programa foi alimentado a partir dos arquivos de áudio apresentados do LaPS Mail (“LaPS Mail”, 2018), para que o programa tivesse as referências das palavras a serem testadas;
- Depois, foram feitas 15 tentativas de reconhecimento para cada palavra, compondo um total de 255 execuções, pois neste momento existiam 17 palavras no banco;
- No momento da execução do programa foi feito o registro do número de “acertos”, “erros” e “palavras não encontradas”.

3.2 Testes Em Ambiente Isolado

Como forma de avaliar o desempenho do programa proposto por este trabalho, foi realizado um teste com o mínimo de ruído possível utilizando um microfone virtual, Figura 11. Este tipo de teste, por mais que não possua qualquer tipo de interferência externa pode ser influenciado por ruídos de hardware provenientes do processo de gravação virtual. Portanto, mesmo neste tipo de ambiente o ruído e variação das amostras pode variar, porém de maneira mínima possível.

Figura 11 – Representação de teste em ambiente isolado (virtual), ou seja, utilizando microfone virtual sem interferência externa

Fonte: Autores

Para este teste foi adotada seguinte metodologia:

- Primeiramente o programa foi alimentado a partir dos arquivos de áudio apresentados do LaPS Mail (“LaPS Mail”, 2018), para que o programa tivesse as referências das palavras a serem testadas;
- Depois, foram feitas 50 tentativas de reconhecimento para cada palavra, compondo um total de 850 execuções, pois neste momento existiam 17 palavras no banco;
- No momento da execução do programa foi feito o registro do número de acertos, erros e palavras não encontradas.

É importante evidenciar que o número de execuções para ambiente isolado foi maior do que o número de execuções para ambiente externo, devido o fato de que em (LIMA; SALES, 2013) já havia sido verificado o baixo desempenho do programa em questão para testes em ambientes externos. Ficando assim, como trabalhos futuros, os testes em ambiente isolado.

4. Resultados

Os resultados apresentados a seguir fazem referência ao número de acertos, erros e palavras não encontradas do programa. Para ambiente externo Figura 12 (totais) e Figura 13 (por palavra) e ambiente isolado Figura 14 e Figura 15.

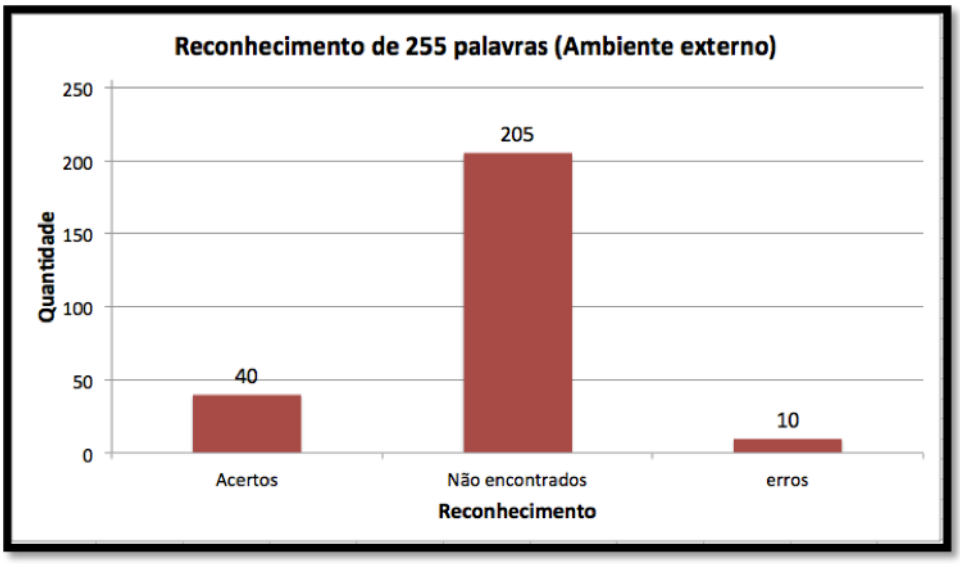


Figura 12 – Resultado de reconhecimento de 255 palavras em ambiente externo
Fonte: Autores

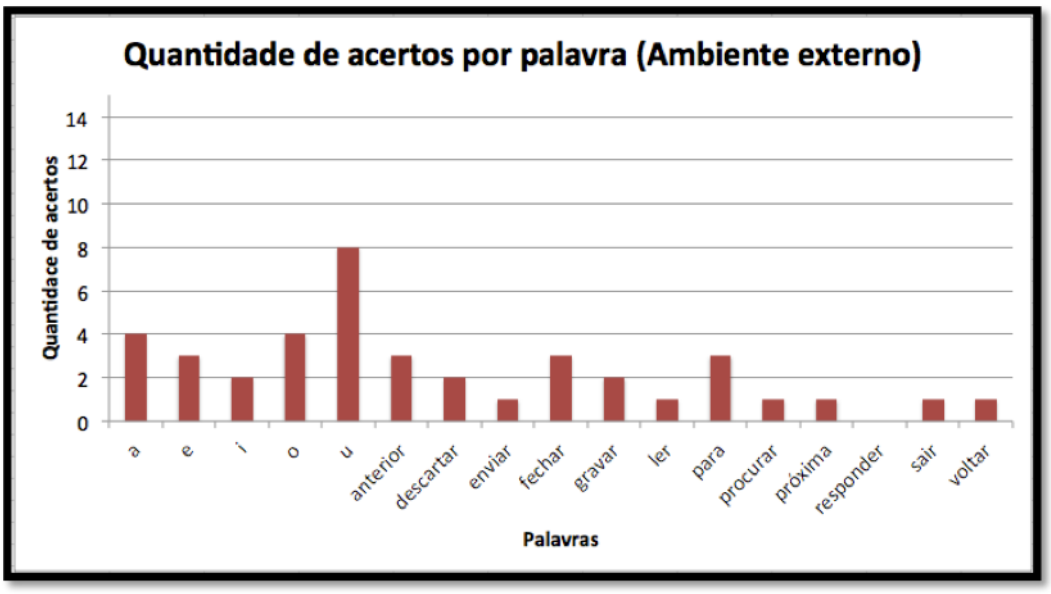


Figura 13 – Quantidade de acertos por palavra em testes de reconhecimento de 255 palavras em ambiente externo

Fonte: Autores

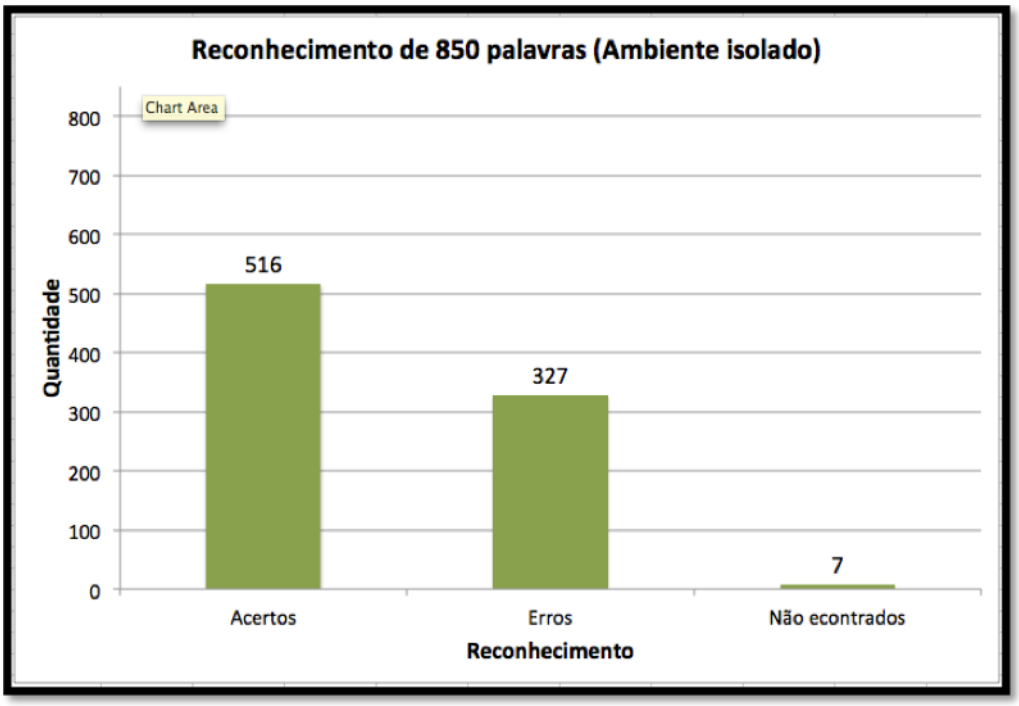


Figura 14 – Resultado de reconhecimento de 850 palavras em ambiente isolado
Fonte: Autores

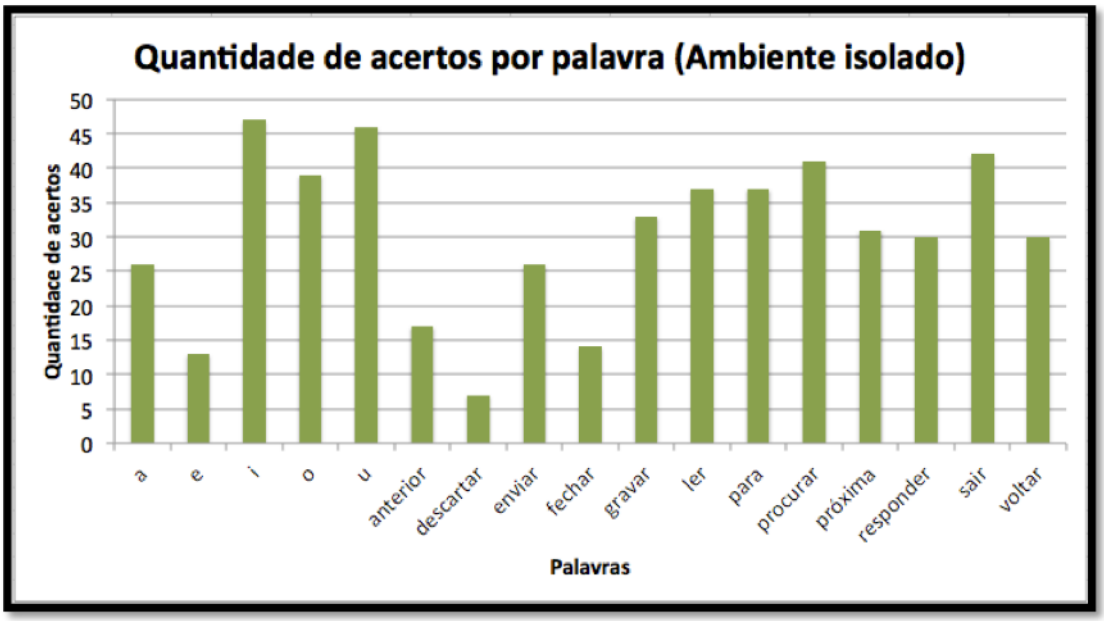


Figura 15 – Quantidade de acertos por palavra em teste de reconhecimento de 850 palavras em ambiente isolado

Fonte: Autores

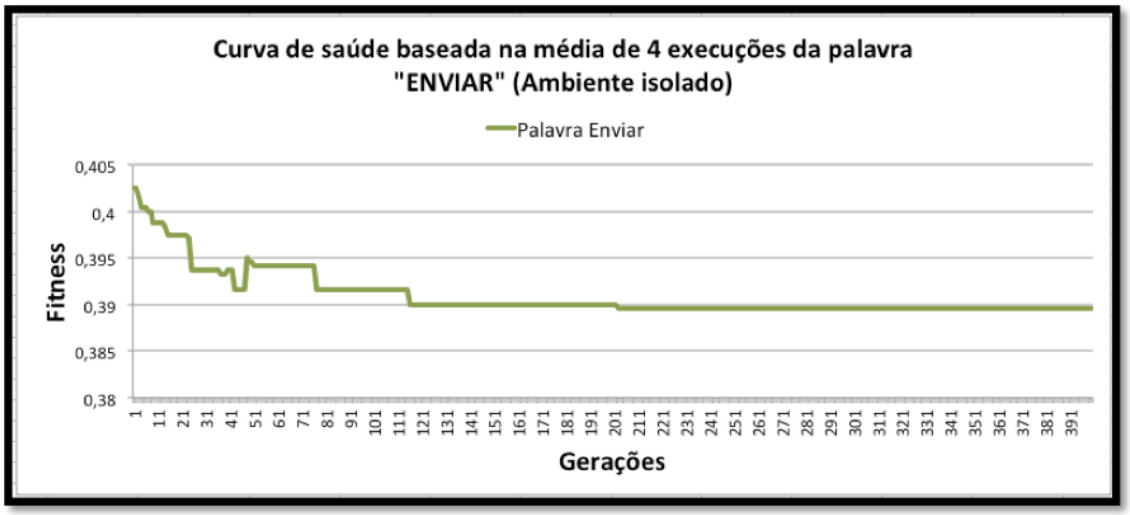


Figura 16 – Curva de saúde do AG para a palavra 'enviar'

Fonte: Autores

5. Conclusão

As analises dos resultados encontrados mostram que o desempenho do AG em questão foi bastante diferente para testes realizados em ambiente externo (Figura 12) e ambiente isolado (Figura 14). Este comportamento já era esperado devido a própria natureza do sinal sonoro, pois este é influenciado por fatores diversos, como: ruídos do ambiente, tamanho do ambiente (Eco), amplitude do sinal de voz, etc.

Portando, a partir desses resultados encontrados, pode-se afirmar que a codificações utilizada para representar um sinal de voz audível utilizada neste trabalho (Figura 3) não se mostrou ideal, pois esta não consegue, em alguns casos, tratar variações oriundas do ambiente.

O AG desenvolvido se mostra capaz de efetuar os processos necessários para o reconhecimento de voz, a prova desta afirmação é o teste que mostra a curva de saúde do algoritmo em questão (Figura 16). Apesar da convergência do AG ser bastante suave, admite-se que este comportamento é desejável uma vez que a proximidade da codificação de duas palavras diferentes serem bastantes semelhantes.

O elemento chave que deve ser trabalhado em trabalhos futuros neste algoritmo genético é a codificação do indivíduo da população, uma vez que a atual codificação é a responsável por problemas relacionados a variação do sinal em função do ambiente, ruído e eco.

Referências

BORGES, J. et al. **GASpeech: A Framework for Automatically Estimating Input Parameters of Klatt's Speech Synthesizer**. 2008 10th Brazilian Symposium on Neural Networks. **Anais**... In: 2008 10TH BRAZILIAN SYMPOSIUM ON NEURAL NETWORKS (SBRN). Salvador, Brazil: IEEE, out. 2008Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4665896/>. Acesso em: 27 set. 2018

GOOGLE, C. **Cloud Speech-to-Text - Speech Recognition | Cloud Speech-to-Text API**. Disponível em: <https://cloud.google.com/speech-to-text/>. Acesso em: 27 set. 2018.

GONGJUN LI; TAIYI HUANG. **An improved training algorithm in HMM-based speech recognition**. Proceeding of Fourth International Conference on Spoken Language Processing. ICSLP '96. **Anais**... In: PROCEEDING OF FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SPOKEN LANGUAGE PROCESSING. ICSLP '96. Philadelphia, PA, USA: IEEE, 1996Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/607787/>. Acesso em: 27 set. 2018

HUANG, X.; BAKER, J.; REDDY, R. A Historical Perspective of Speech Recognition. **Commun. ACM**, v. 57, n. 1, p. 94–103, jan. 2014.

LaPS - Laboratório de Processamento de Sinais. Disponível em: <https://www.laps.ufpa.br/#projetos_a>. Acesso em: 27 set. 2018.

LIMA, G.; SALES, C. **Reconhecimento de voz por aproximação da densidade espectral de potência**. [s.l: s.n.].

LINDEN, R. **Algoritmos Genéticos (2a edição)**. 2. ed. [s.l.] Brasport, 2008.

SANTANA, R.; KLAUTAL, A. **Desenvolvimento de Recursos e Ferramentas para Reconhecimento de Voz em Português Brasileiro para Desktop e Sistemas Embarcados**. Dissertação—[s.l.] Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Belém-Pa, 2012.

YU, D.; DENG, L. **Automatic Speech Recognition**. London: Springer London, 2015.

Eixo temático: Engenharias

Sistemas de Interface Cérebro-Máquina: Estudo e implementação de algoritmos para o processamento e classificação de sinais de EEG.

Renan Turissi[2], Tayla de Jesus Lopes[1], Cleison D. Silva[1], William Machado da Silva[1], Alexandre Trofino Neto[2]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – PA – Brasil

[2]Departamento de Automação e Sistemas – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

{taylalps@gmail.com, cleison@ufpa.br, engmachadowilliam@gmail.com, engmachadowilliam@gmail.com, alexandre.trofino@ufsc.br}

Abstract. *Brain Computer Interface (BCI) are artificial systems capable of interpreting signals originating from brain electrical activity to generate specialized commands for control and communication purposes. This study aims to study the main characteristics of a BCI system based on motor imagery, such as the electroencephalogram (EEG) signals used, the methods of processing and classification of these signals. Results of classification of EEG signals in different scenarios are presented, both in the scenario where there are two possible classes (binary) and in the scenario that presents several classes (Multiclasses).*

Resumo. *Interface Cérebro Computador (BCI) são sistemas artificiais capazes de interpretar sinais com origem na atividade elétrica cerebral para gerar comandos especializados para fins de controle e comunicação. Este trabalho tem como proposta o estudo das principais características de um sistema BCI baseada na imagética motora, tais como os sinais de eletroencefalograma (EEG) utilizados, os métodos de processamento e de classificação desses sinais. São apresentados resultados de classificação dos sinais de EEG em cenários distintos, tanto no cenário onde se têm duas classes possíveis (binário), quanto no cenário que apresenta várias classes (Multiclasses).*

1. Introdução

Sistemas de Interface Cérebro-Computador (em inglês, BCI: Brain-Computer Interfaces) são uma alternativa artificial à comunicação direta entre o sistema nervoso central e dispositivos externos ao corpo humano. Nesses sistemas, o registro da atividade elétrica cerebral é utilizado para gerar sinais de controle para serem aplicados aos dispositivos [1].

Este artigo tem como objetivo realizar um estudo sobre as etapas de um sistema BCI, de maneira específica as etapas referentes ao processamento e a classificação dos sinais de eletroencefalograma (EEG). Através desse estudo foi implementado e testado um sistema BCI, o qual está baseado na estratégia mental de imagética motora. Para este sistema, utilizou-se métodos clássicos em um conjunto de dados disponível na literatura e um método pouco difundido na área. Dessa forma, é possível avaliar o desempenho dos algoritmos

utilizados e também a viabilidade deste novo método para o problema de classificação dos sinais. Além disso, no final deste artigo há a comparação dos resultados obtidos com outros de autores da área.

1.1 Visão Geral Do Sistema BCI

Inicialmente é necessária uma visão geral do sistema BCI [1]: O diagrama de blocos geral do sistema está na figura 1, na qual podemos visualizar as etapas do processo: O sistema possui um sub-bloco dedicada a aquisição do sinal, que tem como resultado um sinal digitalizado. Posteriormente, há uma etapa de processamento do sinal e aprendizagem de máquina, a qual é composta pela fase de: pré-processamento – responsável pelas filtragens e operações que ressaltam as características desejáveis dos sinais -, extração de características – encarregado de extrair as características -, e por fim o algoritmo de tradução, o qual trata de uma técnica de aprendizagem de máquina que utiliza dados de treinamento previamente coletados para criar um modelo do sistema e traduzir um sinal de entrada em comandos para os dispositivos que queremos atuar.

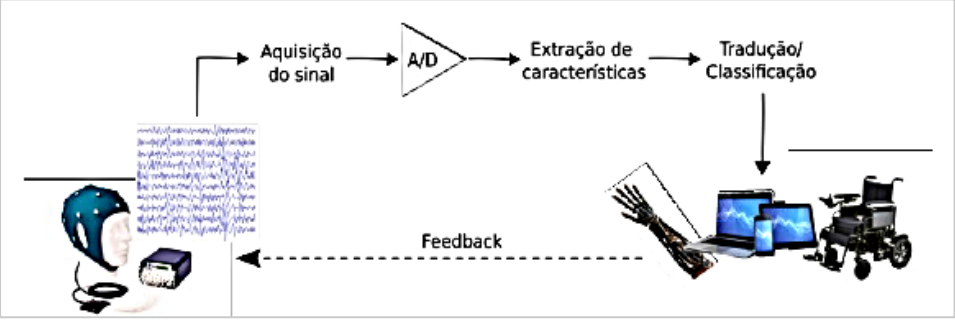


Figura 1 – Diagrama de Blocos do Sistema BCI.

1.2 Sistema De Medição E Estratégia Mental

Os sinais de EEG são obtidos através um procedimento no qual a atividade elétrica é registrada por eletrodos colocados no escalpo do indivíduo. O método tem um background de décadas, tanto para uso clínico, quanto para pesquisa. O equipamento de registro dos sinais apresenta baixo custo, leve e comparativamente fácil de utilizar [2]. Do ponto de vista do sinal, temos uma boa resolução temporal. O método apresenta algumas desvantagens: a resolução espacial é limitada ao número de eletrodos e existe uma determinada faixa de frequência que o equipamento é capaz de capturar.

Este trabalho é baseado na estratégia mental de imagética motora, a qual trata do processo inerente à preparação e planeamento de um movimento. Ao realizar este processo a atividade cerebral do córtex é alterada. Os principais ritmos associados com este tipo de tarefa são o Mu e o Beta (numa faixa de frequência de aproximadamente 8-30 Hz). Quando a intensidade de um determinado ritmo cai devido a essa imaginação, ocorre o que é chamado de dessincronização relacionada a evento (ERD). Quando a intensidade aumenta temos uma sincronização relacionada a evento (ERS). É a partir da leitura dos sinais de EEG e identificação da intensidade desses ritmos que os algoritmos de processamento e classificação são capazes de inferir qual tarefa mental o usuário estava desempenhando.

As vantagens desta abordagem incluem não necessitar de estímulo externo e a possibilidade de várias tarefas com o mesmo aparato. Uma desvantagem é a necessidade de treinar os usuários para que eles gerem os padrões cerebrais corretamente.

1.3 Condicionamento de sinais de Eletroencefalografia (EEG)

Além da escolha da estratégia ser implementada, é necessário um estudo aprofundado sobre as características destes sinais, pois no cérebro acontecem diversos fenômenos que acabam gerando sinais elétricos que serão captados pelos eletrodos fixados no escalpo do indivíduo. Igualmente importante é o caminho que os sinais "percorrem" desde a sua fonte cerebral até finalmente chegar no eletrodo.

No caso deste projeto que se utiliza de sinais provenientes de sessões de imagética motora a banda de interesse compreende aproximadamente às bandas μ e β (8-30Hz) [2, 3]. Um filtro Notch em 60 Hz também é utilizado, pois, os sinais de EEG são susceptíveis à interferência eletromagnética proveniente da rede elétrica. A frequência de amostragem também deve ser pensada para satisfazer o critério de Nyquist, sendo no mínimo duas vezes a banda de interesse que se deseja utilizar.

Quando um sinal de EEG está fortemente contaminado por artefatos normalmente se desconsidera o ensaio. Muitas vezes é possível melhorar a relação sinal ruído (SNR) com algoritmos de redução de artefatos. Estes algoritmos não foram profundamente estudados e implementados neste trabalho pois foi escolhido uma base de dados com uma pré-seleção manual de exemplos com pouca contaminação. Após a quantização, filtragem temporal e remoção de artefatos, inicia-se a etapa de processamento que irá resultar na classificação final no algoritmo de tradução. A etapa de pré-processamento frequentemente emprega filtragem espacial para atingir resultados significativos [4].

2. Material e Métodos

A implementação e teste dos algoritmos foi feita integralmente no ambiente e linguagem de programação MATLAB, permitindo um desenvolvimento acelerado em alto nível. Para a etapa de pré-processamento temos as operações de filtragem temporal, a qual limita o sinal na banda de interesse de 8-30 Hz através do EEGLAB [5], e temos a filtragem espacial, que será realizada pelo método CSP. A extração de características é uma etapa bem simples que segue a filtragem espacial e também foi implementada em código. Para a classificação e tradução foram utilizados dois algoritmos, um clássico da área chamado LDA e uma nova proposta é a utilização de uma rede neural de base radial.

2.1 Conjunto de dados utilizado

Para o treinamento e teste dos algoritmos implementados no trabalho, assim como a comparação com outros trabalhos, o conjunto de dados 2a da competição internacional "BCI Competition IV" [6] foi adotado. Nesse conjunto de dados 9 sujeitos foram submetidos a 12 séries de 48 tentativas cada. As séries foram divididas em 2 sessões de 6 séries cada uma, realizadas em dias diferentes. A primeira sessão foi utilizada para o treinamento e a segunda para o teste dos algoritmos.

O paradigma de elaboração dos ensaios se dá da seguinte forma: há um sinal sonoro que dá início à tentativa, seguido de uma cruz de fixação na tela, a qual o usuário deve se concentrar. Após 2 segundos é dada uma dica de qual tarefa o usuário deve desempenhar. São 4 possíveis classes de tarefas de imaginação: mão esquerda, mão direita, pés e língua. Após a dica o usuário deve desempenhar a tarefa por aproximadamente 4 segundos.

2.2 Common Spatial Patterns (CSP)

A técnica de Padrões Espaciais Comuns consiste em encontrar filtros espaciais que maximizem a variância do sinal de EEG transformado, quando este corresponder a uma determinada classe, enquanto minimiza a variância para as outras classes [7, 8]. A variância do sinal de EEG em uma determinada banda de frequência corresponde à potência do sinal, portanto estando relacionada com os eventos de ERS e ERD que caracterizam uma tarefa mental desempenhada pelo usuário. Considere uma janela de exemplos de sinais de EEG, correspondente à uma determinada tarefa. Iremos denotar esta janela de $\bar{X}^{c\times t\times e}$, sendo c o número de canais, t o número de amostras e e é o número de exemplos. Podemos aplicar uma transformação linear em um dos exemplos de $\bar{X}$, denotado de $\bar{X}^{c\times t}$, como mostrado na equação 1:

$$y = \omega_s X. \tag{1}$$

na qual o filtro espacial $\omega_s^{1\times c}$ realiza uma combinação linear dos canais de X para compor o sinal de saída $y^{1\times t}$. Queremos que quando o exemplo pertence a uma classe (X = X1, por exemplo) y tenha variância máxima e quando ele pertença a outra classe (X = X2) a variância da saída seja mínima. Para isto montamos o critério J na equação 2:

$$J(\omega_s) = \frac{var(y_1)}{var(y_2)} = \frac{y_1 y_1^T}{y_2 y_2^T} = \frac{\omega_s X_1 X_1^T \omega_s^T}{\omega_s X_2 X_2^T \omega_s^T} = \frac{\omega C_1 \omega_s^T}{\omega C_2 \omega_s^T} \tag{2}$$

Observe que $J(k\omega_s) = J(\omega_s)$ para todo $k \in \mathbb{R}$: podemos considerar que, escalando ω da forma que desejamos, $\omega C_2 \omega_s^T = 1$. O problema é então reduzido a maximizar ou minimizar o numerador da equação 2 sujeito a restrição $\omega C_2 \omega_s^T = 1$, que é chamado de quociente de Rayleigh, e pode ser resolvido pelo método do multiplicador de Lagrange:

$$L(\lambda, \omega_s) = \omega_s C_1 \omega_s - \lambda(\omega_s C_2 \omega_s - 1) \tag{3a}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \omega} = 0 \implies 2\omega^T C_1 - 2\lambda\omega^T C_2 = 0 \tag{3b}$$

$$C_1\omega = \lambda C_2 \omega_s \implies (C_2^{-1}C_1)\omega_s = \lambda\omega_s \tag{3c}$$

onde λ é o multiplicador de Lagrange. Observamos que ω_s deve ser um auto vetor da matriz $M = (C_2^{-1}C_1)$ para que tenhamos o critério atendido. O método do CSP então acaba por utilizar vários filtros espaciais w em uma mesma aplicação: montamos uma matriz de filtragem espacial $W^{n\times c}$, onde n é o número de filtros espaciais que queremos utilizar. A filtragem será feita na seguinte forma: $Y = WX$, com $Y^{n\times t}$.

Os filtros espaciais na matriz W_s são ordenados de acordo com os maiores autovalores λ correspondentes, devido ao fato de que quanto maior o autovalor associado aquele auto vetor, maior será a variância da classe 1 e menor será a variância da classe 2. Quando queremos utilizar n < c, devemos retirar os filtros de linhas intermediárias. A escolha dos

filtros espaciais para este trabalho é baseada no critério de entropia, o qual está definido em [9].

2.3 Extração de Características

Vários tipos de características podem ser extraídos de um conjunto de dados. Por se tratar de uma imagética motora, espera-se que a informação relevante para a classificação esteja na variância dos sinais após a transformação W. O cálculo do vetor de características é dado por:

$$f = \log\left(\frac{diag(YY^T)}{Tr(YY^T)}\right) \quad \textbf{(4)}$$

na qual *log* é o logaritmo natural, *diag* um operador que extrai a diagonal principal da matriz e *Tr* representa o traço da matriz. Tomando a diagonal principal da matriz de covariância do sinal transformado nos retorna um vetor cujas componentes são as variâncias de cada uma das dimensões do sinal. Este vetor é então utilizado como entrada para os algoritmos de classificação.

2.4 Linear Discriminant Analysis (LDA)

Neste trabalho foi utilizado o algoritmo LDA baseado no critério de Fisher, onde a separação de dois conjuntos de dados é medida por duas quantidades: a distância das médias dos conjuntos após a projeção, e a variância de cada conjunto de dados nesta nova dimensão. É considerado uma transformação linear aplicada ao vetor de características *f*:

$$y = \omega_L^T f \quad \textbf{(5)}$$

onde $y \in \mathbb{R}$ é a saída da transformação linear e $\omega_L^{n\times 1}$ é o vetor de pesos do algoritmo LDA. Queremos a distância entre as médias das classes após a transformação seja máxima e que a variância interna das classes seja mínima. Para isso, montamos o critério $J(\omega_s)$:

$$J(\omega_L) = \frac{\omega_L^T S_B \omega_L}{\omega_L^T S_W \omega_L} \quad \textbf{(6)}$$

na qual S_B é a matriz de espalhamento intercalasses e S_W é a matriz de espalhamento dentro das próprias classes. Após serem calculadas, temos que os filtros que satisfazem o critério são da forma da equação:

$$\omega_L = S_W^{-1}(m_1 - m_2) \quad \textbf{(7)}$$

Para utilizar este método LDA para casos multiclasses deve-se estudar referências contidas em [10].

2.5 Redes Neurais de Base Radial

Redes neurais de base radial (RBNN, do inglês) resolvem o problema de classificar padrões não linearmente separáveis de maneira híbrida **[11],** envolvendo dois estágios: o primeiro transforma o conjunto de dados por meio de uma função não linear, geralmente aumentando a dimensionalidade. Isso aumenta as chances de um par de classes se tornar linearmente separável. O segundo estágio, pressupondo que agora os conjuntos são linearmente

separáveis, aplica um vetor de pesos. Um vetor de características *f* é apresentado na camada de entrada, o qual é transformado através de funções não lineares de base radial na chamada camada oculta. Uma função comumente utilizada neste caso é uma gaussiana, conforme a equação 8:

$$\varphi_j(f) = exp\left(-\frac{1}{2\sigma_j^2}||f - c_j||^2\right) \quad \textbf{(8)}$$

A camada final da rede é linear: um vetor de pesos ω com componentes ω_R é aplicado ao sinal transformado φ, composto pelas funções de base radial ω_R , da forma da equação 9:

$$y = \sum_{j=1}^{N} = \omega_R \varphi_j(f) \quad \textbf{(9)}$$

na qual N é o número de centros escolhido pelo programador. A maneira ótima de determinar os pesos da rede é por mínimos quadrados, podendo ser feito de forma aproximada recursivamente, quando temos muitos exemplos de treinamento, ou por batelada, calculando os pesos em uma só equação, da forma da equação 10:

$$\omega = (\varphi^T \varphi)^{-1} \varphi^T Y_e \quad \textbf{(10)}$$

na qual φ é um vetor linha e Y_e é um vetor linha correspondendo às respostas para os exemplos de treinamento. Espera-se que interpolando os exemplos de treinamento após a transformação dada pela camada oculta, que a rede seja capaz de generalizar propriedades dos dados de treinamento e que possamos classificar exemplos fora deste conjunto com certa exatidão. A rede neural é um método que permite a abordagem multiclasse naturalmente, sendo a classificação da rede dada da seguinte forma: se temos um conjunto de m classes $C = \{1,2, \dots m\}$, o Y_e é construído de forma a cada resposta correspondente a cada classe seja o próprio número da classe. Após o treinamento, a classificação é dada pela equação 11:

$$\hat{c} = nearest_c(y) \quad \textbf{(11)}$$

onde y é a saída da rede definida na equação 11, $\hat{c}$ é a classe predita e $nearest_c$ é uma função que arredonda a entrada para o inteiro mais próximo pertencente ao conjunto C. A rede pode ser regularizada, a título de melhorar a capacidade de generalização. Sendo que, para este trabalho foram utilizadas técnicas de regularização na rede, como descritas em [11].

2.7 Medidas de Desempenho

Um importante problema é avaliar o desempenho de um sistema BCI. Para o caso *offline*, no qual estamos apenas testando a validade dos algoritmos utilizados, o foco se torna o sucesso da classificação: queremos saber se o sistema é capaz de traduzir os padrões criados pelo usuário em comandos corretos na saída. O modo mais simples de se fazer esse cálculo é utilizando a precisão, dada por n_c/N, na qual n_c é o número de exemplos de teste os quais o sistema classificou corretamente e N o número total de exemplos. O critério da precisão é um dos mais utilizados na área de sistemas BCI [2].

Outra forma de medir a performance de um sistema BCI é criando uma matriz de confusão [13], definida da seguinte forma: enumeramos primeiramente todas as possíveis classes ci tanto na primeira coluna quanto na primeira linha da matriz. Os elementos internos são dados da seguinte forma: o elemento eij em uma determinada linha i e coluna j é igual

ao número de exemplos da classe C_i que foram classificados como sendo da classe C_j. Os acertos do sistema estão então posicionados na diagonal principal da matriz, e os erros fora dela. É possível ainda perceber se o sistema tem algum tipo de bias para uma das classes. Podemos ter um exemplo no qual temos apenas as classes C_1 e C_2, cada uma com 10 exemplos, uma possível matriz de confusão é dada na tabela 1. No caso 8 exemplos da classe C_1 foram corretamente classificados como sendo da classe C_1 e os outros dois exemplos erroneamente foram classificados como classe C_2. Já para a classe C_2 temos 7 exemplos que o sistema classificou corretamente.

Tabela 1 – Um exemplo de matriz de confusão para duas classes

	C_1	C_2	Total
C_1	8	2	10
C_2	3	7	10
Total	11	9	20

A matriz de confusão nos dá mais informações sobre a performance do sistema, porém em testes complexos, nos quais temos vários sujeitos e classes possíveis, essas informações tornam-se mais difíceis de serem analisadas. Este é um motivo pelo qual o conceito de precisão ainda é mais utilizado. Quando temos um sistema operando online outras grandezas começam a ganhar importância. Mesmo que um sistema tenha uma taxa de classificação alta, é crucial que o resultado esteja disponível em um curto intervalo de tempo. Nesses casos uma medida de performance interessante é a Taxa de Transferência de Informação (do inglês, ITR). A ITR depende do número de classes existentes na aplicação, o tempo necessário para classificar os padrões e da precisão da classificação. A unidade de medida é bits por minuto [2].

Nesse trabalho, como consideramos um sistema *offine* e com vários sujeitos e classes, o critério da precisão é utilizado. Uma outra vantagem é a possibilidade de comparação com outras abordagens de resolução do problema existentes na literatura.

3. Resultados e Discussão

Esta seção tem como objetivo apresentar e discutir os resultados encontrados com os algoritmos implementados para cenários binários. Os algoritmos foram treinados utilizando a primeira sessão de ensaios como conjunto de treinamento e a segunda sessão como conjunto de validação.

Na tabela 2 temos os melhores resultados obtidos a partir da utilização do CSP clássico e do método de classificação LDA. São considerados todos os 9 indivíduos (I01, I02, ..., I09) do conjunto de dados, e todas as 6 combinações de classes possíveis. A classe “E” corresponde à mão esquerda, “D” à mão direita, “P” à imaginação dos pés e “L” da língua. Todos os sinais foram filtrados de 8 a 30Hz, e a janela de sinais considerada é do 4° ao 6° segundo do ensaio. O número de filtros utilizados no algoritmo CSP é 4, sendo os dois filtros com maiores autovalores e os dois com menores. A média das médias das taxas de classificação, utilizada como resultado principal, é de 80,76% de precisão. Os resultados são todos referentes ao conjunto de validação. Alguns indivíduos visivelmente geram padrões mais claros e fáceis de serem detectados, como por exemplo o indivíduo 1, o qual se obteve uma média de 90,86% de classificação correta. Outros indivíduos já não geram padrões tão

fáceis de serem detectados, talvez por falta de treinamento, diferenças neurofisiológicas no cérebro ou outros fatores.

Outro fato que pode-se perceber é a maior facilidade de se separar algumas combinações de classes em relação a outras, sendo que a dificuldade maior apresentou-se na distinção entre mãos direita e esquerda (classes 1 e 2) e entre pés e língua (classes 3 e 4). Isso se deve a vários fatores, um dos deles sendo provavelmente a diferença entre as localizações das fontes cerebrais associados às diferentes tarefas estarem mais próximas ou mais afastadas.

Tabela 2 – Resultados para casos binários utilizando os algoritmos CSP e LDA.

Taxa de Acerto (%)								
	D vs E	D vs P	D vs L	E vs P	E vs L	P vs L	Média	Desvio
I01	84,72	95,83	94,44	96,53	98,61	75,00	90,86	9,15
I02	60,42	77,78	73,61	82,64	72,92	79,86	74,54	7,84
I03	91,67	95,14	96,53	86,11	89,58	75,00	89,00	7,82
I04	71,53	74,31	84,72	86,81	86,11	59,72	77,20	10,72
I05	55,56	58,33	65,28	59,03	71,53	68,75	63,08	6,39
I06	60,42	69,44	65,28	68,06	72,22	75,00	68,40	5,15
I07	71,53	95,14	92,36	97,22	94,44	80,56	88,54	10,21
I08	94,44	90,97	92,36	83,33	85,42	84,72	88,54	4,62
I09	88,19	95,14	96,53	75,00	77,78	87,50	86,69	8,80
Média	**75,39**	**83,56**	**84,57**	**81,64**	**83,18**	**76,23**	**80,76**	**3,96**
Desvio	14,79	13,98	13,08	12,52	10,06	8,40	10,26	

Na Tabela 3 tem-se resultados semelhantes quando se utiliza a rede neural de base radial como algoritmo de classificação. O mesmo número de filtros no algoritmo CSP foi utilizado e o sinal foi filtrado na mesma banda. O número de centros utilizados na rede foi 6, o parâmetro de regularização 10^{-4} e a constante de espalhamento 1 (ver [11] para mais detalhes). A média das médias foi de 79,85%. É interessante como a média dos indivíduos e de cada combinação de classes também é próxima, evidenciando uma forte relação entre o tipo de classes que queremos distinguir, a capacidade do indivíduo de gerar padrões detectáveis com o sucesso da classificação.

Tabela 3 – Resultados para casos binários utilizando os algoritmos CSP e RBNN.

Taxa de Acerto (%)								
	D x E	D x P	D x L	E x P	E x L	P x L	Média	Desvio
I01	81,25	93,06	96,53	96,53	98,61	78,47	90,74	8,66
I02	54,86	77,78	73,61	82,64	74,69	88,89	75,58	11,53
I03	92,36	95,83	96,53	92,36	95,14	70,83	90,51	9,80
I04	70,14	69,44	86,11	91,67	73,61	64,58	75,93	10,59
I05	51,39	70,83	66,67	52,78	54,17	66,67	60,42	8,55
I06	62,50	68,06	59,72	62,50	70,14	65,97	64,81	3,92
I07	64,58	94,44	87,50	97,92	95,83	80,56	86,81	12,62
I08	94,44	88,19	83,33	80,56	82,64	81,25	85,07	5,32
I09	88,89	90,28	98,61	84,72	86,81	83,33	88,77	5,46
Média	**73,38**	**83,10**	**83,18**	**82,41**	**81,40**	**75,62**	**79,85**	**4,25**
Desvio	16,35	11,51	13,86	15,44	14,52	8,79	11,32	

Na tabela 4 temos a precisão obtida para o caso multiclasse, utilizando várias variações e combinações dos algoritmos de pré-processamento e tradução. Para o CSP por diagonalização conjunta (JAD) foram utilizados todos os 22 filtros, já para a abordagem Um Conta Todos foram utilizados 12 filtros para cada uma das classes (totalizando 48 filtros). Já na rede neural utilizamos 50 e 150 centros, respectivamente, com os mesmos outros parâmetros do caso binário. O algoritmo com maior taxa de classificação é quando utilizamos CSP. "Um Contra Todos" e o LDA "Um Contra Todos" também, com 54,9% de acerto. O caso multiclasse é visivelmente mais difícil de tratar do que o binário, porém taxas em torno de 70% são passíveis de serem obtidas, como demonstra os resultados do sujeito 1. Com alguns dias de treinamento um sujeito pode gerar padrões possíveis de serem classificados com altas taxas de sucesso.

Um fato interessante é a taxa de sucesso inferior que a rede neural obteve neste caso. A taxa está acima da taxa de decisão aleatória de 25%, porém abaixo do método LDA. Acredita-se que este problema não é devido ao método em si, mas devido à falta de metodologia para definir os parâmetros da rede: quando temos o LDA não precisamos escolher parâmetros, pois a solução é fechada. No caso da rede vários parâmetros como número de centros, parâmetros de regularização, tipo de espalhamento e constante de espalhamento estão presentes. Definir uma metodologia para escolher estes parâmetros possivelmente irá melhorar o desempenho da rede.

Tabela 4 – Resultados para o caso multiclasse utilizando os diversos algoritmos abordados no trabalho.

CSP	**JAD**		**Um vs Todos**		**JAD**	**Um vs Todos**
LDA	**Um vs Um**	**Um vs Todos**	**Um vs Um**	**Um vs Todos**	**RBNN**	
1	56,94	53,82	61,81	68,40	39,24	52,78
2	32,64	37,15	45,14	50,35	26,74	35,07
3	59,72	65,28	62,15	63,54	31,60	45,14
4	46,53	46,53	48,61	48,61	35,42	38,89
5	31,94	24,65	37,60	31,94	27,43	25,35
6	36,46	31,60	43,06	44,79	31,60	29,51
7	44,79	52,08	62,50	62,50	28,13	44,79
8	58,33	65,63	57,64	60,42	26,39	33,68
9	64,24	64,93	60,76	63,89	21,18	26,39
Média	**47,96**	**49,07**	**53,24**	**54,90**	**29,75**	**36,84**
Desvio	12,385	15,289	9,702	11,832	5,371	9,34

Quando comparamos com outros autores, os resultados se mostram novamente satisfatórios. Em [14] temos o mesmo conjunto de dados e a utilização de SVM para classificação com CSP JAD para pré-processamento, obtendo uma taxa média de 53,6% no melhor caso, ligeiramente abaixo da melhor taxa de classificação obtida com as nossas implementações.

Em [15] temos a utilização de componentes independentes (ICA) em conjunto com SVM para classificação. O método alcançou em torno de 33% de classificação correta, um pouco abaixo da nossa implementação da rede neural. Em [16] temos uma taxa média de 69,56%, utilizando CSP com um método de vizinhos mais próximos para classificação.

4. Conclusões

O presente trabalho se mostrou um exercício completo no sentido de se entender o problema de sistemas BCI, estudar suas características e possíveis soluções e implementá-las para testar os algoritmos em dados reais. Os resultados foram condizentes com os existentes na literatura para métodos clássicos de resolução do problema. Além disso, o método de classificação via RBNN, ainda pouco difundido na área de sistemas BCI, foi utilizado e se mostrou promissor, podendo render resultados ainda melhores com uma escolha mais refinada de parâmetros do sistema. Espera-se que a classificação dos sinais de EEG via RBNN tenha desempenho superior ao método via LDA em um cenário multiclasse, não abordado neste trabalho. Trabalhos futuros podem utilizar outras faixas de frequências ou até outros métodos de decomposição de sinais em componentes frequências podem ser estudados. Além de implementar outros métodos para a filtragem dos sinais de EEG, como por exemplo, o Wavelets.

Uma visão de trabalho futuro seria implementar a etapa de aquisição de dados com dados próprios dos autores através de Hardwares de aquisição como o OpenBCI.

5. Referências

[1] K. K. A. Yuanqing Li and C. Guan, Brain-computer interfaces: Revolutionizing human - computer interaction, ch. 17 - Digital Signal Processing and Machine Learning, pp. 311 - 336. Springer Science & Business Media, 2010.

[2] B. Graimann, B. Z. Allison, and G. Pfurtscheller, Brain-computer interfaces: Revolutionizing human-computer, ch. 1 - A Gentle introduction and ch.2 – Brain Signals for Brain-Computer Interfaces, pp. 16 - 60. Springer Science & Business Media, 2010.

[3] S. Sanei and J. A. Chambers, EEG Signal Processing, ch. 1 - Introduction to EEG, pp. 25 - 44. John Wiley & Sons, pp. 25 - 45, 2004, 2013.

[4] H.-J. Hwang, K. Kwon, and C.-H. Im, “Neurofeedback-based motor imagery training for brain-computer interface (bci),” Journal of neuroscience methods, vol. 179, no. 1, pp. 150 - 156, 2009.

[5] “Eeglab, an open source environment for electrophysiological signal processing.” Swartz Center for Computational Neuroscience, http://sccn.ucsd.edu/eeglab/, April 2015.

[6] C. Brunner, R. Leeb, G. Müller-Putz, A. Schlogl, and G. Pfurtscheller, “Bci competition 2008-graz data set a,” Institute for Knowledge Discovery (Laboratory of Brain-Computer Interfaces), Graz University of Technology, pp. 136 - 142, 2008.

[7] F. Lotte and C. Guan, “Regularizing common spatial patterns to improve bci designs: unified theory and new algorithms,” IEEE Transactions on biomedical Engineering, vol. 58, no. 2, pp. 355 - 362, 2011.

[8] H. Ramoser, J. Muller-Gerking, and G. Pfurtscheller, “Optimal spatial filtering of singletrial eeg during imagined hand movement,” IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering, vol. 8, no. 4, pp. 441 - 446, 2000.

[9] M. Grosse-Wentrup and M. Buss, “Multiclass common spatial patterns and information theoretic feature extraction.,” IEEE transactions on bio-medical engineering, vol. 55, pp. 1991 - 2000, Aug. 2008.

[10] C. Bishop, Pattern recognition and machine learning, vol. 4, ch. 4 - Linear Models for Classification, pp. 201 - 218. springer New York, 2006.

[11] S. Haykin, Neural networks and learning machines, vol. 3, ch. 5 - Kernel Methods and Radial-Basis Function Networks, pp. 261 - 298. Pearson Education Upper Saddle Rive, 2009.

[12] G. Dornhege, J. del R Millán, T. Hinterberger, D. McFarland, and K. Muller, "Evaluation criteria for bci research," 2007.

[13] S. R. Liyanage, J.-X. Xu, C. Guan, K. K. Ang, and T. H. Lee, "Eeg signal separation for multi-class motor imagery using common spatial patterns based on joint approximate diagonalization," in The 2010 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), pp. 1 - 6, IEEE, 2010.

[14] T. M. Salih and O. Hamid, "Discrimination of four classes in brain computer interface based on motor imagery," in 2013 International Conference on Computing, Electrical and Electronics Engineering (ICCEEE), pp. 418 - 422, IEEE, 2013.

[15] C. Liu, H. Wang, and Z. Lu, "Eeg classification for multiclass motor imagery bci," in Control and Decision Conference (CCDC), 2013 25th, pp. 4450 - 4453, IEEE, 2013.

Engenharia Sanitária e Ambiental

ACIDEZ ATMOSFÉRICA: UM ESTUDO DE CASO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA DO CENTRO CULTURAL DA VILA PERMANENTE – TUCURUÍ/PA

Denize Mendes de Castro [1]; Erlen Freitas Furtado [2]; Ingrid Luna Baia Viana[3]; Jamile Caroline Moreira Batista[4]; Juliana Melo de Sousa[5]; Raissa Sousa Costa[6]; Rangel Cavalcante Santos[7]; Sávia Maria Costa Pereira[8].
Drª Josenaide Pereira do Nascimento[9].

(1) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; denizecastro18@gmail.com; (2) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (3) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (4) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (5) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (6) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (7) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (8) Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; (9) Professor Adjunto; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará.

RESUMO Por meios alternativos, mediu-se o nível de acidez atmosférica da cidade de Tucuruí-PA. Para tal, foi coletado amostras de água da chuva de um captador local, onde em laboratório utilizou-se dois métodos experimentais, a Titulometria de Neutralização que determinará o valor do pH, e o Teste de Alcalinidade, necessário para medir o nível de basicidade do líquido, que no caso deste experimento, serviu para confirmar o pH encontrado. A partir dos dados obtidos, com este estudo determinaremos o grau de poluição atmosférico e correlacionaremos com o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Acidez atmosférica; água da chuva; poluição; pH; meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A água da chuva apresenta caráter levemente ácido devido, principalmente, à presença de ocorrências naturais de compostos de enxofre, de nitrogênio e de dióxido de carbono no ar. No entanto, em virtude da industrialização e urbanização desenfreada, determinações dos níveis de acidificação e alterações na composição química da água da chuva têm sido preocupantes.

Sendo assim, analisaram-se os índices de acidez atmosférica coletando amostras de um captador de água da chuva localizado no Centro Cultural da Vila Permanente, no município de Tucuruí – Pará, para determinação do pH, do qual de acordo com a resolução do CONAMA 357, de março de 2005, possui um padrão aceitável de qualidade entre 6,0 e 9,0, o que permitirá a determinação do índice de poluição local, a fim de monitorar e preservar a biodiversidade dos organismos e a qualidade de vida.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se o método de titulação por volumetria de neutralização com a solução padrão de NaOH a concentração de 0,005 mols/L, com o indicador fenolftaleína. A escolha do indicador foi realizada através do teste de acidez mineral livre, a qual observou-se que a solução contendo água da chuva e indicador alaranjado de metila apresentou uma coloração amarelada, demonstrando teste positivo para acidez mineral livre. Dessa forma, escolheu-se o indicador de fenolftaleína para a realização das titulações.

A posteriori, deu-se início ao processo de Titulometria de Neutralização, nesta etapa preparou-se a solução padronizada de NaOH 0,005 mol/L. Separou-se 100 mL de água da chuva com 04 gotas do indicador fenolftaleína. A partir disso, deu-se início ao processo de titulação até que fosse perceptível o ponto de viragem e, por fim, o ponto de equivalência, observando sempre o volume utilizado. Foram realizadas 09 replicatas, onde duas foram descartadas por apresentarem dados incompatíveis.

Por fim, realizou-se o Teste de alcalinidade separando 50 mL de amostra de água da chuva em um béquer com 03 gotas da solução contendo os indicadores vermelho de metila e verde de bromocresol. Feito isto, deu-se início o processo de titulação, sendo a solução de H_2SO_4 0,02 N o titulante. Repetiu-se o processo de titulação 03 vezes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 6 — Dados coletados no experimento

Número de Titulações	Ponto de Equivalência (mL)
1°	3,6
2°	3,9
3°	3,6
4°	3,6
5°	3,7
6°	3,5
7°	3,5
Média	**3,63**

Fonte: Elaborado pelos autores.

1º Cálculo da solução-padrão:

$$C_i \cdot V_i = C_p \cdot V_f \rightarrow 0{,}1 \times 5x10^{-3} = C_p \, x \, 0{,}1 C_p = \frac{0{,}1 \, x \, 5x10^{-3}}{0{,}1} C_p = \frac{5x10^{-4}}{0{,}1}$$

$$\boldsymbol{C_p = 5x10^{-3} mol/l}$$

2° Cálculo do número de mols das substâncias-padrão (n_p) que foram adicionadas na reação:

$n_p = C_p \,.\, V_p \rightarrow n_p = \left(5x10^{-3}\frac{mol}{l}\right) x\ (3{,}63x10^{-3}\ l)$
$\boldsymbol{n_p = 18{,}15x10^{-6}\ mol\ de\ {}^{-}OH}$

3° Cálculo do número de mols de analito (n_a) que reagiram com padrão**:**
$1OH^- + 1H^+ = 1H_2O$
$\boldsymbol{n_a = n_p = 18{,}15x10^{-6}\ mol\ de\ H^+}$

4° Cálculo da concentração do analito no caso, H^+ e pH:
$C_a = \frac{n_a}{V_a} = \frac{18{,}15x10^{-6}\ mol\ de\ H^+}{0{,}1\ l} \rightarrow C_a = 18{,}15x10^{-5}\ mol\ l^{-1} = H^+$
$pH = -log\ H^+ \rightarrow pH = -log(\ 18{,}15x10^{-5})$
$\boldsymbol{pH = 3{,}741123371}$

Após a coleta dos dados, tirou-se a média dos volumes obtidos referentes ao ponto de equivalência (apresentados na tabela 1) para então efetuar os cálculos, uma vez que o objetivo principal foi registrar, por meio da titulação, qual é o pH da amostra da água coletada. Consequentemente, chegou-se ao resultado do pH ≅ 3,74; caracterizando a água da chuva como ácida. Para um resultado mais preciso foi realizado o teste de alcalinidade com a mesma amostra de água, com isso, observou-se que a substância não apresentou a coloração rósea que indicaria a basicidade da amostra, logo, como o ponto desejado não foi obtido, concluiu-se que a água realmente encontra-se ácida, o que confirma o resultado do pH encontrado.

De acordo com a resolução n° 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), o valor do pH pertencente a essa água não se introduz em nenhuma das condições de qualidade da água apresentadas na resolução; pois, independente da classe das águas doces, o pH deve estar entre 6,0 a 9,0 (Seção II, art. 14 ao 17) não podendo ser utilizada nem para fins da classe menos requisitada (classe IV), não atendendo aos padrões exigidos para fins de uso humano.

Outrossim, ao que diz respeito à resolução n°430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes, apresenta-se em sua Seção II, art. 16, inciso I, que as condições de lançamento de efluentes diretamente no corpo receptor devem atender ao padrão de pH entre 5,0 a 9,0; logo, fazendo-se uma breve comparação com o pH da água analisada, conclui-se que a mesma nem está próxima ao padrão exigido para despejo em um corpo receptor para efluentes, sendo ‘efluentes’ o "termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos." (Resolução CONAMA 430/2011, Capítulo I, Art. 4°, Inciso V). Além disso, na Seção II, Art. 18 da mesma resolução, afirma que "o efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos

tóxicos nos organismos aquáticos no corpo receptor"; ressaltando-se que a ANA (Agência Nacional de Águas) confirma que o pH pode contribuir para o aumento de substâncias tóxicas no meio aquático, tais como metais pesados.

O nível de pH determinado em 3,74 poderia estar relacionado ao fato da área situada próxima ao ponto de coleta ser urbanizada, com grande tráfego de veículos, presença de queimadas oriundas do período quente e processos antrópicos até a data de coleta da água em 11/10/2018, que podem modificar esse pH, tornando-o ácido, podendo causar dano ao meio e qualidade de vida por indicar um alto grau de poluição.

CONCLUSÃO

É relevante destacar que os índices de acidez constatado no reservatório pode sofrer influência direta de materiais como amianto de telhas, calhas, ou mesmo a periodicidade de limpeza, uma vez que não seja feito uma higienização adequada de calhas e reservatórios, poderá haver um excesso de matéria orgânica, que ao entrar em decomposição consome o oxigênio e libera íons H^+, o que influenciará diretamente no pH da amostra, podendo caracterizá-la com algum índice de contaminação. Portanto, reconhece-se que há fatores influenciando a acidez da água coletada no reservatório da cidade de Tucuruí-PA, sendo necessário que haja estudos mais detalhados, afim de melhorar os resultados já obtidos e assim afirmar a real situação do nível de poluição local com precisão.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUA (ANA). **Indicadores de Qualidade.** Disponível em: < http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua/indicadores-de-qualidade>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

COELHO, Érico Emílio. **Análise da acidez da chuva no município de Goiânia.** Goiânia, 2004.

DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE (MDA). **Legislação – Resolução CONAMA 357/05.** Disponível em: <http://www.meioambiente.ufrn.br/ete/?p=340>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE (MDA). **Legislação – Resolução CONAMA 430/11.** Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

Engenharia Sanitária e Ambiental

AVALIAÇÃO DA ALCALINIDADE TOTAL DE ÁGUAS CONSUMIDAS ORIUNDAS DE FONTES NATURAIS NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ – PA

Bianca Tereza Rodrigues1; Bruna Mariana Furman Brauna2; Caio Yan Porfirio de Brito³; Cleriston Levy Wanzeler Ranieri4; Eduarda Silva de Sousa5; Paulo Victor Correa Rosa6; Tamires Costa de Aguiar7; Wesley Jordan da Silva Espindola8; Josenaide Pereira do Nascimento9.

(1) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí; Tucuruí, Pará; biancatereza60@gmail.com); (2) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (3) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (4) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (5) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (6) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (7) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (8) (Discente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí); (9) (Docente; Universidade Federal do Pará – Campus Tucuruí).

RESUMO.
A água é um tema extremamente relevante e complexo, com diversos estudos existentes acerca de seus critérios de qualidade, pois se trata de uma substância essencial para vida na terra. Um destes parâmetros estudados é a alcalinidade total, que consiste no somatório das concentrações de bicarbonatos, hidróxidos e carbonatos, ou seja, diferentes substâncias existentes no âmbito aquático que são indicadas em termos de carbonato de cálcio. Conforme o valor de alcalinidade total, caracteriza-se a capacidade da água de neutralizar ácidos e a vulnerabilidade de mudança do seu pH. Este trabalho apresenta uma avaliação deste parâmetro em duas amostras de águas coletadas de fontes naturais, ambas usadas para o consumo pela população no município de Tucuruí – PA. Utilizou-se o método de titulação por volumetria de neutralização a fim de mensurar a estabilidade desses recursos hídricos. Os resultados obtidos foram preocupantes, pois os valores de alcalinidade total foram de 8mg/L e 22mg/L respectivamente, ficando a baixo do parâmetro aceitável para a maioria das águas naturais (entre 30 e 500 mg/L de CaCO3) de acordo com dados da literatura. Observou-se que a baixa alcalinidade das águas avaliadas a torna suscetível a um elevado potencial hidrogeniônico, sendo assim pode-se classificá-las com um grau elevado de decomposição de matéria orgânica.

PALAVRAS-CHAVE: Alcalinidade; Água; Tucuruí.

INTRODUÇÃO

A água é um dos mais importantes elementos que compõem todas as formas de vida da Terra (MEDEIROS, 2005). Segundo Oliveira (2007), existem impurezas presentes nas águas com a capacidade de neutralizar certa quantidade de ácidos, tais impurezas caracterizam a alcalinidade encontrada nas águas.

O estudo da alcalinidade torna-se importante, pois conforme a FUNASA (2006), utiliza-se a alcalinidade para estabelecer o teor de dosagem dos produtos químicos utilizados

no processo de tratamento de água. Ainda, segundo exposto por Baird (2002), a alcalinidade está diretamente relacionada ao grau de decomposição da matéria orgânica.

Quando a alcalinidade se encontra fora do nível ideal, esta pode indicar um elevado processo de decomposição que influencia diretamente no oxigênio dissolvido no meio, resultando em um desequilíbrio ambiental.

O presente trabalho possui como objetivo avaliar a alcalinidade total nas amostras de água utilizadas para consumo oriundas de fontes naturais no município de Tucuruí-PA.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas principais: 1) Coleta em campo de 2 amostras de águas, sendo uma localizada em um poço no bairro Jardim Marilucy e outra em uma bica no bairro Jaqueira, ambos localizados no município de Tucuruí-PA. 2) Avaliação e organização de dados referentes a alcalinidade e o pH nas amostras, obtidos por métodos experimentais em laboratório.

Inicialmente, houve a coleta das amostras de locais os quais servem para o abastecimento de água para a comunidade local. Na segunda etapa foi realizado o experimento de titulação por volumetria de neutralização. Ainda durante a segunda etapa do trabalho, determinou-se a alcalinidade total a partir da titulação com ácido sulfúrico (H_2SO_4 0,02N) de 50,0 mL da amostra de água com a utilização do indicador misto de verde de bromocresol/vermelho de metila, que garante a viragem de cor em uma solução levemente ácida, já para determinar o pH das amostras, utilizou-se do titulante hidróxido de sódio (NaOH 0,05N) e o indicador fenolftaleína. A partir do volume gasto dos titulantes, calculou-se a alcalinidade total a partir da equação 1 e o pH obtido pela equação 2, respectivamente:

- $\text{Alcalinidade total em mg/L de CaCO3} = \text{V x 20}$ (1)
- $C_i \,.\, V_i = C_p \,.\, V_f$ (2.1)
- $C_{p\,(mol/\,L^{-1})} = \frac{n_p}{V_p} \therefore n_p = C_p V_p$ (2.2)
- $n_a = n_p$ (2.3)
- $C_{A\,(mol/L^{-1})} = \frac{n_A}{V_A}$ (2.4)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de alcalinidade total das águas avaliadas, organizando os resultados obtidos das diferentes amostras e que estão representados nas Tabela 1 e 2.

Tabela 1 – Dados de alcalinidade total da amostra coletada do poço no bairro Jardim Marilucy.

TITULAÇÃO COM ÁCIDO SULFÚRICO		
Número de Titulações	**Volume Gasto de H2SO4 (mL)**	**Alcalinidade total mg/L**
1°	0,7	14
2°	0,4	8
3°	0,3	6
4°	0,2	4
5°	0,6	12
6°	0,3	6
7°	0,3	6
Média	**0,4**	**8**

Fonte: Autoral

Tabela 2 – Dados de alcalinidade total da amostra coletada na bica do bairro da Jaqueira.

TITULAÇÃO COM ÁCIDO SULFÚRICO		
Número de Titulações	**Volume Gasto de H2SO4 (ml)**	**Alcalinidade total mg/L**
1°	1,1	22
2°	1,2	24
3°	1,15	23
4°	1,15	23
5°	1	20
6°	1	20
7°	1,1	22
Média	**1,1**	**22**

Fonte: Autoral

A partir do comparativo dos dados obtidos dos experimentos, notou-se diferentes valores de alcalinidade nas duas amostras coletadas, sendo ambos abaixo do esperado normal conforme parâmetros da maioria das águas naturais, despertando atenção para o resultado extremamente baixo na amostra coletada do poço no bairro Jardim Marilucy. Em relação a bica do bairro da Jaqueira, sabe-se que passa por um mínimo tratamento, fator que pode colaborar para o resultado mais próximo do regular. A respeito do pH, conforme a tabela 3, há uma coerência de acidez nas amostras, tendo em vista os valores de alcalinidade total determinados em experimento.

Tabela 3 – Dados referentes ao pH das amostras coletadas.

		Avaliação de pH	
Amostra	**pH**	**Classificação**	**Valor recomendado**
Poço	3,1	Ácida	6,0 - 9,0
Bica	3,17	Ácida	6,0 - 9,0

Fonte: Autoral

Vale ressaltar que um breve teste com o indicador metilorange foi realizado nas amostras, a fim de verificar se possuíam possíveis poluentes, obtendo-se a cor amarelada na solução, sendo assim, atestando negativo para este parâmetro de poluição e confirmando taxa de acidez.

CONCLUSÃO

Os valores de alcalinidade encontrados demostraram uma baixa alcalinidade, sendo que na amostra do poço notou-se uma maior vulnerabilidade a alterações de pH. Isto posto, os valores obtidos de alcalinidade total de $CaCO_3$ mg/L, estão abaixo do intervalo de alcalinidade da maioria das águas naturais com valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de $CaCO_3$ (MORAES, 2008 apud COELHO et al, 2015). No que diz respeito ao nível de pH das amostras, foram considerados baixos que, em consequência, apresentando uma elevada acidez com uma baixa capacidade de tamponamento e, além disso, ambas as amostras apresentaram valores abaixo dos padrões de potabilidade estabelecidos pela resolução 357/2005 (CONAMA, 2005).

Dessa forma, é importante salientar que para uma melhor avaliação, faz-se necessário uma abordagem mais sucinta a respeito dos parâmetros de qualidade das águas, assim como um estudo considerando a ocupação socioespacial no entorno das áreas de coleta.

REFERÊNCIAS

BAIRD, Colin. **Química Ambiental.** 2ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. Rocha, J.C.; Rosa, A.H.; Cardoso, A.A. 2004. Introdução a Química Ambiental. Editora Bookman, Porto Alegre.

COELHO, et al. **Análise de alcalinidade total e concentração de carbono inorgânico em trechos urbanos de rios: o exemplo do rio santa rita, região sudoeste da Bahia.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre, 2015.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução 357. Classificação das águas, de 17 de março de 2005, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31. Mar. 2005. Seção 1.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2 ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p. Disponível em:<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018

MEDEIROS, S.B.de. **Química Ambiental.** 3ed. Revista e ampliada, impressão Copysim. Recife, 2005.

OLIVEIRA, Aline Maxiline Pereira. **Alcalinidade e dureza das águas.** São Paulo, 2007. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2018.

AVALIAÇÃO DO TEMPO DE REVERBERAÇÃO EM SALAS DE AULA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – CAMPUS BELÉM

Gerardo Alves Nogueira Braga Neto[1]; Gabriel Soares Quixaba[2]; Jeferson de Oliveira Bezerra[3]; Leandro Augusto do Nascimento Gomes[4]; Sérgio de Souza Custódio Filho[5]; Alexandre Luiz Amarante Mesquita[6]; Gustavo da Silva Viera de Melo[7].

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; gerardo-nogueira@hotmail.com; (2) Estudante; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; (3) Estudante; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; (4) Estudante; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; (5) Professor; Universidade Federal do Pará; (6) Professor; Universidade Federal do Pará;(7) Professor; Universidade Federal do Pará.

RESUMO: Para um processo de ensino/aprendizagem adequado as salas de aula necessitam ter um conforto acústico adequado. O tempo de reverberação (TR) é um parâmetro acústico muito utilizado para a avaliação de uma sala. Tempos de reverberação altos em salas de aula interferem na inteligibilidade da palavra falada, prejudicando os ouvintes (alunos) e palestrantes (professores). Esse trabalho propôs realizar uma avaliação acústica das salas de aula de cinco edificações da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus Belém, segundo a norma internacional de desempenho ANSI S12.60. Para tanto foram realizados medições de TR segundo a norma de procedimento ISO 3382. Os resultados obtidos nos alertam para uma falta de preocupação ao atendimento as normas de acústicas na concepção e execução de projetos de salas de aula, o que acaba por prejudicar a acústica desses ambientes.

Palavra-chave: Avaliação, Tempo de Reverberação, Salas de aula, UFPA.

1. INTRODUÇÃO

Para favorecer o processo de ensino/aprendizagem faz-se necessário uma sala de aula com os parâmetros acústicos adequados, dentre eles o tempo de reverberação (TR) de um recinto. Esse parâmetro está intimamente ligado com o nível inteligibilidade do ambiente (NIC), logo em uma sala de aula com o TR elevado não há uma comunicação eficiente entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos, prejudicando assim a transmissão do conhecimento.

As condições acústicas inadequadas de um recinto podem afetar significativamente a inteligibilidade da comunicação verbal. Evidenciam-se inúmeros casos de aparecimento de problemas no aparelho fonador de professores, ao longo dos anos, pela necessidade de falar em uma intensidade mais alta, com o objetivo de se fazer entender pelos alunos no ambiente de ensino (HODGSON; WONG, 2009).

Tendo em vista os malefícios de uma qualidade acústica pobre em ambientes destinados a pesquisa e ensino, e a importância que eles possuem , foi realizada, por meio

de ensaios, uma

avaliação do tempo de reverberação em salas de cinco prédios da UFPA – Campus Belém.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes equipamentos expostos na Figura 1: Analisador do nível de pressão sonora (NPS) tipo 2260, Calibrador tipo 4231, Microfone do tipo campo difuso tipo 4189, Pré-amplificador tipo 2716, Fonte dodecaédrica tipo 4296.

Figura 1. (a) Medidor de Pressão sonora e microfone; (b) Calibrador; (c) Pré-amplificador; (d)
Fonte sonora.

O método experimental utilizado para a obtenção do TR e foi o do ruído interrompido. Ele consiste em emissões de ruído rosa por uma fonte sonora, entrecortadas por um espaço de tempo. Assim, o analisador de NPS irá fazer a média de várias curvas de decaimento sonoro, obtendo no final uma única curva de decaimento da energia sonora, com a qual é determinado o tempo de reverberação.

Figura 2. Medições de TR : a) Sala de aula de Engenharia Naval; b) Sala de aula do Pós graduação do ITEC.

O procedimento para as medições foi baseado na norma ISO 3382-1 de 2009. Segundo tal 3 norma, para a medição do tempo de reverberação devem ser usadas no

mínimo três posições de fonte sonora, com 1,50m de distância em relação ao piso.

É necessária a utilização de no mínimo duas posições de medidor de NPS a uma altura de 1,20m do piso com uma distância entre si de, pelo menos, 2,00m e não devendo estar muito próximos das fontes sonoras, respeitando uma distância mínima de 1,50m. Além disso, o medidor deve ser locado em posições que provavelmente o receptor estaria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios estão expostos na Figura 3 abaixo.

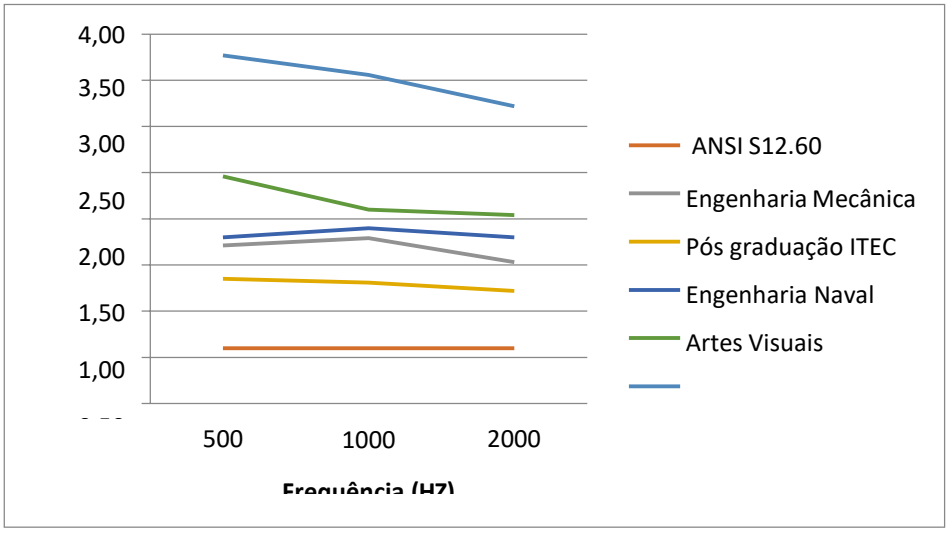


Figura 3. Resultados de TR comparados a norma.

A norma ANSI S12.60 estipula que salas de aula apresentem TR em torno 0,6 segundos nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz. Nota-se que para todas as salas estudadas o TR está acima do valor estipulado por norma, chegando a possuir uma diferença máxima e mínima de respectivamente 3,17 e 0,62 s.

Os altos valores de tempo de reverberação encontrados estão associados a um projeto arquitetônico falho, tendo em vista que em todas as salas estudadas foram utilizados diversos elementos reflexivos em detrimento de materiais acústicos, como forro de gesso liso ao invés de forro de gesso perfurado.

4. CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos nota-se que há uma deficiência acústica grande na acústica das salas de aula avaliadas. Isso pode gerar danos no processo de ensino-aprendizagem.

Para a correção acústica de recintos reverberantes já construídos, são geralmente

utilizados painéis de absorção sonora industriais presentes no mercado, como, o Decoursound, feito a partir da lã de vidro e espumas de poliuretano. Segundo Bastos (2009), dispositivos acústicos como painéis, barreiras, etc., quando de alta eficiência, geralmente, são de custosa aquisição, tornando, em muitas vezes, inviável a sua utilização, principalmente, por empresas de pequeno porte e orçamento limitado. Assim, soluções alternativas, a começar por novos materiais, que sejam menos custosos e possuam desempenho satisfatório surgem como uma ótima opção caso propostas tradicionais sejam inviabilizadas devido ao custo.

Uma solução alternativa para o tratamento acústico das salas de aula estudadas é a aplicação de painéis fono-absorventes feitos de fibras naturais encontradas na região amazônica como coco e açaí. Painéis feitos dessas fibras já foram amplamente estudados e possuem viabilidade para utilização.

5. REFERENCIAS

AMERICAN NATIONAL STANDARD. ANSI S12.60: acoustical performance criteria, design requirements, and guidelines for schools. Accredited Standards Committee S12, Noise. Standards Secretariat Acoustical Society of America, Melville, NY: American National Standards Institute. 2002.

HODGSON, M.; WONG, G. Ray-tracing prediction of optimal conditions for sppech in realistic classrooms. Applied Acoustics. v. 70, p. 915-920. 2009.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STARDARDIZATION - ISO 3382 - 1: 2009 -

Acoustics -- Measurement of room acoustic parameters -- Part 1: Performance spaces, 2009.

Engenharia Mecânica

CURSO DE SOLIDWORKS – DESENVOLVIMENTO DE DESENHOS 2D E 3D PARA DISCENTES DE ENGENHARIA E DO ENSINO MÉDIO

Rodrigo Ribeiro Santos[1]; Jaqueline Silva de Oliveira[2]; Lucas de Souza Araújo Marques[3]; Natalia Carvalho do Nascimento[4]; Sarah Fabiana Brasil Pereira[5]; Pablo Edson Souza de Oliveria[6]; Philipe William Silva dos Santos[7]. Paulo Cordeiro Machado[8].

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; rodrigo07.ribeiro@gmail.com; (2) Estudante; Universidade Federal do Pará; (3) Estudante; Universidade Federal do Pará; (4) Estudante; Universidade Federal do Pará; (5) Estudante; Universidade Federal do Pará; (6) Estudante; Universidade Federal do Pará; (7) Estudante; Universidade Federal do Pará; (8) Professor pesquisador; Universidade Federal do Pará.

RESUMO. Para contribuir com a formação do aluno de Ensino Médio, devem ser criados espaços de integração nas universidades para garantir conhecimentos sobre as profissões pretendidas, deste modo, o projeto "Curso de SolidWorks – Desenvolvimento de Desenhos 2D e 3D Voltado para Discentes de Engenharia e para Alunos do Ensino Médio" visa proporcionar aos estudantes não apenas um incentivo à formação na área técnica, como também o conhecimento de um software muito utilizado em projetos de engenharia. Com o auxílio de monitores foram desenvolvidos materiais didáticos para a utilização nas atividades teóricas e práticas que ocorreram em laboratórios de informática da universidade devidamente equipados com computadores suficientes para atender a demanda do curso e com o software SOLIDWORKS instalado para uso. O curso visou conseguir repassar os conhecimentos básicos do software e conseguir integrar os universitários e alunos do ensino médio além de apresentar a eles uma nova ferramenta, proporcionando aos relacionados diretamente na realização e organização do projeto, o desenvolvimento de experiência em atividades de extensão e ensino, aperfeiçoando metodologias de didática e produção técnica.

PALAVRAS-CHAVE: SolidWorks; Engenharia; Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

Durante os 5 anos de vigência, tendo ganho o prêmio "Jovem Acadêmico – 2016", ao participar do I CIENEX, o projeto mostrou eficiência em suas ações de ensino, e, portanto, apresenta o Curso de SolidWorks como forma de aprimoramento técnico dos discentes de engenharia do Campus, e também para despertar o interesse em ingressar ao ensino superior, nos alunos do ensino médio. Propõe-se a aplicação de um curso introdutório de CAD para alunos do ensino médio e para a comunidade acadêmica, atendendo exigências de extensão universitária e contribuindo com o interesse dos alunos por cursos de engenharia, ampliando a visão sobre o tema e aperfeiçoando a prática de desenho técnico mecânico dos

graduandos, e introduzindo os alunos do ensino médio no ambiente universitário. O Curso proporciona aos estudantes não apenas um incentivo à formação na área técnica, como também o conhecimento de um software muito utilizado em projetos de engenharia, levando os alunos a alcançarem melhorias em seus aspectos acadêmicos e futuramente, profissionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O curso foi ministrado com base em uma apostila desenvolvida a partir de vídeo aulas do *Curso SolidWorks 2013 – Fundamentos*© da empresa Render. As atividades ocorreram no laboratório de informática do campus em horário entre os turnos de aulas, visando o bom funcionamento do planejamento do projeto.

O bolsista contou com o apoio de voluntários/monitores na elaboração e confecção do material didático ministrado e também na realização do curso, auxiliando os alunos e verificando a organização do laboratório.

A seleção dos discentes de engenharia foi realizada na própria instituição com os seguintes critérios:

i. Estar devidamente matriculado em algum dos cursos de engenharia da UFPA campus de Tucuruí;
ii. Estar no primeiro ano do curso.

Os alunos do campus podiam se inscrever pelo e-mail contido no cartaz de divulgação (o qual continha informações a respeito de carga horária, período e local de realização do curso), seguindo as devidas instruções. As vagas eram limitadas, e foram preenchidas por ordem de inscrição.

Os alunos do ensino médio foram comunicados e foi realizada a seleção e inscrição na Escola Estadual de Ensino Médio Simão Jacinto dos Reis. A seleção foi realizada através de palestras, questionários, e gincana, onde os 15 primeiros colocados fariam o curso. Ela teve os seguintes critérios:

i. Estar devidamente matriculado na E.E.E.M. Simão Jacinto dos Reis do município de Tucuruí;
ii. Ser aluno do primeiro ano do ensino médio.

Após a inscrição e seleção no período estipulado os discentes e alunos do ensino médio foram comunicados sobre as datas e horários em que seriam ministradas as aulas que transcorreram no decorrer de duas semanas com duas horas e meia de duração, resultando no total em um período de 25 horas de aprendizagem, entretanto foi admitida uma tolerância

máxima de até 20% de faltas para que o aluno do curso fosse apto a obter seu certificado de participação, tendo em vista que pudessem ocorrer imprevistos que impossibilitassem sua presença. Além de servir para um controle melhor dos envolvidos, os dados de número total de comtemplados e frequência durante todo o transcorrer do curso serviram para a elaboração de relatórios finais com as estatísticas de participação, número de desistências e número de frequências médias durante as aulas, o que poderá ajudar a melhorar o curso em anos subsequentes. Outro meio de controle da qualidade do curso, foi a aplicação de questionários ao final do último dia de aula aos participantes onde os mesmos tiveram a chance de sugerir mudanças, melhorias ou elogiar ações adotadas que vieram a ter contribuído positivamente para o bom desempenho do trabalho realizado.

Os monitores do curso auxiliavam os alunos na execução dos exemplos sempre que surgiam dúvidas e/ou erros de comando, encontrando o problema e demonstrando a maneira correta de resolução para se chegar ao resultado esperado. Além do conteúdo ensinado em aula, foi disponibilizado aos alunos que tivessem interesse um curso completo sobre o programa com videoaulas que vão dos fundamentos às funções avançadas, como simulações. Curso este, adquirido pela equipe que realizou as atividades, com os recursos da bolsa que manteve o projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O curso conseguiu transferir aos discentes de engenharia e alunos de nível médio os conhecimentos básicos na utilização da ferramenta computacional SolidWorks. Tal afirmação foi comprovada através do desenvolvimento nas aulas e com a própria declaração dos estudantes. Além de adequar o bolsista ao Plano Pedagógico do Curso (PPC), no qual cerca de 10% de cada disciplina deverá ser completada com atividades extracurriculares; realizou-se a preparação de novo material didático; possibilitou aos discentes (bolsista e voluntários) o acesso ao ambiente de ensino extensionista, como agente vetor do conhecimento, desenvolvendo atributos essenciais para a carreira acadêmica e profissional; conferiu aos alunos do ensino médio o primeiro contato com atividades ligadas à engenharia; conferiu a todos os envolvidos o aperfeiçoamento pessoal e profissional, desenvolvimento de aspectos educacionais e sociais.

No ano de 2017, os alunos do ensino médio obtiveram um desempenho perceptivelmente melhor que em anos anteriores, dado pela maior frequência durante as aulas. Nos anos anteriores, devido circunstâncias financeiras, muitos alunos da escola

dificilmente completavam o curso com menos de três faltas, entretanto, em 2017 o projeto conseguiu reservar o ônibus do campus para buscar e deixar os alunos durante todos os dias do curso. Isso refletiu no fato de que em 2017 apenas 2 alunos (dos 15 selecionados) não compareceram às aulas, número esse que em 2016 foi de 7 alunos. Contudo, dos 45 alunos oficialmente inscritos, o curso contou com uma média de 33 alunos por aula (em 2016 a média foi de 32 alunos), uma quantidade excelente, considerando que dos inscritos, apenas 4 nunca compareceram às aulas (em 2016 esse número foi de 7 alunos).

CONCLUSÃO

O curso contribuiu para fomentar os alunos do ensino médio a ingressarem no ensino superior, motivando-os a se empenharem mais na escola; assim como alcançou um melhor resultado de participação deles durantes as aulas do curso (maior que os alunos do ensino médio participantes dos anos anteriores), o que também descreve um melhoramento na dinâmica e didática do projeto. Também contribuiu para melhorar as capacidades em Desenho Assistido por Computador (DAC ou CAD) dos alunos de graduação, no que podem desenvolver essas capacidades para ser uma característica diferencial em sua formação. E por fim, permitiu aos discentes voluntários e ao bolsista do projeto, um maior envolvimento e desenvolvimento no trabalho em equipe, consciência social de ensino e extensão, responsabilidade e empenho, características indispensáveis em futuros profissionais.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, L. C., DIRANI, E. T., & MANRIQUE, A. L. (2011). Educação em Engenharia. Novas abordagens. (p. 280). São Paulo: EDUC.

CLEBER, R. A importância do 3D na formação de novos engenheiros. Disponível em: https://www.plataformacad.com/a-importancia-do-3d-para-novos-engenheiros/. Acesso em 02 abr. 2018.

OLIVEIRA, V; CHAMBERLAIN, Z; PÉRES, A; BRANDT, R; SCHWRTL, S. Desafio da educação em engenharia: Vocação, Formação, Exercício Profissional, Experiencias Metodológicas e Proposições. Brasília/Blumenau: ABENGE, 2012.

RIBEIRO, A. C.; PERES, M. P.; IZIDORO, N. Curso de desenho técnico e AutoCad. Série Bibliográfica Universitária Pearson. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

Engenharia Mecânica

DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA PARA ENSINO DE SISTEMAS MECÂNICOS AUTOMOTIVOS

Geanilson Brito da Silva[1]; Alexandre Luiz Amarante Mesquita[1]; Waldson Melo Bezerra[2]; Cloves Augusto Coelho Barros Júnior[2]; Jessé.L. Padilha[2].

.

(1) Programa de Pós-Graduação em Infraestrutura e Desenvolvimento Energético (PPGINDE); Universidade Federal do Pará, Campus de Tucuruí; Tucuruí, Pará; geanilsonbrito@gmail.com; (2) Faculdade de Engenharia Mecânica, Campus Universitário de Tucuruí (CAMTUC); Universidade Federal do Pará, Campus de Tucuruí.

RESUMO. Diante do atual avanço tecnológico industrial, os cursos de engenharia estão sendo cada vez mais exigidos a inserirem aulas práticas em suas grades curriculares de ensino, buscando a formação de um profissional com perfil mais próximo das exigências do mercado de trabalho. Para isso se faz necessário a contínua renovação dos laboratórios existentes na universidade com equipamentos atuais. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e montagem de uma bancada didática desenvolvida a partir de modificações em um veículo a Diesel doado ao Laboratório de Motores. A bancada ajudará os estudantes de engenharia a compreender melhor o funcionamento desse tipo de veículo, tendo como enfoque na união entre teoria e prática, possibilitando um melhor entendimento do motor diesel e seus sistemas auxiliares, tais como: sistemas de freio, transmissão, arrefecimento, suspensão e direção.

PALAVRAS-CHAVE: Bancada didática; motor diesel; Sistemas auxiliares automotivos.

INTRODUÇÃO

Têm-se na literatura várias descrições de desenvolvimento de bancadas didáticas voltadas para o aprendizado de sistema automotivos que foram realizadas por discentes e seus orientadores. Como exemplos têm-se o módulo didático de motor de combustão interna com o acoplamento de uma caixa de câmbio desenvolvido por Pereira et al. (2008), o conjunto didático para o estudo do gerenciamento eletrônico de motores a combustão (CARVALHO et al., 2011) e o conjunto didático para o estudo do sistema de admissão de ar em motores a combustão interna (GUEDES et al., 2011). O objetivo do presente trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma bancada didática para o ensino de funcionamento de motores ciclo diesel e seus sistemas auxiliares, que incluem os sistemas de freio, transmissão, arrefecimento, suspensão e direção (COSTA, 2002; VARELLA e SANTOS, 2010; BRUNETTI, 2013).

MATERIAL E MÉTODOS

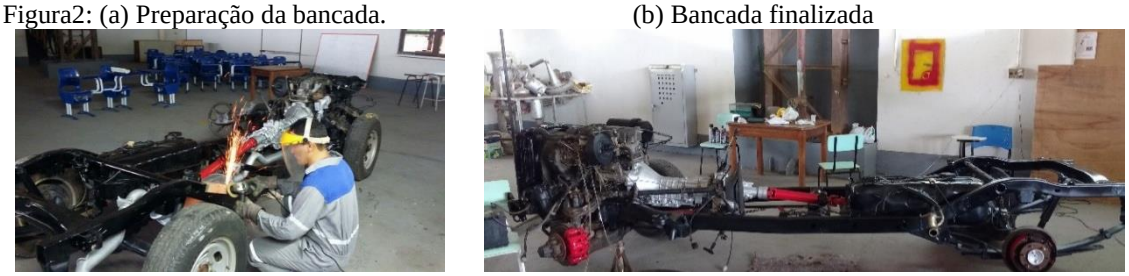
Uma análise foi realizada para a detecção do problema no automóvel, figura 1 (a), constatando uma falha no sistema de lubrificação, ocasionando danos na bronzina como ilustrado na figura 1 (b) e com isso, contato direto entre biela e eixo virabrequim. A biela foi desbastada figura 1 (c) e o eixo virabrequim também foi danificado.

Figura1: (a) Veículo inutilizado (b) Bronzina danificada (c) Biela danificada

Fonte: Autoria própria.

A criação da bancada didática teve seu início com a contribuição direta dos discentes do Curso de Mecânica Automotiva do PRONATEC (Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego) realizada do ano de 2015. Ratificando dessa forma o êxito em se utilizar um veículo como bancada didática, de forma direta no processo de ensino aprendizagem.

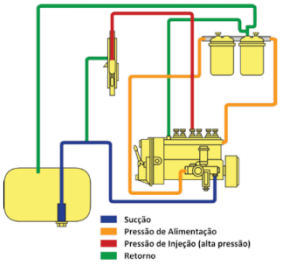
Figura2: (a) Preparação da bancada. (b) Bancada finalizada



Fonte: Autoria própria.

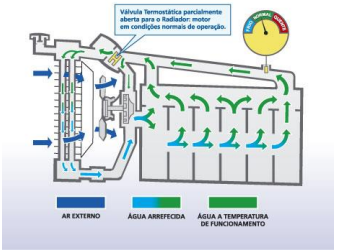
Assim, com a bancada pronta, estudos nos sistemas de alimentação, arrefecimento, direção, suspensão e frenagem, podem ser realizados.

Figura 3 – Sistema de alimentação.



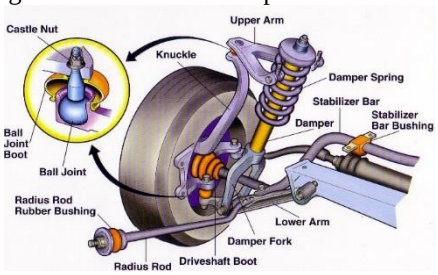
Fonte: Da Silva e Luciano, 2014.

Figura 4 – Sistema de arrefecimento.



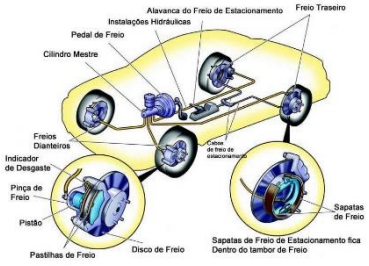
Fonte: Vilanova, 2015.

Figura 5 – Sistema de Suspensão.



Fonte: Honda, 2018.

Figura 6 – Sistema de frenagem.



Fonte: Rodrigues, 2016.

1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

No ponto 1 da Figura 7 observa-se a bomba manual. No ponto 2 é possível notar o elemento filtrante de combustível. No ponto 3 nota-se a mangueira principal de alimentação é observada. No ponto 4 é ilustrado a bomba injetora. No ponto 5 observa-se uma das 4 unidades injetoras presentes no motor do veículo. No ponto 6 é observado a mangueira de retorno de combustível para o tanque.

Figura 7 – Sistema de alimentação da bancada.

Fonte: Autoria própria.

2 SISTEMA DE FRENAGEM

Na bancada didática é utilizado dois sistemas freio, a disco na dianteira, e a tambor na traseira.

Figura 8: (a) freio a disco. (b) Freio a tambor.

Fonte: Autoria própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bancada está pronta para aulas práticas no ensino do funcionamento do motor de combustão interna, como também na aprendizagem de seus sistemas auxiliares.

O desenvolvimento da bancada mostra que pouco recursos, criatividade e bastante esforço pode-se alcançar o objetivo proposto. Esforços estão sendo desprendidos para aquisição de novos equipamentos para a melhoria contínua do Laboratório de Motores para cada vez mais dar suporte a aprendizagem no ensino de graduação.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos foram alcançados, uma vez que, comprovaram desempenhos compatíveis com as propostas de relacionar o aprendizado teórico, com a prática na bancada didática. Justificando assim sua utilização como uma alternativa para aumentar o desempenho dos discentes nas aulas propostas pela universidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte) pela doação do automóvel que deu origem à bancada desenvolvida e aos docentes envolvidos.

REFERÊNCIAS

BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna.** São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO, Alexsander Tressino *et al*., Conjunto Didático para o Estudo do Gerenciamento Eletrônico de Motores a Combustão. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia. **Anais**. Blumenal-SC, 2011.

COSTA, P.G. **A Bíblia do Carro**. São Paulo: Copyright (C), 2002.

DA SILVA, Glauco B.; LUCIANO, Tiago, B. **Mecânica Aplicada a Sistemas Automotivos**. Brasília: NT Editora, 2014.

GUEDES, Marco Antônio de Carvalho *et al*., Conjunto Didático para o Estudo do Sistema de Admissão de Ar em Motores a Combustão Interna, XXXIX Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia. **Anais**. Blumenal-SC, 2011.

HONDA, B. Suspension. Disponível em: http://hdabob.com/the-vehicle/suspension/. Acesso em: 10 mai. 2018.

PEREIRA, André da Silva Nunes Busch *et al*. Aperfeiçoamento de um Módulo Didático Motor de Combustão Interna com o Acoplamento de uma Caixa de Câmbio. XXXVI Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia. **Anais**. São Paulo-SP, 2008.

RODRIGUES, Renata. Saiba a importância da revisão antes de viajar. 2016. Disponível em: http://www.hdlubrificantes.com.br/saiba-a-importancia-da-revisao-antes-de-viajar/. Acesso em: 10 mai. 2018.

VARELLA, C.A.A.; SANTOS, G.S. **Noções básicas de motores diesel.** (1ª ed.), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Seropédica. 2010.

VILANOVA, Carolina. Motor diesel precisa de refrigeração. 2015. Disponível em: http://omecanico.com.br/motor-diesel-precisa-de-refrigeracao/. Acesso em: 15 mai. 2018.

DIMENSIONAMENTO DE CAIXAS ACUSTICAS BANDPASS

José Renato Sousa Lobato[1]

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; renato.sousa7@hotmail.com;

RESUMO. Não basta apenas escolher bons equipamentos para utilizar no sistema de som desejado. Antes é preciso entender a construção da caixa acústica como algo muito mais complexo e importante. Ao longo do tempo, as caixas acústicas foram construídas apenas enfocando na redução de dimensões, tornando-a versátil e de fácil movimentação. Desse modo, a instalação desses recintos sonoros, é, grande parte é realizada sem nenhum estudo nos âmbitos das especificações da caixa e do ambiente que a mesma atuara. No presente momento, há um estudo sobre a produção de caixas acústicas, no qual, analisando desde a matéria prima dos periféricos e do recinto de som até o teste sonoro procedidos por equipamentos acústicos e em programas computacionais, e a partir daí é apontando qual tipo de caixa é melhor de se utilizar. Como existem diversas utilizações para equipamentos sonoros, fez se necessário a criação de tipos de câmaras variadas para que fosse atendido o consumidor para obter bom resultado ideal. Uma dessas variedades é a caixa de som com a presença de dutos, chamada de *bandpass*. Assim, para colher resultados convincentes nesse projeto, irá ser vinculado no mesmo os parâmetros Thiele Small. Dessa forma, com esses parâmetros servem de orientação para a construção das medidas da caixa e a medição do volume interno da caixa em si, necessária para se obter uma determinada resposta de frequência atrás de diversas equações realizada por programas computacionais e tabelas.

Palavra-chave: Caixa acústica, Alto falante, Câmara sonora, Recinto, Thiele-Small, Parâmetros.

1. INTRODUÇÃO

No sistema acústico, o alto-falante sem nenhum suporte ou divisor de pressão, ou seja, apenas suspenso no espaço, tem um rendimento bastante reduzido devido ao cancelamento mútuo das ondas sonoras produzidas na parte dianteira e traseira do cone. Esse é uma das problemáticas causada em grande parte das produções.

Nos sistemas de som estereofônicos, a montagem de alto-falantes em gabinetes tornou-se inevitável. Entretanto, leva, indubitavelmente, em consideração que o dimensionamento dos gabinetes afeta o desempenho dos alto falantes. Além de servir de suporte, impede que as ondas sonoras produzidas na parte dianteira do falante sejam canceladas pelas ondas da parte traseira, ou seja, reduzindo o cancelamento de fase. Assim, a partir de programas computacionais especificados e confiáveis, capaz de obter um esperado desempenho caixa acústica, conseguisse uma boa frequência equilibrada, no qual será mostrado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para reprodução de um áudio de excelência em caixas acústicas deve usufruir de certa estrutura de equipamentos instalados adequadamente para que seja atendida conforme as normas demonstra.

Os transdutores eletrodinâmicos de todas as categorias graves, médios e agudos possui o mesmo conceito: um diafragma em movimento, devido a um campo eletromagnético modulado em amplitude, atuando em conjunto com um imã permanente. O funcionamento se da na seguinte forma: aplicando uma corrente a bobina, um campo eletromagnético é produzido perpendicularmente ao fluxo da corrente e ao campo do imã permanente. Assim, a força resultante obriga o diafragma a deslocar se em um movimento axial, ou seja, também perpendicular ao campo da tensão, imposta pelo sinal alternado, sendo normalmente senoidal, provoca o movimento vibratório do conjunto móvel, que em contato com o ar realiza a radiação das ondas sonoras.

Fig. 1 – Componentes do alto falante – vista explodida.

Fonte: de Basto, Leonardo. Qualidade acústica de auditórios.

2.1. Caixa Acústica Bandpass

Em uma estrutura sonora, independentemente do tamanho, é necessário de um recinto para o acoplamento dos equipamentos, porém, com enfoque ao alto falante. Para um excelente som de qualidade a uma obrigação de combinações de frequências e sintonias cedidas pelo equipamento sonoro, sem que haja excesso de ambas partes. Em uso universal a uma frequência sonora por volta dos 100 Hz. A partir desses valores, exige uma saída de vento, para que haja o desbasto de ar interior criado pelo alto falante, desse modo, cria se as caixas com dutos.

2.2. Diâmetro do duto

A potência de uma câmara acústica não se dá apenas pelo fato do alto falante, mas sim pelo duto nela acoplado. Isso se deve pois com determinada pressão de ar criada dentro do recinto, esse fluido deve sair por algum local e, desse modo, deve ter dimensões aceitáveis. Uma boa combinação de construção de duto dará de um comprimento e diâmetro correto obtido a partir dos parâmetros e cálculos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização do experimento, abaixo possuem os parâmetros de Thiele e Small para um alto falante comercial, modelo 12w1A, Selenium Street Bass, para análise e execução dos cálculos computacionais. Os dados fornecidos são os seguintes:

Tabela.1 – Parâmetros Thiele Small do alto falante.

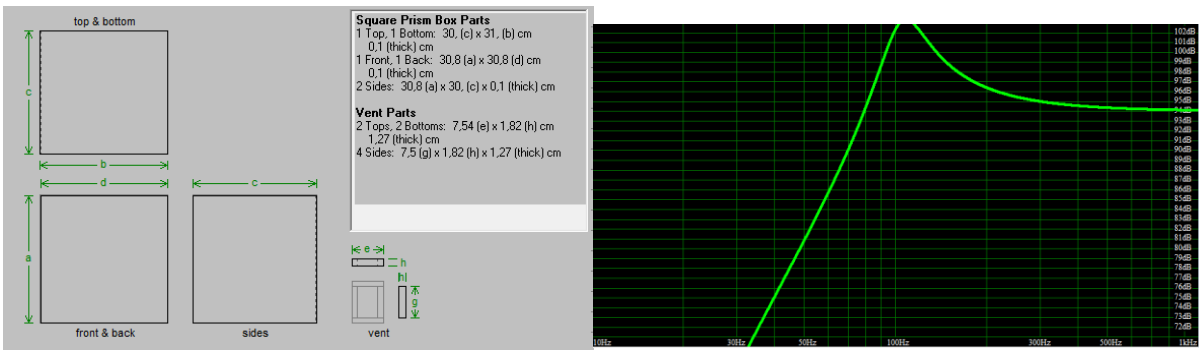
Re = 3,13 Ω	Qts = 0,40;	Vas = 160,24 L;	Sd = 0,0556 m²
Qms = 8,13	Fs = 30 Hz;	Xmax = 3 mm.	Vd = 208,38 cm
Qes = 0,42	Bl = 10 T.m		

Fonte: Manual da Selenium.

Com o uso do programa computacionais para adquirir mais informações sobre a caixa acústica que será construída. Usando, primeiramente o programa WinISD, insira os parâmetros no mesmo e aplicando um volume 54 l e sintonia 90 Hz – valores escolhidos por recomendações do fabricante do falante – no gráfico abaixo. Para ter um resultado mais exato utiliza mais um programa computacional para determinar, finalmente, a dimensão correta do recinto sonoro. Fazendo uso do Bass Box 6 Pro acha se na figura das dimensões abaixo.

Fig. 2 – A) Dimensionamento da caixa obtida. B) Gráfico frequência vs intensidade sonora.

A) B)



Fonte: Programa Bassabox e Programa WinISD.

A Analisa que desempenha é no pico da curva sua frequência girou em torno de90 a 100 Hz e sintoniza sonora 102,83 dB. Sabendo que cada linha corresponde a um db no gráfico e que cada três db, dobra a pressão sonora. Implementa a analise em relação ao tópico de dutos, por recomendação, tem se 2 dutos retangulares, ou também chamado de galeria com dimensões de 7,5 x 5 cm, comprimento do duto de 1,82 cm, contando a partir do início do duto da caixa para o interior e velocidade de saída de ar pelo mesmo 0,04 m/s. O indicado para essa velocidade seja entre 0,01 m/s e 0,05 m/s para evitar ruídos.

Nota se que as dimensões dadas pela ferramenta computacional não são números exatos, ou seja, possuem certas frações que possa acarreta dificuldade na realização na parte física do projeto. Entretanto, no momento da construção, caso for feita, pode se arredondar, com prioridade para valores maiores, tornando mais viável e prático. Assim, a partir desses dois programas e finaliza a etapa teoria de estruturação, e consequentemente, êxito noexperimento.

4. CONCLUSÃO

Cada fabricante de alto falantes, possui a obrigação de determina quantos litros corretamente a caixa e as especificações do tamanho do duto. Essas informações são muito importantes para a fabricação da caixa, pois possuindo consentimento de seguir essas especificações recomendada, indiscutivelmente, terá um melhor aproveitamento acústico.

O som da caixa ficará mais harmonioso, e confortável de ouvir. Além de dar mais durabilidade para o seu alto falante e demais equipamentos interligados e, desse modo, com esse tipo de construção e auxilio da tecnologia surgi uma inovação em relação ao campo da acústica. Seguramente, respeitando as especificações técnicas do fabricante do alto falante, com um amplificador correto, fiações de boa qualidade, porta fusíveis com a amperagem correta ao conjunto dos equipamentos, dificilmente o som ficará inferior ao esperado. Pelo contrário, o rendimento do equipamento será de excelência.

5. REFERENCIAS

DE MARCO, C.S. Elementos da acústica arquitetônica. São Paulo: Nobel, 1982

BASTOS, Leonardo. Qualidade Acústica de Auditórios. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil – Departamento de Engenharia Civil,
Universidade de Aveiro, Coimbra, 2010.

Engenharia Sanitária e Ambiental

ESTUDO DO MANEJO DOS RSS DO HOSPITAL REGIONAL NO MUNICIPIO DE TUCURUÍ-PA: ESTUDO DE CASO.

Flávia Baia Trindade Vanzeler[1]; Laysa Larissa Batista da Silva[2].
Dra. Etiene Elayne Meireles da Rocha[3].

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; flaviavanzeler08@gmail.com; (2) Estudante; Universidade Federal do Pará;3) Professora orientadora; Universidade Federal do Pará.

RESUMO. A questão do gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde – RSS é de grande importância, pois quando gerenciados inadequadamente oferecem riscos potenciais à sociedade. Diante disto pode-se afirmar a relevância e necessidade de implantação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS na rotina dos hospitais. Tal questão motivou a realização do presente trabalho através de uma pesquisa quantitativa com dados obtidos in loco, com objetivo de avaliar o potencial gerador de RSS no hospital Regional de Tucuruí considerando três ALAS de atendimento, bem como verificar as práticas de manejo aplicado aos mesmos, com o intuito de propor novo procedimento economicamente viável e ambientalmente adequado baseados nas normas vigentes. Como metodologia utilizou-se pesquisas bibliográficas, observação não participativa, entrevistas e por fim a identificação, caracterização, segregação e gravimetria dos resíduos gerados nas unidades escolhidas. Como sugestão, oferecem-se novas diretrizes para a elaboração do PGRSS da instituição supracitada. Desta forma, espera-se contribuir para a conscientização dos profissionais da área a respeito da necessidade de gerenciar corretamente os RSS.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de Serviços de Saúde; Gerenciamento; PGRSS

INTRODUÇÃO

A questão dos resíduos sólidos vem sendo debatido a algumas décadas pela sociedade entre os responsáveis pelos setores envolvidos em saneamento, saúde pública, e meio ambiente. Existe preocupação, pois os desafios são grandes, devido a sua quantidade gerada, diversidade e complexidade existente no ambiente. Dessa forma, um grupo que merece atenção, por seu potencial de risco tanto para a saúde das pessoas, quanto para o meio ambiente, são os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do ano de 2018, os RSS devem receber tratamento especial, em conformidade com sua classificação e, em alguns casos, antes de deixar as unidades geradoras.

Este trabalho tem o objetivo estudar e diagnosticar a situação existente no hospital Regional de Tucuruí, no Estado do Pará, quanto ao gerenciamento dos resíduos de

Serviços de Saúde produzidos em três unidades de atendimento (Clínica Médica, Clínica Cirúrgica e Clínica Pediátrica) desde a sua geração até a disposição final.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o início do trabalho em campo, buscou-se através de pesquisas bibliográficas, compreender inicialmente a classificação dos RSS, a importância de um gerenciamento adequado nos estabelecimentos de saúde, bem como a caracterização de um processo de gestão eficaz.

Logo após iniciou-se a coleta de dados *in loco*, realizada pelas autoras através de observação não participativa, que consiste na observação do objeto de estudo sem interações. As observações foram realizadas em visitas distintas nos meses de outubro a dezembro de 2017. Durante as observações as lixeiras com tampas e pedais foram abertas para que fosse possível identificar o tipo de resíduo gerado em cada Ala de serviço, foi também possível observar as lixeiras onde eram destinados o recebimento os materiais contaminantes e perfuro cortantes.

Nos meses de janeiro e fevereiro de 2018, iniciou-se o processo de identificação, caracterização, segregação e gravimetria dos resíduos gerados nas unidades escolhidas para o monitoramento. Determinando assim a quantidade e tipos de Resíduos de Serviços de Saúde por Ala avaliada.

Na etapa do manuseio dos resíduos, realizou-se a segregação tanto dos resíduos comuns (Classe D), como dos resíduos infectantes (Classe E), gerados nas Alas de atendimento da Instituição.

O acondicionamento e a coleta interna dos resíduos gerados nas Alas ocorrem duas vezes ao dia, geralmente a retirada é realizada na metade da manhã e ao final da tarde, faz-se a retirada mais de duas vezes pela equipe de limpeza responsável. Os sacos coletados são dispostos nos contêineres na ordem de: Sacos brancos na parte de baixo do contêiner e sacos pretos na parte de cima.

Após a coleta dos sacos, tanto de resíduos comuns, como dos resíduos infectantes, por Ala selecionada para o estudo, ocorre à destinação e armazenamento temporário, nos contêineres com capacidade de armazenamento de até 1000L, devidamente identificados, localizados na área de armazenamento externo ao hospital.

Ressalta-se que os contêineres foram devidamente identificados como: Clínica Cirúrgica, Clínica Médica e Clínica Pediátrica, de acordo com as Alas selecionadas,

reservando para cada ala dois contêineres, um para armazenamento de resíduos comuns e outro para armazenamento de resíduos infectantes.

Após esse armazenamento externo, iniciou-se a etapa de segregação e gravimetria, ocorrendo a separação dos resíduos por Grupos, conforme a classificação RDC 222/2018. A segregação foi aplicada tanto nos resíduos comuns como infectantes. Após a segregação, os resíduos foram pesados na área de armazenamento temporário externo ao hospital e avaliados de acordo com as características, por meio de pesagem em uma balança de precisão tipo plataforma de aço carbono Urano 300Kg/100g 10.000 light.

Em meio a segregação observou-se certas atitudes que contribuem significativamente para os riscos de doenças e são práticas típicas que colaboram para a ineficiência no gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em unidades hospitalares, como por exemplo o acondicionamento de resíduos comuns junto aos resíduos infectantes, bem como destinação inadequada de resíduos pertencentes a classes de riscos diferentes (Figura 1), abaixo.

Figura 1 - Descarte inadequado e fora das determinações das RDCs e Resoluções pertinentes – HRT/PA

Fonte: Próprio Autor, 2018.

Posteriormente a etapa de segregação e pesagem, os RSS foram dispostos com os sacos acondicionados dentro dos contêineres com tampa fechada, abrigando-os adequadamente e disponibilizados para organização até que as Empresas responsáveis chegassem a realizar a coleta dos mesmos.

O transporte externo dos resíduos infectantes, gerados no hospital e Alas de serviços são de responsabilidade da Empresa Cidade Limpa, contratação terceirizada pelo próprio hospital, que realiza a coleta e transporte externo até a disposição final ambientalmente adequada, 1 vez a cada semana. Os resíduos são acondicionados em sacos padronizados na cor branco leitoso conforme a RDC 222/2018. Os resíduos perfurocortantes são acondicionados em embalagem descartex, e os descartex são acondicionados em sacos

padronizados na cor branca. A sede da empresa supracitada está localizada no município de Belém, e utiliza o método de incineração para o tratamento dos resíduos coletados.

Já os transportes dos resíduos comuns são de responsabilidade da Empresa Eletrobrás, através de serviço terceirizado, realizando a coleta, transporte externo até a disposição final. A coleta é realizada duas vezes, diariamente, e os resíduos são disposto em área de lixão da região, localizado em Breu Branco-PA.

Ao final do dia, ocorre a organização de todos os sacos para o contêiner de armazenamento externo, na área externa, para a coleta e transporte dos mesmos por Empresa responsável.

O hospital conta com uma equipe de limpeza e assepsia do local de destinação temporária, coleta e transporte externo dos resíduos gerados, por contratação terceirizada. Desenvolvendo suas atividades com vinte e sete funcionários para a área interna e dois funcionários para a área externa, o que acarreta ineficiência para desenvolvimento do trabalho e condições que não favorecem o bom gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, já que a área de trabalho no hospital é grande, contendo ainda com setores críticos como UTI, centro cirúrgico, berçário de alto risco, isolamentos, nutrição, laboratório dentre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Alas de atendimento selecionadas foram: Clínica Cirúrgica, Clínica Médica e Clínica Pediátrica. Em cada Ala existem enfermarias que fornecem atendimento aos pacientes, diariamente, contando com 10 enfermarias para a Clínica Cirúrgica, 10 enfermarias para a Clínica Médica e 3 enfermarias para a Clínica Pediátrica.

Nesta investigação, consideraram-se os valores médios obtidos, sendo: quatro leitos/enfermaria da Ala Clínica Cirúrgica com dez enfermarias e média de atendimentos paciente/dia 2017-2018 de 18,56**;** quatro leitos/enfermaria da Ala Clínica Médica com dez enfermarias média de atendimentos paciente/dia 2017-2018 de 29,33 e cinco leitos/enfermaria da Ala Pediátrica com três enfermarias média de atendimentos paciente/dia 2017-2018 de 2,02.

Os tipos de resíduos encontrados por Ala avaliada podem ser verificados conforme disposição a seguir:

Cirúrgica e Clínica Médica: Grupo A: **A1:** Secreções, Sangue e Secreções, Gases com sangue. **Grupo A:** **A2:** Bolsas coletas de sangue. **Grupo: E:** Perfurocortantes:

Agulhas com seringas, Lâminas de bisturi, Ampolas de vidro, Frascos de vidro com líquidos, embalagens de vidro de remédios, restos de tecido, Vidro (ampolas), escalpes. **Grupo D:** Algodão, frascos de coleta de soro, garrafas pet, garrafas de vidro, esponjas, borra de café, garrafas com restos de desinfetantes, Restos de alimentos, embalagem metálica de quentinhas, copos descartáveis.

Clínica Pediátrica: Grupo D: Fraldas, algodão, copos descartáveis.

Durante a segregação dos resíduos comuns, todos os resíduos que foram verificados e não se aplicavam a classificação do Grupo D, foram considerados como parcelas de resíduos infectantes referentes ao Grupo A e Grupo E. Durante a segregação dos resíduos infectantes, todos os resíduos que foram verificados e não se aplicavam a classificação dos Grupos A e E, foram considerados como parcelas de resíduos comuns: Classe D.

Os resultados encontrados na etapa gravimétrica dos resíduos podem ser verificados nos Gráficos abaixo 1 A e 1 B.

Gráfico 1 A–Valores médios encontrados na etapa gravimétrica dos resíduos comuns do HRT/PA

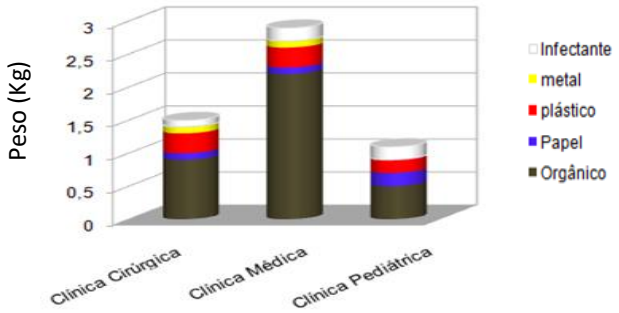
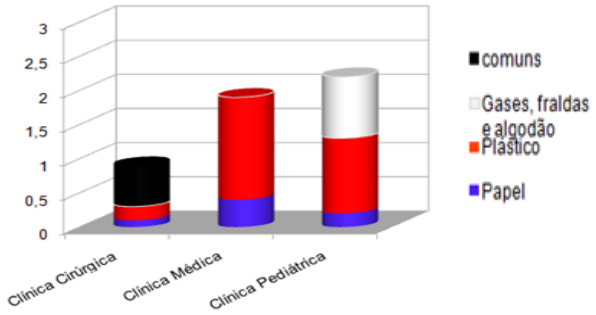


Gráfico 10b– Valores médios encontrados na etapa gravimétrica dos resíduos infectantes do HRT/PA



Fonte: Próprio Autor, 2018.

Os resultados encontrados revelaram que nos resíduos classificados como comuns no hospital, a geração em maior número está nos tipos de resíduos orgânicos, seguidos pelo plástico e papel. Já para a geração dos resíduos classificados como infectantes, observou-se o quantitativo maior nos resíduos plásticos.

Diagnosticou-se que o município de Tucuruí é um potencial gerador dos Resíduos de Serviços de Saúde devida à grande quantidade de atendimentos feitos diariamente no HRT, além de atender a população do município, atende também a população de várias cidades ao entorno.

Identificou-se as classes dos resíduos gerados nas Alas selecionadas classificando-os de acordo com RDC 222/2018, observando também suas características e

seu potencial contaminante, pois muitos deles são descartados de forma inadequada, sem qualquer tipo de cuidado (perfurocortante), facilitando assim acidentes de trabalho da equipe de limpeza.

No processo gravimétrico dos resíduos comuns observou-se uma grande quantidade de resíduos orgânicos gerado e no processo gravimétrico dos resíduos infectantes observou-se uma grande quantidade de plástico gerado nas Alas. Apesar do hospital não contar com nenhum processo de tratamento final desses resíduos eles podem ser reaproveitados para outros fins diminuindo assim a quantidade de resíduo recolhido pelas empresas responsáveis pelas coletas.

CONCLUSÃO

A Empresa Cidade Limpa, se mostra eficiente na prestação dos serviços de coleta e disposição final dos RSS tratados, uma vez que a disposição final está ambientalmente adequada de acordo com as legislações vigentes.

Já as disposições dos resíduos comuns são de responsabilidade da Empresa Eletrobrás, através de serviço terceirizado e são dispostos em área de lixão da região, localizado em Breu Branco/PA, o que não é a solução ambientalmente adequada para os resíduos sólidos.

Os resíduos de serviços de saúde, embora potencialmente infectantes são passíveis de gerenciamento adequado. É possível minimizar os impactos negativos no meio ambiente e no homem se os procedimentos previstos nos regulamentos e normas estiverem corretos.

Do ponto de vista teórico, parece ser fácil operacionalizar tais regulamentações, no entanto, sabe-se que na prática muitas são as dificuldades. Todavia, tais dificuldades não devem constituir obstáculos para a gestão dos RSS.

REFERÊNCIAS

BRASIL. LEI 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 20 jan. 2018.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada nº. 222 de 28 de Março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 29 de março de 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 358 de 29 de Abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 04 de maio de 2005.

SILVA, R. F. S.; SOARES, M. L. Gestão dos resíduos sólidos de serviços de saúde com responsabilidade social. VII SEMEAD. São Paulo, SP. 2004.

Zamoner M. Modelo para avaliação de planos de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) para Secretarias Municipais da Saúde e/ou do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000600030> Acesso em: 25 fev. 2018.

PLATAFORMA MICROPROCESSADA APLICADA AO MONITORAMENTO REMOTO DA PRESSÃO ARTERIAL

Geisielen Cirqueira Seth[1]; Josemar Lopes oliveira[2]; Gerôncio Cordeiro de Lima neto[2]; Jefferson Souza costa[3].

[(1)]Estudante, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, Pará: geiseseth@gmail.com; [(2)]Estudante; Universidade Federal do Pará, Tucuruí, Pará; [(3)] Professor; Universidade Federal do Pará, Tucuruí, Pará.

RESUMO. Neste trabalho apresenta-se o atual desenvolvimento de uma aplicação eHealth de baixo custo para monitoramento remoto, contínuo e em tempo real da pressão arterial (PA) de pacientes hipertensos. Foram desenvolvidos um algoritmo de triagem da PA baseado na VII diretriz brasileira de hipertensão arterial e um aplicativo móvel para comunicação Bluetooth com um Arduino que faz interface com um medidor de PA comercial. Este aplicativo vem contribuir com o mais fácil acesso ao registro de aferições de PA e o algoritmo de triagem aponta e alerta, a cada aferição, o nível de risco a saúde da pessoa monitorada paciente, podendo diminuir número de visitas aos consultórios/hospitais e o tempo do atendimento de emergência.

PALAVRAS-CHAVE: Internet das Coisas; eHealth; Pressão arterial; Arduino; Monitoramento remoto.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) são as maiores responsáveis pelas mortes no Brasil e em quase metade dos casos há correlação com a hipertensão arterial sistêmica (HAS) (MALACHIAS *et al.,* 2016). A maioria dos médicos considera as aplicações eHealth (soluções em internet das coisas para a área da saúde) como possível alternativa para o monitoramento dos pacientes, uma vez que o médico pode ter acesso remoto às informações (AGARWAL *et al.,* 2010).

Neste trabalho apresenta-se o atual desenvolvimento de uma aplicação eHealth de baixo custo para monitoramento remoto, contínuo e em tempo real da PA de pacientes hipertensos. O principal objetivo do sistema completo é contribuir para o mais fácil acesso ao registro de aferições de PA, por meio de uma aplicação móvel, e o envio de mensagens de alerta a parentes, cuidadores e médicos quando identificado níveis de risco a saúde do paciente, utilizando um algoritmo de triagem da PA baseado na VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS *et al.,* 2016).

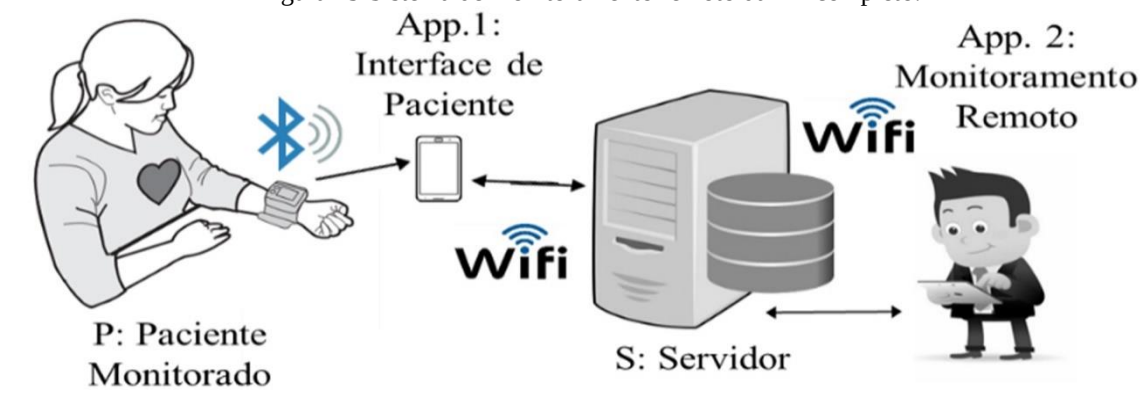
MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de monitoramento remoto de PA completo é mostrado na Figura 1,

composto basicamente por um medidor de pressão eletrônico integrado a uma plataforma microprocessada (Arduino), um aplicativo de celular de interface do paciente (App 1), um aplicativo de monitoramento remoto (App 2) e um servidor de gerenciamento de dados (RUSU et al., 2009).

O medidor de pressão realiza a aferição de PA da pessoa monitorada e o Arduino deve fazer leitura do sensor de pressão e, pelo método oscilatório, estimar a pressão sistólica (PAS) e diastólica (PAD) (DANIEL; KLEIN; BRUSAMARELLO, 2008). Estes dados são enviados via Bluetooth ao App. 1 para armazenamento, processamento e envio ao servidor web. O objetivo do App. 1 é exibir o histórico dos dados de aferição, além de aplicar o algoritmo de triagem da PA baseado na VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, emitindo mensagens de alerta quando detectado níveis de riscos à saúde do paciente (MALACHIAS *et al.*, 2016).

Figura 19 Sistema de monitoramento remoto da PA completo.



Fonte: Própria dos autores.

O objetivo do App. 2 é permitir que terceiros autorizados visualizem o histórico da pessoa monitorada e recebam as mensagens de alerta de risco. Já o servidor deve gerenciar os dados dos usuários, realizar em redundância a triagem dos níveis de risco e enviar mensagens de alerta (RUSU *et al.*, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa primeira etapa do projeto desenvolvemos um algoritmo de triagem dos níveis de riscos à saúde dos pacientes baseado na VII diretriz brasileira de hipertensão arterial e um aplicativo móvel que se comunica via Bluetooth Arduino (MALACHIAS *et al.*, 2016). O algoritmo leva em consideração a classificação dos níveis de PAS e PAD, e os fatores de riscos adicionais, como tabagismo, obesidade, diabetes melitos (DM), lesão no órgão-alvo (LOA), DCV e doença renal crônica (DRC) (RADOVANOVIC *et al.*, 2014). Considerando

esses fatores, a classificação dos níveis de riscos do paciente pode ser resumida conforme Tabela 1.

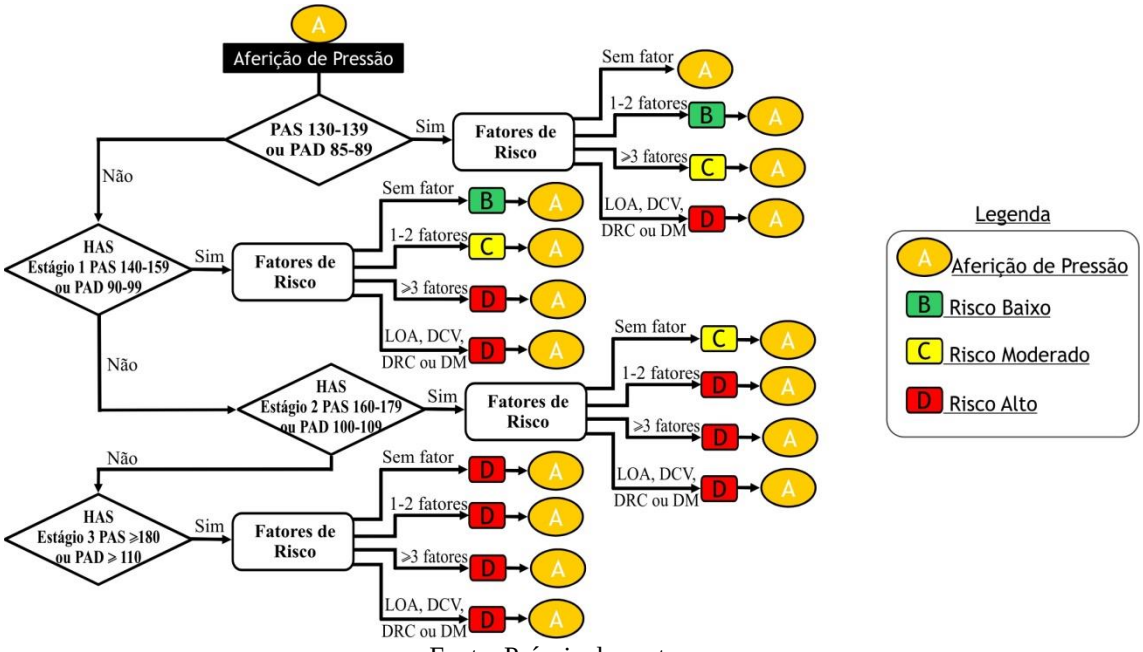
Tabela 7 – Nível de risco a saúde do paciente pela PA e fotares adicionais

	Pré-Hipertensão PAS 130-139 ou PAD 85-89	**HAS Estágio 1 PAS 140-159 ou PAD 90-99**	**HAS estágio 2 PAS 160-179 ou PAD 100-109**	**HAS estágio 3 PAS ≥ 180 ou PAD ≥ 110**
Sem fatores de risco	Sem risco adicional	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Alto
1-2 fatores de risco	Risco Baixo	Risco Moderado	Risco Alto	Risco Alto
≥ 3 fatores de risco	Risco Moderado	Risco Alto	Risco Alto	Risco Alto
Presença de LOA, DCV, DRC ou DM	Risco Alto	Risco Alto	Risco Alto	Risco Alto

Fonte: Adaptado de VII diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (MALACHIAS *et al.*, 2016).

Nosso algoritmo, ilustrado na Figura 2 como fluxograma, tem como dado base o número de fatores de riscos adicionais da pessoa monitorada e a cada ciclo deve receber os níveis de pressão arterial sistólica e diastólica como dados de entrada. Primeiramente identifica-se o nível da pressão arterial, isto é, restringindo a classificação dos níveis de riscos a uma coluna da Tabela 1, e em seguida, a partir do número de fatores adicionais, o algoritmo aponta o nível de risco a saúde do paciente.

Figura 20 – Algoritmo de Triagem da PA.



Fonte: Própria dos autores.

A atual versão do App. 1, desenvolvido em Ardroid® na plataforma gratuita MIT App Inventor (MIT, 2018), permite fazer *login* do usuário monitorado, além de receber, salvar e visualizar os dados enviados pelo Arduino. Pretende-se na próxima versão do App.

1 implementar o algoritmo de triagem para exibir mensagens de alerta com o intuito de diminuir o tempo do atendimento de emergência (SEBESTYEN *et al.*, 2014).

CONCLUSÃO

Apresentamos neste trabalho os atuais resultados do desenvolvimento de uma aplicação eHealth de baixo custo para monitoramento remoto da PA. Desenvolvemos um algoritmo de triagem dos níveis de riscos à saúde dos pacientes e um aplicativo móvel que se comunica via Bluetooth com o Arduino. O algoritmo considera a classificação dos níveis de PA e a presença de fatores de riscos adicionais e a atual versão do aplicativo móvel permite fazer *login* do usuário monitorado, além de receber, salvar em servidor online e visualizar os dados enviados a partir do Arduino. Estes resultados parciais representam avanços na direção dos objetivos de contribuir para mais fácil acesso ao registro de aferições e alertar a pessoa monitorada do nível de risco a sua saúde a cada aferição de PA.

Financiamento e agradecimento: Este trabalho foi financiado com apoio da PROEX/UFPA.
Declaração de conflito de interesses: Declaramos não haver conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, Sparsh; LAU, Chiew Tong. Remote health monitoring using mobile phones and Web services. Telemedicine and e-Health, v. 16, n. 5, p. 603-607, 2010.

DANIEL, C. T.; KLEIN, J. D.; BRUSAMARELLO, V. J., Sistema de monitoramento de sinais vitais para testes físicos com transmissão de dados sem fios, Revista de Iniciação Científica da ULBRA, n. 7, 2008.

MALACHIAS, M. V. B. et al, 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Vol. 107, Nº 3, Supl. 3, 2016.

Massachusetts Institute of Technology, MIT App Inventor. Link: http://appinventor.mit.edu/explore/. Acessado em 19/10/2018.

RADOVANOVIC, C. A. T. et al. Hipertensão arterial e outros fatores de risco associados às doenças cardiovasculares em adultos. Revista Latino-Americana de Enfermagem, v. 22, n. 4, 2014.

RUSU, Mircea et al. Distributed e-health system with smart self-care units. In: Intelligent Computer Communication and Processing, ICCP 2009. IEEE 5th International Conference on. IEEE, 2009. p. 307-314.

SEBESTYEN, G.; Hangan, A.; Oniga, S.; e Gál, Z. eHealth solutions in the context of Internet of Things, 2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, Cluj-Napoca, 2014, pp. 1-6.

SUTAR, R. G.; KOTHARI, A. G.; KESKAR, A. G. Development of an embedded system for real time Heart Rate Variability analysis. In: Communications and Information Technologies (ISCIT), 2013 13th International Symposium on. IEEE, 2013. p. 288-292.

PROJETO DE ROTOR EÓLICO APLICÁVEL ÀS CONDIÇÕES DE VENTO DA REGIÃO DE SALINÓPOLIS/PA

Leandro Augusto do Nascimento Gomes[1]; Gerardo Alves Nogueira Braga Neto [2]; Gabriel Soares Quixaba [3]; Jeferson de Oliveira Bezerra[4]; Sergio de Souza Custódio Filho[5].

[(1)]Mestrando em Engenharia Mecânica; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; leandro-fem@hotmail.com; [(2)] Mestrando em Engenharia Mecânica; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; gerardo-nogueira@hotmail.com; [(3)] Mestrando em Engenharia Mecânica; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; gsquixaba@gmail.com; [(4)] Mestre Engenheiro; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; bezerra.job@gmail.com; [(5)] Professor Substituto ; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; engsergiocustodio@gmail.com.

RESUMO. A produção de energia através da força do vento está tomando posição de destaque na matriz energética no país e na Amazônia. No estado do Pará, estudos já realizados detectaram velocidades de vento propícias a implantação de turbinas eólicas em algumas cidades. Neste trabalho será apresentado o dimensionamento de um rotor eólico de eixo horizontal de pequeno porte para as condições de ventos da cidade de Salinópolis/Pa. Inicialmente, utilizando as equações obtidas da teoria do elemento de pá e do método de otimização de Glauert, foi criada uma rotina no software MATLAB no qual foi possível obter o dimensionamento geométrico do rotor, assim como sua potência e as forças normais e tangenciais ao longo da pá.

PALAVRAS-CHAVE: Energia eólica; Teoria do elemento de pá; Otimização de rotores eólicos; Simulação estrutural.

INTRODUÇÃO

A energia eólica, dentre todas as fontes renováveis é uma das que mais cresce no mundo. No Brasil, mesmo ainda sendo a sua utilização muito limitada, muitas áreas são favoráveis a implementação, devido grande parte ser litorânea. Para que seja avaliada corretamente a viabilidade de implantação, faz-se necessário inicialmente que, sejam feitas medições de vento (velocidade e direção), em alturas específicas, de localidades escolhidas como de prováveis ventos fortes (FRADE, 2000). No estado do Pará através do Projeto Região Norte, uma parceria CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Elétrica da ELETROBRAS) e ELETRONORTE, foram realizadas medições em algumas regiões litorâneas, identificando ventos com forças notórias a implementação de turbinas eólicas, como o município de Salinópolis.

Considerando as informações de vento e as condições satisfatórias de instalação de uma turbina eólica na região litorânea da Amazônia, este trabalho propõe o dimensionamento de um rotor eólico de eixo horizontal de pequeno porte, estabelecer o perfil aerodinâmico, potência adquirida necessários ao dimensionamento do rotor.

MATERIAL E MÉTODOS

Antes de apresentar a teoria do elemento de pá (BEM), é necessária mostrar de forma simplificada como a turbina eólica retira energia cinética do ar. Neste modelo teórico algumas considerações terão que ser adotadas, como:

- Plano da turbina como um disco impermeável;
- Velocidade rotacional a jusante igual a zero;
- Não há perdas por atrito entre o fluido e o disco (disco ideal).

Segundo SAETERSTAD **Fonte bibliográfica inválida especificada.** utilizando a teoria do disco atuador será possível encontrar a mais alta absoluta eficiência da turbina.

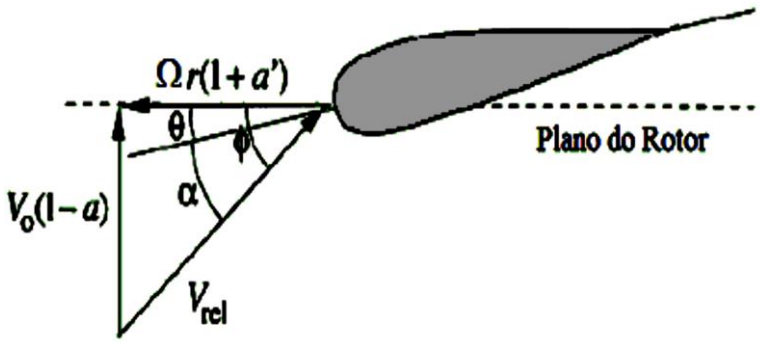
Em uma turbina, a eficiência do rotor é caracterizada pelo coeficiente de potência (C_p). É possível obter o coeficiente de potência em função do fator de indução axial:

$$C_p = 4a(1-a)^2 \quad (1)$$

Derivando a equação 3 e igualando a zero, é possível obter o valor para a = 1/3 que é o valor para a máxima eficiência que a turbina eólica pode alcançar. Inserindo esse valor de a na equação 3, chega-se a um valor para C_p = 59,26%, conhecido como limite de Betz.

A Teoria do elemento e pá é necessária quando é desejado estimar, entre outros parâmetros, a potência e a velocidade induzida no rotor. Após seccionada, para cada posição radial haverá uma relação entre as forças geradas, as características do perfil aerodinâmico, a velocidade do fluido e a rotação. A figura 2 apresenta o triângulo de velocidades para uma determinada secção.

Figura 21- Triângulo de velocidades para uma secção do plano do rotor.

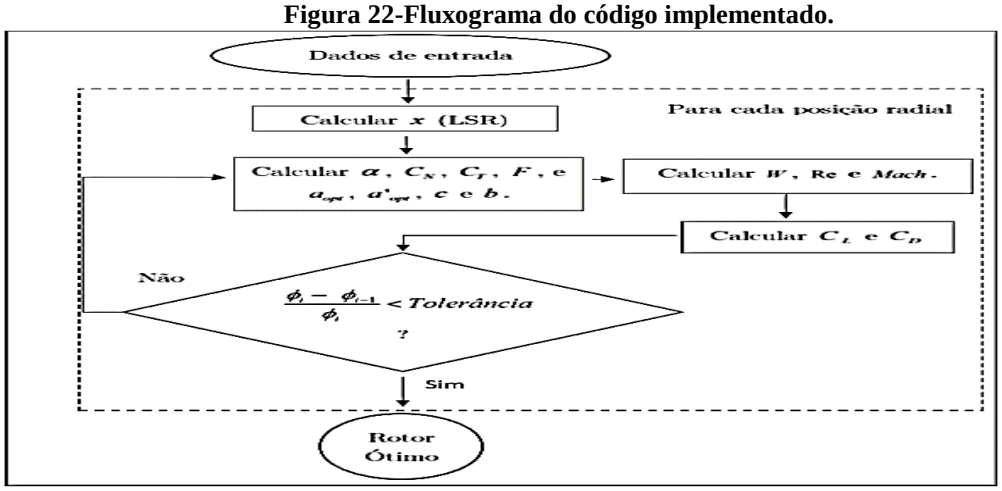


Fonte: Adaptado de HANSEN (2008).

Do método BEM e do método de otimização de Glauert, encontra-se as equações para o cálculo dos coeficientes de indução axial, tangencial, e coeficiente de potência.

A figura 2 apresenta fluxograma do código implementado em linguagem MATLAB. Fica a observação, de que para o cálculo de C_L e C_D, fora implementada uma comunicação com o software XFOIL que se baseia no método dos painéis. Para valores de α maiores que o ângulo de estol fora aplicada a correção pós estol, conforme Vaz (2010).

Figura 22-Fluxograma do código implementado.



Fonte: Autoria Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse dos dados disponibilizados por Frade (2000) foi possível calcular a densidade de frequência de velocidade com que os ventos se mostram na localidade. Com os dados de entradas inseridos no algoritmo implementado, foi desenvolvido a geometria da pá gerada e o gráfico dos coeficientes de potência e empuxo em função da velocidade do vento.

Fonte: Autoria Própria.

Finalmente, a potência de saída é apresentada na figura 5. Verifica-se que a potência estabiliza a partir de 5,5 m/s mantendo-se constante em torno de 1300 watts.

Figura 23- Geometria da pá gerada.

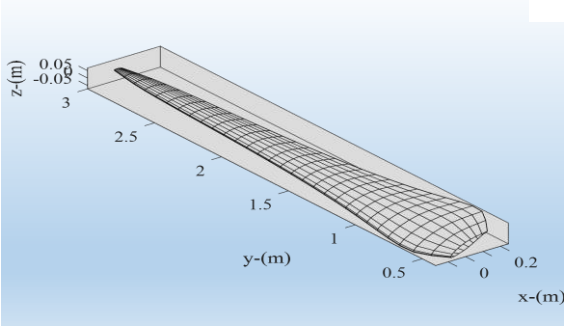


Figura 24- Cp e Ce em função da velocidade do vento.

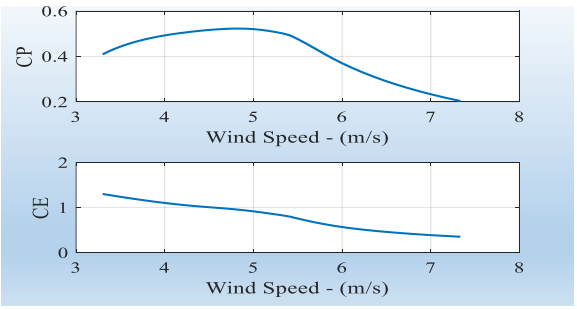
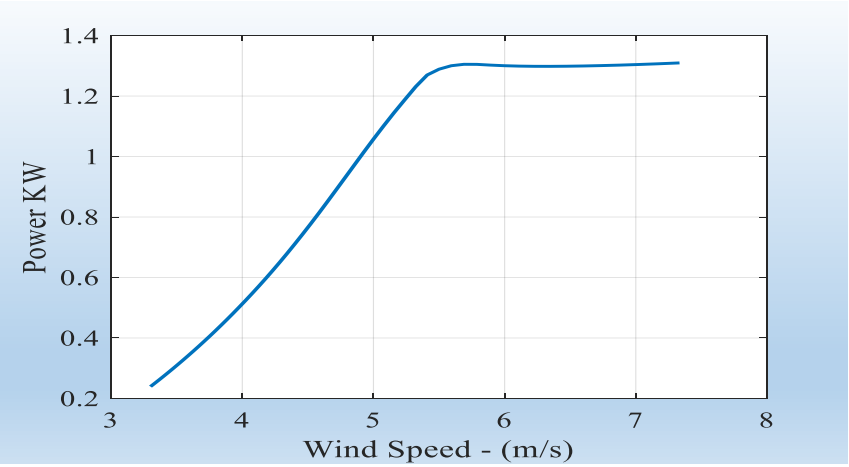


Figura 25- Potência de saída em função da velocidade do vento incidente.



Fonte: Autoria Própria.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos para o coeficiente de potência e potência de saída da turbina eólica para a velocidade de 5,5 m/s, conclui-se que a turbina possuirá um bom desempenho energético, visto que o coeficiente de potência da turbina é aproximadamente 45% resultando em uma potência de saída em torno de 1300watts.

REFERÊNCIAS

SAETERSTAD, M. L. **Dimensioning loads for a tidal turbine**. Norwegian university of science and technology. [S.l.]. 2011.

HANSEN, M. O. L. **Aerodynamics of Wind Turbine.** 2. ed. London - Sterling: Earthscan, 2008.

FRADE, L. C. S. "**Estudo da potencialidade de energia eólica no litoral do estado do Pará**", Belém, 2000.

Engenharias

DETERMINAÇÃO DO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA NA VILA TROPICAL DE TUCURUÍ

Clint Almeida da Veiga[1]; Lucas Nunes Franco[2]; Eliezer Miranda Coelho[3]; Davi Edson Sales e Souza [4]; Fabrício Souza Farias[5].
(Universidade Federal do Pará)

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; clintalmeida94@gmail.com; (2) Estudante; Universidade Federal do Pará; (3) Estudante; Universidade Federal do Pará (4) Professor; Universidade Federal do Pará; (5) Professor; Universidade Federal do Pará.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento individual de vazão; Per capita.

INTRODUÇÃO: A necessidade de estimar o consumo per capita é fundamental para tomadas de decisões em levantamento de projetos de infraestrutura onde se visa a eficiência e redução de perdas do sistema de abastecimento de água. De acordo com Tsutiya (2006), as operações do sistema de abastecimento de água estão associadas diretamente à demanda de água das cidades. O Water manager é um aplicativo desenvolvido para plataforma android que permite o usuário acompanhar o consumo de água utilizado. O aplicativo permite analisar o consumo em tempo real, até o tempo desejado. Através desse aplicativo, foi possível obter dados de consumo per capita local, comprovar a eficiência do dispositivo. Esse conjunto de casas é gerenciado pela administração de vilas, uma divisão da Eletronorte, a qual aplica uma taxa de cobrança mensal, que varia com o padrão da residência, e cobre todas as despesas com consumo de energia elétrica e serviços de saneamento básico. Por essa condição, muitos residentes apresentam padrões de consumos insustentáveis, como o consumo de água tratada, sendo que esses usuários não pagam o proporcional ao que é consumido.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi aplicado na vila tropical, onde foram instalados medidores de vazão em 4 residências que dispõem de internet. O monitoramento realizado pelo protótipo se deu por um período de uma semana na residência. Neste sentido, foi adotada amostragem por conveniência, que é decorrente da conveniência do pesquisador de incluir ou excluir determinadas unidades (AYRES, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Segundo Brasil (2015), o per capita de água de abastecimento no Estado do Pará é de 141,6 l/hab.dia e o per capita estimado pela Eletronorte é 120,0 l/hab.dia para a VPE. Ao todo, quatro residências tiveram os medidores de vazão instalados, com os dados de consumo per capita médio de 241 l/hab.dia. O consumo desregrado realizado por moradores do bairro em estudo é ainda mais preocupante, por se tratar de um recurso de excelente qualidade.

CONCLUSÃO: O uso de novas tecnologias aliadas à sustentabilidade ambiental é, sem sombra de dúvidas, uma saída bastante econômica e viável tecnicamente, principalmente quando une a acessibilidade aos seus usuários com a simplicidade e confiabilidade nos resultados. Vale ressaltar que a inexistência de cobrança pelo consumo da água, não é uma realidade apenas do bairro analisado, mas sim, de todo o município de Tucuruí. Visto que a ausência de cobranças, quase que anula o poder da população frente a respostas adequadas sobre o abastecimento.

Electrical Engineering

FOUR-PORT THZ CIRCULATOR BASED ON GRAPHENE RING RESONATOR

Gabriel Felipe da Silva Barros[1]; Wagner Ormanes[2]; Thiago Lima de Oliveira[3]; Cristiano Braga de Oliveira[4]; Victor Dmitriev[5]

[1,3,4] Student; Federal University of Pará; Belém, Pará; gabrielfelipecnt@gmail.com;; tloliveira22@hotmail.com; cboliveira@ufpa.br [2] Professor; Rural University of the Amazon; Belém, Pará; wagner.ormanes@ufra.edu.br; [5] Professor; Federal University of Pará; Belém, Pará; victor@ufpa.br.

KEYWORDS: Graphene; Ring; Resonator; Circualtor.

INTRODUCTION: Graphene is the first two-dimensional material obtained experimentally (NOVOSELOV et al, 2005). The fact that their charge carriers are confined to a single atomic layer leads to a single electronic structure. Graphene is a very promising material in the technology of electronic and photonic devices due to the anisotropic characteristics of the electrical conductivity tensor under magnetization, thus presenting gyrotropic properties (SOUNAS; CALOZ; 2011). With this, it is possible to design nonreciprocal graphene-based devices in the THz region.

MATERIALS AND METHODS: A graphene-based four-port circulator operating in the THz region is suggested and analyzed. The cross-section of the components has a three-layer structure consisting of graphene, silica and silicon. The plane of the resonator figure consists of a graphene ring resonator and two waveguides coupled laterally to it at the distance g. The resonator is normally magnetized in its plane by a DC magnetic field. Firstly, we investigate the characteristics of the resonator subjected to the action of a magnetic field B_0 coupled parallel to a waveguide. This helps us in choosing the parameters for the design of the circulator. The physical principle of the device is based on the dipole resonance of the magnetized graphene ring resonator. In this way, the degeneracy of the spectrum is broken, generating resonant dipole modes that are rotating in the clockwise (ω +) and anti-clockwise (ω-) directions.

RESULTS AND DISCUSSIONS: Graphene was modelled by an anisotropic conductivity tensor with non diagonal anti-symmetric components (Drude model). Numerical simulations were performed on COMSOL 5.2a software. The circulator shows good transmission, isolation and reflection characteristics, as well as high bandwidth

CONCLUSION: In this work a new type of four-port graphene based circulator with ring resonator was suggested, which can be used in THz and infrared communications systems. The validity of the suggestione was confirmed by numerical simulations. This component has a very simple structure composed of graphene and dielectric substrate. The structure of the device can still be optimized by adjusting physical and geometric parameters to obtain higher bandwidth and better insertion losses.

Electrical Engineering

GRAPHENE BASED NONRECIPROCAL THREE-WAY DIVIDER FOR THZ REGION

Francisco Diego M. Nobre[1]; Wagner Castro[2]; Cristiano Braga Oliveira[3]; Victor Alexandrovich Dmitriev[4]

[(1)]Professor; University Federal of Roraima; Boa vista, Roraima; nobredie@gmail.com; [(2,)]Professor; University Federal Rural of Amazônia; Belém, Pará; wagner.ormanes@ufra.edu.br [(3)];Student University Federal of Pará; Belém, Pará; cbolivera@ufpa.br; [(4)]Professor; University Federal of Pará; Belém, Pará; victor@ufpa.br

KEYWORDS: THZ, Graphene; Divider; Surface Plasmon Polariton Waves.

INTRODUTION: Signal deviders (splitters) are devices widely used in telecommunications and electronics (YANG *et al*., 2017). As an example, there are reported the photonic crystal based deviders in optics (DMITRIEV; PORTELA, 2014). In this work, we suggest a new type of THz componentes, namely, a three-way divider based on graphene in the THz region. The device consists in graphene disc resonator and six waveguides coupled at a distance d from the resonator. The graphene elements are deposited on dielectric substrate of silica (SiO_2) and silicon (Si). The physical principle of functioning of the device is based on the propagation of plasmonic waves in graphene (WANG *et al*., 2014). The dipole resonance in the magnetized resonator is rotated by an external DC magnetic field normal to its plane. The developed device has six ports, one input port (wher a source is connected), three output ports and two other ports which are isolated from the input port. Thus, the device is able to divide the input signal to the three output ports. Furthermore, it has the isolation function, i. e. the source signal connected to the input port is protected against possible undesired reflections from the output ports.

MATERIAL AND METHODS: The device has the following dimensions: resonator radius R = 320 nm, widths and lengths of waveguides w_1 = 120 nm, w_2 = 60 nm, and length L_1 = 900 nm, respectively, gap between the resonator and the guides g = 5 nm. The dielectric substrate consists of the layers of silica (SiO2) and silicon (Si) of thickness $h_1 = h_2$ = 2500 nm and electrical permissivity of ε_1 = 2.09 and ε_2 = 11.9, respectively. The DC magnetic field applied to the resonator is 0.5 T.

RESULTS AND DISCUSSION: Numerical simulations were performed by COMSOL5.2a. The division of the input power between the 3 output ports is around -6 dB and the isolation is better than -25 dB. Throught the varying of the chemical potential between 0.15 eV and 0.2 eV, it is possible to provide a shift of the frequency band of the device.

CONCLUSION: In this work, we suggest and analyze numerically the possibility of realizing a nonreciprocal three–way divider based on graphene in the THz region. The simulations confirmed the possibility of dynamic control of the device response by varying the chemical potential of the graphene, providing the division of the electromagnetic signal between the output ports and the protection of the electromagnetic source. The devider works with a relatively low DC magnetic field applied to the resonator.

Electrical Engineering

GRAPHENE-BASED FOUR-PORT THZ CIRCULATOR

Thiago Lima de Oliveira[1]; Gabriel Felipe da Silva Barros[2] Wagner Castro[3]; Victor Dmitriev[4]

(1,2) Student; Federal University of Pará; Belém, Pará; tloliveira22@hotmail.com; gabrielfelipecnt@gmail.com; (3) Professor; Federal Rural University of Amazônia; Belém, Pará; wagner.ormanes@ufra.edu.br; (4) Professor; Federal University of Pará, Pará; victor@ufpa.br.

KEYWORDS: Graphene; Circulator; Plasmons; Resonator; Waveguides.

INTRODUCTION: Circulators are important non-reciprocal passive devices, widely used in microwaves and in the optical region as components of integrated circuits in the protection of electromagnetic sources against unwanted reflections. (SAIB *et al*., 2005). Several types of circulators have already been discussed in the literature, whether they are based on waveguides and microstrip technology magnetized with ferrite elements or photonic crystals (DMITRIEV; KAWAKATSU; SOUZA, 2012). The terahertz region is a region of the electromagnetic spectrum not much yet explored, but that has recently grown a lot the number of applications between (1 THz – 10 THz) (FARMANI *et al*., 2017.). The fact that the tensor conductivity of graphene acquires anti-symmetrical components outside the diagonals when subjected to a magnetic field B_0, makes this material an excellent component in the manufacturing of non-reciprocal devices.

MATERIAL AND METHODS: In this work we propose and analyze a four-port circulator based on graphene and dielectric substrate. The device consists of a circular graphene resonator magnetized perpendicularly by an external DC magnetic field B_0, two waveguides laterally coupled to it with a distance g. The graphene elements are deposited on a dielectric substrate of two layers of silica and silicon of thickness 2500 nm each of them. The working principle of operation of the device is based on plasmonic resonances in the resonator with dipole mode profile, which can be oriented according to the signal of the external DC magnetic field.

RESULTS AND DISCUSSION: The graphene was modeled using the Drude model using the software COMSOL 5.2a, which is based on the finite element method. Numerical simulations showed that at the center frequency of 5.17 THz, the bandwidth is 4.65% in relation to the insulation level -15dB and the insertion loss better than -3.5 dB with magnetic field B_0 = 0.8T and Fermi energy ϵ_F = 0.15 eV.

CONCLUSIONS: In this work, it was possible to verify the possibility of realizing a four-port graphene-based circulator operating in THz. This device has a very simple structure composed of elements of graphene and dielectric substrate. Numerical simulations demonstrated a bandwidth of 4.65% at the -15 dB level and insertion losses better than -3.5 dB at the central frequency of 5.17 THz with a magnetic field of 0.8 T and Fermi energy of 0.15 eV.

PROPOSIÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE COLETA SELETIVA NA VILA RESIDENCIAL DE TUCURUÍ – PA

Marquese M. Lima[1]; Adriana A. de oliveira[2]; Júnior H. Ishihara[3]

(1) Estudante; Universidade Federal do Pará (UFPA); Tucuruí – Pará; marquesemacedo19@hotmail.com ; (2) Estudante; Universidade Federal do Pará (UFPA); Tucuruí – Pará; adrianadk17@gmail.com; (3) Docente; Universidade Federal do Pará (UFPA); Tucuruí – Pará; hiroyuki_jrhotmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos; Coleta seletiva; Caracterização gravimétrica.

INTRODUÇÃO: Antigamente, a produção de resíduos não causava o impacto sobre o meio ambiente como ocorre hoje em dia, uma vez que a maioria dos resíduos produzidos era de natureza orgânica e, portanto, mais fácil de ser degradada, além disso, grande parte destes resíduos orgânicos eram utilizados na alimentação de animais, o que também contribuía para diminuir o volume dos resíduos sólidos (CAVALCANTE, 2002). Atualmente, com a expansão do capitalismo, associado a revolução industrial originaram um desenfreado consumismo por parte da população. Dias (2002) caracteriza isto como "necessidade desnecessárias" promulgadas principalmente através das mídias. Neste cenário, a coleta seletiva vem ser uma medida técnica e de gestão que viabiliza a sustentabilidade socioambiental, diminuindo a quantidade de resíduos despejados no meio ambiente e ao mesmo tempo possibilitando a geração de emprego e renda.

MATERIAL E MÉTODOS: Inicialmente fez-se um levantamento bibliográfico para identificar como a questão dos resíduos sólidos está sendo abordada no Brasil, foram consultadas bases de textos por meio da ferramenta periódico Capes, posteriormente, foram elaborados materiais informativos (folder e Palestras) que auxiliaram na sensibilização da comunidade que reside na Vila Residencial de Tucuruí destacando a importância da coleta seletiva. A caracterização dos resíduos sólidos produzidos na vila residencial de Tucuruí foi realizado de acordo com descrito por Pessin et al., (2002); Souza e Guadagnin (2009) e adaptado por Alkmin et al., (2016), o mesmo é recomendado pela NBR 10004/04 da ABNT que dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente.

RESULTADOS ALCANÇADOS: Foram realizadas várias palestras envolvendo diversas escolas da rede pública e privada, abrangendo desde o ensino primário até o ensino médio com a participação de professores e técnicos das instituições, além da comunidade que também recebeu informações porta-a-porta por meio do folder desenvolvido pela equipe de extensão. A análise gravimétrica dos RSU da Vila Permanente mostrou que em média 54,36% são resíduos orgânicos. Aproximadamente 11,45% dos resíduos foram considerados como Outros, tais como: (roupas, trapos, sapatos, isopor, fraudas, etc). Os resíduos inorgânicos de maior potencial para a reciclagem e com valor comercial mais elevado como: papel, plástico, vidro e metal, somam pouco mais de 34% do total de resíduos gerados.

CONCLUSÃO: Constatou-se que a comunidade em sua maioria se mostra disposta a colaborar com o projeto de coleta seletiva, além disso, ficou evidente o pouco trato da problemática por meio das instituições governamentais visto que grande parte da população desconhece campanhas de conscientização para informar sobre as problemáticas no local.

Engenharia Elétrica

THZ GRAPHENE SWITCH BASED ON MAGNETO-OPTICAL RESONANCE EFFECT

Geraldo Melo[1]; Wagner Castro[2]; Cristiano Oliveira[3]; Victor Dmitriev[4]

[(1,2)]Professor; Federal Rural University of Amazônia; Capanema, Belém, Pará; geraldo.melo@icen.ufpa.br; wagner.ormanes@.ufra.edu.br;[(3)] Student; Federal University of Pará; Belém, Pará; cboliveira@ufpa.br; [(4)]Professor; Federal University of Pará; Belém, Pará; victor@ufpa.br.

PALAVRAS-CHAVE: Graphene; Switch; Plasmon; Resonator; Waveguide.

INTRODUCTION: Switches are key elements of modern technology in optics. Electro-optical, acoustic-optical and nonlinear effects are used for switching and amplitude modulation (FOSTER *et al*., 2008). In technology of photonic crystals, several types of switches have already been suggested and analyzed (DMITRIEV; PORTELA; ZIMMER, 2013). The use of graphene in technology of these devices attracts attention of the researchers, because graphene presents a strong interaction with the electromagnetic radiation in the region of THz range of electromagnetic spectrum and gyrotropic properties when subjected to an external DC magnetic field. Nonreciprocal devices based on graphene in THz are relatively new area. This area is very important both from a scientific and a technological point of view (LUO *et al*., 2017).

MATERIAL AND METHODS: In this work, we propose and analyze a graphene-based switch. The device consists of a circular graphene resonator coupled at a distance g by two waveguides oriented at 90º each other. The resonator is subjected to the action of an external DC magnetic field B_0 normal to its plane. The graphene elements are deposited on a dielectric substrate of silica (SiO2) and silicon (Si) with thickness h_1 and h_2, respectively. The physical principle of the device is based on the propagation of surface plasmon waves (SPP) in the graphene guides, exciting resonances of rotating dipole modes ω_+, ω_- and the standing mode ω_0 in the resonator. These modes provide three different frequency operating regions for the device in the ON states. Without the magnetic field, the device is in the state OFF.

RESULTS AND DISCUSSION: Graphene was modeled by an anisotropic conductivity tensor with non-diagonal anti-symmetric components. Using temporal coupled mode theory and numerical simulations using COMSOL 5.2a software and optimizing physical and geometric parameters of the device, we have succeded to obtain good characteristics for both ON and OFF states. The prameters are -2 dB and -45 dB for transmission and reflection in the ON state, and -35 dB for reflection in the OFF state. Another important feature is a possibility of the dynamic control of the device by varying the chemical potential (i.e. by external electric field), thus shifting the operating frequency of the switch.

CONCLUSION: In this way we see that the use of graphene for switch construction offers great advantages in comparison to conventional materials, presenting low losses, compactness, a possibility of dynamic control changing the operating range of the device by application of electric field.

Eixo temático: Engenharias

A percepção social sobre os riscos associados à barragem da UHE de Tucuruí

Adriana A. de Oliveira[1], Marquese M. Lima[2], Aline F. Louzada[3]

[1]Graduação em Eng. Sanitária e Ambiental - Universidade Federal do Pará (UFPA)
[2]Graduação em Eng. Sanitária e Ambiental - Universidade Federal do Pará (UFPA)
[3]Doutora em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará (NAEA/UFPA)

adrianadk17@gmail.com, marquesemacedo19@hotmail.com, eng.alinelouzada@yahoo.com

Abstract. In this article, sought to identify the perception of the downstream community Tucuruí on the risk of dam break and if there is a naturalization of this risk in the social imagination through literature review and semi-structured interviews with representatives of social movements and local leaders. Data analysis was based on an approach of French Discourse Analysis. It emphasizes the identification of a social vulnerability process before the dam break risk and, moreover, a lack of information on the risks to the residents of the dam the downstream region.

Resumo. No presente artigo, buscou-se identificar a percepção da comunidade de jusante da hidrelétrica de Tucuruí sobre o risco de ruptura do barramento e se há uma naturalização deste risco no imaginário social, através de revisão da literatura e entrevistas semiestruturadas com representantes de movimentos sociais e lideranças locais. A análise dos dados baseou-se em uma abordagem da Análise de Discurso de linha francesa. Ressalta-se a identificação de um processo de vulnerabilidade social diante do risco de rompimento da barragem e, além disso, uma lacuna de informações sobre os riscos aos moradores da região de jusante da hidrelétrica.

INTRODUÇÃO

A construção e operação de hidrelétricas acabam por produzir significativos danos ambientais, além de riscos tecnológicos representados pela possibilidade de rompimento de suas estruturas (VALENCIO et al., 2009; 2010; RUSCHEINSKY; ESPLUGA, 2015).

As grandes barragens de hidrelétricas, dentro da complexidade de seu arcabouço, proporcionam uma condição de risco sistêmico que, por sua, vez resulta em uma variedade de incertezas, complexidades e até mesmo ambiguidades (ESCUDER-BUENO; HALPIN, 2016; van ASSELT; RENN, 2011). Assim, a comunicação dos riscos, entendidos como a decorrência de um evento desfavorável tanto para vida quanto para o ambiente (ICOLD, 2001), oferecidos por grandes barragens é essencial para a segurança das comunidades situadas à jusante dessas obras, bem como seu envolvimento social na gestão desses riscos.

Tais riscos acabam, em muitos casos, sendo subestimados ou até mesmo invisíveis, no imaginário da comunidade que passa a fazer parte do espaço do risco, após a construção de hidrelétricas (VALENCIO et al., 2009; 2010). Isso pode ser atribuído em muitos casos aos discursos do sistema perito, conjunto de atividades produzidas e disponibilizadas por aqueles que detêm o conhecimento técnico e estão a serviço das instituições (GIDDENS, 1991), que defendem o controle dos riscos.

Para este estudo de caso, selecionou-se como objeto de pesquisa a região à jusante da hidrelétrica de Tucuruí. O município de Tucuruí está localizado no Estado do Pará, compreendendo a hidrelétrica em seu território, sendo que sua sede municipal está situada à jusante da barragem.

Destaca-se que o estudo objetiva identificar os discursos produzidos pela comunidade afetada, com relação à sua percepção sobre os riscos de rompimento da barragem de Tucuruí. Para tanto, realizou-se uma revisão da literatura e, também, entrevistas semiestruturadas com representantes de movimentos sociais e lideranças locais. A análise dos dados foi realizada a partir de uma abordagem da Análise de Discurso de linha francesa (ORLANDI 2015; PÊCHEUX, 1997).

Dessa forma, a contribuição desta pesquisa se relaciona à identificação do processo de vulnerabilidade destas comunidades perante o risco de ruptura do barramento, assim como a identificação se a comunidade dispõe de informações sobre as ações e estratégias para atuação em cenários de emergência com a barragem.

ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho tem como área de estudo o município de Tucuruí localizado às margens do rio Tocantins no sudeste do Estado do Pará (Figura 1), o qual possui uma área de aproximadamente 2.086 km² e população estimada, até o ano de 2017, de 110.516 habitantes (IBGE, 2010).

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí foi construída no rio Tocantins, especificamente no município de Tucuruí. Sua construção teve início no ano de 1975, correspondendo à primeira etapa da obra e foi encerrada em 2006 com a finalização da segunda etapa do projeto. Ainda fazem parte do empreendimento duas eclusas e um canal intermediário, sistema de transposição de desnível concluído em 2010 (LARA, 2016). A estrutura associada à hidrelétrica de Tucuruí localiza-se às proximidades da sede urbana, menor que 10 km (SANTOS, 2017), na região de jusante do empreendimento. Esse fator permite inferir que a população residente na cidade situa-se no espaço de risco de rompimento da barragem.

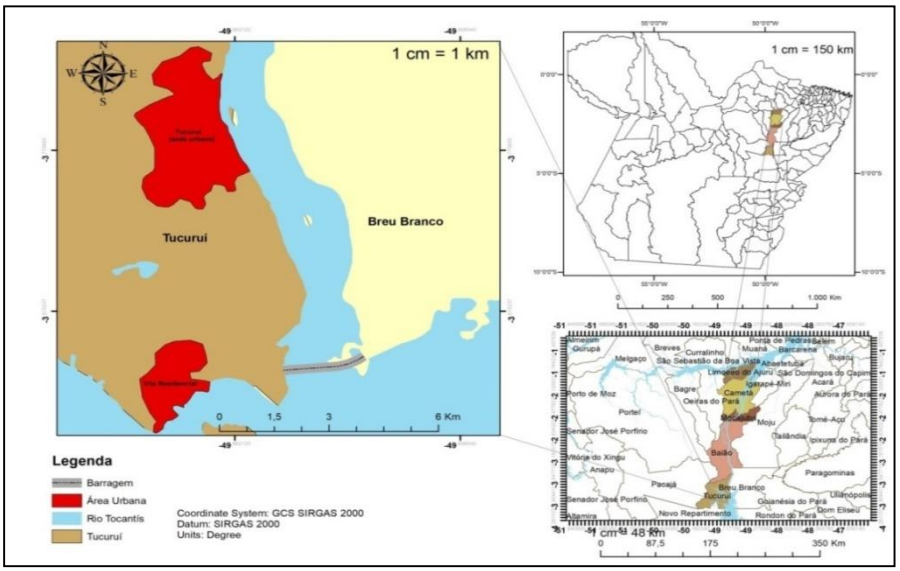


Figura 1. Localização da barragem da UHE de Tucuruí.

Conforme determina a legislação, Lei de segurança de barragens (12.334/2010) e a resolução normativa ANEEL (nº 696/2015), a hidrelétrica de Tucuruí é enquadrada como Classe B, logo, deve possuir o Plano de Segurança de Barragens (PSB) e, também, o Plano de ação de emergência (PAE).

MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa é um trabalho científico qualitativo, tratando-se de uma apreensão realizada que não pode ser quantificada (LAKATOS; MARCONI, 2001), classificado como estudo de caso, que é um método de investigação de caráter intensivo e aprofundado dos fatos objetos de investigação (YIN, 2001). Quanto à técnica de coleta de dados, a pesquisa qualitativa utiliza pesquisa bibliográfica e aplicação de entrevistas semiestruturadas (LAKATOS; MARCONI, 2001).

Na pesquisa bibliográfica realizou-se uma revisão da literatura através de consultadas a bases de texto nacional e internacional, acessadas por meio da ferramenta Periódicos Capes e buscas em documentações que apresentam procedimentos e normatizações acerca da segurança de barragens para usinas hidrelétricas.

Para a condução da pesquisa empírica foi planejado um trabalho de campo baseado na predefinição de categorias de análises. Estas foram selecionadas do material teórico produzido na revisão da literatura. Para essa pesquisa, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com representações sociais das comunidades vulneráveis ao risco de rompimento da barragem de Tucuruí, somada a parte dos grupos que colaboraram na constituição da cartografia social dos atingidos pela hidrelétrica de Tucuruí (ALMEIDA; MARIN, 2014).

Dessa forma, fazem parte desse estudo as representações da Colônia de Pescadores de Tucuruí, do Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais - STTR, do Corpo de Bombeiros do 8°GBM de Tucuruí - CBM, da Universidade Federal do Pará - Campus/Tucuruí – UFPA/CAMTUC, da Associação das Populações Organizadas Vítimas das Obras do Rio Tocantins e Adjacências - APOVO, da Associação Comercial e Industrial de Tucuruí - ACIT, da Cooperativa de Pescadores Artesanais e Aquicultores de Tucuruí e Região - COOPAT, do Movimento dos Atingidos por Barragens - MAB e da Pastoral da Terra de Tucuruí. Esses movimentos sociais possuem representatividade na região de influência da hidrelétrica de Tucuruí. As entrevistas foram realizadas no período de fevereiro a abril de 2018, sendo gravadas com autorização dos entrevistados e posteriormente foram transcritas manualmente.

Para análise das entrevistas semiestruturadas utilizou-se os conceitos de Análise do Discurso (PÊCHEUX, 1997; ORLANDI, 2015). O dispositivo analítico de interpretação refere-se à identificação da percepção social dos riscos e do envolvimento da comunidade nas ações de gestão dos riscos associados ao rompimento da barragem de Tucuruí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Risco de rompimento da barragem de Tucuruí no imaginário social

No decorrer do estudo percebeu-se que a quase totalidade da comunidade demonstra sentir-se protegida dos riscos quando esses se referem à estrutura física da barragem, evidenciando uma segurança baseada no sistema perito, quando declaram confiar na capacitação dos profissionais que foram responsáveis pela construção da hidrelétrica.

Além disso, os entrevistados acreditam que devido à magnitude e importância do empreendimento, foi utilizado em sua construção materiais de qualidade e realizada a mitigação dos riscos oferecidos pela mesma. Essa visão da comunidade nos remete ao que Ruscheinsky e Espluga (2015) consideram a ocorrência de uma ambivalência na interpretação dos riscos originados das tecnociências. Logo, ao mesmo tempo em que a maioria da comunidade acredita na capacidade do sistema perito de controlar os riscos consequentes do progresso das tecnociências, tal posição fortalece a aceitabilidade da segurança dessas tecnologias.

A minoria dos questionados que acreditam que o barramento da hidrelétrica de Tucuruí pode romper justificam seu posicionamento em fatores como a falibilidade humana, ou seja, na ineficiência dos responsáveis pelo desenvolvimento seguro dessas obras. Esses anseios da sociedade se validam, pois segundo Gonçalves, Marchezini e Valencio (2009), o perito ou o homem se sujeita à possibilidade do erro em seus projetos e em suas avaliações de obras consolidadas.

Esse posicionamento torna-se mais crítico em virtude de se identificar uma cultura de segurança local que não trabalha com a sociedade o risco de rompimento da barragem, corroborando para a construção de uma visão desacreditada da comunidade com relação aos órgãos locais responsáveis pelas ações de segurança envolvendo o risco da barragem, confirmando a ideia de Valencio e Soriano (2011) de que vivemos em um ambiente em que os riscos estão tornando-se ingerenciáveis por estarem se sobrepondo à cultura de segurança.

Um ponto relevante evidenciado no discurso da comunidade são os fatores que representam ameaça à segurança do barramento da hidrelétrica. Dentre esses, cabe ressaltar o tráfego de veículos sobre a barragem e as ações de segurança desempenhadas pelo empreendedor, essas consideradas ineficientes.

A comunidade entende que o acesso às dependências da hidrelétrica é facilitado e que os órgãos que deveriam agir em um suposto caso de invasão não conseguiriam evitar tal

fato, relatando acontecimentos ocorridos na hidrelétrica como o caso da ocupação provocada pelo Movimento dos Atingidos por Barragem (MAB) em 2007.

Também representam ameaças ao barramento no imaginário social da comunidade o grande volume do reservatório de acumulação de água e a ocorrência de sismos, que pode ocorrer devido processo normal de acomodação do solo (BARROS et al., 2011), sabotagens e até mesmo atos terroristas.

No que se refere à área que poderia ser alagada em um caso de rompimento da barragem, a maioria dos questionados entende que uma grande parte da cidade de Tucuruí seria inundada, e essa corresponderia à parte baixa da mesma. Coincidindo com o mapa de inundação desenvolvido por Santos (2017), ao considerar um hipotético rompimento da UHE Tucuruí.

A comunidade, quando questionada, evidencia o entendimento que a barragem é um fator que oferece riscos. Porém, em sua maior parte, não carrega consigo a preocupação sobre o risco de rompimento, comprovando na prática a naturalização e/ou invisibilidade dos riscos.

Isso pode ser um reflexo do pouco conhecimento sobre as incertezas que envolvem um sistema de produção hidrelétrico, ou do discurso progressista que envolve esses empreendimentos e dissemina uma ideia de desenvolvimento necessário e totalmente benéfico à região (MUNIZ, 2011), bem como das incessantes falas dos sistemas peritos que defendem um controle sobre todos os riscos.

O que se percebe é que os riscos de rompimento apresentam-se envolvidos de complexidades, incertezas e ambiguidades (van ASSELT; RENN, 2011). Esses aspectos atrelados ao pouco conhecimento sobre todas as ameaças referentes à barragem tornam a temática ainda mais complexa, afinal, para se garantir a segurança da sociedade de jusante são necessárias práticas desenvolvidas pelo empreendedor em conjunto com órgãos públicos e com a participação da própria sociedade, buscando a preparação da população para atuar em cenários extremos referentes ao risco das barragens (BRASIL, 2010; 2012).

Conhecimento das comunidades sobre procedimentos de emergência

Com relação às ações da defesa civil municipal voltadas para a gestão da segurança da barragem de Tucuruí, a totalidade dos questionados desconhece a atuação desse órgão nessa temática, percebe-se o descrédito da população na capacidade de resposta desse órgão. Essa situação pode ser resultado de uma lacuna no envolvimento e articulação entre a sociedade

e a defesa civil, agravando a situação de vulnerabilidade social, pois, conforme apontam Londe et al. (2014), há importância da participação da população no desenvolvimento de planos de mitigação de desastres contribuindo para sua efetividade.

Com relação ao empreendedor, a comunidade também declarou não ter confiança que o mesmo esteja preparado para uma situação de emergência com a barragem. Tal percepção pode ser consequência da escassez de informações disponibilizada pela própria empresa ou da falta de uma interação entre as partes. Isso é evidenciado quando a comunidade relata não conhecer o PAE da barragem de Tucuruí, mesmo esse existindo e representando uma importante ferramenta de gerenciamento do risco que necessita ser trabalhada de forma esclarecida junto à população.

Em virtude da falta de articulação e atuação tanto do órgão de Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros quanto do empreendedor com a comunidade, identificou-se além da vulnerabilidade da comunidade de jusante a banalização do risco de rompimento da barragem, visto que os entrevistados afirmam nunca terem participado de eventos que tratassem dos riscos ocasionados pela hidrelétrica de Tucuruí. Essa condição torna-se um desafio à gestão do risco que necessita de uma comunicação mútua para alcançar sua eficiência no meio social (van ASSELT; RENN, 2011).

Cabe ressaltar que a comunidade demonstrou interesse em participar de eventos como: palestras, oficinas, treinamentos e simulações no intuito de conhecer os riscos e as medidas de segurança envolvendo a barragem.

Para a comunidade, se faz necessário a realização periódica de exercícios de simulação para atuação em situações de rompimento da barragem, tal procedimento ainda não é exigido na legislação de barragem, mas cabe ao contexto de Tucuruí em virtude da dimensão do empreendimento e do desastre, caso houvesse um rompimento.

Portanto, ressaltou-se que o processo de envolvimento social seja inserido e desenvolvido de forma gradativa e didática para que não origine uma situação de pânico na população e se alcance resultados satisfatórios.

Envolvimento social nas ações de segurança

A comunidade do município de Tucuruí desconhece qualquer procedimento de segurança desempenhado pelos órgãos responsáveis pela segurança da barragem, órgão de Defesa Civil

da cidade e Corpo de Bombeiros. Porém, a população considera extremamente necessário o desenvolvimento dessas ações incluindo sua participação, uma vez que seria a principal afetada por um hipotético rompimento da barragem. Além disso, a comunidade deve receber informações e ser incentivada a participar tanto diretamente quanto indiretamente das práticas de prevenção e de emergência envolvendo a segurança de barragem (BRASIL, 2010).

No geral, percebe-se que o envolvimento social na gestão da segurança da barragem de Tucuruí é inexistente e, dessa forma a população não tem elementos para agir em um cenário de emergência, indo de encontro com a Lei 12.334/2010 que estabelece que a sociedade deve ser instigada a se envolver nas ações de prevenção e emergência relacionadas à segurança de barragens.

Com isso, eventos envolvendo a sociedade e os responsáveis pelas atividades de segurança relacionadas à hidrelétrica, tornam-se necessários para desenvolver uma mútua atuação onde a comunidade também será parte contribuinte e, com isso, pode desempenhar um papel de disseminadora do conhecimento adquirido, uma vez que a avaliação do risco de forma crítica e discutida contribui para o entendimento e para tomada de uma decisão eficaz (ESCUDER-BUENO; HALPIN, 2016).

No contexto do município de Tucuruí, o que se nota é um complexo sistema no qual as comunidades de jusante da barragem em sua maioria são alheias à realidade dos riscos de um grande projeto hídrico de aproveitamento energético. Isso pode ser corroborado em parte pelos discursos peritos, mas também pela população não possuir domínio das informações oriundas dos mesmos (ASSUNÇÃO; MIZIARA, 2009).

Contudo, notou-se que a comunidade julga necessário a disposição de conhecimento sobre a UHE Tucuruí, incluindo seus riscos. Além disso, que o debate sobre os riscos da barragem deve ser contínuo e englobar tanto o conhecimento técnico quanto o saberes da comunidade em busca de alcançar as melhores formas de gerenciamento do risco.

Os membros da comunidade destacam que a presente pesquisa foi o primeiro contato que tiveram sobre os riscos de rompimento oferecidos pela barragem de Tucuruí. A partir disso, se evidencia que a vulnerabilidade da comunidade de jusante ao risco de rompimento não possui reconhecimento, colaborando para inexistência de ações e práticas que visem sua superação e, consequentemente, a promoção da segurança (GONÇALVES; MARCHEZINI; VALENCIO, 2007).

Quando indagados sobre a importância de eventos dessa natureza, todos demonstram total interesse em fazer parte dessas ações e destacaram a necessidade do desenvolvimento de ações conjuntas e articuladas entre o poder público, o empreendedor e a coletividade em busca de soluções adequadas e melhores formas de lidar com os riscos, garantindo maior segurança e bem-estar social.

Sobre o papel dos órgãos locais como a Defesa Civil, a Prefeitura Municipal, e o Corpo de Bombeiros, esses precisam se articular à Eletronorte na gestão dos riscos e na garantia de segurança da sociedade de jusante da barragem. Sobre esse aspecto, a comunidade julga necessária uma inter-relação entre todos para a construção de uma governança de risco adequada às particularidades da sociedade local.

Além de tudo isso, foi dito que se faz necessário o trabalho do Plano de Ação de Emergência da barragem de Tucuruí com a participação da comunidade, pois se verifica total relevância para que a população tenha conhecimento do mesmo de forma íntegra e eficiente.

As comunidades de jusante da barragem de Tucuruí são vulneráveis a qualquer condição de emergência. Esse estado de vulnerabilidade pode representar um efeito da invisibilidade dos riscos, consequência dos exuberantes discursos peritos, que engrandecem apenas os benefícios dessas obras (SORIANO; VALENCIO, 2012). Com isso, são excluídos do debate com a sociedade os riscos gerados com a construção de barragens.

CONCLUSÃO

Nesse estudo de caso, observou-se que a maioria da comunidade localizada à jusante da barragem de Tucuruí, não considera o risco de rompimento do barramento no que se refere à possibilidade de falhas estruturais. Esse fator deve-se à inexistente comunicação dos riscos tanto pelo empreendedor, quanto pelos órgãos responsáveis na gestão dos riscos associados à barragem. Sendo assim, o conhecimento local adquirido no decorrer de suas vivências e nas poucas informações técnicas que tiveram acesso influencia nas percepções sobre esses riscos. Deste modo, a percepção do risco ocorre, em muitos casos, subdimensionado ou superestimado pela população.

Muitos declararam que não carregam consigo preocupações diárias envolvendo o barramento, mesmo sabendo que o processo de construção é passível de falhas, o que evidencia um processo de naturalização dos riscos, os quais, para uma parcela da comunidade, encontram-se invisíveis, uma vez que o empreendimento está incorporado à paisagem do local e que a temática não é tratada em meio à comunidade.

Não foram identificadas ações articuladas entre a comunidade e os órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos riscos de rompimento da barragem: empreendedor, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros. Logo, observa-se a situação de vulnerabilidade vivenciada pela comunidade, pois a comunicação dos riscos e o envolvimento social não fazem parte da governança dos riscos da barragem.

A partir do estudo constatou-se que a comunidade de Tucuruí mostrou-se disposta a participar de ações que busquem capacitá-la para agir em um caso de emergência envolvendo a barragem, ressaltando a necessidade de um estreitamento na relação entre os órgãos responsáveis pela fiscalização, pela informação ou comunicação e pela proteção da sociedade no contexto da segurança de barragem.

Contudo, fica corroborado o processo de naturalização e invisibilidade dos riscos de rompimento da barragem de Tucuruí, justificados pela ausência de informações sobre os riscos e a gestão da segurança da barragem, tanto pelo empreendedor quanto pelas entidades de Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, contribuindo para um processo de vulnerabilização da comunidade localizada imediatamente à jusante da hidrelétrica.

Assim, foram identificadas falhas no gerenciamento dos riscos por parte dos órgãos responsáveis; o despreparo organizacional e institucional da Defesa Civil municipal para lidar com um desastre dessa dimensão; a exclusão da sociedade no processo de gestão da segurança da barragem; e, também, da elaboração de planos de ação de emergência.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.W.B.; MARIN, R. E. A. Atingidos pela hidrelétrica de Tucuruí. Caderno Nova Cartografia Mapeamento Social Como Instrumento de Gestão Territorial contra o Desmatamento e a devastação: processo de capacitação de povos e comunidades tradicionais, N. 10 (set. 2014) – Manaus: UEA Edições, 2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa nº 696, de 15 de dezembro de 2015. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2015a.

ASSUNÇÃO, S. G. S.; MIZIARA, F. Sistemas peritos e atores sociais na análise de risco ambiental. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), v. 14, p. 15-26, 2009.

BARROS, L. V. et al. Tucuruí Reservoir New Seismic Network. In: XII International Congresso theBrazilianGeophysicalSociety, Rio de Janeiro, 2011. **Anais**… Rio de Janeiro: XII Congresso International da Sociedade Brasileira de Geofísica, 2011.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas

sobre Desastres. Gestão de riscos e de desastres: contribuições da psicologia. Curso à distância. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED, 2010. 140 p.

ESCUDER-BUENO, I.; HALPIN, E. Overcoming failure in infrastructure risk governance implementation: large dams journey. JournalofRiskResearch. 2016. doi: 0.1080/13669877.2016.1215345.

GIDDENS, A. As consequências da modernidade. Tradução de Raul Fiker. – São Paulo: Editora UNESP, 156p. 1991. 156p.

GONÇALVES, Juliano Costa; MARCHEZINI, Victor; VALENCIO, Norma. Colapso de Barragens: aspectos sócio-políticos da ineficiência da gestão dos desastres no Brasil. In: VALENCIO, Norma; SIENA, Mariana; MARCHEZINI, Victo; GONÇALVES, Juliano Costa (Org.). Sociologia dos desastres – construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: RiMa Editora, 2009. Cap. 13. p. 60 – 175.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Histórico. Disponível em: < www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acessoem 16 de março. 2018.

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS (ICOLD). Tailings Dams: risk of dangerous occaurrences, lessons leamt from practical experiences. Bulletin 121, InternationalCommissiononLargeDams (ICOLD), France, 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos metodologia científica. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LARA, P. G. Metodologia probabilística de previsão de brecha de ruptura de barragens. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopólis, 2016.

LONDE, Luciana de Resende. et al. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. Ambiente & Sociedade (Online), v. 17, n. 4,p. 133-152, 2014.

MUNIZ, Emerson de Oliveira. Comportas abertas para o risco: o território dos que vivem à sombra de uma barragem. Revista de Geografia – PPGEO, v. 2, nº 1, p. 1-7, 2011.

ORLANDI, E. P. A Análise de Discurso: princípios e procedimentos. 12ª edição, São Paulo: Pontes Editores, Campinas, SP, 2015.

PÊCHEUX, M. O discurso: estrutura ou acontecimento. Tradução de EniPulcinelliOrlandi. 2. ed. São Paulo: Pontes, 1997.

RUSCHEINSKY, A.; ESPLUGA, J.. A investigação dos riscos tecnológicos na sociologia anglo-saxônica. Revista Novos Cadernos NAEA, v. 18, p. 9-33, 2015.

SANTOS, Marlon Braga dos. Análise computacional do rompimento hipotético da barragem de Tucuruí - PA com o auxílio do Software Mike Flood. 2017. 118 f. : il. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Barragem e Gestão Ambiental (PEBGA), Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Universidade Federal do Pará, Belém.

SORIANO, Érico; VALÊNCIO, Norma. Cultura de risco e segurança coletiva no Brasil: a vulnerabilidade socioespacial a jusante de Itaipu binacional. Territorium, v. 18, p. 109 a 118, 2012.

VALENCIO, N. F. et al. (Orgs.). Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil (vol. II.). São Carlos: Rima Editora, 2010.

VALENCIO, N. F. et al. Orgs.). Sociologia dos Desastres: Construção, interfaces e perspectivas no Brasil. São Carlos: Rima Editora, 2009.

van ASSELT, M. B. A.; RENN, O. Risk governance. Journal of Risk Research, 14 (4): 431–449, 2011.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Eixo temático: Engenharias

Análise de Ruído ocupacional em Trabalhadores da Cooperativa de Catadores e Recicladores de Materiais de Tucuruí

Emerson J. S. Braga[1]; Maycon M. Castro[1]; João V. F. Ramalho[1]; Jaqueline S. Oliveira[1]; Antônio G. S. Souza[1]; Thaís C. B. Sousa[1]; Joicy M. Conceição[1]; Rafhael S. Almeida[1]; Nilton G. C. Júnior[2]; Walter S. Sousa[3].

[1]Faculdade de Engenharia Mecânica – Campus Universitário de Tucuruí – Universidade Federal do Pará (UFPA) – CEP 68464-000 – Rodovia BR 422 km 13, Vila Permanente, Tucuruí – PA – Brasil

[2]Faculdade de Engenharia Elétrica – Campus Universitário de Tucuruí – Universidade Federal do Pará (UFPA) – CEP 68464-000 – Rodovia BR 422 km 13, Vila Permanente, Tucuruí – PA – Brasil

emersonbraga12@gmail.com; maycon.rcastro@gmail.com; joaovramalho@hotmail.com; jaqueline.oliveira429@gmail.com; gillvansouza0@gmail.com; barbosasouzat@gmail.com; jo.icy.2008@hotmail.com; Rafhael1999@hotmail.com; niltonjunior300@hotmail.com; wss@ufpa.br.

RESUMO. Trabalhadores expostos à níveis elevados de ruído estão sujeitos aos vários problemas de saúde causados por ele, além de apresentarem falta de atenção e concentração, o que propicia um aumento da probabilidade de acidentes no trabalho. No entanto, questões a respeito do ruído ainda são pouco difundidas. Dada a sua importância, é que o trabalho apresentado visa alcançar trabalhadores de uma cooperativa de materiais recicláveis da cidade de Tucuruí para a avaliação do ruído ocupacional ao qual estão submetidos através de medições, seguindo as normas vigentes. De modo que, ao serem detectados níveis de ruído superiores aos permitidos, serão apresentadas medidas para a redução da exposição ao ruído aos trabalhadores.

PALAVRAS-CHAVE: Ruído Ocupacional; Dose de Ruído; Perda Auditiva.

INTRODUÇÃO

O ambiente de trabalho pode oferecer uma série de riscos à saúde. Um dos fatores que compromete a qualidade do ambiente de trabalho é o ruído excessivo presente em grande parte dos processos produtivos. A exposição excessiva ao ruído pode comprometer o desempenho no trabalho e aumentar o risco de acidentes, uma vez que interfere na concentração e na comunicação verbal entre os funcionários.

Diante destas circunstâncias, é fundamental que se avalie e proponha medidas de controle de ruído. Por isso, foram detectadas empresas com potencial de geração de ruído na cidade Tucuruí-PA, para que fosse realizado a avaliação do nível de ruído que os funcionários estão expostos nesse processo, a Cooperativa de Catadores e Recicladores de Materiais se apresentou interessada na execução do projeto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Revisão Bibliográfica

De acordo com Bistafa (2011), o nível equivalente (L_{eq}) é definido como o nível sonoro estacionário que, se caso ocorresse durante o intervalo de tempo registrado, produziria a mesma energia sonora dos eventos sonoros registrados pelo medidor ao longo do tempo. Para obter o L_{eq}, pode-se aplicar a seguinte equação:

$$L_{eq} = 10 \log\left(\sum_{i=1}^{N} f_i \cdot 10^{L_{pi}/10}\right) \qquad (1)$$

Uma das formas de quantificar o ruído ocupacional é por meio da dose de ruído, critério este que fundamenta o limite de exposição diária adotado para ruído contínuo ou intermitente, em que o limite de tolerância de dose, expresso em porcentagem, corresponde a 100%, segundo a NR-15, utilizada no Brasil.

A Dose Projetada (D_{proj}) corresponde ao valor de dose projetado para um determinado intervalo de tempo, representado por T_{proj}, diferente de T_e.

$$D_{proj}(\%) = \frac{T_{proj}}{T_e} D(\%) \qquad (2)$$

O nível equivalente ($L_{A_{eq},Te}$) para um dado tempo de exposição, pode ser calculado por meio da seguinte expressão:

$$L_{A_{eq},Te} = \frac{10 \cdot q}{3} \log\left(\frac{8\ horas}{T_e} \cdot \frac{D(\%)}{100\%}\right) + L_{crit} \qquad (3)$$

Equipamentos e Procedimentos de Medição

As medições foram realizadas seguindo procedimentos descritos na ABNT - NBR 10151 (2000) com os instrumentos: Medidor de Nível Sonoro modelo DEC-500 da marca Instrutherm, Dosímetro modelo DOS-500 da marca Instrutherm e Calibrador de Nível Sonoro modelo SKCAL-01 da marca Skill-Tec.

Medição do Ruído

Após a configuração dos instrumentos, foram escolhidos dois funcionários para a realização da medição da dose, que foram selecionados levando em consideração as regiões onde há maior ocorrência de ruído. O dosímetro foi colocado preso a roupa dos funcionários, com microfone posicionado próximo a orelha, a fim de melhor medir o nível de exposição do trabalhador a ruído durante o período de medição, como mostra a Figura 1. A dose foi medida pelo instrumento por um período de 1h e 27 minutos no primeiro funcionário e 1h e

5 minutos no segundo funcionário. Em seguida, ocorreu a seleção dos pontos para medição do Nível de Pressão Sonora (NPS), como ilustra a Figura 2.

Figuras 1 e 2. Instalação do dosímetro no funcionário 1 e medição do NPS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados pelo dosímetro de cada funcionário durante o período de tempo especificado, obteve-se os gráficos NPS em relação ao número de medições, mostrados nas Figuras 3 e 4.

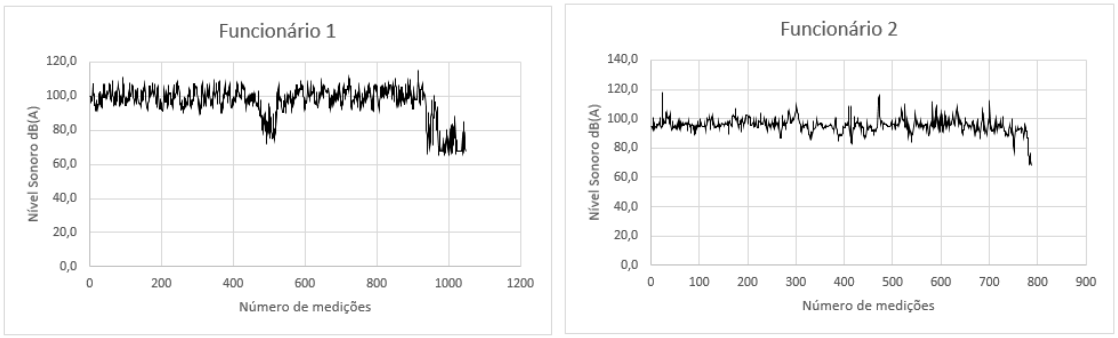


Figura 3 e 4. NPS que o funcionário 1 é exposto, durante 1h e 27 minutos; e NPS que o funcionário 2 é exposto, durante 1h e 5 minutos.

Após o período de 1h e 27 minutos para o funcionário 1 e 1h e 5 minutos para o funcionário 2, o dosímetro de ruído indicou os valores de dose para cada funcionário. Deste modo, se faz necessário calcular a dose projetada e o nível equivalente para o tempo de exposição projetado, de acordo com o expediente de serviço de cada trabalhador. O cálculo da dose projetada se dá através da Equação 2 e do nível equivalente utilizando-se a Equação 3 e de acordo com a NR-15. E os resultados podem ser expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Dose projetada calculada de acordo com o tempo de trabalho para cada funcionário

	Te (h)	Valor de Dose %	Dose Projetada %	$L_{Aeq,Te}$ / dB(A)
Funcionário 1	8	142,00%	568,00%	98,57
Funcionário 2	8	71,48%	285,92%	92,60

Para o ruído do corredor foram constatados valores da Tabela 2, a seguir:

Tabela 2. Níveis de Pressão Sonora medidos nos corredores e ambientes de circulação.

Ponto de Medição	NPS – dB(A)	Ponto de Medição	NPS – dB(A)
1	92,4	**7**	87,9
2	89,8	**8**	83,4
3	89,0	**9**	84,0
4	70,7	**10**	93,3
5	77,9	**11**	75,6
6	76,7	**12**	71,2

De acordo com as tabelas acima nota-se que para os funcionários 1 e 2 os valores de dose projetada estão acima do limite máximo permitido pela norma, ou seja, valores acima de 100%.

CONCLUSÃO

De um modo geral, se faz necessário a utilização de equipamentos de proteção, como protetores auriculares, devido ao elevado nível de ruído próximo a máquina de processamento do material, o que é evidenciado pelas medições e cálculos realizados, visando minimizar os danos à saúde.

REFERÊNCIAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151 – Procedimento para Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade, 2000.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico, 2000.

BISTAFA, S.R. Acústica Aplicada ao Controle do Ruído. 2ª Ed., Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2011.

BRASIL, NORMA REGULAMENTADORA Nº 15, de 06 de julho de 1978. Atividades e Operações Insalubres. Disponível em: http://trabalho.gov.br/images/Documentos/ SST/NR/NR15/NR-15.pdf. Acesso em 03 outubro de 2018.

Engenharias – Engenharia Mecânica

Construção de uma embarcação movida à energia solar: Uma proposta de estimulo e aprendizagem aos alunos de Ensino Médio.

Lorran Nascimento Borges[1], Talita Agnes da C. Araújo[1], Jessé L. Padilha[2].

[1]Discente da Universidade Federal do Pará.
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.
[2]Docente da Universidade Federal do Pará.
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.
lorran.borges16@gmail.com, talitaaraujo101@gmail.com, jessepadilha@hotmail.com

RESUMO. Este projeto visa incentivar alunos de escolas públicas ao estudo de energias renováveis, além de estimular os mesmos a seguirem para a área das engenharias, campo esse que necessita de profissionais qualificados e com um amplo conhecimento técnico. O projeto, que terá como foco a energia solar, se dará por meio de palestras, minicursos e workshops. Os discentes participantes acompanharão os alunos previamente selecionados, para que os mesmos possam desenvolver um painel solar de baixo custo e montar uma embarcação rádio controlada de pequeno tamanho movida exclusivamente à energia proveniente do sol. Durante esse período os estudantes desenvolveram habilidades importantes para a carreira de qualquer engenheiro, como: trabalho em equipe, tomada de decisões, cumprimento de cronograma, trabalho com orçamento, aperfeiçoamento teórico e prático entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: Energias renováveis, energia solar, painel solar

MATERIAL E MÉTODOS

Foi proposta a construção de uma embarcação movida a energia solar por alunos do Ensino Médio, com o auxilio de alunos de Ensino Superior da Universidade Federal do Pará.

Um dos primeiros objetivos alcançados foi o desenvolvimento de estimulo aos estudantes do ensino médio a se envolverem cada vez mais com o ambiente que os cercam, de forma interativa e diferenciada, fazendo com que os mesmos possam aplicar na prática o conhecimento repassado em sala de aula.

Foram apresentado tecnologias relacionadas às engenharias, naval e de energias renováveis de modo que despertassem o interesse dos alunos pelas áreas da ciência, como física e matemática.

A Conscientização dos alunos do ensino básico e superior sobre suas

responsabilidades socioambientais.

A realização do contato entre os discentes da subunidade acadêmica com os alunos do ensino básico e partilhar experiências.

Foi realizada a discussão sobre a importância do meio ambiente, uma vez que está voltado para a aplicação do uso de energia solar.

Desenvolver um protótipo de uma embarcação movida à energia solar foi parcialmente desenvolvido, devido falta de recurso financeiro e o elevado valor de alguns componentes do protótipo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado a primeira etapa que consiste em apresentar a lógica de funcionamento da energia solar aos estudantes foi totalmente alcançado. Nesta fase, também foi direcionado aulas relacionadas à área elétrica para que haja entendimento do funcionamento de um painel solar, capacitando os mesmos a construírem seu próprio painel caseiro. O trabalho foi realizado com alunos do segundo ano do Ensino médio de uma Escola da cidade, onde foram realizadas dinâmicas visando escolher os alunos que mais se destacarem para poder realizar a segunda etapa do projeto.

Encontrou-se dificuldade em se trabalhar com número de estudantes reduzidos para construir o protótipo da embarcação. Nesta fase, foram realizados outros tipos de treinamentos com os mesmos, onde adquiriram conhecimentos específicos voltados à área naval, para que posteriormente possam construir modelos de embarcações em escala reduzida.

CONCLUSÃO

Perante no que foi desenvolvido e as dificuldades encontradas, conclui-se que durante esse período os estudantes desenvolveram habilidades importantes para a carreira de qualquer engenheiro, como: trabalho em equipe, tomada de decisões, cumprimento de cronograma, trabalho com orçamento, aperfeiçoamento teórico e prático entre outras.

A realização de apresentações cientifica, lúdicas e interativas, dos discentes da equipe nas escolas para estudantes, como também, para região local, ampliou o conhecimento deste projeto, trazendo até mesmo parcerias com professores de ensino médio, demostrando quão importante o trabalho realizado pela equipe é para a sociedade como todo para área de conhecimento tecnológico.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Saneamento Básico: Um Estudo no Município de Melgaço – PA

Elson Hoyos Rêgo 1; Marília Figueiredo Rabelo 2; Jaqueline Maria Soares da Silva 3.

(1) Discente do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental; Instituto Federal do Pará; Belém, Pará; elsonhoyos@yahoo.com.br; (2) Discente do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal do Pará; (3) Professora dos Cursos Técnico em Saneamento e Tecnólogo em Saneamento Ambiental; Instituto Federal do Pará.

Abstract. *The research was based on bibliographic data, and developed in three sections: Sanitation Law; HDI of the Municipality of Melgaço and Sanitation in the Municipality of Melgaço. The objective of this research was to identify the situation regarding the Sanitation of this municipality with respect to the supply of drinking water and solid waste collection. After the appropriation of the information, it was verified the precariousness of the health services, education and low income of the population, factors that collaborate so that the municipality has the worst index of human development in the Country. It was also verified that the quality of the water that reaches the homes is not satisfactory, and that 65.9% of the waste generated by the population is deposited "in the open".*

Resumo. *A pesquisa foi embasada em dados bibliográficos, e desenvolvida em três seções: Lei do Saneamento; IDH do Município de Melgaço e Saneamento no Município de Melgaço. O objetivo desta pesquisa foi identificar a situação acerca do Saneamento deste município no que diz respeito a abastecimento de água potável e coleta de resíduos sólidos. Após a apropriação das informações ficou constatada a precariedade nos serviços de saúde, educação e baixa renda da população, fatores que colaboram para que o município tenha o pior índice de desenvolvimento humano do País. Também foi constatado que a qualidade da água que chega aos domicílios não é satisfatória, e que 65,9% dos resíduos gerados pela população são depositados "a céu aberto".*

PALAVRA – CHAVE: SANEAMENTO. MELGAÇO. IDH

1. Introdução

No município de Melgaço localizado no Estado do Pará, os habitantes são chamados de Melgacenses (Cidade-Brasil, 2016), o município possui uma área territorial de 6.774 km², com densidade demográfica de 3,66 hab/km², possui uma população de 24.080 habitantes, e sua população estimada em 2018 é de 27.415 habitantes (IBGE, 2010).

Do total de habitantes, apenas 3,5% possuem uma ocupação, e 55,5% dos habitantes possuem rendimentos nominais de até meio salário mínimo (IBGE, 2010). De acordo com o portal da transparência (2018), 4.149 habitantes são beneficiados pelo programa bolsa família, e 947 habitantes pelo seguro defeso.

Em termos de índice de desenvolvimento humano, este município possui o pior IDHM do país, possuindo o IDHM de 0,418, este índice tão baixo fez o município ocupar a

449º posição no ranking de IDHM do país, sendo esta a última posição do ranking (PNDU, 2016). Do total de habitantes, apenas 3,5% possuem uma ocupação, e 55,5% dos habitantes possuem rendimentos nominais de até meio salário mínimo (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010) A taxa de escolarização é de 85.4% para pessoas de 6 a 14 anos, o censo também revela que 38,48% da população acima de 15 anos são analfabetas, ou seja, 5.311, esses dados levam o município a ocupar a 542º posição do ranking nacional de municípios pela população analfabeta.

Em 2017 o Ministério Público Federal constatou alguns problemas no município, tais como, falta merenda escolar, e quando tem, não é suficiente para todos alunos, o transporte escolar se encontra em situações precárias, problemas no atendimento a saúde, sistemas de abastecimento de água e esgoto precários, além de obras públicas inacabadas (MPF, 2017).

Objetivo desta pesquisa foi identificar a situação acerca do Saneamento do município de Melgaço no que diz respeito ao abastecimento de água potável, manejo e drenagem de águas pluviais e coleta de resíduos sólidos.

2. Metodologia

Quanto ao método de procedimento, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, com levantamento teórico sobre o tema, buscou-se consultar documentos e literaturas relacionados ao saneamento e meio ambiente urbano, em banco de dados, livros e revistas, para nortear a pesquisa e fundamentar as análises teóricas, por conseguinte, a análise das políticas públicas de saneamento básico baseou-se na verificação das leis que regem tais mecanismos, no qual, ante a examinação, logo, destacaram-se os déficits socioambientais existentes no município em questão, apontando assim, as diretrizes para a efetivação de políticas públicas de saneamento básico no município de Melgaço/PA.

Em princípio foram realizadas pesquisa bibliográfica e documental. Com vistas a explanar as primeiras impressões da pesquisa, com o apoio das perspectivas dos autores estudados, o artigo está dividido em 3 (três) seções, além da introdução e das considerações finais. Na seção intitulada “LEI DO SANEAMENTO” foram discutidos pontos importantes da referida Lei para se alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico.

Na seção intitulada “IDH DO MUNICIPIO DE MELGAÇO” foram discutidos os principais indicadores que fazem este município ter o menor IDH do País, tais como renda, educação e saúde

Na seção seguinte, que recebeu o título de “SANEAMENTO NO MUNICÍPIO DE MELGAÇO” são apresentadas as precariedades dos principais serviços de saneamento prestados à população, tais como, o problema da destinação dos resíduos sólidos; sistema de abastecimento de água potável.

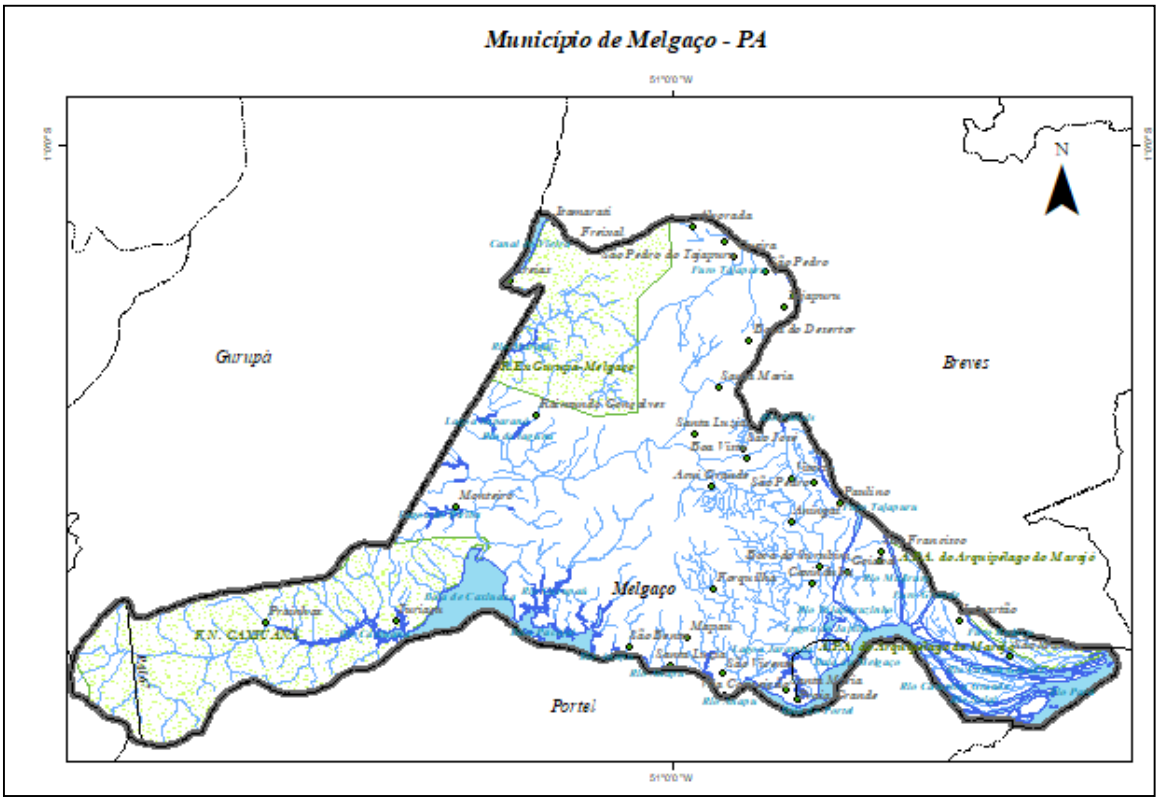
Esta pesquisa foi realizada por meio de uma abordagem quantitativa e de caráter exploratório.

2.1. Área de Estudo

A área de abrangência da pesquisa compreende o município de Melgaço, pertencente à mesorregião de Marajó e à microrregião de Portel. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas: 01º 48’ 30” S e 50º 42’ 45” W Gr. Com os seguintes limites ao Norte - Municípios de Gurupá e Breves, ao Leste - Municípios de Breves e Bagre ao Sul -

Município de Portel, a Oeste - Municípios de Porto de Moz e Gurupá (FAPESPA, 2016). Com uma população estimada em 26.897 habitantes (IBGE,2017).

Figura 3. Mapa da Localização do Municipio de Melgaço-PA.



Fonte: Autor, 2018

3. Resultados e Discussão

3.1. Lei do Saneamento

De acordo com a Lei nº 11.445 promulgada em 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, que passa a ser compreendido como o conjunto das ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2007). Esta foi aprovada depois de quase duas décadas marcadas pela ausência de regulamentação e ordenamento jurídico.

A Lei nº 11.445/2007, tem como objetivo universalizar o acesso aos serviços, segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB (2013, p. 20) "a informação de universalidade remete à possibilidade de todos os brasileiros alcançarem uma ação ou serviço de que precise, sem qualquer impedimento de acessibilidade, seja legal, econômica, física ou cultural" além de colaborar para a redução das desigualdades regionais e de executar a inclusão social, de acordo no Plano de Saneamento Básico Participativo - PSBP:

> Estabelece os princípios sob os quais os serviços de saneamento básico devem ser prestados; define as obrigações do titular, as condições em que os serviços podem ser delegados, as regras para as

> relações entre o titular e os prestadores de serviços, e as condições para a retomada dos serviços; trata da prestação regionalizada; institui a obrigatoriedade de planejar e regular os serviços; abrange os aspectos econômicos, sociais e técnicos da prestação dos serviços, assim como institui a participação e o controle social (BRASIL, PSBP, 2008).

A referida lei nº 11.445/2007, ao estabelecer os instrumentos de gestão da política de saneamento, nomeia o planejamento como um item indispensável, agregado à regulação, fiscalização, prestação dos serviços, participação e controle social no qual será citado a seguir:

> A responsabilidade inclui planejar os serviços de saneamento básico nos seus quatro componentes, prestá-los diretamente ou delegá-los, definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, definir os parâmetros de qualidade, fixar direitos e deveres dos usuários e estabelecer os mecanismos de participação e controle social. Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e drenagem urbana, em geral, são realizados diretamente pelos municípios por meio de secretarias de meio ambiente, de obras ou de serviços públicos (PLANSAB, 2013).

De acordo com o Plano de Saneamento Básico Participativo - PSBP (2008), o plano é o principal instrumento da política de saneamento básico. Ele deve expressar um compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o futuro do saneamento no território. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento deve se comportar para atingir os objetivos e as metas traçadas.

Na Lei n° 11.445/07, no artigo 2º, trata o saneamento como serviço público e direito do cidadão, estabelecendo os princípios que vão orientar o diagnóstico e as propostas do Plano. Dentre os princípios o Plano de Saneamento Básico Participativo - PSBP (2008, p. 19) destaca: “a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico no território, a prestação de serviços com qualidade, integralidade e de forma adequada à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à redução das desigualdades sociais”.

Já, a universalização de acordo com o decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico em seu art. 3º, inc. II, é conceituada como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico (BRASIL, 2010), como disposto a seguir:

> II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados (BRASIL,2010).

Havendo veemência, de economizar todo o tipo de recursos componentes do saneamento como: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, podem ser

partilhadas de forma cooperativa entre os municípios, por meio da gestão associada, com a formação de consórcios públicos, amparado na Lei 11.445/2007, o artigo 15º considera:

> Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:
> I - Por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido ao disposto no art. 241 da Constituição Federal;
> II - Por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços (BRASIL,2010).

A Lei 11.445/2007 estabelece ainda, no artigo 52, que a "União deverá elaborar, sob a coordenação do Ministério das Cidades, o Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANSAB", instrumento de implementação da Política Federal de Saneamento Básico, contendo:

> a) os objetivos e metas nacionais e regionalizadas, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no território nacional, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas da União;
> b) as diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político-institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos;
> c) a proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Federal de Saneamento Básico, com identificação das respectivas fontes de financiamento;
> d) as diretrizes para o planejamento das ações de saneamento básico em áreas de especial interesse turístico;
> e) os procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações executadas (BRASIL,2010).

3.2. IDH dO Município de Melgaço

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador comparativo usado para segmentar os países desenvolvidos (elevado desenvolvimento humano), em desenvolvimento (desenvolvimento humano médio) e subdesenvolvidos (desenvolvimento humano baixo). O cálculo do IDH é efetuado a partir de três aspectos principais da população: renda, educação e saúde. Assim, quanto mais esses três aspectos apresentarem melhorias, melhor será o IDH da localidade em questão (ATLAS, 2014).

O IDH-M é composto por mais de 180 indicadores socioeconômicos, que dão suporte à sua análise e ampliam a compreensão dos fenômenos e dinâmicas voltados ao desenvolvimento municipal. Os procedimentos metodológicos empregados na composição do índice possibilita determinar se uma melhora ocorrida em um município decorre da

adoção de políticas específicas ou se o resultado obtido é apenas reflexo da queda dos demais municípios (ATLAS, 2014).

A formulação do IDH-M segue as 3 dimensões do IDH Global (longevidade, educação e renda), mas projetando-se ainda mais além, o modelo adequa o método global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. O IDHM é um número que varia entre 0 e 1 (conforme tabela 1). Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de uma unidade federativa, município, região metropolitana ou UDH. (ATLAS, 2014).

Tabela 1. Faixa de Desenvolvimento Humano Municipal

Faixa	Classificação
0----0,499	IDH Muito baixo
0,500----0,599	IDH Baixo
0,600----0,699	IDH Médio
0,700----0,799	IDH Alto
0,800----1	IDH Muito alto

Fonte: ATLAS, 2014.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal da Unidade – IDHM, do município de Melgaço, estado do Pará, em 2010, foi de 0,418, esse resultado expressa um IDHM muito baixo, visto que está na faixa de 0 e 0,499. Em relação a todos os 5.565 municípios brasileiros, o município de Melgaço encontra-se em último lugar, portanto, o pior IDHM brasileiro (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2013).

Metade dos moradores de Melgaço, não conseguem ler e nem escrever. Segundo dados do censo do IBGE publicado em 2012, 12 mil dos 24 mil habitantes da cidade não são alfabetizados, e apenas 681 pessoas frequentam o ensino médio (G1, 2013).

Além da educação, a população de Melgaço ainda sofre com a pobreza: de acordo com o Mapa da Pobreza do IBGE, publicado em 2003, 48% das pessoas do município são pobres, a maior parte da população que vive no campo tem remuneração de R$ 71,50 reais, fazendo com que as famílias na zona rural sobrevivam, em média, com R$ 662,00 reais por mês, valor esse menos que um salário mínimo. Na área urbana cada família recebe, em média, R$ 1.493,00 reais. De acordo, com o Departamento Intersindical de Estudos Socioeconômicos (DIEESE), este valor é inferior para atender as necessidades básicas da população.

De acordo com a folha de São Paulo (2017) no Estado do Pará, Melgaço se encontra como o segundo município com o maior índice de prostituição infanto-juvenil desta região, as meninas que se prostituem nesta região são conhecidas como balseiras, elas têm acesso as balsas e barcos através de canoas, se prostituem em troca de alimentos, ou uma quantia muito baixa em dinheiro, outra moeda de troca que é usada com frequência é o combustível para suas pequenas embarcações, já que este é o único meio de transporte destes ribeirinhos.

Segundo o Dieese, a situação de Melgaço ilustra a desigualdade no estado do Pará, que tem o 13º maior PIB do país, mas apresenta a 23ª renda (G1, 2013).

Analisando a renda per capita do município de Melgaço-PA, nota-se conforme tabela 2, ao invés de ocorrer uma desaceleração da pobreza e um avanço na construção da

renda em Melgaço, o município chegou ao pior lugar em termos IDHM. A seguir um quadro que compreende renda, pobreza e desigualdade entre os anos 1991, 2000 e 2010 no município de Melgaço.

Tabela 2. Renda, Pobreza e Desigualdade

Anos	Renda per capita (R$)	% de extremamente pobres	% de pessoas pobres
1991	110,92	42,19	81,49
2000	100,22	48,70	43,92
2010	81,49	78,64	73,43

Fonte: PNUD,IPEA e FJP, 2013.

De acordo com IBGE (2010), aproximadamente 77,82% da população reside em área rural, pois o município não possui indústria. A cidade não possui empresas desde a decadência da madeira e do palmito na região. As fontes de renda na cidade são a prefeitura, aposentadorias e programas sociais (G1, 2013).

De acordo com Furtado (2017) no Estado do Pará, em consulta ao site do Programa Bolsa Família, os dados disponibilizados são referentes ao ano exercício de 2015. Os números revelaram que 143 cidades paraense que recebem o Bolsa Família, já foi repassado 10077871 pagamentos, totalizando mais de R$ 1.866.725.493,00 reais. Sendo que, em Melgaço foram realizados 38569 pagamentos, perfazendo um total de R$ 10.685.079,00 reais até o mês de novembro de 2015, conforme demonstra a figura 2.

Figura 2. Repasse do Programa Bolsa Família no Ano de 2015

Mês e Ano	Total de Pagamentos	Valor Destinado
Janeiro/2015	3563 Pagamentos	989.495,00 Reais
Fevereiro/2015	3570 Pagamentos	992.201,00 Reais
Março/2015	3564 Pagamentos	990.846,00 Reais
Abril/2015	3497 Pagamentos	975.265,00 Reais
Maio/2015	3500 Pagamentos	977.236,00 Reais
Junho/2015	3449 Pagamentos	967.184,00 Reais
Julho/2015	3448 Pagamentos	965.144,00 Reais
Agosto/2015	3436 Pagamentos	954.792,00 Reais
Setembro/2015	3368 Pagamentos	939.945,00 Reais
Outubro/2015	3614 Pagamentos	975.793,00 Reais
Novembro/2015	3560 Pagamentos	957.178,00 Reais
	38569 Total de Pagamentos	**10.685.079,00** Total de Reais

Fonte: FURTADO, 2017

3.3. Saneamento no Município de Melgaço

Dados do Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB/DATASUS (2010) revelaram que o município de Melgaço possuiu o menor percentual de domicílios atendidos pelo fornecimento de água da rede geral do Brasil. No município 13% da população possui água encanada, 23% são de poços ou nascentes e 64% usa água de outras fontes, como o rio.

(Instituto Federal do Pará - IFPA, 2015). No Marajó, o fornecimento de água para consumo da população é oriundo do rio, sendo que apenas uma proporção muito pequena faz algum tratamento (UFPA, 2012). A maior parte da população reside na zona rural do município onde a oferta de serviços básicos é reduzido (saúde e educação) o centro urbano sofre com falta de investimentos, pois na cidade a existência de depósitos de lixo em esquinas e o esgoto corrente em frente as casas (FURTADO, 2017).

No município, o sistema de saneamento básico, é ineficiente. Conforme, ressalta o Observatório da Política de Saúde Integral das Populações do Campo, Floresta e Águas-OBTEIA, sobre as precárias condições de saneamento ambiental no Município de Melgaço:

> É necessário ressaltar que o rio serve, não apenas como fornecedor de água para as necessidades básicas (cozinhar, lavar roupas, banhos, etc.), mas também como depósito de dejetos fecais, o que gera consequências danosas à saúde da população. Isso denota precárias condições de saneamento ambiental, se levamos em consideração o percentual de domicílios atendidos pelo fornecimento de água da rede geral (OBTEIA, 2015).

A lei nº 553 de 10 de outubro de 2006 que institui o plano diretor participativo do município de Melgaço, garante alguns direitos aos cidadãos que devem ser supridos pelo poder público, e entre esses direitos está o acesso ao saneamento ambiental adequado. Mesmo com a legalidade deste plano a população do município enfrenta muitas dificuldades, principalmente na área de Saneamento. O serviço prestado no abastecimento de água para comunidade urbana vem sendo feito ao longo dos anos sem o tratamento adequado, a água que chega à casa da população vem diretamente da baía de Melgaço e não recebe o tratamento adequado para deixa-la potável, ou seja, a população que tem acesso a rede de abastecimento acaba recebendo em seu domicilio água tratada, mas não potável (SEMAD, 2015).

Conforme figura 3, observamos a falta de estrutura de moradias, erguidas com tábuas de madeira, sem rede de saneamento, onde as residências despejam o esgoto diretamente na água dos rios.

Figura 3. Moradores de Região Ribeirinha que Vivem sem Acesso a Saneamento

Fonte: Madeiro, 2013

A figura 4, nos mostra que com a falta de saneamento para os ribeirinhos no município de Melgaço, banheiros tipo fossa negra, são opção para os moradores da região.

Figura 4. Banheiro Utilizado pelos Ribeirinhos

Fonte: Kreutzfeld, 2017.

Sobre a coleta de lixo em Melgaço o Sistema de Informações de Indicadores Sociais do Estado do Pará, mostra que do total de domicílios existentes no município, apenas 8,57% tem o seu lixo coletado regularmente. Do total de lixo gerado, apenas 20,4% são coletados, 13,7% são queimados e 65,9% são depositados a céu aberto, como algumas residências são em palafitas, alguns resíduos gerados pelos moradores são jogados diretamente no rio agravando ainda mais essa problemática (SIIS, 2010). A coleta de resíduos sólidos e os demais serviços de limpeza urbana acontecem somente na forma de coleta de lixo produzido, mas a coleta é irregular, em função da inexistência de maquinas adequadas para realizar o serviço (SEMAD, 2015).

4. Considerações Finais

Com as informações obtidas através das discussões feitas nesta pesquisa, ficou claro que os serviços de saneamento prestados aos habitantes de Melgaço-PA são bem precários, e ainda existe uma grande barreira para a universalização dos serviços básicos de saneamento, que só será alcançada com o comprometimento do município, pois ele possui a titularidade dos serviços de saneamento. Silva *et all*, (2016) destaca que no município reina o abandono e o descaso das autoridades públicas, os habitantes vivem em péssimas condições de moradias, atendimento médico precário, e a falta de saneamento torna o ambiente propicio a proliferação de doenças.

5. Referências Bibliográficas

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO. Banco de dados IDH-M. Disponível em:< http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/>. Acesso em: 24 set.2018.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2013. Disponível em:,<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/melgaco_pa>.Acesso em: 02 ago. 2018.

BRASIL. (2007) Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Lei do Saneamento. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n° 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 15 ago. 2018.

BRASIL. (2010) Lei nº 7.217 de 21 de junho de 2010. Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em< http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Cidade-Brasil, 2016. Disponível em: < https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-melgaco.html>. Acesso em: 26 set. 2018.

Folha de São Paulo. Seminários folha fórum_exploração sexual infantil-2017. Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/noticias/anexo_noticia/41143_20170525_100951.PDF>. Acesso em: 28 set.2018.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – FAPESPA. Estatísticas Municipais Paraenses: Melgaço. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2016.

Furtado, Aline da Paixão. Relações entre educação e pobreza na Amazônia paraense : um estudo sobre o programa social Bolsa Família na Ilha do Marajó – Município de Melgaço/ Aline da Paixão Furtado; orientadora Marilena Loureiro da Silva.– Belém, 2017.

G1, Cidade com pior IDH no País, Melgaço, PA, tem 50% de analfabetos, 2013. Disponível em< http://www.f24.com.br/editorial/brasil/2013/07/30/34317-cidade-com-pior-idh-no-pais-melgaco-pa-tem-50-de-analfabetos>. Acesso em: 02 ago. 2018.

IBGE – 2010. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=1504505>. Acesso em 27 set. 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Cidades. Melgaço. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=150450&search=para|melgaco|infograficos:-historico > Acesso em: 03 ag. 2018

IBGE, 2017. Disponível em:< https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/melgaco/panorama>. Acesso em: 02 ago. 2018

Instituto Federal do Pará - IFPA, Projeto Pedagógico do curso Técnico em Saneamento Subsequente ao Ensino Médio, 2015.

Kreutzfeld, Jonathan. 10 anos da Lei do Saneamento: Veja o que mudou no Brasil, 2017. Disponível em:< http://www.geografia-ensinareaprender.com/2017/06/10-anos-da-lei-do-saneamento-veja-o-que.html>. Acesso: 03 ag. 2018

Madeiro, Carlos. Isolada, cidade com pior IDH do país convive com palafitas e falta de saneamento.2013. Disponível em:< http://jornaloolho.blogspot.com/2013/08/melgaco-o-municipio-com-menor-idh.html > Acesso: 03 ag.2018.

Ministério das Cidades**. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, 2013. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf. Acessado em: 15 ago. 2018.

Ministério das Cidades. **Cartilha para Elaboração do Plano de Saneamento Básico Participativo (PSBP)**, Brasília, 2008. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/Cartilha_Plano_de_Saneamento_Basico_Participativo.pdf. Acessado em: 15 ago. 2018.

MPF. Ministério Público Federal. Disponível em: < http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/noticias-pa/em-melgaco-o-pior-idh-do-brasil-audiencia-publica-mobiliza-moradores-para-debate-sobre-direitos-dos-cidadaos>. Acesso em: 28 set.2018

Observatório da Política de Saúde Integral das Populações do Campo, Floresta e Águas (OBTEIA). Relatório da Agenda do OBTEIA - Melgaço / PA. Comunidade João Paulo II - Vila do Tonhão/ Junho 2015.Disponivel em:<http://www.saudecampofloresta.unb.br/wpcontent/uploads/2015/07/melgaco_to_relatorio_parcial.pdf>. Acesso: 03 ag. 2018

Observatório da Política de Saúde Integral das Populações do Campo, Floresta e Águas (OBTEIA). Relatório da Agenda do OBTEIA - Melgaço / PA. Comunidade João Paulo II - Vila do Tonhão/ Junho 2015.

PARÁ, IFPA Campus Breves. Proposta Político Pedagógico. Breves, 2013. acesso em 15 ago. 2018. UFPa. Relatório Analítico do Território do Marajó. Belém: UFPa, 2012.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; IPEA– INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; FJP – FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**: o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal brasileiro. Brasília: Pnud; Ipea; FJP, 2013.

PNUD. IPEA. FJP. Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras: 2016. Disponível em: < http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6217/1/Desenvolvimento%20humano%20nas%20macrorregi%C3%B5es%20brasileiras.pdf >. Acesso em: 28 set.2018.
Portal da transparência, 2018. Disponível em: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/localidades/1504505-melgaco> Acesso em: 28 set.2018.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. (2012). Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em http:<//www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>. Acesso em: 24 set. 2018.

SEMAD. Plano Municipal de Educação 2015-2025. Disponível em: <http://www.melgaco.pa.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/LEI-N%C2%BA-638-DE-23-DE-JUNHO-DE-2015..pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.

SILVA *et all*. Interlocuções Em Educação, Geografia, Pobreza E Desigualdade Social: Melgaço, Porção Do Espaço Geográfico Amazônico. Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778. Belém, v. 04, n. 08, p. 131 - 152, jul./dez. 2016.

Sistema de Informações de Indicadores Sociais do Estado do Pará - SIIS. Disponível em: <https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/53/melgaco(2).pdf.>. Acesso em: 20 set.2018.

Universidade Federal do Pará – UFPA, 2012. Relatório Analítico do Território do Marajó. Disponível em: < http://sit.mda.gov.br/download/ra/ra129.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

Eixo temático: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

Conflitos da pesca no Lago do Mapiri-Santarém/PA

Auristela Correa Castro[1]; Aquiles Vasconcelos Simões (Orientador)[2]; Abner Vilhena de Carvalho[3]; Juliane Gomes de Souza[4]; Marcelle Di Paula Lobato[5]; Igor Castro de Oliveira[6].

(1) Discente do Programa de Pós-graduação em Cidades, Territórios e Identidades–PPGCITI; Universidade Federal do Pará-UFPA; Abaetetuba-PA; auristelaccastro@gmail.com; (2) Professor, pesquisador do Programa de Pós-graduação em Cidades, Territórios e Identidades–PPGCITI; Universidade Federal do Pará-UFPA; Abaetetuba-PA; moinayunah@gmail.com; (3) Discente do Curso de Serviço Social; Universidade Federal do Pará-UFPA; Abaetetuba; (4) Discente do Curso de Serviço Social; Universidade Federal do Pará-UFPA; Abaetetuba; (5) Discente do Curso de Administração da Universidade Paulista; Santarém/PA.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia; conflitos da pesca; Santarém

A Lei 11.959 (2009, p. 01), no art. 1º, afirma que visa garantir o "desenvolvimento sustentável da pesca em harmonia com o meio ambiente e a biodiversidade", essa lei não apenas assegura o direito ao uso do recurso, mas determina a competência de gestão como responsabilidade do Estado, designando ao ente estatal a elaboração de políticas públicas que garantam a todos o uso adequado e acesso ao esse bem de uso comum. Este problema leva a ocorrência de conflitos de diversas modalidades denominados de conflitos da pesca. A partir desse ponto de vista, o presente trabalho tem por objetivo analisar os conflitos de pesca que ocorre no Lago do Mapiri Região Oeste do Pará a partir do que diz a referida Lei supra. Nestes termos, visando entender a dinâmicas desses conflitos, este trabalho utilizou como metodologia de pesquisa a entrevistas de caráter exploratório, gravada mediante aplicativo de celular, pautadas Quivy e Campenhoudt, (1995); como embasamento teórico utilizou-se para análise dos conflitos: Campello (2013); Souza (2006) e Cerdeira (2002). O resultado da pesquisa apontou que os conflitos ocorrem em função da disputa pelos recursos pesqueiros serem frutos de interesses divergentes, segundo pela não cumprimento do estado no que se refere a garantia dos agentes sociais as políticas públicas voltadas para o setor pesqueiro, ingerência do estado no que se refere a gestão dos conflitos. Como conclusão verificou-se que a mitigação dos conflitos de pesca na Amazônia Paraense, no caso em questão o Lago do Mapiri, Região Oeste do Pará requer uma ação comprometida tanto dos gestores públicos, que no momento se faz ausente, assim como dos agentes sociais que podem contribuir no processo de mediação dos conflitos. As ações devem ocorrer de forma a levar em consideração o modo de vida das populações que dependem desse recurso de modo a promover o desenvolvimento sustentável sem ameaçar os direitos de reprodução dos agentes sociais em questão.

Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

CUSTO DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DA PISCICULTURA EM TANQUES-REDE NO RESERVATÓRIO DA UHE TUCURUÍ

Fagner de Melo Xavier[1]; Jodivan Ferreira Vaz[1]; Claudmilson Rodrigues de Mesquita[1]; João Vitor Antunes Miranda[1]; Pedro Rodrigo Nery de Souza[1]; Renato Pinheiro Rodrigues[2]; Leandro de Araújo Ferreira[3]; Marcos Ferreira Brabo[4].

(1) Graduando do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Tucuruí; Tucuruí, Pará; fagnerxaviermel@gmail.com; (2) Graduando do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança; (3) Docente do curso de Técnico em Aquicultura; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, *Campus* Tucuruí; (4) Docente do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança.

PALAVRAS-CHAVE: águas públicas da União; aquicultura; criação de peixes; investimento; Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

INTRODUÇÃO: O aproveitamento aquícola de reservatórios de usinas hidrelétricas e açudes públicos do semiárido nordestino representa um anseio antigo do governo brasileiro, visando incrementar a produção de pescado e a geração de emprego e renda no país. Essa política teve início em 1995, mas a burocracia, morosidade e custo do processo de cessão de águas públicas da União para fins de aquicultura têm dificultado o desenvolvimento da atividade até hoje. No reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, apenas três empreendimentos de piscicultura em tanques-rede encontram-se em operação, número irrisório em relação ao potencial do corpo hídrico. Neste contexto, a perspectiva é de uma significativa expansão nos próximos anos. Para isso, é fundamental o conhecimento dos aspectos econômicos da atividade, a fim de subsidiar a tomada de decisão de futuros investidores, órgãos de fomento e agentes financeiros. O objetivo deste estudo foi analisar o custo de produção e a rentabilidade da piscicultura em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi projetado um cenário econômico para implantação de um empreendimento com 50 tanques-rede de 18 m^3 para criação de tambaqui *Colossoma macropomum*, a partir de uma consulta de preços realizada em dezembro de 2017, nos municípios de Tucuruí, Breu Branco, Goianésia e Jacundá. Considerou-se uma produtividade de 50 kg/m^3/ano, conversão alimentar aparente de 1,7:1 e taxa de mortalidade de 30%. Para avaliação, adotou-se a metodologia do custo operacional e indicadores de eficiência econômica. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O custo de implantação foi estimado em R$241.030,00, o Custo Operacional Efetivo (COE) em R$257.571,00, o Custo Operacional Total (COT) em R$277.845,00 e o Custo Operacional Total por kg (COT/kg) em R$6,17. Para um preço de primeira comercialização de R$8,00/kg, os valores obtidos para a Receita Bruta, o Lucro Operacional Anual e o Lucro Operacional Mensal foram de R$360.000,00, R$82.155,00 e R$6.846,25, respectivamente. A margem bruta foi de 29,6%, o Índice de lucratividade de 22,8% e o Ponto de Equilíbrio de 34.731 kg. O Valor Presente Líquido totalizou R$383.937,11, a Taxa Interna de Retorno ficou em 41%, a Relação Benefício Custo em 1,39 e o Período de Retorno do Capital em 2,3 anos. **CONCLUSÃO:** A piscicultura em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí representa um investimento rentável, devendo ser amplamente estimulada.

Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

PISCICULTURA EM TRAPICHES: UMA TECNOLOGIA SOCIAL DESENVOLVIDA NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ, PARÁ

Adimilson da Silva Pereira[1]; Jodivan Ferreira Vaz[1]; João Vitor Antunes Miranda[1]; Claudmilson Rodrigues de Mesquita[1]; Renato Pinheiro Rodrigues[2]; Jairo Sarmento Bastos[3]; Leandro de Araújo Ferreira[4]; Marcos Ferreira Brabo[5].

(1) Graduando do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Tucuruí; Tucuruí, Pará; adimilson2015ifpa@gmail.com; (2) Graduando do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança; (3) Engenheiro de Pesca; Prefeitura Municipal de Cametá; (4) Docente do curso de Técnico em Aquicultura; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, *Campus* Tucuruí; (5) Docente do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança.

PALAVRAS-CHAVE: aquicultura; Baixo Tocantins; criação de peixes; jusante da Usina Hidrelétrica de Tucuruí; piscicultura familiar.

INTRODUÇÃO: A piscicultura representa a melhor alternativa para incremento da oferta de pescado frente à depleção dos estoques pesqueiros explotados pelos municípios à jusante da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Neste contexto, a baixa capacidade de investimento da maioria da população local e as particularidades do ambiente propiciam o desenvolvimento de tecnologias sociais para a prática da atividade. Recentemente, uma nova modalidade de piscicultura foi identificada na região, a adaptação de trapiches das residências de ribeirinhos para confinamento e engorda de peixes. O objetivo deste estudo foi relatar e analisar a prática da piscicultura em trapiches, de forma a identificar as limitações e potencialidades desta tecnologia social. **MATERIAL E MÉTODOS:** Entre janeiro a junho de 2018, foram realizadas excursões bimestrais a um empreendimento de piscicultura em trapiche no município de Cametá, Baixo Tocantins, estado do Pará. Efetuaram-se medições na estrutura e observações de campo, além de entrevista com o proprietário abordando aspectos construtivos e de manejo dos peixes. Posteriormente, uma planta baixa, um corte longitudinal e um corte transversal foram concebidos com auxílio do *software* QCAD. Por fim, foram analisados fatores positivos e negativos da adoção desta tecnologia por parte de outros ribeirinhos da região. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Constatou-se que o trapiche adaptado para piscicultura apresentava 6 metros de comprimento, 12 metros de largura e 4 metros de altura, com o volume útil sendo influenciado pela variação da maré. Havia sido implantado há três anos, demandando um investimento aproximado de R$6.000,00. Os materiais utilizados foram: madeira (acapú *Vouacapoua americana* Aubl., maçaranduba *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier e sucupira *Diplotropis purpurea* (Rich) Amshhoff); pregos e rede de *nylon*. O povoamento ocorreu com 1.200 indivíduos com peso acima de 50 gramas e a alimentação artificial era complementada com peixes e camarões de baixo valor comercial. Os principais aspectos positivos desta tecnologia são a facilidade de vigilância por parte do proprietário e a possibilidade de manutenção de uma biomassa superior à dos viveiros escavados, enquanto a dificuldade para realização das biometrias e da despesca representam os aspectos negativos mais relevantes. **CONCLUSÃO:** Concluiu-se que a piscicultura em trapiches pode ser empregada para fins de subsistência e comercialização da produção excedente no Baixo Tocantins, entretanto demanda adaptações que proporcionem maior eficiência no manejo e aumento da produtividade.

Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

PRODUÇÃO DE MATRINXÃ EM TANQUES-REDE DE GRANDE VOLUME: A EXPERIÊNCIA DA PISCICULTURA PARAÍSO

Jodivan Ferreira Vaz[1]; Adimilson da Silva Pereira[1]; João Vitor Antunes Miranda[1]; Fagner de Melo Xavier[1]; Renato Pinheiro Rodrigues[2]; Ana Carolina Rodrigues da Cruz[3]; Leandro de Araújo Ferreira[4]; Marcos Ferreira Brabo[5].

(1) Graduando do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Tucuruí; Tucuruí, Pará; jodvaz99@gmail.com; (2) Graduando do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança; (3) Engenheira de Pesca; Prefeitura Municipal de Abaetetuba; (4) Docente do curso de Técnico em Aquicultura; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, *Campus* Tucuruí; (5) Docente do curso de Engenharia de Pesca; Universidade Federal do Pará, *Campus* de Bragança.

PALAVRAS-CHAVE: aquicultura; *Brycon amazonicus*; criação de peixes; piscicultura em tanques-rede; Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

INTRODUÇÃO: No ano de 2016, o matrinxã *Brycon amazonicus*, também conhecido como piabanha, foi responsável por 1,7% da produção piscícola brasileira, com 8,7 mil toneladas. Na região Norte, a maior parte da produção é oriunda do estado do Amazonas, entretanto o Pará apresenta a iniciativa com os números mais relevantes do Brasil em termos de volume despescado, a Piscicultura Paraíso, no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Este empreendimento foi pioneiro no emprego de tanques-rede de grande volume de polietileno de alta densidade (PEAD) e tela de aço inoxidável para a criação da espécie. O objetivo deste estudo foi relatar a experiência da Piscicultura Paraíso na produção de matrinxã em tanques-rede de grande volume. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foram realizadas excursões trimestrais ao empreendimento entre julho de 2017 a junho de 2018, para que fossem efetuadas observações de campo e entrevista com o proprietário quanto ao histórico, situação atual e perspectivas da iniciativa. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Constatou-se que a Piscicultura Paraíso entrou em operação em 2007, mas só em 2013 iniciou a criação de matrinxã. Atualmente, o empreendimento conta com 160 tanques-rede convencionais e 11 tanques-rede de grande volume, tendo produção anual estimada em 200 toneladas, entre matrinxã, tambaqui *Colossoma macropomum*, pirapitinga *Piaractus brachypomus* e piauçu *Leporinus macrocephalus*. As estruturas de PEAD apresentam volumes que variam entre 100 e 170 m^3 e foram adquiridas entre 2013 e 2018. As formas jovens de matrinxã são advindas do estado de São Paulo, a densidade de estocagem inicia com 1.700 alevinos/m^3 e finaliza com 50 a 70 peixes/m^3, são adotadas rações com 40% PB, 36% PB e 32% PB, a conversão alimentar aparente é de 1,6:1, a taxa de mortalidade de 5% e a duração do ciclo de 180 dias. O peso dos indivíduos na despesca é de 0,8 kg e a produção destinada aos municípios de Tucuruí, Breu Branco, Mocajuba, Baião, Cametá e Abaetetuba. **CONCLUSÃO:** Concluiu-se que o matrinxã representa a melhor alternativa entre as espécies nativas para piscicultura em tanques-rede e que as estruturas de grande volume proporcionam redução nos serviços de arraçoamento e no custo de implantação médio por kg de peixe produzido, além de apresentar maior vida útil do que os tanques-rede de menor volume.

Pôsteres

Engenharias

Análise dos Métodos P-V e Q-V Aplicados a Estabilidade de Tensão Frente a Pequenas Pertubações em Redes de Distribuição com Geração Distribuída

Hugo R. Conceição[1], Geanderson C. Soares[1], Marcelo A. Sousa[1], Bernard C. Bernades [1]

[1]Federal do Pará (UFPA)
Faculdade de Engenharia Elétrica (FEE) – Tucuruí, Pará – Brasil

hugorconceicao@gmail.com, granderson306@gmail.com, malvescentral@gmail.com, bcbernardes@ufpa.br

Abstract. *The present paper presents a problem of a great increase of the energy distributed in function of the increasing number of generators of energy from renewable sources. In addition, this is a method that presents a method of results analysis that is not a stability study of small perturbations, techniques such as are mathematically, analytically and visually. Finally, this work presents a problem, which is a relatively new process, its methods and objectives, which guarantees the operation and guarantee of distribution systems..*

Resumo. *O presente artigo apresenta a problemática do grande aumento da geração distribuída em função do crescente número da geração de energia a partir de fontes renováveis. Além de apresentar a problemática este trabalho traz também os principais métodos de análise utilizados no que se refere a estudos de estabilidade de tensão a pequenas perturbações, técnicas as quais são apresentadas matematicamente, analiticamente e visualmente. Por fim este trabalho apresenta a problemática, o que é algo relativamente novo, os métodos e os objetivos dos mesmos, o que por fim garante a operação e confiabilidade dos sistemas de distribuição.*

1. Introdução

Atualmente está ocorrendo um grande aumento da conexão da Geração Distribuída (GD) nas redes de distribuição, aumento este em função do grande crescimento na geração de energia elétrica através de fontes renováveis. As GD são classificadas como qualquer outro tipo de geração de energia elétrica, a mesma é diretamente conectada às redes de distribuição localizadas próximo aos consumidores, estas suprem a demanda local e ao mesmo tempo auxiliar no fornecimento de energia elétrica as demais partes do Sistema Elétrico de Potência (SEP).

As interferências geradas pelas GD's interferem nos pontos referentes a fluxo de potência e estabilidade de tensão. No que se refere a estabilidade de tensão o assunto tornou-se de grande importância devido ao aumento significativo da demanda, transferência de potências elevadas, as restrições econômicas e ambientais. Os problemas de estabilidade de tensão estão geralmente relacionados com a operação do sistema e a capacidade máxima de transmissão, mais especificamente com linhas sobrecarregadas, grandes quedas de tensão e a incapacidade do mesmo em atender a demanda de potência reativa.

As redes de distribuição apresentam características radiais, possuindo uma elevada relação R/X comparada às redes de transmissão, o que reflete em perdas e quedas de tensão.

Os componentes da rede de distribuição, por exemplo, os cabos, possuem uma determinada corrente admissível, um aumento no carregamento dos cabos pode exceder o limite de operação térmica e danificar os mesmos, ou ainda, se a rede estiver operando próximo de seu limite de estabilidade, o mesmo estará sujeito a um colapso de tensão. No que se refere a estudos de estabilidade de tensão a respeito de pequenas perturbações a utilização do método análise estática, a qual é emprego afim de se obter informações a respeito da estabilidade de tensão do sistema em regime permanente para um determinado ponto de operação.

Na utilização do método de análise estática, as curvas P-V e Q-V são utilizadas nos estudos de operação e planejamento de sistemas elétricos. Logo estes índices da análise estática, têm sido utilizados para realizar estimativas da proximidade do sistema à instabilidade de tensão com o objetivo de evitar a ocorrência de um colapso de tensão. Os serviços de fornecimento de energia elétrica aos consumidores devem atender os parâmetros estabelecidos pelos agentes reguladores.

2. Caracterização do Sistema de Distribuição

O sistema de distribuição permite o fornecimento de energia elétrica aos consumidores através de um extenso e complexo Sistema Elétrico de Potência. O sistema de distribuição inicia-se logo após o sistema de subtransmissão, neste há um transformador o qual é o responsável por reduzir o nível de tensão do sistema classificado como circuito de Alta Tensão (AT) para uma ou mais redes de distribuição primária classificada como circuito de Média Tensão (MT), na sequência de fornecimento de energia aos consumidores, existe um outro transformador de distribuição, o qual se faz necessário em função das redes de distribuição secundária, as quais possuem um nível de tensão classificado como Baixa Tensão (BT), nível de tensão este o qual é utilizado pelos consumidores finais, na figura 1 é apresentado uma representação de um sistema elétrico de potência e na tabela 1 estão apresentadas as tensões padronizadas de cada subsistema do SEP.

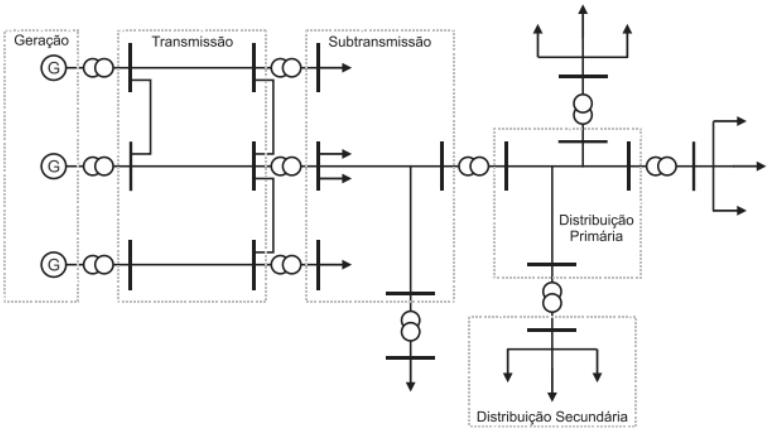


Figura 1: Estrutura básica de um SEP.
Fonte: Adaptado de Kagan, Oliveira e Robba (2010, p. 3).

Tabela 1. Tensões padronizadas em SEPs.

Tensão [kV]	Campo de aplicação
0,220/0,127	Distribuição secundária (BT)
0,380/0,220	
13,8	Distribuição primária (MT)
34,5	
34,5	Subtransmissão (AT)
69,0	
138,0	
138,0	Transmissão
230,0	
345,0	
500,0	

Fonte: Adaptado de Kagan, Oliveira e Robba (2010, p. 4).

Quanto aos estudos de estabilidade de tensão no sistema elétrico de distribuição, existem alguns conceitos referentes ao tema, no entanto, neste artigo será abordada apenas uma, sendo está, estabilidade de tensão a pequenas perturbações.

Estabilidade de tensão a pequenas perturbações refere-se a capacidade do sistema em manter a magnitude de tensão em níveis aceitáveis após a ocorrência de pequenas perturbações, podendo ser essas pequenas perturbações provocadas pelo acréscimo de carga de pequena magnitude. Considerando estas condições, na análise de um determinado ponto de operação, as equações matemáticas que descrevem um sistema podem ser linearizadas, permitindo assim a obtenção de informações de fatores que afetam a estabilidade de tensão.

O problema de estabilidade de tensão em sistemas de transmissão tem sido amplamente tratado na literatura, no entanto, em sistemas de distribuição este mesmo problema não tem sido tratado com a mesma atenção em virtude de a geração distribuída ainda não ter forte influência no sistema, o que certamente mudará em poucos anos com a crescente instalação de geração de energia solar em residências.

Considerando uma situação em que o sistema de distribuição esteja operando em suas condições normais e ocorra um aumento no carregamento, está ação resultará em um aumento na queda de tensão. Porém, se toda a rede ou apenas uma barra estiver operando próximo de seu limite de estabilidade, o aumento no carregamento resultará em uma rápida e grande queda de tensão, levando o sistema ao colapso de tensão.

O colapso de tensão inicia na barra mais fraca, a qual apresenta o menor nível de tensão no ponto crítico, a menor margem de potência reativa e a maior variação na magnitude de tensão. Para a avaliação destas características, faz-se uso de algumas ferramentas, as quais serão apresentadas.

3. Métodos de Análise

Para análise de pequenas perturbações, as quais correspondem as variações lentas e graduais no sistema, o método de análise estática é usualmente utilizado no que se refere a estudo de estabilidade de tensão. As equações que definem um sistema podem ser representadas por equações algébricas, o que é possível em virtude de a análise estática igualar as derivadas

das variáveis de estado em relação ao tempo à zero para cada ponto de operação. As técnicas de análise estática geralmente são empregadas para calcular a margem de estabilidade de tensão, identificando os fatores que influenciam na estabilidade e assim permitindo a obtenção de informações do comportamento do sistema em regime permanente, para tal, é necessário a realização de cálculos de fluxo de potência para cada ponto de interesse. As técnicas de análise estática possibilitam relacionar a variação da magnitude de tensão de determinada barra com a injeção ou com o consumo de potência reativa e também com a potência ativa fornecida à carga.

3.1. Métodos de análise utilizando curvas P - V

As curvas P-V é uma técnica característica da análise estática, a mesma é amplamente utilizada em estudos de operação e planejamento de sistemas elétricos, em virtude de fornecer informações relacionadas à estabilidade de tensão. A curva P-V de um sistema nos permite ter uma visão da magnitude da tensão para uma determinada barra em função do carregamento do sistema. A Figura 2 ilustra as principais especificações de uma curva P-V.

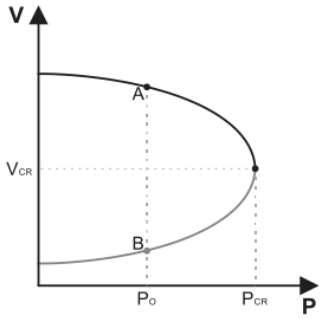


Figura 2: Curva P-V típica.
Fonte: Autoria própria.

Na Figura 2 temos as seguintes descrições, potência crítica PCR, a qual representa a máxima transferência de potência do sistema, tensão VCR refere-se à potência PCR, indica a tensão crítica da barra. Para potências menores que PCR, existem dois valores de tensão, no que se refere a potência PO, têm-se os pontos A e B, ambos correspondem ao mesmo carregamento PO. A curva P-V tem como característica pontos de operação estáveis na parte superior e instáveis na parte inferior da curva. O ponto A, localizado na parte superior, com valor de tensão maior que VCR, caracteriza-se como ponto estável, no entanto o ponto B, localizado na parte inferior, com tensão menor que VCR, classifica-se como ponto de operação instável.

A análise da curva P-V é normalmente utilizada para determinar a margem de carregamento ou a margem de estabilidade de tensão do sistema a partir de um determinado ponto de operação. Na curva P-V a medida que o carregamento aumenta, ocorrerá um ponto em que somente um valor tensão será capaz de satisfazer a equação da curva, o qual é denominado PCR, caso a carga solicite uma potência superior à PCR, o sistema será incapaz de fornecer e sofrerá um colapso de tensão.

Afim de se compreender o levantamento de uma curva PV e os fatores que influenciam nas características da mesma, considerando o sistema apresentado na figura 3,

o mesmo é composto por duas barras, onde a barra 1 representa a barra de geração, e a barra 2 representa a barra de carga.

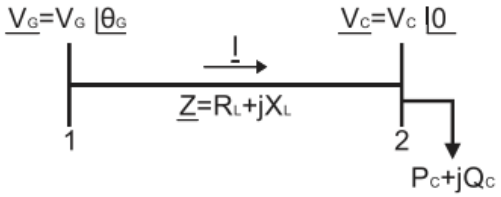


Figura 3: Diagrama unifilar de um sistema de 2 barras.
Fonte: Adaptado de Reis (2005, p. 11)

Observando o diagrama unifilar da figura 3, tem-se que VG é a tensão fasorial da barra 1; VG∟ϴG é o módulo da tensão e o respectivo ângulo da tensão da barra 1, Z é a impedância fasorial da linha, RL é a resistência da linha, XL é a reatância da linha, VC é a tensão fasorial da barra 2, VC∟0 é o módulo da tensão e o respectivo ângulo da tensão da barra 2, PC é a potência ativa da barra 2 e QC é a potência reativa da barra 2.

Após a realização do levantamento matemático descritivo do sistema, como por exemplo, o cálculo da corrente que circula entre as barras 1 e 2, equações referentes às potências ativa e reativa consumidas pela carga, podemos obter as principais equações de caracterização de um curva P-V.

$$V_{CA} = \sqrt{\frac{V_G^2}{2} - R_L P_C - X_L Q_C + \sqrt{\frac{V_G^4}{4} - V_G^2(R_L P_C + X_L Q_C) - (X_L P_C - R_L Q_C)^2}} \quad (1)$$

$$V_{CB} = \sqrt{\frac{V_G^2}{2} - R_L P_C - X_L Q_C - \sqrt{\frac{V_G^4}{4} - V_G^2(R_L P_C + X_L Q_C) - (X_L P_C - R_L Q_C)^2}} \quad (2)$$

As formulações acima permitem obter a curva P-V de um sistema, a mesma permite obter os pontos estáveis VCA, localizado na parte superior da curva P-V os pontos instáveis de operação VCB, os quais estão localizados na parte inferior da curva P-V.

Afim de apresentar a curva P-V referente ao sistema apresentado na figura 3, realizou-se o aumento sucessivo do carregamento do sistema, através das equações (1) e (2), para cada valor de carregamento foram obtidos os respectivos valores de tensão, conforme ilustrado na Figura 4, na mesma percebe-se que tensões acima de 0,5 pu são consideradas como pontos estáveis, enquanto que tensões abaixo desse valor são classificadas como pontos instáveis.

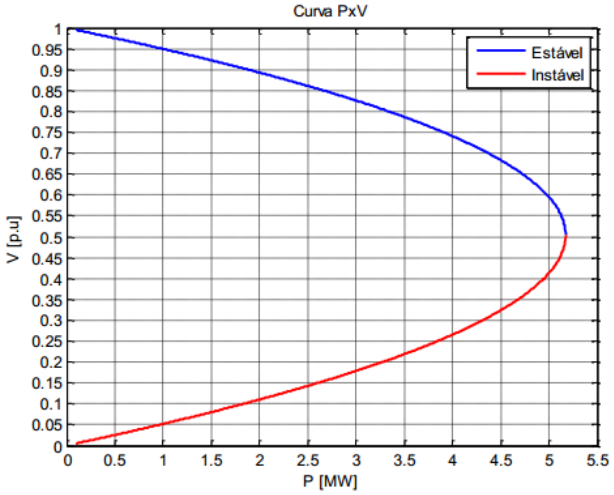


Figura 4: Curva P-V.
Fonte: Autoria própria.

3.2. Métodos de análise utilizando curvas Q - V

No estudo de análise estática se faz análises relacionadas à estabilidade de tensão e à característica de regulação de tensão do sistema, em função da potência reativa injetada, a qual pode ser representada pelas curvas Q-V, a mesma permite obter informações sobre a magnitude da tensão e a estabilidade de tensão em função da variação apenas da potência reativa. Logo a curva Q-V permite conhecer a tensão e a potência reativa injetada em uma barra. A figura 5 apresenta a configuração típica de uma curva Q-V e suas principais particularidades.

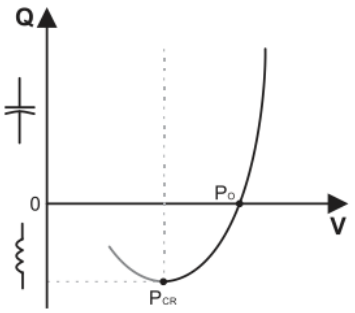


Figura 5: Curva Q-V típica.
Fonte: Adaptado de Taylor (1994, p. 33)

Na figura acima a qual ilustra uma típica curva Q-V, tem-se as seguintes especificações, o ponto PCR representa o limite de estabilidade de tensão para uma certa potência reativa injetada em uma barra, os pontos localizados mais à direita de PCR são classificados como pontos estáveis, no entanto, os pontos localizados mais a à esquerda são classificados como instáveis. Na sequência tem-se o ponto PO, o qual representa o ponto de operação do sistema, neste a potência reativa injetada é igual a zero, os pontos localizados acima do eixo da tensão representam o efeito da injeção de potência reativa capacitiva, enquanto que os pontos localizados abaixo representam a injeção de potência reativa indutiva.

A curva Q-V permite a obtenção de informações a respeito da margem de carregamento e a quantidade de compensação reativa necessária para alcançar um determinado valor de tensão. A margem de carregamento representa a distância do ponto de operação PO até o ponto crítico PCR. A curva Q-V possibilita determinar através da análise de derivada a taxa de variação da tensão em função da injeção de potência reativa. No que se refere a mesma, tem-se duas considerações principais, primeiro, se a derivada dQ/dV for positiva, esse resultado implica em dizer que o sistema é considerado estável, caso a derivada dQ/dV seja negativa, o sistema é considerado instável. Para os casos em que a derivada dQ/dV for nula, está condição implica em dizer que se atingiu o limite de estabilidade de tensão, ou seja, o valor mínimo necessário de potência reativa para que o sistema continue operando de maneira estável.

Sendo assim, quando se tem o objetivo de obter as curvas Q-V de um sistema, pode-se especificar o mesmo conectando-se um gerador fictício, gerador síncrono pois não gera potência ativa, na barra de interesse, devido a variação de tensão em seus terminais. Afim de exemplificar a construção de uma curva Q-V, considera-se um sistema formado por duas barras, onde a barra 1 representa a barra de geração e a barra 2 representa a barra de carga com um gerador fictício conectado a mesma, o sistema descrito é apresentado na figura 6.

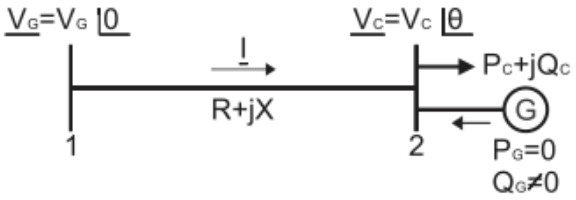


Figura 6: Diagrama unifilar de um sistema de 2 barras com o gerador fictício.
Fonte: Adaptado de Cutsem e Vournas (1998, p.38).

A descrição da figura 6 é apresentada através de uma análise, a qual inicia-se pela barra 1, na mesma tem-se o VG, o qual é uma tensão fasorial da barra 1, na sequência tem-se 0 VG∟0, sendo este o módulo da tensão e respectivo ângulo da barra 1, R é a resistência da linha, X é a reatância da linha, VC é uma tensão fasorial da barra 2, VC∟Θ é o módulo da tensão e o respectivo ângulo d barra 2, PC é a potência ativa da barra 2, QC é a potência reativa da barra 2, PG é potência ativa do gerador fictício e finalmente QG é a potência reativa do gerador fictício.

Afim de simplificar a análise do circuito da Figura 6 e possibilitar uma melhor compreensão do processo de construção da curva Q-V, desconsidera-se o valor da resistência da linha e a inserção do gerador fictício, logo após o sistema tem uma nova configuração a qual é apresentada na figura 7.

Após a estruturação do sistema se faz necessário a caracterização matemática do mesmo, de tal forma a obter as relações matemáticas que permita conhecer os valores de **θ** e Q_G, em virtude apenas os mesmos variaram já que a potência ativa PC é mantida constante para cada valor de tensão VC, logo as principais representações matemática da curva Q-V são apresentadas nas equações (3) e (4). Sendo assim após calcular os calores de Θ, calcula-se os valores da potência reativa gerada QG. Para cada valor de VC é obtido o respectivo valor de QG, seguindo está instruções projetou-se a curva Q-V do sistema apresentado na

figura 6, o resultado é apresentado conforme ilustra na figura 8, na mesma percebe-se que tensões acima de 0,5 pu são consideradas como pontos estáveis, enquanto que tensões inferiores a esse valor são classificadas como pontos instáveis.

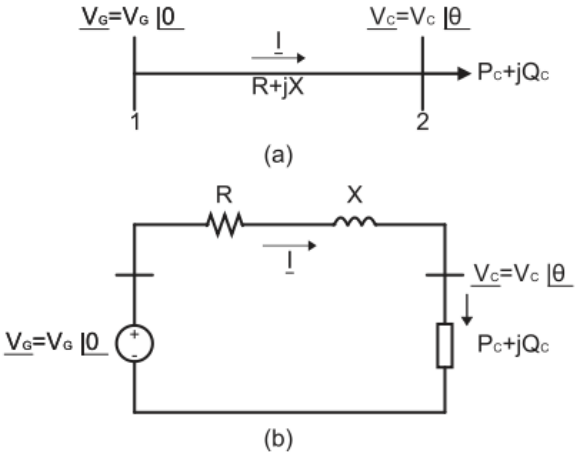


Figura 7: Diagrama unifilar de um sistema de 2 barras(a) e seu circuito equivalente(b).
Fonte: Adaptado de Cutsem e Vournas (1998, p. 14).

$$\theta = \sin^{-1}\left(-\frac{P_C X}{V_G V_C}\right), \qquad (3)$$

$$Q_G = Q_C + \frac{V_C^2}{X} - \frac{V_G V_C}{X}\cos\theta. \qquad (4)$$

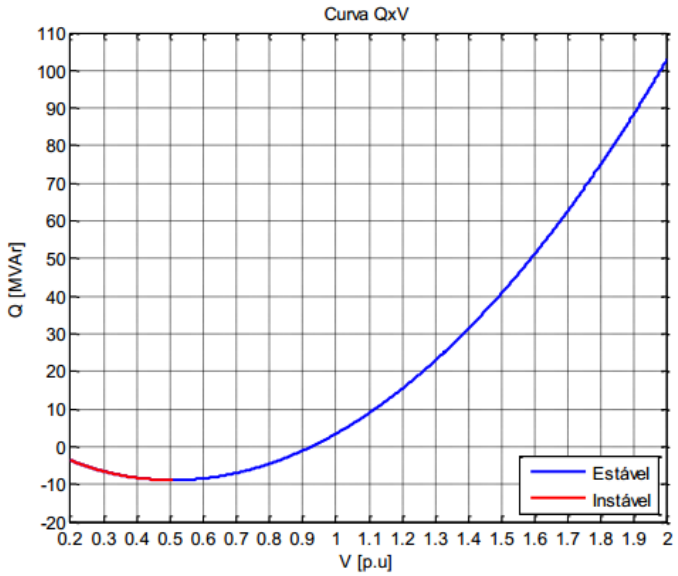


Figura 8: Curva Q-V.
Fonte: Autoria própria.

4. Conclusão

Durante o desenvolvimento deste artigo ficou evidente que com o aumento do número de fontes renováveis presentes no sistema de distribuição, principalmente as fontes de energia solar, ocorreu-se um grande aumento da conexão da Geração Distribuída (GD). Mesmo sendo uma característica relativamente nova, os sistemas já dispõem de recursos técnicos específicos para atuar no que se refere a estabilidade de tensão a pequenas perturbações. Intrínseco ao principal método destacado, destacam-se a análise das curvas P-V e Q-V, análise de índices de estabilidade de tensão e a análise de sensibilidade, sendo estes dois últimos, métodos que permitem obter resultados similares aos resultados obtidos através da análise das curvas P-V e Q-V. No decorrer do desenvolvimento deste artigo optou-se em analisar apenas as curvas P-V e Q-V, em função das mesmas serem as técnicas do método de análise estática mais utilizadas.

Com a finalidade de atender o principal objetivo do presente trabalho, o qual é apresentar as duas principais técnicas do método de análise estática, apresentou-se como ocorre a elaboração, desenvolvimento, análise e as finalidades das curvas P-V e Q-V. Logo, foi possível concluir os sistema de distribuição dispõem de recursos técnicos de elaboração, desenvolvimento e operação, específicos, os quais permitem conhecer e prever o comportamento de qualquer sistema de distribuição frente a estabilidade de tensão antes mesmo de entrarem em estado de operação, assim, reafirmando que os sistemas elétricos desenvolvidos no Brasil são projetados para atuar frente a estabilidade de tensão a pequenas perturbações com robustez, eficiência e confiabilidade.

Referências

ABDEL-AKHER, M. Voltage Stability Analysis of Unbalanced Distribution System using Backward/Forward Sweep Load-Flow Analysis Method with Secant Predictor. *IET Generation, Transmission & Distribution*, v. 7, p. 309-317, March 2013.

ACKERMANN, Thomas; ANDERSSON, Goran; SODER, Lennart. Distribute Generation: A Definition. *Electric Power Systems Research 57*, p. 195-204, December 2000.

ALMEIDA, Adriano B. et al. Probabilistic Voltage Stability Assessment considering Renewable Sources with the help of the PV and QV Curves. *IET Renewable Power Generation*, v. 7, p. 521-530, September 2013.

ALONSO, M.; AMARIS, H. Voltage Stability in Distribution Networks with DG. *IEEE Bucharest PowerTech*, p. 1-6, July 2009.

ANEEL, Agência N. D. E. E. Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica - Revisão 6. *Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST*, 2015.

AUGUGLIARO, Antonino; DUSONCHET, Luigi; MANGIONE, Stefano. Voltage Collapse Proximity Indicators for Radial Distribution Networks. *9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation*, Barcelona, 2007.

FERNANDES, Tatiane C. D. C. *Aplicação de Técnicas de Estimação Modal para Análise da Estabilidade a Pequenas Perturbações de Sistemas de Distribuição com Geração Distribuída*. 2012. 150p. Dissertação - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

GUEDES, Larissa D. M. *Localização e Dimensionamento de Unidades de Geração Distribuída em Redes de Distribuição Radiais.* 2006. 110p. Dissertação - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

Engenharia Civil

Avaliação Superficial de Pavimentos pelas Metodologias IGG e VSA – Estudo de caso da Estrada do Aeroporto, Tucuruí – PA

Rafael S. do Nascimento[1], Amanda Luiza de O. Ribeiro[2], Jaqueline L. dos Santos[2], José Diego R. Neris[2], Hadson C. da Luz[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rodovia BR- 422, Km 13 – Vila Permanente – Tucuruí – PA – Brasil

[2]Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rodovia BR- 422, Km 13 – Vila Permanente – Tucuruí – PA – Brasil

rafaacsn@gmail.com,amandaluiza2102@gmail.com, jaqueline_lima19@outlook.com,diegoneris2020@gmail.com,hadsonathos@yahoo.com.br

Abstract. *The road modal represents the main form of transport of loads and people in the country, being of vital importance the conservation of pavements, thus guaranteeing the safety and comfort of the users. This paper aims to determine the conditions of the flexible pavement of a section of the Airport Road in the city of Tucuruí - PA, through the application of two different methods: the Global Severity Index (IGG) and the Value of Current Service (VSA). Since such methods are characterized by the ease and speed with which they can be used. Finally, the concepts of poor classification were obtained for both methods, which indicate the precariousness of the pavement in this section.*

Resumo. *O modal rodoviário representa a principal forma de transporte de cargas e pessoas no país, sendo de vital importância a conservação dos pavimentos, garantindo assim a segurança e conforto dos usuários. Dessa maneira, este artigo tem por objetivo principal a determinação condições do pavimento flexível de um trecho da Estrada do Aeroporto na Cidade de Tucuruí – PA, por meio da aplicação de dois métodos distintos: o Índice de Gravidade Global (IGG) e o Valor de Serventia Atual (VSA). Uma vez que tais métodos se caracterizam pela facilidade e rapidez com que podem ser utilizados. Por fim, foram obtidos os conceitos de classificação Péssimo, para ambos os métodos, que apontam a precariedade do pavimento nesse trecho.*

1. Introdução

No Brasil, segundo o estudo da Confederação Nacional do Transporte – CNT, a qualidade do pavimento das rodovias tem impacto direto no desempenho do transporte rodoviário e na economia do país. Tendo em vista que uma rodovia com más condições de pavimento aumenta o custo operacional do transporte, reduz o conforto e a segurança dos passageiros e das cargas, além de causar prejuízos ambientais. Visto que o transporte rodoviário é responsável pelo tráfego de aproximadamente 90% dos passageiros e de mais de 60% das cargas que circulam no país.

Em contrapartida, um novo estudo da Confederação relaciona as características da infraestrutura viária, com a base de dados da PRF (Polícia Rodoviária Federal), considerando

todos os acidentes com vítima registrados em rodovias federais no ano de 2016. O trabalho da Confederação aponta que o índice de óbitos a cada 100 acidentes é maior quando o pavimento tem melhores condições: são 11,2 registros em trechos com pavimento classificado ótimo, contra 7,7 mortes em trechos com classificação péssimo. Ainda segundo o estudo, em vias com boa pavimentação os veículos atingem uma maior velocidade e consequentemente há um maior risco de envolvimento em acidentes.

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2011), os pavimentos rodoviários representam um valioso patrimônio, cuja conservação e restauração oportunas são essenciais para a sua preservação. Qualquer interrupção ou redução na intensidade ou na frequência dos serviços necessários à manutenção desse patrimônio implica em aumentos substanciais nos custos de operação dos veículos e na necessidade de investimentos cada vez mais vultosos para sua recuperação. Em relação a isto, o objetivo principal de um Sistema de Gerência de Pavimentos, ainda segundo DNIT (2011) é alcançar a melhor aplicação possível para os recursos públicos disponíveis e oferecer um transporte rodoviário seguro, compatível e econômico.

Em virtude de tal situação, este trabalho traz um estudo de caso, no qual foi realizado primeiramente uma avaliação objetiva da superfície do pavimento mediante a contagem e classificação de ocorrências aparentes, de acordo com a norma normas DNIT 006/2003, posteriormente foi feita uma avaliação subjetiva da superfície do pavimento levando em consideração o Valor de Serventia Atual (VSA), indicando o grau de conforto e suavidade ao rolamento proporcionado pelo pavimento, de acordo com a norma DNIT 009/2003.

2. Materiais e Métodos

2.1. Local de Estudo

Este estudo buscou avaliar através de duas normas vigentes no Brasil, DNIT 006/2003 e DNIT 009/2003, tanto de forma subjetiva quanto de forma objetiva, o estado do pavimento da Estrada do Aeroporto (Figura 1), localizada em Tucuruí, no estado do Pará. Realizou-se previamente visitas para reconhecimento e determinação do trecho a ser analisado, tendo a avaliação sido realizada na data de 22 de Setembro de 2018, por meio da participação de cinco avaliadores.

Esta estrada é de grande importância para o município de Tucuruí por ser a única via que leva ao aeroporto da cidade e, além deste, também ser a principal estrada de acesso à Cidade Universitária e ao novo Campus em construção da Universidade Federal do Pará (UFPA), assim como, ao conjunto habitacional de casas populares que atende a uma população de baixa renda, Cristo Vive, e ao conjunto habitacional Viva Cidade.

Deste modo, entende-se que há uma considerável demanda de veículos que trafegam diariamente por esta via, sendo notória também a atuação de uma linha de ônibus de uma empresa em Tucuruí que percorre por esta via para atender à população.

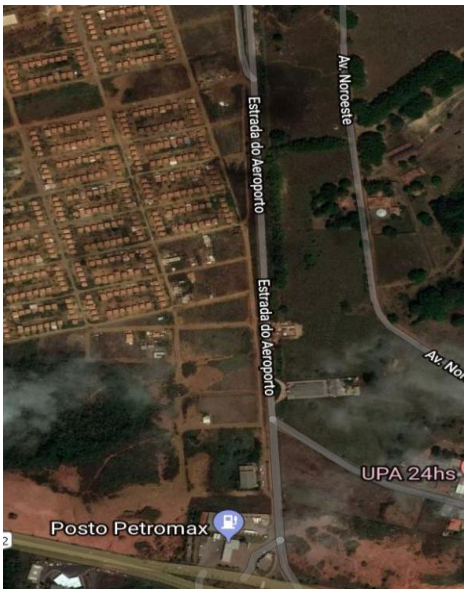


Figura 26. Estrada do Aeroporto, em Tucuruí.

Fonte: Google Maps

O trecho da via, demarcado na Figura 2, foi o escolhido por conta deste ser o trecho considerado mais crítico, utilizado para atender a toda a demanda anteriormente citada além de visivelmente se destacar por sua pavimentação homogênea e desgastada.

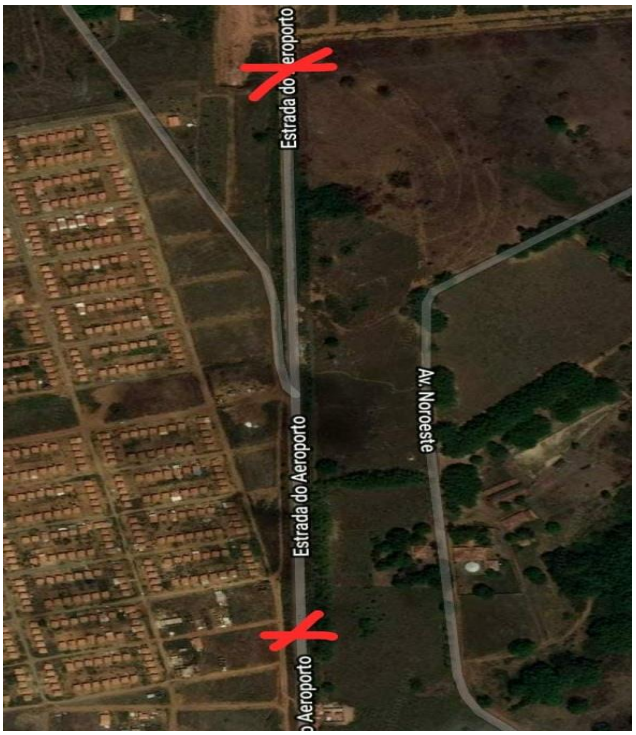


Figura 27. Trecho da Estrada do Aeroporto.

Fonte: Google Maps (grifo dos autores).

2.2 Avaliação Objetiva

Para realização da análise e avaliação funcional de pavimentos flexíveis e semi-rígidos foi tomado como base para o procedimento objetivo a norma DNIT 006/2003 – PRO que fixa as condições exigíveis para inventário e classificações de ocorrências patológicas.

Nessa primeira fase foi utilizada para avaliação das superfícies o equipamento e material auxiliar para localização e demarcação na pista das estações de avaliação; tais como: trena com 20 m, tinta, pincel e formulários.

De acordo com o procedimento padronizado descrito pela Norma do DNIT 006/2003, as superfícies de avaliação devem ser localizadas a cada 20 m alternadas em relação ao eixo da pista de rolamento, nas rodovias de pistas simples, como foi realizado para esse estudo de caso.

Então, as superfícies devem ser demarcadas e numeradas, através de pintura com tinta de demarcação sobre o pavimento e com um gabarito apropriado. A numeração é a correspondente ao número da estaca ou distância ao marco quilométrico de cada estação. Devem ser pintados mais dois traços, um 3,00 m avante e outro a 3,00 m à ré, delimitando-se assim a superfície de avaliação (Estações).

Em cada área demarcada deve ser anotada nos formulários (ver Tabela 1) a presença de qualquer ocorrência/patologia no pavimento, seguindo as nomeclaturas da norma DNIT 005/2003-TER.

Tabela 1. Formulário para as ocorrências na superfície do pavimento.

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																									
RODOVIA:									OPERADOR:														FOLHA:		
TRECHO:									REVESTIMENTO TIPO:														ESTACA OU QUILOMETRO		ESTACA OU QUILOMETRO
SUBTRECHO:									DATA:																
Estaca ou km	Seção Terrap.	OK	TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRINCAS RODAS		Observações:
			ISOLADAS						INTERLIGADAS				PLASTICO		CONSOLID										
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC -2		FC - 3		ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R	TRI	IRE	
			1	1	1	1	1	1	J 2	TB 2	JE 3	TBE 3	4	4	4	4	5	5	5	6	7	8	mm	mm	

Fonte: DNIT 005/2003

Após a análise dos pavimentos é iniciada a sistemática dos cálculos para encontrar o Índice de Gravidade Global (IGG). Primeiramente devem ser calculadas as frequências absolutas e relativas das ocorrências inventariadas. A frequência relativa (f_r) é obtida através da fórmula:

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n}$$

Onde:

f_r - freqüência relativa;

f_a - freqüência absoluta;

n - número de estações inventariadas.

Após a realização do calculo das frequências relativas, é necessário calcular o Índice de Gravidade Individual (IGI), para cada uma das ocorrências inventariadas, por meio da fórmula:

$$IGI = f_r \times f_p$$

Onde:

f_r - frequência relativa;

f_p - fator de ponderação, obtido de acordo com a Tabela X.

Finalmente, o Índice de Gravidade Global (IGG) é obtido por meio da soma dos Índices de Gravidade Individual (IGI), conforme demonstra a fórmula seguinte:

$$IGG = \sum IGI$$

O IGG permite classificar o estado geral de um determinado trecho homogêneo de pavimento em função da incidência de defeitos de superfície, sendo um indicador com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de degradação atingido, segundo a Tabela 2, para tomadas de decisões quanto às intervenções de restauração necessárias.

Tabela 2. Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG

Conceitos	Limites
Ótimo	0 < IGG ≤ 20
Bom	20 < IGG ≤ 40
Regular	40 < IGG ≤ 80
Ruim	80 < IGG ≤ 160
Péssimo	IGG > 160

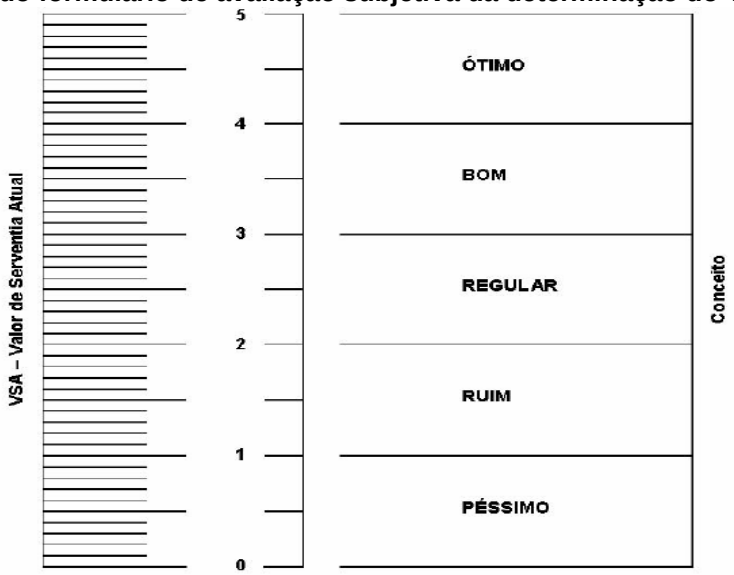
2.3. Avaliação Subjetiva

E para a avaliação subjetiva, a norma DNIT 009/2003 fixa os procedimentos que devem ser adotados quanto ao conforto e à suavidade de rolamento proporcionado pela superfície de pavimentos.

De acordo com a norma para a realização de procedimento será necessário a participação de cinco pessoas devidamente conhecedoras dos propósitos desta norma. Os membros serão distribuídos em dois veículos de passeio, do tipo médio padrão, que percorrerão cada trecho da via com velocidade próxima do seu limite permitido, para com base na sensibilidade ao conforto determine-se do Valor de Serventia atual (VSA).

Segundo DNIT 2003, será dado a cada um dos componentes uma ficha de avaliação e o parecer de cada componentes do grupo deve ser registrado em escala de 0,0 a 5,0, indicando, respectivamente, pavimentos de "péssimo" a "ótimo", como pode-se observar na Figura 3.

Figura 3. Anexo do formulário de avaliação subjetiva da determinação do VSA. Fonte. DNIT



009/2003

Ao percorrer os trechos da via, os avaliadores devem ter em mente questões como:

- Avaliar o trecho da via como se a mesma fosse uma rodovia de tráfego intenso e constituído de veículos comerciais e de passageiros.
- Considerar somente o estado atual da superfície.
- Considerar principalmente os buracos, saliências, irregularidades transversais e longitudinais da superfície.
- Desconsiderar irregularidades ocasionais devidas a recalques de bueiros.
- Considerar o conforto do pavimento se tivesse de utilizá-lo por longo período de tempo.
- Cada trecho deve ser avaliado separadamente, não levando em conta os valores assinalados aos trechos anteriores.
- Avaliar de maneira global como o pavimento está se comportando no momento da avaliação.

Os resultados para cada trecho de pavimento avaliado devem ser relacionados separadamente e são obtidos por meio da seguinte fórmula:

$$VSA = \frac{\sum X}{n}$$

Onde:

VSA - Valor de Serventia Atual;

X - Valores de Serventia Atual individual atribuído por cada membro do grupo;

n - número de membros do grupo de avaliação.

3. Resultados e Discussões

3.1. Índice de Gravidade Global (IGG)

O trecho analisado da Estrada do Aeroporto, seguindo a norma 006/2003, do marco inicial (Estaca 0) ao ponto final (Estaca 39), um total de 800 m, resultou em um IGG de 189, sendo classificado, portanto, como **PÉSSIMO**. O que demonstra que as condições em que esse trecho se encontra não obedecem aos critérios de conforto e segurança e, portanto, requerem intervenção imediata.

Ressalta-se ainda que o trecho analisado apresentou inúmeras patologias, recorrentes nas estações avaliadas. Com efeito, constatou-se que as patologias mais presentes foram as do tipo Desgaste (98%), Panelas ou Buracos (93%) e Remendo (87%), respectivamente. Tais patologias podem ser correlacionados, dentre as muitas causas possíveis, a diversos fatores, como para o caso das Panelas, no qual pode-se citar a baixa qualidade nos materiais constituinte das camadas e/ou erros executivos que provocam a falta de aderência entre as camadas do pavimento, bem como a elevada temperatura e umidade; a esforços tangenciais no caso do Degaste; e, os Remendos apresentam-se como medida de manunteção na busca de reestabelecer a boa funcionalidade do pavimento.

3.2. Valor de Serventia Atual (VSA)

A partir da metodologia indicada na norma DNIT 009/2003 - PRO determinou-se o Valor de Serventia Atual (VSA) para o trecho analisado. A Tabela 3 apresenta as notas dos avaliadores e a média das avaliações desse trecho.

Tabela 3. Valor de Serventia Atual (VSA)

1º Avaliador	2º Avaliador	3º Avaliador	4º Avaliador	5º Avaliador	**VSA**
0,6	1	1,3	0,9	0,7	**0,9**

Dessa maneira, com base nos intervalos limites estabelecidos pela norma, pode-se classificar o trecho analisado como **PÉSSIMO**, uma vez que, a média das avaliações do VSA foi de 0,9. O que implica em um pavimento com baixa funcionalidade e, portanto, elevado desconforto.

A elevada presença de panelas e desgastes superficiais, conforme apontado anteriormente no levatamento do IGG do mesmo trecho, contribuiu significativamente para o desconforto notado pelos avaliadores.

4. Conclusão

Através desse trabalho foi possível delimitar o estado superficial do pavimento de um trecho na Estrada do Aeroporto na Cidade de Tucuruí – PA. Por meio da avaliação objetiva (IGG) e subjetiva (VSA). Para o trecho analisado verificou-se, por ambos os metódos, a inadequação das condições do pavimento ao tráfego de veículos dessa via, usada diariamente por vários usuários.

De maneira que, a partir do conhecimento da situação atual do pavimento, pelos métodos supracitados, pode-se definir medidas de manutenção e restauração do pavimento, que sejam mais efetivas, resultando em uma econômia com novas intervenções e melhores condições de tráfego aos usuários, bem como a necessidade de novos estudos mais precisos caso necessário. Dessa forma, diante da elevada taxa de patologias observadas recomenda-se a reconstrução do trecho analisado.

E, em última análise, apesar de não serem os métodos mais precisos para avaliação de pavimentos, observou-se que os métodos podem ser utilizados conjuntamente para uma melhor análise dos pavimentos estudados, tendo em vista sua rapidez (economia de tempo) e facilidade de aplicação (economia financeira), mesmo em extensões consideráveis, assim como devido a proximidade nos seus resultados.

Referências

CNT. (2018), "Sinalização ruim agrava acidentes", Confederação Nacional do Transporte, http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/acidentes-aumentam-com-pavim ento-bom-sinalizacao-ruim.

DNIT. (2003), "Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia", Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 005/2003 – TER, Rio de Janeiro: IPR.

DNIT. (2003), "Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento", Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 006/2003 – TER, Rio de Janeiro: IPR.

DNIT. (2003), "Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos Procedimento", Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 008/2003 – TER, Rio de Janeiro: IPR.

DNIT. (2003), "Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento", Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 009/2003 – TER, Rio de Janeiro: IPR.

DNIT. (2011), "Catálogo de Soluções de Manutençaõ para Pavimentos Flexíveis".

Engenharia Civil

Caracterização de Resíduos de Madeira para Substituição a Agregados Miúdos em Argamassas Cimentícias

Gláuber V. S. L.[1], Werllem C. F. A.[1], Túlio S. T.[1], Mila V. A.[1] Andrielli M. O.[2]

[1]Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal do Pará (UFPA)
BR 422 KM 13, Canteiro de Obras UHE-Tucuruí-PA, CEP: 68464-000

[2]Escola de Engenharia Civil e Ambiental– Universidade Federal de Goiás (UFG)
Av. Universitária, nº 1488. Setor Universitário, CEP: 74605-220

{glauber.slima,milaalves9897}@gmail.com

{tulio.egcivil,werllem_fernandes}@hotmail.com

andriellimorais@yahoo.com.br

Resumo. *A reciclagem de resíduos é uma forma de reduzir o seu descarte ao meio ambiente, aumentar a eficiência do material ao longo de seu ciclo de vida e agregar algum valor sustentável e econômico. A extração e o beneficiamento da madeira na região sudeste do Pará/Brasil ocasionam a geração de muitos resíduos, os quais, no momento, não têm uma destinação e reaproveitamento apropriado. O presente artigo analisa a caracterização preliminar físico-química de resíduos de madeira provenientes do Pará, bem como, a viabilidade do emprego desses resíduos na construção civil, substituindo parcialmente o agregado miúdo natural quartzoso em argamassas de revestimento.*

Abstract. *Waste recycling is a way to reduce its disposal to the environment, increase the efficiency of the material throughout its life cycle and add some sustainable and economic value. The extraction and processing of wood in the southeast of Pará/Brazil cause the generation of many wastes, which currently does not have a destination and appropriate reuse. This article analyzes the physicochemical preliminary characterization of wood waste from Pará, as well the feasibility of use these residues in civil construction, partially replacing the natural quartzous aggregate in lining mortars.*

1. Introdução

As fibras, por se tratarem de uma fonte renovável, reciclável, biodegradável e de baixo custo, tornam-se alternativas importantes para a evolução tecnológica dos materiais na construção civil. Segundo FILHO (1993), os compósitos à base de cimento (argamassas) reforçados com fibras naturais, constituem um novo e distinto grupo de materiais de construção que, além de exibirem desempenho idêntico aos demais, reforçados com fibras de aço ou outras fibras de natureza sintética, ampliaram a área de estudo sobre os materiais fibrosos.

De acordo com DANTAS (2004), os resíduos de pó de serra ou serragem fazem parte do seleto grupo de materiais provenientes de fontes renováveis, podendo ser utilizados na substituição parcial ou total da areia, contribuindo para que ocorra uma eficácia no programa de reciclagem. Com isso, diminui-se a demanda de agregado miúdo natural na fabricação de

argamassa, além de tornar o composto mais isolante termicamente, em função da baixa condutividade térmica da madeira.

No entanto, os materiais de pó de serra possuem limitações para uso direto no compósito de cimento, devido às reações adversas de cada componente. Segundo FAN *et al.* (2012), os tratamentos prévios aplicados na madeira podem minimizar problemas de compatibilidade e sua magnitude pode ser acompanhada por possíveis alterações no comportamento mecânico desses compósitos.

Os tratamentos em geral, incluem retirada de extrativos por imersão em água fria ou água quente, imersão em solução alcalina de hidróxido de sódio ou hidróxido de cálcio, utilização de aditivos aceleradores de pega como cloreto de cálcio, aplicados por CASTRO *et al.* (2014) e FAN *et al.* (2012) e cloreto de magnésio empregado por FRYBORT *et al.* (2008), bem como mineralização, por meio do recobrimento com cimento realizado por FRYBORT *et al.* (2008) e GARCEZ *et al*. (2016). Outra possibilidade de minimizar questões relativas à compatibilidade entre o cimento e a madeira é a modificação da matriz do compósito com inclusão, por exemplo, de sílica ativa como descrevem FRYBORT *et al.* (2008) e LIN *et al.* (1994).

2. Materiais e Métodos

A serragem utilizada nesta pesquisa foi obtida junto a uma movelaria, localizada no município de Tucuruí-PA. O resíduo coletado foi identificado pela própria movelaria como proveniente da madeira de Angelim Pedra, cuja espécie científica, segundo o IPT (2016), é *Hymenolobium petraeum Ducke, Leguminosae*, sendo o resíduo dessa espécie arbórea o mais comum gerado pela construção civil.

Quanto ao segundo material, utilizou-se uma areia com coloração que variava de amarelo-claro a branco, com finura mediana. Posteriormente, essa areia foi peneirada para eliminar resíduos provenientes de outros materiais como folhas, galhos e pedras de seixo, visando, desse modo, efetuar os ensaios de forma adequada. Esse material foi disponibilizado pelo Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará – CAMTUC.

Para mensurar as propriedades da serragem, até então desconhecidas, foram realizados ensaios de caracterização visando identificar e quantificar as seguintes propriedades: absorção de água, granulometria, massa específica, massa unitária e teor de umidade. Esses ensaios foram escolhidos para analisar os valores obtidos em comparativo com os do agregado mais comum utilizado para argamassas, a areia. A Figura 1 ilustra a sequência das etapas do programa experimental que foram seguidas.

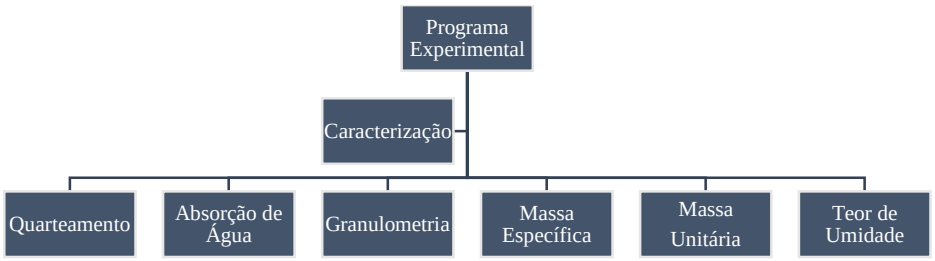


Figura 1. Programa experimental.

3. Caracterização

Segundo EFFTING (2014), o conhecimento de certas características dos agregados (massa específica, composição granulométrica e teor de umidade) é uma exigência para a dosagem

dos concretos. A porosidade ou a massa específica, a composição granulométrica, a forma e textura superficial dos agregados determinam as propriedades dos concretos no estado fresco.

Além da porosidade, a composição mineralógica do agregado afeta a sua resistência à compressão, dureza, módulo de elasticidade, que, por sua vez, influenciam várias propriedades do concreto endurecido contendo o agregado, sendo todas essas relações válidas também para argamassas. Para investigar essas propriedades, os ensaios foram realizados com duas determinações para amostras de areia e serragem, exceto o ensaio de massa unitária, no qual foram necessárias três determinações.

3.1. Quarteamento

Todas as etapas de caracterização foram aplicadas tanto à serragem quanto à areia para comparação e análise de eventuais resultados. A primeira etapa de caracterização executada foi o quarteamento, de acordo com a NBR NM 27:2001. Nessa etapa as amostras foram reduzidas de forma a representar ao máximo as características originais do material obtido em campo. As Figuras 2 e 3 mostram a divisão do material para os ensaios.

Figuras 2 e 3. Quarteamento da serragem.

3.2. Absorção de água

O ensaio de absorção foi realizado seguindo todos os procedimentos da NBR NM 30:2001, visando determinar a absorção de água dos agregados miúdos na condição de saturados em superfície seca. Foram realizadas duas determinações para ambos os materiais, cujo o resultado obtido foi a média entre as mesmas. A equação abaixo demonstra o cálculo realizado:

$$A = \frac{m_s - m}{m} \times 100 \qquad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

A = absorção de água (%)
m_s = massa na condição saturada em superfície seca (g)
m = massa seca em estufa (g)

A Tabela 1 mostra os valores das amostras antes e após à saturação, bem como a absorção de água para cada amostra:

Tabela 1. Resultados das amostras do ensaio de absorção de água.

Amostras	Massa seca (g)	Massa saturada (g)	Absorção (%)
Serragem	1.100,00	1.173,20	6,65
	1.100,00	1.199,10	9,01

Areia	1.100,00	1.102,70	0,25
	1.100,00	1.105,60	0,51

A partir desses dados, o valor final médio obtido de absorção de água para a areia foi igual a 0,38% ± 0,19 e para a serragem foi de 7,38% ± 1,66.

3.3. Granulometria

A determinação da composição granulométrica foi realizada a partir dos métodos contidos na NBR NM 248:2003. Com os valores obtidos de massas retidas nas peneiras de série normal foram construídos gráficos tanto para areia quanto para a serragem. O Gráfico 1 relacionado à granulometria da areia e da serragem, foi construído com a média entre as duas determinações que foram realizadas no ensaio para cada material, como segue abaixo:

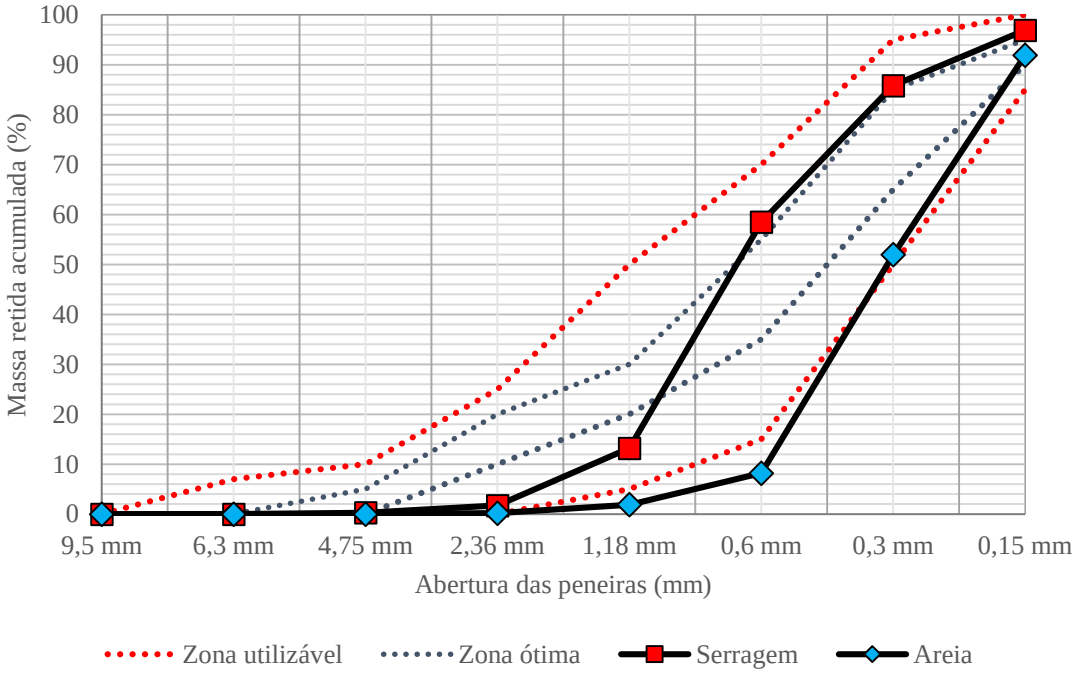


Gráfico 1. Resultados de granulometria da areia e da serragem.

Após a obtenção das porcentagens de massas retidas em cada peneira, foram determinados o diâmetro máximo e o módulo de finura de ambos os materiais, sendo os valores médios apresentados na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2. Valores de diâmetro máximo e módulo de finura dos agregados.

Agregados	Diâmetro máximo (mm)	Módulo de finura
Areia	1,18	1,54
Serragem	2,36	2,57

3.4. Massa Específica

Para os ensaios com a areia foram utilizados os procedimentos mais usuais, de acordo com a NBR NM 52:2002 para a determinação da massa específica da areia. Entretanto, para analisar a serragem, optou-se pelo método da NBR NM 23:2000, pois esse material é potencialmente absorvente em meio aquoso. Foram realizadas duas determinações para cada

caso. A seguir, as Figuras 4 e 5 mostram algumas etapas do procedimento alternativo aplicado à serragem:

Figuras 4 e 5 – Frasco volumétrico Le Chatelier.

As equações abaixo revelam o procedimento de cálculo que foi seguido para a determinação da massa específica da areia (equação 2) e da serragem (equação 3):

$$d_3 = \frac{m}{(V - V_a) - \frac{m_s - m}{\rho_a}} \qquad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

d_3 = massa específica do agregado (g/cm³)
m = massa da amostra seca em estufa (g)
V = volume do frasco (cm³)
V_a = volume de água adicionado ao frasco (cm³)
m_s = massa da amostra na condição saturada superfície seca (g)
ρ_a = massa específica da água (g/cm³)

$$d = \frac{m}{(V_i - V_f)} \qquad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

d = massa específica (g/cm³)
m = massa da amostra introduzida no frasco (g)
V_i = volume do frasco inicial do frasco (cm³)
V_f = volume final após a adição da amostra (cm³)

A Tabela 3 mostra os valores das quantidades de massa por amostra de areia, volume do recipiente, volume de água, e as massas saturada e específica, obtidas no ensaio.

Tabela 3. Valores das variáveis de massa específica para areia.

Amostras	Massa da amostra seca (g)	Volume do frasco (cm³)	Volume de água (g/cm³)	Massa saturada (g)	Massa específica (g/cm³)
Areia	498,00	500,00	1,46	500,00	2,40
	498,60	500,00	1,28	500,00	2,57

A Tabela 4 mostra os valores das quantidades de massa por amostra de serragem, diferença de volume e os resultados obtidos após o cálculo da massa específica.

Tabela 4. Valores das variáveis de massa específica para serragem.

Amostras	Massa introduzida (g)	Diferença de volume (cm^3)	Massa específica (g/cm^3)
Serragem	25,90	17,80	1,46
	22,70	17,70	1,28

Os valores finais médios obtidos foram: 2,49 g/cm^3 ± 0,12 para a areia e 1,37 g/cm^3 ± 0,12 para a serragem.

3.5. Massa Unitária

Os ensaios foram executados segundo a NBR NM 45:2006 para ambos os materiais, visando a determinação da massa unitária dos agregados em estado solto. Foram realizadas três determinações para ambos os casos. A Figura 6 demonstra uma das etapas realizadas no ensaio, a seguir:

Figura 6 – Massa unitária da serragem.

A equação utilizada para calcular a massa unitária em ambos os casos foi a seguinte:

$$\gamma = \frac{M_{ra} - M_r}{V_r} \qquad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

γ = massa unitária do agregado miúdo (g/cm^3 ou kg/dm^3)
M_{ra} = massa do recipiente somada à massa da amostra (g)
M_r = massa do recipiente (7.600 g)
V_r = volume do recipiente (17.500 dm^3)

A Tabela 5 mostra os valores das quantidades de massa das amostras de serragem e de areia para o cálculo da massa unitária.

Tabela 5. Valores das variáveis de massa unitária para ambos materiais.

Amostras	Massa de pesagem (g)	Massa unitária (g/cm^3)
Areia	34.410,00	1,53
	34.640,00	1,55
	34.372,00	1,53

Serragem	12.090,00	0,26
	12.044,00	0,25
	12.116,00	0,26

Os resultados obtidos de massa unitária foram: 1,54 g/cm³ ± 0,01 para a areia e 0,26 g/cm³ ± 0,00 para a serragem.

3.6. Teor de Umidade

Tanto para a serragem quanto para a areia foram realizados os ensaios de teor de umidade. Entretanto, foi utilizado o método da secagem em estufa para a serragem, pois devido à absorção da água contida no frasco, o método convencional da NBR 9775:2011 não pôde ser aplicado. Já para a areia foi utilizado o método convencional e foram feitas duas determinações para ambos os materiais. As Figuras 7 e 8 mostram alguns dos procedimentos realizados durante o ensaio.

Figuras 7 e 8 – Massa específica método convencional (esq.) e método de estufa (dir.).

A equação utilizada para estabelecer o teor de umidade da areia segue abaixo:

$$h = \frac{100\,[500 - (L - 200)\gamma]}{\gamma\,(L - 700)} \qquad \text{(Equação 5)}$$

Onde:

h = umidade (%)
L = volume ocupado pelo conjunto água-agregado miúdo (cm³)
γ = massa específica do agregado miúdo (g/cm³)

A Tabela 6 mostra os valores das principais variáveis para o cálculo do teor de umidade das amostras de areia.

Tabela 6. Valores das variáveis de teor de umidade para areia.

Agregado	Volume do conjunto (mL)	Teor de umidade (%)
Areia	390,00	3,48
	390,00	3,48

Para a serragem a expressão utilizada foi a seguinte:

$$h = \frac{M_u - M_s}{M_s \times 100} \qquad \text{(Equação 6)}$$

Onde:

h = umidade (%)
M_u = massa úmida (g)
M_s = massa seca (g)

A Tabela 7 mostra os valores das principais variáveis para o cálculo do teor de umidade das amostras de serragem.

Tabela 7. Valores das variáveis de teor de umidade para serragem.

Agregado	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	Teor de umidade (%)
Serragem	150,00	105,30	42,45
	150,00	103,50	44,93

Os resultados de teor de umidade obtidos para os dois materiais foram: 3,48% $\pm$ 0,00 para a areia e para a serragem 43,69% $\pm$ 1,75.

4. Análise dos Resultados

A Tabela 8 mostra o resumo dos resultados médios de acordo com os valores obtidos em cada determinação, acompanhados dos respectivos valores de desvio padrão e coeficiente de variação.

Tabela 8. Ensaios de caracterização de areia e serragem.

Ensaios		Normas	Areia	Serragem
Absorção (%)		NM 30:2001	0,38 (0,19) [49,41]	7,83 (1,66) [21,26]
Granulometria	**Diâmetro máximo (mm)**	NM 248:2003	1,18 (0,00) [0,00]	2,36 (0,00) [0,00]
	Módulo de finura	NM 248:2003	1,54 (0,00) [0,00]	2,57 (0,00) [0,00]
Massa específica (g/cm³)		NM 52:2002 - areia NBR 23:2000 - serragem	2,49 (0,12) [4,84]	1,37 (0,12) [8,91]
Massa unitária (g/dm³)		NM 45:2006	1,54 (0,01) [0,54]	0,26 (0,00) [0,81]
Teor de umidade (%)		NBR 9775:2011	3,48 (0,00) [0,00]	43,69 (1,75) [4,01]

() é o desvio padrão baseado em pelo menos 2 amostras
[] é o coeficiente de variação baseado na média e no desvio padrão

Com relação à granulometria, dentro de parâmetros de qualidade do agregado miúdo para aplicação em concreto, notou-se que houve maior módulo de finura na serragem em comparação à areia analisada, possibilitando seu uso. Além disso, no Gráfico 1 é possível notar que a serragem possui um melhor comportamento como agregado devido à melhor distribuição de suas porcentagens de massa retida nas zonas utilizável e ótima por cada faixa de diâmetro, comparando-se à areia.

Já para o teor de umidade, chegou-se à conclusão de que a elevada umidade da serragem pode prejudicar na dosagem de água para argamassas, já que deve haver uma correção maior de traço em comparação ao da areia. Além disso, o teor de umidade elevado pode interferir no tempo de endurecimento da argamassa, devido ao retardo de pega que pode ser ocasionado pela presença excessiva de água na mistura.

A massa unitária encontrada para a serragem comparada à areia correlaciona-se com o cálculo de dosagem do concreto ou argamassa, levando em conta o índice de vazios. Como o valor de massa unitária da serragem foi inferior ao da areia, classifica-se a primeira como um material mais poroso e leve, que possui maior número de vazios, e, portanto, possui menos massa quando em estado seco. Quanto à areia, esta é classificada como material de massa média, pois possui menor número de vazios e quando está em estado seco tem um peso superior ao da serragem.

A areia possui maior valor de massa específica em relação à serragem, por isso se trata de um material menos poroso, que absorve menos água e é mais denso. Com a serragem ocorre o oposto, pois devido à porosidade, maior é o número de vazios, há maior absorção de água e sua densidade é menor, podendo tornar a mistura na qual seja aplicada mais trabalhável e com menor peso específico, principalmente nas argamassas.

5. Considerações Finais

A caracterização, tanto da areia como da serragem, proporciona o estabelecimento de critérios comparativos que influenciam diretamente nos possíveis comportamentos de interação com outros materiais da construção civil.

A partir dos resultados obtidos é notável a viabilidade do uso da serragem como agregado em argamassas cimentícias, entretanto, devem ser realizados testes para que seja definida uma porcentagem a ser aplicada em substituição à areia, visto que a serragem é altamente higroscópica e, se aplicada isoladamente, pode prejudicar algumas propriedades do compósito a ser concebido, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido.

Por isso, também é fundamental que seja compreendida sua influência nas propriedades no estado fresco e endurecido de argamassas, visto que estão diretamente relacionadas. Mas para isso, exige-se fundamentação teórica com o objetivo de implementar tratamentos superficiais nesse material, afim de otimizar os pontos que desfavorecem sua aplicação, principalmente os que dizem respeito à absorção de água.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR NM 23: Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica.” Rio de Janeiro, 2001. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR NM 27: Agregados – Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório.” Rio de Janeiro, 2001. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR NM 30: Agregado miúdo - Determinação da absorção de água.” Rio de Janeiro, 2001. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios.” Rio de Janeiro, 2006. 18p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente.” Rio de Janeiro, 2002. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR NM 248: Determinação da composição granulométrica.” Rio de Janeiro, 2003. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. “NBR 9775: Agregados - Determinação da umidade superficial em agregados miúdos por meio do frasco de Chapman.” Rio de Janeiro, 2011. 3p.

CASTRO, V. *et al.* (2014) “Avaliação dos efeitos de pré-tratamentos da madeira de Eucalyptus *benthamii Maiden* & Cambage no grau de compatibilidade com cimento Portland.” Revista Árvore, v. 38, n. 5, p. 945-952.

DANTAS FILHO, F. P. (2004) “Contribuição ao estudo para aplicação do pó de serra da madeira em elementos de alvenaria de concreto não estrutural.” 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

EFFTING, C. (2010) “Laboratório de materiais de construção II: agregados” Versão 1.5. Joinville. Disponível em:<www.joinville.udesc.br/portal/departamentos/dec/...ii.../Apostila%20MCC-II.pdf.>. Acesso em: 12 jan. 2016, 11:03:12.

FILHO, A. C. C. (1994) “Argamassas reforçadas com fibra de sisal: comportamento mecânico à flexão”. São Paulo: EPUSP, 21 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil), Escola Politécnica da USP.

FAN, M., NDIKONTAR, M. K., ZHOU, X., NGAMVENG, J. H. (2012) “Cement-bonded composites made from tropical woods: Compatibility of wood and cement.” Construction and Building Materials, v. 36, p. 135–140.

FRYBORT, S. *et al.* (2008) “Cement bonded composites – A mechanical review.” Bio-Resourches, v.3, n. 2, p. 602-626.

GARCEZ, M. R. *et al.* (2016) “Cement-Wood Composites: Effects of Wood Species, Particle Treatments and Mix Proportion.” International Journal of Composite Materials, v. 6, n. 1, p. 1-8.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (2016) Consultas Online. “Informações sobre madeiras: angelim pedra.” São Paulo, SP. Disponível em: <http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/8.htm>. Acesso em: 13 jun. 2016.

LIN, X. *et al.* (1994) “Approaches to improve the properties of wood fiber reinforced cementitious composites.” Cement and Concrete Research, v. 24, n. 8, p. 1558-1566.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Caracterização dos Resíduos Sólidos gerados no Instituto federal do Pará - Campus Tucuruí

Bruna L. dos Santos[1], Yeda dos Santos Silva Cabral[2].

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Tucuruí (IFPA)

brunnaleal63@gmail.com, yeda.silva@ifpa.edu.br

Abstract. *The purpose of the research was to characterize solid waste from the IFPA-Campus Tucuruí. Having as a method the definition of the gravimetric composition according to ABNT NBR 10.007: 2004 and calculation of per capita generation. In this way it was possible to characterize the residues as urban solid waste, comprising in their greater part organic matter and plastic and to estimate the quantity 10 grams of waste generated by each member that attends the Institution. Currently, the challenge is to stimulate the academic community in the practice of solid waste segregation, and it is available to all selective collectors. Finally, it is recommended the preparation and execution of the Solid Waste Management Plan in the institution.*

Resumo. *A pesquisa teve como finalidade a caracterização dos resíduos sólidos do IFPA- Campus Tucuruí. Tendo como método a definição da composição gravimétrica conforme ABNT NBR 10.007:2004 e cálculo da geração per capita. Dessa forma foi possível caracterizar os resíduos como resíduos sólidos urbanos, compreendendo em sua maior parcela matéria orgânica e plástico e estimar a quantidade 10 gramas de resíduos gerados por cada integrante que frequenta a Instituição. Atualmente, o desafio é estimular a comunidade acadêmica na prática da segregação dos resíduos sólidos, sendo que se encontra a disposição de todos os coletores seletivos. Por fim, recomenda-se a elaboração e execução do Plano de Gestão de Resíduos sólidos na instituição.*

1. Introdução

A sociedade moderna é vista como um modelo de desenvolvimento, todavia apresenta elevado padrão de produção e consumo quando relacionado à taxa de crescimento populacional e urbano, impactando assim os serviços de saneamento básico (BRAGA *et al*., 2005), especificamente a gestão dos resíduos sólidos. Para melhor planejamento de ações voltadas para esta, se faz necessário inicialmente a caracterização dos mesmos (CIWMB, 2004).

A caracterização dos resíduos sólidos urbanos é realizada através da composição gravimétrica que é a determinação dos componentes dos resíduos sólidos por meio da porcentagem do peso e volume, em uma amostra. Visto que facilita o planejamento da limpeza urbana, na orientação e determinação do sistema mais adequado para tratamento e disposição final (ABNT – NBR 10.007/2004; CASTRO, 1996).

Assim como em aglomerados urbanos, centros acadêmicos possuem seu potencial poluidor, Tauchen e Brandli (2006) afirmam que faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, uma vez que envolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação, como restaurantes e locais de convivência.

Diante do exposto, nota-se a importância de voltar atenção aos resíduos sólidos gerados no Instituto Federal Do Pará (IFPA) - Campus Tucuruí, uma vez que isto pode contribuir para futuras ações de gerenciamento e redução dos mesmos. Portanto o estudo tem como objetivo caracterizar fisicamente por meio da gravimetria e estimativa da geração per capita dos resíduos sólidos gerados neste.

2. Metodologia

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Tucuruí, localizado sob as coordenadas geográficas Latitude de 9577900 UTM e Longitude 648209 UTM, o qual atualmente conta uma população frequente de 961 alunos matriculados e 139 servidores técnicos e docentes. Além das atividades administrativas, educacionais e de pesquisa, serve 1(uma) refeição nomeada “lanche” por turno aos alunos.

Possui coleta interna e diária dos resíduos sólidos, realizada nos blocos de salas de aula, refeitório, banheiros e os demais blocos administrativos nos horários da manhã entre 6 h e 7h, tarde entre 12h e 13h e noite entre 18h e 19 h, com tolerância de até de 10 minutos. O acondicionamento ocorre em sacos plásticos de 200L e posteriormente esses resíduos são depositados temporariamente em contêiner com capacidade aproximada de 1000L localizado na parte externa ao Campus para ser coletado pela empresa Eletronorte nas terças e sextas feiras.

Para a caracterização dos resíduos sólidos gerados no campus utilizou-se de equipamentos de proteção individual com luvas, botas e mascara, além de outros materiais como lona, sacos plásticos e balança de até 150 kg. O local escolhido para análise das amostras foi terreno amplo e plano capaz de comportar os resíduos e os demais matérias usados. Foram feitas coletas mensais entre setembro e outubro/2017. Sendo os resíduos utilizados na amostragem reacondicionados em sacos plásticos com capacidade 200L, em seguida encaminhados para o ambiente apropriado interno ao campus para ocorrência do rompimento dos sacos plásticos, empilhamento e quarteamento do volume para estudo da composição gravimétrica, de acordo com a ABNT NBR 10.007:2004.

Assim foi realizada a segregação manual dos variados componentes em três categorias: matéria orgânica, plástico e outros. Obtendo-se a massa individual de cada categoria por meio de pesagens. A determinação do percentual gravimétrico pautou-se na razão da fração mássica por categoria.

Para estimar a geração per capita, adotou-se o parâmetro de taxa de geração per capita. Sendo utilizado o modelo matemático de taxa de geração per capita conforme equação abaixo:

$$Geração\ per\ capita = \left(\frac{\text{Peso total dos resíduos sólidos diário}}{\text{População atendida}}\right) \text{kg/ha}$$

3. Resultados e Discussão

O IFPA – Campus Tucuruí possui alguns coletores seletivos, porém a coleta e disposição dos resíduos gerados são realizadas sem qualquer segregação. Quanto a isto, Jacobucci e Jacobucci (2008) apontam que problemas como sensibilização dos envolvidos,

comunicação, pouca integração e falta de avaliação podem tornar-se entrave em projetos de coleta seletiva. Dessa forma é possível afirmar que a forma que o gestor ensina e motiva a separação dos resíduos está relacionado ao sucesso e insucesso da coleta seletiva (CNM, 2016). No entanto, especificamente não foi possível identificar o motivo pelo qual isto ocorre.

Além disso, as universidades têm o compromisso real para com a teoria e a prática da educação ambiental que são os 5 Rs: reduzir, reutilizar, recuperar e reaproveitar no meio da comunidade acadêmica e devem implementar técnicas de gestão de resíduos que visem a prevenção, minimização, tratamento e destinação final adequada dos resíduos gerados (Agenda 21, 2002; VEGA et al., 2008).

Com relação ao acondicionamento temporário em contêineres para coleta apresenta-se em conformidade com NBR 11174/1990. No entanto, conforme esta apresenta inadequação por não dispor de medidas de controle da poluição do solo e das águas, como retenção de sólidos e contenção de vazamentos acidentais.

De acordo com o regulado por Brasil (2010) os resíduos sólidos gerados no IFPA – Campus Tucuruí pode ser classificado como resíduos sólidos urbanos - RSU. O percentual gravimétrico dos resíduos sólidos neste estudo é caracterizado por 39,47% de matéria orgânica, 34,94% de papel e 25,60% de plástico, conforme a figura 1.

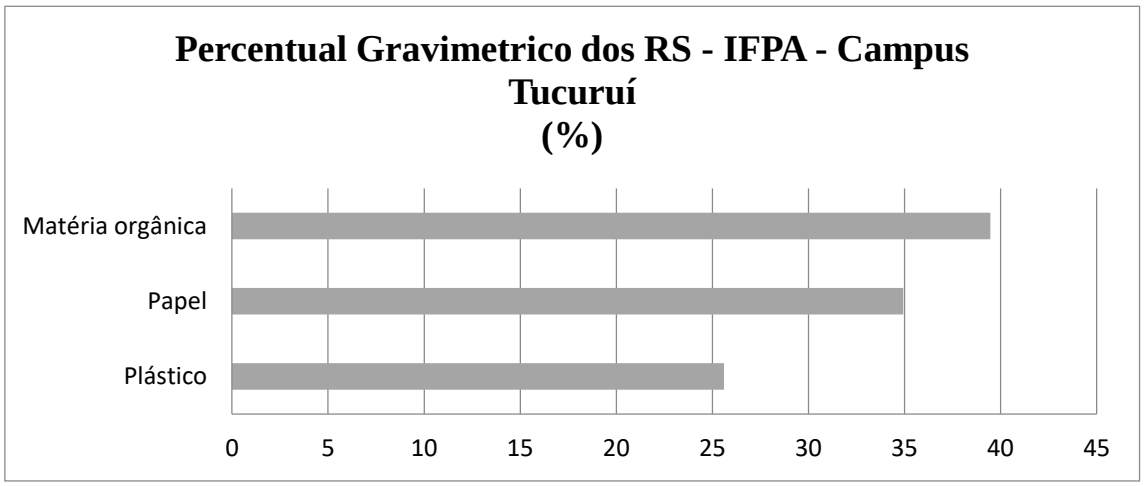


Gráfico 1 – Percentual Gravimétrico dos RS – IFPA- Campus Tucuruí (%)

As informações demonstradas na figura 1 se assemelha ao cenário obtido por Oliveira et al (2016) e Silva *et al* (2018), onde ambos reafirmam o cenário brasileiro produtor de alta carga orgânica e recicláveis. Além disso, nota-se que a matéria orgânica teve um valor de 39,47% maior percentual em comparação aos outros. Sendo semelhante com o valor de 34 % encontrado por Gomes (2009) para os resíduos orgânicos.

A média de geração per capita de resíduos sólidos no campus do IFPA, em Tucuruí é de 10 g/hab.dia. Ao considerar a Tabela 1, é possível afirmar que a geração per capita do campus estudado está abaixo da média, porém isto não pode ser considerado um parâmetro positivo, pois o ideal é reduzir ao máximo a geração de resíduos.

Tabela 8 Revisão da geração per capita em centros educacionais

População atendida (pessoas)	Geração *per capita* (g/dia)	Autor
1.125	16,56	Alves (2013)
5.927	52	IFPB-JP (2016)
1.600	900	Duraes *et al* (2017)
1.235	49,28	Silva *et al* (2018)

4. Conclusões

Mediante o estudo realizado no Instituto federal do Pará – Campus Tucuruí em relação à situação dos resíduos sólidos gerados nota-se a necessidade de adequação do local de armazenamento temporário as normas técnicas. Além, do incentivo á segregação dos resíduos sólidos por meio de campanhas educativas, visto que existem coletores seletivos dentro da Instituição.

Recomenda-se a elaboração e execução do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na instituição preconizando a ordem prioritária da Política Nacional de Resíduos Sólidos, incentivando na não geração dos mesmos. Encaminhamento dos resíduos passiveis de reciclagem á cooperativa de catadores. E em função do maior percentual de geração de matéria orgânica seria viável a implantação de composteiras podendo ser usadas por alunos em aulas práticas e, posterior criação e manutenção de horta escolar, por consequência o índice de desperdiço de matéria orgânica diminuiriam.

5. Referências

Alves, Thais Oliveira (2013). Caracterização dos resíduos sólidos do IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista. Cuiabá, MT: O Autor, 2013.

Agenda 21 Brasileira. Brasília: Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional – CPDS (2002).

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11174/1990: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes.

Braga, D. G. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed. Prentice-Hall, 2005.

Brasil. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**:** Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República, 2010.

Brasil**.** Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305/2010. DOU, 2010

Castro, M. C. A. A. (1996) Avaliação da eficiência das operações unitárias de uma usina de reciclagem e compostagem na recuperação dos materiais recicláveis e na transformação da matéria orgânica em composto. Dissertação de M.Sc., UFSCar, São Carlos, SP, Brasil.

Confederação Nacional de Municípios – CNM Coleta seletiva municipal: como fazer? – Brasília: CNM, 2016.

Ciwmb - California integrated waste management board. (2004) Statewide waste characterization study.

Duraes et al (2017). Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no campus da faculdade UNB de Planaltina (fup)/df.

Gomes, P.C.G. (2009) Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Puc-Rio. Monografia. (Especialização em Engenharia Urbana e Ambiental). Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, Rio de Janeiro.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus João Pessoa (2016). Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, João Pessoa – PB.

Jacobucci, d. F. C.; Jacobucci, G. B. (2016) Coleta seletiva de resíduos em campus universitário: uma mistura de cestos, sacos coloridos, sucesso e fracasso. Educação Ambiental em Ação. N. 22. 2008. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=537&class=19>Acesso em 10 de Outubro de 2018.

Oliveira, A.F et al (2016). Análise da Gravimetria dos Resíduos Sólidos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. V Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano. Disponível em : < https://even3storage.blob.core.windows.net/anais/34252.pdf> Acesso em : 23 de novembro de 2017

Silva *et al* (2018). Estimativa da geração e composição gravimétrica dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba. V. 13, N. 1- Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Editora Verde: Paraíba

Considerações sobre o Estudo de Estado da Arte do desenvolvimento de modelos de propagação Ar-Terra em Veículos Aéro não Tripulados

Andréia V. R. Lopes[1], Iury S. Batalha[1], André A. P. De Carvalho[1], Jasmine P. L. Araújo[1]
[1]Laboratório de Computação e Telecomunicação– Universidade Federal do Pará (UFPa)
Belém – PA – Brasil.
Andreia.lopes@itec.ufpa.br, {iurybatalha, jasmine.araujo, andrepcarvalho}@gmail.com

Resumo. *Este artigo apresenta um levantamento bibliográfico dos mais relevantes trabalhos acerca de propagação externa do tipo Ar-Terra em veículos não tripulados visando os estudos para a nova geração de telefonia móvel. Modelos de comunicação VANT através da rede celular dependente com a altura do VANT para a estação base, modelo de perda de trajetória de Celular-VANT e um modelo de perda de trajeto para RFET assistida por um VANT. Estes auxiliam no melhor entendimento da modelagem de canal do tipo Ar-Terra tanto para pesquisadores quanto para indústrias.*

1. Introdução

Um veículo aéro não tripulado (VANT), também conhecido como drones, têm sido utilizados para aplicações militares há mais de 20 anos. Com os desenvolvimentos tecnológicos relacionados a baterias, eletrônicos e materiais mais leves, os VANTS se tornaram mais acessíveis ao público, criando assim um crescimento no mercado de VANTS de pequena e média escala. Porém, a maioria de suas aplicações ainda é limitada pela regulamentação dos países a faixa linha de visada visual (VLOS) e alturas máximas entre 100 e 150 metros por motivos de segurança pública [Amorim 2017].

Os benefícios para o uso de um VANT vão da facilidade de operação, múltiplos controles de voo, alta capacidade de manobra até o aumento do peso da carga útil. Suas aplicações civis em tempo real, incluindo vigilância remota, filmagem, alívio de desastres, transporte de mercadorias e retransmissão de comunicação, sem mencionar a recreação levaram a um crescimento excepcional do uso dos VANT's.

VANT's podem variar em tamanho de pequenos acessórios que cabem na palma de uma mão, a aeronaves com uma envergadura de mais de 15 metros [Khawaja 2018]. São projetados para a operação de 30 horas e para altitudes de mais de 15 km. Há restrições para proximidade de aeroportos, e, geralmente é um piloto licenciado que deve operá-lo ou supervisioná-lo.

Espera-se que a futura implementação 5G inclua UAVs como nós de comunicação autônomos para fornecer comunicações de baixa latência e altamente confiáveis, pelo menos em algumas situações. A Qualcomm está testando a operabilidade de VANT's para LTE atual e futuras aplicações celulares 5G [Qualcomm 2017]. Além disso, os VANT's podem atuar como pontos de acesso sem fio em diferentes topologias de rede suportando diferentes protocolos do IEEE 802: 11. O Facebook e o Google também estão explorando a possibilidade de usar VANT's para conectividade à Internet em áreas remotas usando UAVs

[Patterson 2017].

Para estudar a viabilidade da comunicação para drones, um bom entendimento do canal de propagação entre os VANT's e as estações terrestres se faz necessário. Os VANTs voando acima de telhados, vegetação e elevação de terrenos, são mais propensos a observar a liberação do caminho de rádio para as estações de base nas áreas circundantes e, portanto, mais propensos a ter propagações de linha de visada [Welch 2016] para maiores distâncias resultando em maior nível de interferência de um maior número de estações bases circundantes [Bergh 2016].

Para satisfazer as crescentes demandas de transferência de dados de alta taxa no futuro usando VANTs em diferentes ambientes, são necessários modelos de canais de propagação Ar-Terra robustos e precisos. Este trabalho apresenta um levantamento bibliográfico mais recente acerca de modelagem para caracterizar o canal Ar-Terra para uso dos VANT's. O canal AG para VANTs não foi estudado tão extensivamente quanto o canal terrestre. Neste intuito, a Seção II explica as características do canal de propagação AT para os VANT's, os modelos do tipo AT serão abordados na Seção III e a Seção IV apresenta as discussões e finaliza este trabalho.

2. Características do Canal de Propagação AT para VANT's

Nesta seção, algumas características dos canais de propagação VANT's AT serão descritas. Um canal comum de propagação AT é mostrado na Figura 1, onde há obstáculos terrestres que são conhecidos como espalhadores, h_G, h_S e h_U representam as alturas da estação terrestre (GS), altura dos espalhadores e a altura do VANT em relação ao solo, d é o intervalo inclinado entre as antenas dos VANT's e o GS e θ o angulo de elevação entre as antenas do GS e do VANT.

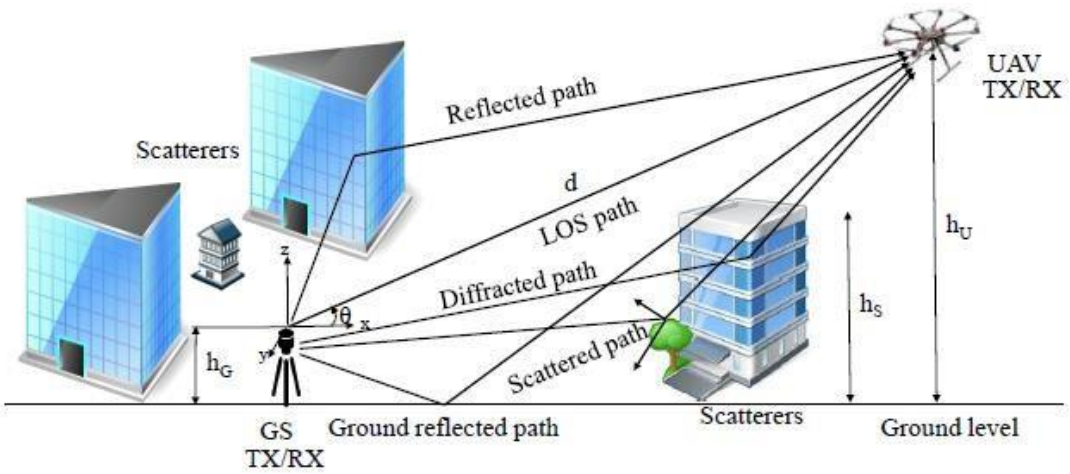


Figura 1: Típico cenário de propagação AT com um VANT.

Em um canal de propagação AT usando VANTs, o componente (s) *multipath* (MPCs) aparecem devido a reflexões da superfície da Terra, de objetos terrestres (espalhadores de solo) e, às vezes, da estrutura do próprio VANT. As características do canal dependerão do material, forma e tamanho dos objetos de dispersão. O MPC mais forte, além do componente LOS em um cenário de propagação de AG, geralmente é o único reflexo da superfície terrestre. Isto dá origem ao bem conhecido modelo de dois raios

[Gulfam 2016].

A distribuição de objetos de espalhamento, em terra ou água, pode ser modelada estocásticamente, e esse conceito pode ser usado para criar os chamados Modelos de Canais Estocásticos Baseados Geometricamente (GBSCMs)[Matolak and Sun 2015]. Para descrever as características estatísticas de um canal de desvanecimento, tipicamente são utilizadas estatísticas de desvanecimento de primeira e segunda ordem [Simunek 2013].

3. Modelos de Radiopropagação do tipo Ar-Terra para uso no VANTs.

Nesta seção, categorizamos os modelos de canal de propagação AT na literatura. Os modelos escolhidos foram os mais relevantes e mais atuais.

3.1. Modelo para comunicação de VANT através de redes celulares

Em [Amorim 2017] é proposto um modelo de canal dependente com a altura entre VANT e Estação Base. Utiliza um scanner de rádio de rede LTE conectado a um VANT aerotransportado, com voos de ate 120m.

Propõe uma extensão ao modelo Alfa-Beta usando parâmetros dependente de altura. Onde o expoente de perda deve decair com o aumento das alturas dos VANTs. A função logarítmica foi escolhida assumindo a depuração do caminho de rádio relacionada à altura, ou seja, a redução de expoentes de perda de trajetória, é mais proeminente a pequenos incrementos na elevação em baixas altitudes, onde há mais concentração de construções, vegetações e outros obstáculos. Os modelos dependentes da altura são encontrados em (2) até (4) e o modelo Alfa-Beta é apresentado em (1).

$$P_{est}(d) = \propto 10\log_{10} d + \beta + X_\sigma \quad (1)$$

$$\propto (h_{VANT}) = max(p_{\propto 1} + p_{\propto 2}\log_{10}(h_{VANT}, 2)) \quad (2)$$

$$\beta(h_{VANT}) = p_{\beta 1} + p_{\beta 2}\log_{10}\big(min(h_{VANT}, h_{FSPL})\big) \quad (3)$$

$$\sigma(h_{VANT}) = p_{\sigma 1} + p_{\sigma 2}\log_{10}\big(min(h_{VANT}, h_{FSPL})\big)[dB] \quad (4)$$

Onde P_{est} é a perda de trajetória estimada, $\propto$ é o expoente de perda de trajetória, β é o ponto de interceptação com a distância d a 1m, X_σ é uma variável aleatória que considera a variação de sombreamento modelada com distribuição normal e desvio padrão σ, h_{FSPL} é a altura em que a propagação de espaço livre é assumida $(\propto = 2)$, p_1 e p_2 são parâmetros dependentes de altura do modelo.

Essa modelagem de parâmetros serve como referência para cenários rurais, e é válida para faixas limitadas a $1{,}5\ m \leq h_{VANT} \leq 120$. O modelo proposto dependente da altura é capaz de fornecer um bom modelo para os dados medidos, em detrimento de apenas duas variáveis de otimização por parâmetro.

3.2. Modelo de perda de trajetória para ambientes Suburbanos de Celular-para-VANT

O trabalho em [Al-Hourani e Gomez 2018] fornece uma visão inicial sobre as características de propagação de rádio do canal entre celular e VANTs. Modela o comportamento estatístico de perda de trajetória como uma função do ângulo de depressão e da cobertura terrestre sob o VANT. Fornece um modelo baseado em extensas medições em um ambiente

suburbano típico para cobertura terrestre e aéreo, que prevê a perda de trajetória entre celular e VANT que pode ser utilizado tanto para pesquisa quanto para operadores de rede.

O modelo proposto é mostrado em (5), onde $\propto$ é a perda de trajetória terrestre, $A, B, \theta_0, a_\theta, \sigma_0 \; e \; \eta_0$ são parâmetros de ajuste do modelo e $\mathcal{N}$ é o número de amostras na caixa.

$$PL_{VANT}(d,\theta) = \propto \log_{10}(d) + A(\theta - \theta_0)exp\left(-\frac{\theta-\theta_0}{B}\right) + \eta_0 + \mathcal{N}(0, a_\theta, \sigma_0) \quad (5)$$

O princípio de modelagem é baseado no ângulo de depressão que influencia na perda de trajetória devido à condição de LOS aprimorada do VANT e ao ganho da antena da EB reduzida devido à inclinação para baixo do padrão da antena.

3.3. Modelos de perda de trajeto para RFET assistida por um VANT

Em [Suman 2018] estabelece modelo que visa a transferência de energia por radiofrequência (RFET) auxiliada por VANT. Leva em consideração diferentes tipos de áreas construídas, do tipo suburbano, urbano, urbano denso, arranha-céus e cenários de implantação de agricultura rural. O modelo proposto é apresentado em (6), onde $\mathcal{X}$ na k-ésima posição para ambientes urbanos e suburbanos é mostrado em (7), $\mathcal{X}$ ambientes com agricultura rural assume que todas as plantas tenham a mesma altura no tempo t é apresentado em (8).

$$PL^f = PL_k^f + \mathcal{X}.PL_k^f \quad (6)$$

$$\mathcal{X} \sim \mathcal{N}\left(\mu(\theta), \sigma^2(\theta)\right) \quad (7)$$

$$\mathcal{X}\left(H_p(t)\right)\begin{Bmatrix} \mathcal{N}\left(\mu_1\left(H_p(t),\theta\right), \sigma_1^2\left(H_p(t),\theta\right), LoS\right) \\ \mathcal{N}\left(\mu_2\left(H_p(t),\theta\right), \sigma_2^2\left(H_p(t),\theta\right), NLoS\right) \end{Bmatrix} \quad (8)$$

As modelagens foram realizadas através de simulação específica do ambiente usando um software padrão de propagação sem fio, onde o ângulo de elevação foi usado para modelar as estatísticas de sombreamento. A precisão dos modelos de perda de trajetória propostos é validada pela realização de experimentos reais de transmissão de RF em canal Ar-Terra em campos suburbanos e agrícolas emulados.

4. Considerações Finais.

Esse levantamento é uma contribuição combinada de modelos que poderão resolver os principais pontos para estudo de propagação AT para uso em VANTs, tornando-a ainda mais robusta e precisa. Os modelos aqui fornecidos podem ajudar pesquisadores a analisar e modelar o comportamento do sinal para melhor atender ao ambiente e melhorar ainda mais a propagação em ambientes externos. Onde os trabalhos destacados foram os que mostraram modelos e melhorias mais significativas para modelagem AT em VANTs. Modelo de comunicação celular para uso em VANT dependente de altura e pode ser utilizado em ambientes urbanos e rurais, um modelo baseado em extensas medições em um ambiente suburbano típico para cobertura terrestre e aéreo, que prevê a perda de trajetória entre celular e VANT que pode ser utilizado tanto para pesquisa quanto para operadores de rede e um modelo para transferência de energia por radiofrequência (RFET) auxiliada por VANTs que visa o fornecimento de energia para operação sem interrupção.

Tendo em vista que grande parte dos dados para uso em modelagens AT são

simulados, para trabalhos futuros visamos realizar medições em ambientes reais em áreas suburbanas e com vegetação densa e semi-densa.

5. Referências

Amorim, R, et al (2017) "Radio Channel Modeling for UAV Communication Over Cellular Networks", no IEEE Wireless Communications Letters, vol. 6, pp 514-517.

Khawaja, W, et al (2018) "A Survey of Air-to-Ground Propagation Channel Modeling for Unmanned Aerial Vehicles", publicado no Electrical Engineering and Systems Science. https://arxiv.org/abs/1801.01656 (último acesso em 16 de Outubro de 2018).

Qualcomm (2017) "Leading the world to 5G: Evolving cellular technologies for safer drone operation," https://www.qualcomm.com/invention/technologies/lte/advanced-pro/cellular-drone-communication (ultimo acesso em 10 de Outubro de 2018).

Patterson, T, (2017) "Google, Facebook, SpaceX, OneWeb plan to beam internet everywhere," http://www.cnn.com/2015/10/30/tech/ (ultimo acesso em 10 de Outubro de 2018).

Welch, K, (2016) "Evolving cellular technologies for safer drone operation," Qualcomm 5G White Paper Present., San Diego, CA, USA, Tech. Rep.

Bergh, B. V. D, et al (2016) "LTE in the sky: Trading off propagation benefits with interference costs for aerial nodes," IEEE Commun. Mag., vol. 54, no. 5, pp. 44–50.

Sumam, S, et al (2018) "Path Loss Model for UAV-Assisted RFET", no IEEE Communications Letters, vol. 22, no. 10, pp 2048-2051.

Al-Hourani, A. e Gomez, K, (2018) "Modeling Cellular-to-UAV Path-Loss for Suburban Environments", no IEEE Wireless Communications Letters, vol. 7, no. 1, pp 82-85.

Matolak, D. W. e Sun, R, (2015) "Air-ground channel characterization for unmanned aircraft systems: The near-urban environment," no Proc. IEEE Military Commun. Conf., MILCOM, 2015, pp. 1656–1660.

Gulfam, S. M. et al, (2016) "Analysis on multipath shape factors of air-to-ground radio communication channels," in Proc. IEEE Wireless Telecomm. Symposium (WTS), pp. 1–5.

Simunek, M. et al (2013) "The UAV low elevation propagation channel in urban areas: Statistical analysis and time-series generator," no IEEE Trans. Ant. Prog, vol 61, pp 3850-3858.

Engenharia Mecânica

Curso Prático De Máquinas Operatrizes Para A Comunidade Em Torno Do Lago De Tucuruí

Druscilla Mafalda Zaghetti[1], Wassim Raja El Banna[2], Lucas de Souza Araújo Marques[1], Valéria Menezes Ramos[1]
[(1)]Aluno, Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará;
[(2)] Orientador, Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará;

{drusmf83@gmail.com;wassim@ufpa.br;lucas@hotmail.com;vaah_menezes@hotmail.com}

Abstract. *The present article deals with the extension project that aims to implement the extension actions for the students of the courses at the Federal University of Pará-Campus Tucuruí, to meet the load hours of activities of extension of the student body of the participating courses, which are foreseen in the new Pedagogical Project, which has been implemented since the year 2015. This extensionist action, in addition, it aims to strengthen the University-Society relationship by offering courses of community training around the lake of Tucuruí-PA in the area of Mechanics, allowing these professionals the possibility of significant improvement in the work implemented, since many of them did not have adequate vocational training.*

Resumo. *O presente artigo vem a tratar acerca do projeto de extensão que visa implementar as ações extensionistas para os alunos dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Pará-Campus Tucuruí, para atender a carga horária de atividades de extensão do corpo discente dos cursos participantes, que estão previstas no novo Projeto Pedagógico, que vem sendo executado desde o ano de 2015. Esta ação extensionista, adicionalmente, objetiva estreitar a relação Universidade-Sociedade através da oferta de cursos de capacitação à comunidade em torno do lago de Tucuruí-PA na área de Mecânica, permitindo a esses profissionais a possibilidade de melhoria significativa nos trabalhos por eles executados, uma vez que, muitos deles não tiveram uma formação profissional adequada.*

1. Introdução

Foi elaborado o processo seletivo dos alunos, de acordo com a demanda da pesquisa realizada junto à comunidade. Os alunos ligados ao projeto realizaram uma triagem, conforme mostra Figura 1, definindo os colaboradores que receberiam o treinamento, utilizando como critérios escolaridade, renda mensal e experiência na área.

2. Materiais e Métodos

Afim de torna-los facilitadores, os discentes selecionados foram previamente qualificados, de acordo com a necessidade dos colaboradores, de acordo com o mostrado pela Figura 2, estando assim, preparados para o exercício da função de monitores do projeto. Os referidos discentes do então Projeto elaboraram didáticas de aulas facilitadoras do aprendizado, auxiliados pelo docente atuante, tendo as atividades executadas voltadas inicialmente para a elaboração de material didático de caráter áudio-visual. Em seguida, através de aulas

expositivas, o coordenador repassou os conhecimentos teóricos e práticos definidos nas ementas dos cursos oferecidos ao longo do projeto.

Figura 1- Triagem dos discentes.

Figura 2- Treinamento dos discentes selecionados.

3. Resultados e Discussões

Projeto foi muito bem aproveitado pelos discentes, o qual os tornou capazes para ministrar o curso para a comunidade. A participação da comunidade foi classificada como boa, com perspectiva de melhoria, haja vista que, houveram problemas com relação aos materiais para o curso. Porém, tal fato não foi mandatório na qualidade da capacitação, mas sim o tempo requerido para a realização desta.

Inicialmente, a dificuldade encontrada foi chamar a atenção dos alunos que foram abraçados pelo projeto acerca da importância do conhecimento que estava sendo transmitido,

e, da influência no futuro de cada um quanto a decisão da carreira profissional que cada um viria a seguir.

4. Conclusão

Em suma, a interação da faculdade com a comunidade através de projetos como este faz-se fundamental, no sentido de que desperta a vontade de adquirir conhecimento, tanto por parte dos discentes quanto por aqueles que foram contemplados com os cursos pós capacitação dos discentes (comunidade), pois a faixa etária alvo do projeto possui a vontade e na maioria dos casos, a disponibilidade para conhecer os assuntos abordados.

5. Referências

[1] - Fórum de Pró-Reitores de Extensão das universidades Públicas Brasileiras, Extensão Universitária: Organização e sistematização. Organização; Edilson José Correa, Belo Horizonte; Coopmed 2007, ISBN 978-85-85002-91-6. (www.proex.ufpa.br).

[2] - Estatuto da UFPA - 2007. [3] - Regulamento do Ensino de Graduação da UFPA-Resolução 3.633-CONSEPE, de 18/02/2008. (www.proeg.ufpa.br).

Engenharias

Desenvolvimento do Módulo de Teste para Controle de Posição da Válvula Distribuidora

Geanderson C. Soares [1], Hugo R. Conceição [1], Marcelo A. Sousa[1], Bernard C. Bernades [1]

[1] Campus Universitário de Tucuruí – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Faculdade de Engenharia Elétrica (FEE) – Tucuruí, Pará – Brasil

granderson306@gmail.com, hugorconceicao@gmail.com, malvescentral@gmail.com, bcbernardes@ufpa.br

Abstract. *In the Tucuruí hydroelectric power plant, the type of turbine used is of type Francis and in this arrangement, the speed governator of the generator unit controls the flow of water through an electro-hydraulic assembly called a Distributor. The correct operation of this system is only possible through the use of two valves, the actuating valve (TR – 10) and the Distributor Valve. During the operation of these equipments, failures or problems occur that are slow to be broken down because of the complexity of this system. From this, a module was developed with reused parts, for both low cost, which allows to test and simulate the activities carried out by these Valves.*

Resumo. *Na Usina Hidrelétrica de Tucuruí, o tipo de turbina utilizada é do tipo Francis e neste arranjo, o regulador de velocidade da unidade geradora controla o fluxo de água através de um conjunto eletro – hidráulico denominado de Distribuidor. O correto funcionamento deste sistema só é possível através do uso de duas válvulas, a Eletroválvula Atuadora (TR – 10) e a Válvula Distribuidora. Ao longo da operação destes equipamentos, ocorrem falhas ou problemas que demoram a ser discriminadas por conta da complexidade deste sistema. A partir disso, foi desenvolvido um módulo com peças reaproveitadas, por tanto de baixo custo, que permite testar e simular as atividades realizadas por estas válvulas.*

1. Introdução

Atualmente o regulador de velocidade atua controlando a vazão de água, sendo esta função relacionada a geração, em que se deve ajustar a potência elétrica gerada de acordo com a demanda que o sistema interligado solicita e isto controlado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). A principal função do regulador de velocidade é tentar manter o giro da turbina constante para que o gerador forneça energia ao sistema elétrico brasileiro interligado na frequência próxima de 60 HZ, podendo variar entre 59,9 HZ e 60,1 HZ. Para isso, o regulador atua no controle de abertura ou o fechamento do distribuidor da turbina (palhetas diretrizes para as turbinas Francis) (Aneel, 2008).

Para realizar o movimento das pás do distribuidor é utilizado um sistema eletromecânico onde é utilizado óleo sob determinada pressão saindo de uma válvula que, possui a função de manter a frequência de geração constante em 60Hz e é chamada de Distribuidora, através dos comandos hidráulicos que chega aos servos motores tanto direito quanto esquerdo acionam o anel de sincronismo e este, aciona um conjunto de bielas que movimentam as pás diretrizes no sentido abrir ou fechar.

Em geral de vários equipamentos são necessários para este controle e as principais peças deste subsistema são as válvula eletro-hidráulica, válvula distribuidora como já foi citado. Acumulador, válvula de alívio, bomba e filtros para controle da qualidade do óleo também faz parte deste complexo. Uma tubulação rígida é utilizada para interligar todos os equipamentos e pode ser visualizada no esquemático a seguir que foi adaptado para conjunto aplicado nas turbinas geradoras de Tucuruí (Barra, et. al, (2010).

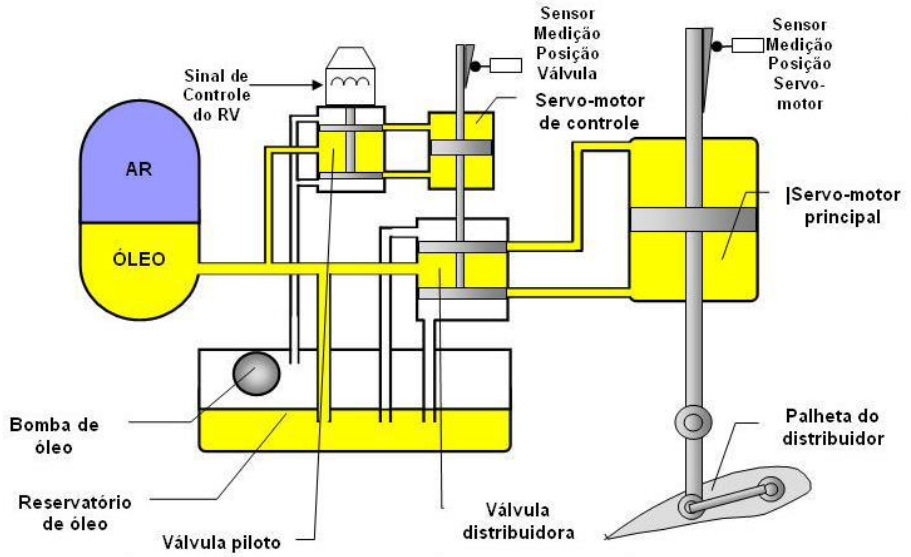


Figura 1. Esquema de um Sistema Hidráulico de Atuação (adaptado de UGH Tucuruí). FONTE: (A. O. LEÃO, 2013).

Ao longo do tempo, é necessário realizar manutenções preventivas e corretivas pois ocorrências com este sistema apresentam uma determinada frequência e problemas como o óleo apresentando resíduos ou o circuito elétrico e parte hidráulica com algumas falhas em sua estrutura. A partir do acompanhamento de manutenções realizadas em algumas máquinas geradoras da UHE de Tucuruí foi desenvolvido um módulo que simula as ações da Válvula Distribuidora visando facilitar o entendimento deste conjunto e por consequência diminuir o tempo de investigação do problema pois operador pode direcionar a causa através da simulação.

2. Descrição do Problema

Manutenções corretivas têm sido realizadas com maior frequência no arranjo de regulação de velocidade das unidades geradoras, principalmente nas válvulas responsáveis pelo controle do distribuidor. Por conta de ser um conjunto que tem seu funcionamento tanto com circuito elétrico quanto com parte hidráulica, se torna complicado investigar as causas e soluções para ocorrências neste sistema de regulação de velocidade.

Uma das Válvulas que geralmente apresenta defeitos é a Distribuidora. Essa válvula interage com o circuito eletrônico do regulador de velocidade localizado na ULCP da máquina, através do sinal recebido pelo atuador, de forma a disponibilizar uma vazão constante para o servo, sendo assim possível manter a frequência da tensão elétrica gerada constante em 60Hz (Alstom, 2010).

Figura 2. Válvula Distribuidora.
Fonte: Autor.

Outra válvula que também tem apresentado problemas não só hidráulicos como também elétricos, é a Eletroválvula Atuadora (TR – 10) que é composto por um transdutor eletro-hidráulico, onde o sinal elétrico recebido pelo regulador de velocidade passa a ser um comando de abrir ou fechar o servo motor que comanda as pás diretrizes através do anel de sincronismo.

Figura 3. Eletroválvula Atuadora (TR – 10) (Eletronorte – UHE de Tucuruí).

Com o intuito de minimizar o tempo de investigação e viabilizar o entendimento prático deste conjunto, tanto para a equipe de manutenção elétrica quanto para a equipe de manutenção mecânica, foi desenvolvido com materiais encontrados no próprio laboratório de manutenção que permite simular o funcionamento da Válvula Distribuidor em conjunto com a Eletroválvula Atuadora (TR – 10).

3. Objetivos

O principal objetivo deste projeto é realizar a simulação simplificada e didática, desse processo de regulação de velocidade utilizando materiais de baixo custo encontrados no laboratório do setor de manutenção eletroeletrônica (OGGME) da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Desse modo o controle e medição de abertura ou fechamento dos servos motores

serão realizados pelo microcontrolador Arduino Nano, o que garantirá confiabilidade e praticidade no controle da simulação permitindo visualizar os valores de abertura das pás diretrizes do distribuidor com mais precisão, conforme o projeto real.

Outro benefício que se deseja alcançar com este projeto, é a redução dos riscos ergonômicos de se levar repetidas vezes uma equipe ao local da ocorrência e facilitar a investigação que consequentemente chega-se a uma determinada solução no próprio escritório. Além disso, o projeto viabiliza a redução de gastos e procura mostrar para os funcionários da usina e a comunidade interessada, uma versão simplificada da operação das válvulas já citadas e o processo complexo de Regulação de Velocidade.

4. Materiais Utilizados

- Engrenagem de Mini Impressora;
- Botão;
- Microcontrolador Arduíno Nano;
- *Jumpers;*
- *Protoboard;*
- Sensor Indutivo;
- Resistores;
- Módulo Motor Drive L298;
- LCD I2C 16x2;
- Fonte de 12V.

5. Metodologia

5.1. Pesquisa

Para o desenvolvimento do módulo buscou-se pesquisar e entender o funcionamento das turbinas do tipo Francis com o objetivo conhecer a sua planta hidráulica e sua dinâmica. Devido à complexidade desse sistema, há uma necessidade da representação autêntica e sem erros de seus componentes, a fim de que as simulações contemplem todas as possíveis interações existentes entre os diversos elementos que constituem o sistema.

No estudo de turbinas hidráulicas manteve-se o foco nos modelos de Reguladores de Velocidades dentre os assuntos abordados. Além disso, foi consultado as plantas de projeto do sistema de regulação das unidades geradoras de Tucuruí com a finalidade de entender o funcionamento tanto da parte hidráulica quanto do circuito eletrônico para o desenvolvimento do módulo.

O estudo de turbinas hidráulicas também envolve o modelo dos seus Reguladores de Velocidades entre outros assuntos abordados. Com relação à descrição das turbinas hidráulicas, Kundur, (1994) apresenta toda modelagem do sistema hidráulico de uma usina hidrelétrica começando pelo equacionamento completo do conduto forçado e a função de transferência contemplando um modelo simplificado de turbinas hidráulicas conhecido como modelo linear até o modelo não linear, mais completo e real assim como o modelo de seu respectivo RV e seu sistema hidráulico de controle.

Ainda no que diz respeito ao RV, Kundur (1994), apresenta RV sem estatismo, isócronos, e com estatismo permanente, além de uma análise da sua modelagem e comportamento até a identificação de parâmetros.

Para o controle do motor DC (Servo) foi necessário o desenvolvimento de um controle PID, com o objetivo de evitar erros na medição. O controle PID é um acrônimo das combinações das ações de controle proporcional, de controle integral e de controle derivativo e é denominada de ação de controle proporcional - integral - derivativo. Essa ação combinada tem as vantagens individuais de cada uma das três ações de controle. A equação de um controlador com essas ações combinadas é dada por: (Ogata, 2006)

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i}\int_0^t e(t)dt + K_p T_d \frac{d\,e(t)}{dt}$$

5.2. Construção do Módulo

O projeto foi elaborado primeiramente no escritório e em seguida o desenvolvimento do módulo foi realizado no laboratório localizado no setor de Manutenção Eletrônica (OGGME). Foi reaproveitado parte de uma placa isolante para servir de base da estrutura assim como foi aproveitado o "esqueleto" de uma mini impressora com um motor DC de 12V para a movimentação de uma chapa metálica que assemelha a utilizada na Válvula Distribuidora das unidades geradoras.

Para a leitura foi aproveitado um sensor indutivo que envia um sinal elétrico para o Arduino de acordo com a distância que o sensor está da chapa. Uma régua em porcentagem foi fixada na chapa metálica para ser realizada a aferição analógica da posição do servo motor, este valor também pode ser visualizado na tela de LCD, assim como demais informações.

Uma ponte H chamada de "Motor Drive L298" possibilitou realizar o controle do motor DC e permitindo que, através da placa microprocessadora e a chave seletora, o motor movimente a chapa metálica com uma determinada inclinação. Assim, na medida em que a distância entre o sensor e a chapa diminui o Arduino Nano recebe o sinal elétrico processa e converte para o valor em porcentagem que é mostrado no display LCD. Na figura a seguir, pode ser visualizado o módulo desenvolvido com todos os periféricos.

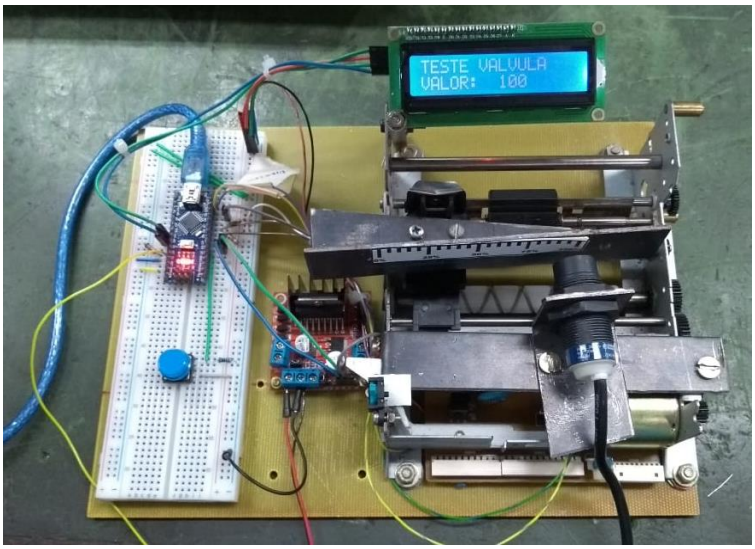


Figura 4. Módulo de Simulação da Válvula Distribuidora.

5.3. Microcontrolador Arduino Nano

A placa microcontroladora Arduino tem ganhado vários adeptos entre estudantes e profissionais da área de eletrônica pois possui uma plataforma de prototipagem de hardware livre, projetada com um microcontrolador Atmel (AVR) com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação essencialmente C/C++. Tem como objetivo do projeto principal de criar ferramentas que são acessíveis de se usar tanto por novatos quanto por profissionais. Alguns controladores mais sofisticados e de ferramentas mais complicadas, não são de alcance tão fáceis e possui elevada dificuldade de uso (Arduino, 2018)

O uso de uma placa microcontroladora Arduino se faz necessária para o projeto pois possui plataforma de código aberto (IDE), baixo custo e tem características didáticas. Com esta placa foi possível conectar e controlar os periféricos utilizados neste módulo. Projetos construídos com o Arduino possuem grande desempenho onde dependendo de como é projetado, a placa tem resposta rápida e confiável pois realiza a tarefa específica para a qual foi programada.

A placa utilizada neste trabalho foi o Microcontrolador Arduíno Nano acoplado a uma *Protoboard* e com auxílio de *Jumpers,* conectou-se um display LCD para visualização em tempo real do valor medido através do sensor indutivo que também foi conectado a placa. O Arduíno permite ser alimentado com uma tensão de até 5V, para isto foi utilizado de uma fonte de alimentação externa (Micro USB). Além disso, também foi conectado a placa uma chave de três posições que permite o operador comandar o movimento do motor DC e um *button* que tem o papel de *off-set*, permitindo que o teste possa começar ou terminar a partir de um valor pré-determinado.

O código criado para o Arduíno Nano realiza a captura de valores de tensão enviada pelo sensor indutivo, através de uma entrada analógica e calcula a posição do servo motor baseado na variação de distância de leitura do sensor. Esses valores são mostrados para um display LCD instalados no protótipo e também podem ser conferidos através da leitura da régua

6. Resultados

6.1. Testes Iniciais

Para verificação da leitura e calibração do sensor indutivo utilizado, foram realizados testes utilizando primeiramente o Serial Monitor da própria plataforma IDE do Arduíno e em seguida utilizou a aferição realizada pela régua e o Display LCD para calibrar e verificar se os dados recebidos estão de acordo com a movimentação definida pelo operador através do comando realizado na chave de seleção. Também foram realizados testes de comparação do módulo com a Válvula Distribuidora e Atuadora (TR-10), principalmente no quesito de velocidade de abertura ou fechamento do servo motor.

6.2. Simulação

A validação de que os procedimentos realizados pelo projeto estão de acordo com as ações das Válvulas: Distribuidora e Atuadora, ambas do sistema de regulação de velocidade, foram feitas colocando primeiramente o sensor na posição “0%” através do comando do operador pela chave seletora. Em seguida, verifica-se se na régua de medição e no Display LCD se o valor corresponde à posição “zero”, conforme pode ser visualizado na figura abaixo:

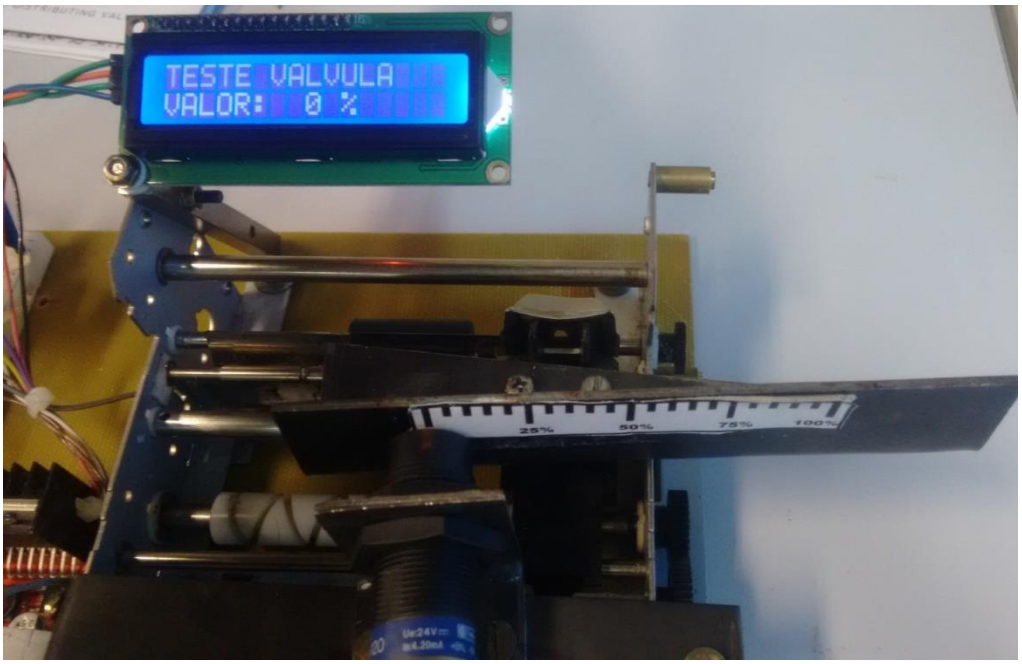


Figura 5. Protótipo em Teste (0%).

Isto significa que o embolo do servo motor está totalmente disposto para fora e consequentemente as pás diretrizes do distribuidor estão totalmente fechadas. Se o comando efetuado na chave for no sentido contrário e deixar o sensor na posição “100%”, conforme a figura abaixo.

Figura 6. Protótipo em Teste (100%).

Significa que o embolo está totalmente disposto para dentro e consequentemente as pás diretrizes do distribuidor estão totalmente abertas. Portanto, com o módulo de simulação é possível ver qualquer posição do servo motor e consequentemente a porcentagem de abertura das pás do distribuidor.

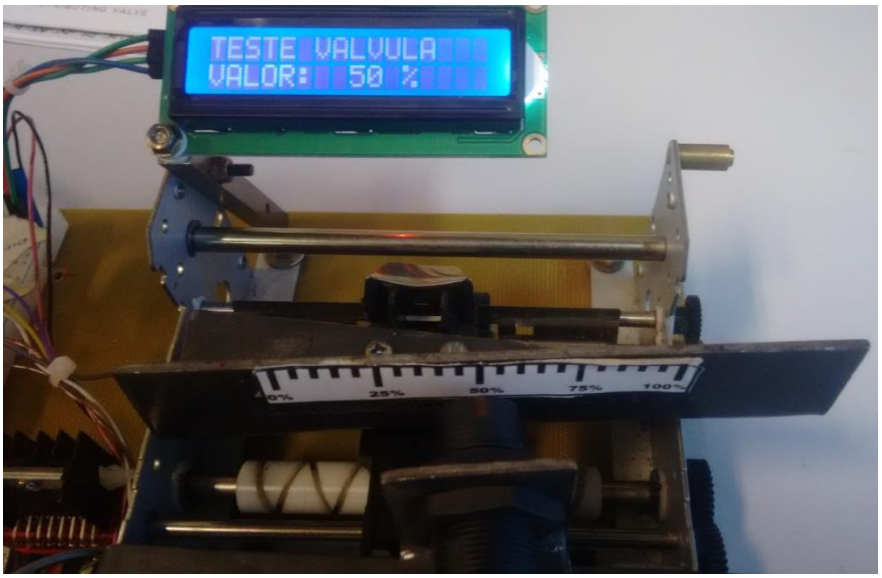


Figura 7. Protótipo em Teste (50%).

7. Conclusão

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que o projeto atendeu as expectativas e mostrou ser uma ferramenta prática e de simples manuseio. Com o desenvolvimento do módulo foi possível entender e simplificar um sistema complexo de regulação de velocidade utilizando materiais de baixo custo, desse modo, o projeto de simulação do funcionamento das válvulas que por consequência controla abertura ou fechamento dos servos motores das pás do distribuidor garantiu confiabilidade e praticidade no entendimento do sistema elétrico e hidráulico de regulação da unidade geradora do tipo Francis da UHE Tucuruí.

Outro benefício alcançado com este projeto, foi a redução dos riscos ergonômicos de se levar repetidas vezes uma equipe ao local da ocorrência e facilitar a investigação de problemas com as válvulas: Distribuidora e Atuadora que por conta do módulo, pode ser encontrada uma solução para a ocorrência no próprio escritório. Além disso, o projeto viabiliza a redução de gastos e procura mostrar para os colaboradores, estagiários e a comunidade, uma versão simplificada da operação das válvulas já citadas.

A partir dos testes realizados o projeto se mostrou eficaz na simulação das atividades exercidas pelas Válvulas responsáveis pelo controle do Servo Motor. O módulo se mostrou adequado, atendendo as condições sujeitas e ficando de acordo com as plantas do sistema de Regulação de Velocidade das unidades geradoras da UHE Tucuruí. Visto a facilidade de compreensão, os colaboradores (funcionários) e a comunidade da região do lago também aprovaram a proposta do módulo e abriu portas para aplicações futuras.

8. Referências

ANEEL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2008. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2ª. ed. Brasília: ANNEL, 2008. ISBN: 85-87491-09-1

JÚNIOR, WALTER BARRA, DA COSTA JÚNIOR, CARLOS TAVARES e NOGUEIRA, FABRÍCIO GONZALES. 2010. Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): Implementação de um Estabilizador de Sistema de Potência Piloto, com capacidade de Adaptação, em Gerador da Etapa da 1 UHE de Tucuruí, como continuidade de Projeto P&D do Ciclo 2000-2001. Belém: Universidade Federal do Pará - UFPA & Regional de Produção de Tucuruí - CTC, 2010.

LEÃO, Amanda. O. 2013. *Projeto de reguladores de velocidade de uma UGH por técnicas convencionais e locação Polinomial em RST.* Universidade Federal do Pará, Tucuruí: 2013.

ALSTOM. Disponível em: http: www.alstom.com.br. Acesso em: 07/06/2018.

KUNDUR, P. 1994. Power System Stability and Control. 3ª. New York: McGraw-Hill, 1994. ISBN: 0-07-035958-X.

OGATA, K. 2003. Engenharia de Controle Moderno. Tradução de Paulo Alvaro Maya. 4ª. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. ISBN: 85-87918-23-0.

ARDUINO. Disponível em: http://playground.arduino.cc/Portugues/HomePage. Acesso em: 08/06/2018.

Engenharia Civil

Gestão dos Processos de Beneficiamento das Marmorarias do Município de Tucuruí – Pará

Taiana da S. Ferreira[1], Felipe J. M. Mesquita[2], Mateus M. Mousinho[3], Junior H. Ishihara[4]

[1]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

[2]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

[3]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

[4]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

{taianadsf@gmail.com,felipej.mesquita@gmail.com,
mateus.mousinho@hotmail.com, hiroyuki_jr@hotmail.com}

Abstract. *The extraction and processing of ornamental rocks are among the main economic activities of Brazilian mining. This work aimed to evaluate the functioning of the marble works of the municipality of Tucuruí-PA. The methodology consisted of on-site inspection, production process, water resources and waste management. It was found that only two companies have a business license and none is adequate to the current environmental legislation. Only one of the companies realizes the reutilization of the residues of cut and processing of marble.*

Key words: marble and granite, waste, reuse.

Resumo. *A extração e beneficiamento de rochas ornamentais estão entre as principais atividades econômicas da mineração brasileira. Este trabalho objetivou avaliar o funcionamento das marmorarias do município de Tucuruí-PA. A metodologia consistiu na inspeção in loco, processo de produção, recursos hídricos e gerenciamento dos resíduos. Foi constatado que apenas duas empresas possuem alvará de funcionamento e nenhuma está adequada à legislação ambiental vigente. Apenas uma das empresas realiza o reaproveitamento dos resíduos de corte e beneficiamento de mármore.*

Palavras chave: mármore e granito, resíduos, reaproveitamento.

1. Introdução

O uso de mármore e granitos na arquitetura moderna se tornou um diferencial aos clientes que buscam conciliar durabilidade e beleza sem que, necessariamente, seja oneroso. Na construção civil esses materiais devem possuir requisitos de durabilidade, resistência a

fenômenos naturais, como, luz, calor, frio, umidade, ventos, água da chuva, etc.; e, eventos causados pelo homem, como acidentes em geral. Outro requisito importante desse material é a higiene e impermeabilidade, como a capacidade do material de isolar termicamente e acusticamente o ambiente interno, aumentando assim o conforto e bem-estar dos moradores e/ou frequentadores do imóvel.

Em 2016 o Brasil exportou rochas ornamentais para 120 países, com maior destaque para Estados Unidos, China e Itália. Somadas, as vendas para esses três países, representam cerca de 80,6% do total das exportações brasileiras de rochas, o preço médio das exportações recuou 11%, passando de US$ 520,4/T em 2015 para US$ 463,0/T em 2016. (ABIROCHAS, 2016). Entretanto, devido ao confuso quadro político-institucional do país, bem como à sua frágil situação econômica, pode-se considerar muito satisfatório o desempenho das exportações de rochas ornamentais, estas exportações constituíram a base de sustentação da cadeia produtiva do setor de rochas no país.

O crescimento acelerado das indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais geram preocupações ambientais devido a grande geração de resíduos, estima-se que aproximadamente 30 a 40% de um bloco de mármore extraído se torne resíduo. A água é utilizada durante o processo de corte para evitar o sobreaquecimento da serra de rocha e evitar a poeira, porém resulta em uma lama que é despejada no meio ambiente. (ALYAMAÇ e AYDIN 2015).

Soares e Vieira (2016) afirmam que a geração de pó tornou-se um problema no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, podendo ocasionar problemas a saúde humana e danos ao meio ambiente. Tendo isto em vista, o Ministério do Trabalho e Emprego publicou a portaria nº 43/08, proibindo o processo de corte e acabamento de rochas ornamentais a seco.

Segundo Matta (2003), a lama produzida no processo de extração gerada pelo processo tradicional, gera destruição do solo agrícola e florestal, alteração nas condições de drenagem do solo, poluição do ar, modificação e destruição da paisagem natural causando impacto visual.

Reis e Alvarez (2007) afirmam que a reciclagem dos resíduos do beneficiamento de pedras ornamentais contribui para redução do impacto ambiental e reduz a necessidade de áreas destinadas a aterros industriais. Percebe-se a urgência de adoção de boas práticas na destinação dos resíduos desta indústria de grande importância no contexto econômico, social e ambiental no Brasil e a necessidade de aplicar os resultados de pesquisas acadêmicas que indicam várias possibilidades de uso e reciclagem desses resíduos.

O intuito da pesquisa é voltado para a verificação da situação do funcionamento das marmorarias e auxiliar como alerta ao poder público e aos geradores para atentar quanto ao cumprimento da legislação sobre a destinação final adequada dos resíduos sólidos e a sua viabilidade como subprodutos para outras atividades na construção civil.

2. Legislação

A resolução CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997 trata o Licenciamento ambiental como procedimento no qual o órgão ambiental autoriza a licença de localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos com potencial poluidor ou que possa causar degradação ambiental.

O licenciamento ambiental baseia-se em leis, decretos e resoluções para determinar a prevenção e punição de potenciais atos de prejuízo ao meio ambiente. Dentre elas, cabe

ressaltar a resolução COEMA Nº 120 de 28 de outubro de 2015, A lei orgânica municipal e a lei municipal nº 7140 de 12 de dezembro de 2006.

A resolução COEMA Nº 120 de 28 de outubro de 2015, que dispõe sobre as atividades de impacto ambiental local, de competência dos Municípios trata a atividade de Aparelhamento de placas e execução de trabalhos em mármore, granito, ardósia e outras pedras como atividade de potencial poluidor médio, sendo o licenciamento desta atividade competência dos municípios.

A lei Orgânica de abril de 1990, do município de Tucuruí-PA determina que as atividades potencialmente causadoras de degradação do meio ambiente necessitam de prévio licenciamento do órgão regulador ambiental, além de obrigar as pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas que realizem atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras a dar tratamento e disposição final dos resíduos por elas produzidos.

As taxas do licenciamento ambiental do município de Tucuruí-PA são regulamentadas pela lei municipal nº 7.140, de 12 de dezembro de 2006. As taxas variam de acordo com o porte do empreendimento e grau potencial de poluição.

3. Metodologia

O Município de Tucuruí (PA) conta com duas marmorarias com alvará de funcionamento, que desenvolvem os principais serviços de produção e de comercialização de produtos voltados para o atendimento das atividades da construção civil, decoração e outros conforme solicitados por clientes. As demais atuam de forma clandestina e quase sempre irregular. As inspeções foram realizadas in loco e com o auxílio de um questionário semiestruturado, conforme tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Etapas de pesquisa

Documentação (Licenças)
Alvará
Ambiental
Sanitária
Processo Produtivo
Lavagem dos blocos
Processo de polimento, corte e acabamento
Relação resíduo x produção (%)
Recursos Hídricos
Captação da água?
Limpeza da Caixa d'agua a cada seis meses?
Possui reservatório?
Controle dos Resíduos Sólidos
Caracterização da lama
Impermeabilização de pisos
Existe sistema de decantação da água para a separação da lama?
Existem canaletas para captação da água utilizada no processo produtivo?
A água é reutilizada no processo?
Ocorre limpeza diária do local do trabalho?
O resíduo sólido tem destino adequado? (Aterro Industrial)

Fonte: Adaptado de Soares & Vieira (2016).

Foram aplicadas algumas perguntas voltadas para o esclarecimento da regularização ambiental, do processo de produção e gerenciamento dos resíduos provenientes da fabricação das peças.

A primeira verificação foi com relação a documentação de licença ambiental juntamente com a autorização sanitária do município, conforme a lei municipal nº 7.140, de 12 de dezembro de 2006. A segunda baseou-se no acompanhamento da produção diária e atendimento de demanda, de forma que pudesse ser explicada cada etapa de funcionamento dos processos executados no local até a entrega do produto. E na última, buscou-se saber sobre a destinação dos resíduos e como estas empresas gerenciam os processos finais de utilização de materiais.

As empresas envolvidas serão identificadas como microempresa "A" e "B" e as informações fornecidas são de acordo com o relato obtido por cada uma e observação in loco.

3.1 Caracterização da Microempresa "A"

A microempresa "A" conta com um contingente operacional entre 15 a 20 funcionários, que varia de acordo com a época de demanda. Segundo o proprietário, a licença que a mesma dispõe se trata do aspecto legal de funcionamento comercial. Com relação às leis de regularização ambiental e sanitária, esta não dispunha por não ser uma tratativa exigida geralmente pela secretaria de meio ambiente da região, já que eles entendem que o tipo de impacto seria mínimo e que o produto residual quase sempre fosse aproveitado na construção civil e agrícola.

A matéria prima vem de fora da cidade, quase sempre do mesmo fornecedor que se localiza no estado do Espírito Santo e as pedras mais comercializadas são de mármore e granito, variando nos tipos e tonalidades de cada uma. As placas são condicionadas no pátio da empresa (Figura 1).

Figura 1. Área de armazenamento das peças

Os produtos fornecidos são feitos por encomendas de clientes, sendo estes: pias, balcões, soleiras, peitoris, pedras para detalhes construtivos e dentre outros. O ambiente de produção conta com a parte de exposição do material, armazenamento de produtos e um galpão onde são confeccionadas as peças.

No galpão encontra-se a área de corte, tanque de decantação e espaço de montagem, sendo que a água proveniente do corte passa por uma canaleta e segue para uma caixa de efluentes (Figura 2). Conforme o proprietário, o piso foi impermeabilizado quando a fábrica foi construída.

Não são utilizados produtos químicos para o processo de corte ou mesmo acabamento, neste caso, a água serve para a confecção das peças. A captação desta é realizada de um poço artesiano e armazenada em uma caixa d'água com capacidade de 2000 litros (Figura 3).

Figura 2. Tanque de decantação

Figura 3. Poço para captação da água de corte

A forma de fabricação é artesanal e é realizada conforme a experiência obtida durante os anos de trabalho nesse setor. Os operários que se qualificam são formados no período de contrato. Segundo o encarregado de operação, há uma grande evasão por parte dos mesmos, o que não possibilita uma mão de obra permanente para esse tipo de serviço.

No local de operação, pode-se notar que o material residual se encontrava misturado entre pó e pedaços das peças (Figura 4), é possível verificar que após a água passar pelo o processo de decantação, a mesma sofre contaminação do pó proveniente do corte ao passar pela canaleta. A limpeza é realizada semanalmente e o entulho que não pode ser reaproveitado é depositado em um terreno localizado próximo a fábrica.

As peças provenientes dos cortes das placas são aproveitadas para confecção de pisos de calçadas (Figura 5) e revestimento para muros e as demais utilizadas no concreto de algumas obras do proprietário, já que o mesmo também é empreiteiro da área da construção civil.

Figura 4. Local temporário de entulho

Figura 5. Calçada e muro revestido com sobras de material

3.2 Caracterização da Microempresa "A"

A microempresa "B" apresenta no seu quadro pessoal cerca de 6 (seis) funcionários que trabalham por produtividade. Segundo o proprietário, a empresa conta com apenas a licença do aspecto legal de funcionamento comercial. Sobre as licenças de regularização ambiental e sanitária, a mesma não dispunha por não ser uma tratativa exigida geralmente pela secretaria da região.

O fornecedor da matéria prima para a empresa se localiza no estado do Espírito Santo, o proprietário informou que a empresa apresenta uma grande diversidade de matéria prima, flexibilidade e confiabilidade na entrega para atender as exigências cobradas pelo cliente, fatores relevantes para o proprietário.

Os principais produtos na empresa são: balcões, soleiras, peitoris, pedras para detalhes construtivos, dentre outros. O arranjo físico do local de trabalho com a área de armazenamento conta com aproximadamente 40 m². Esse local também apresenta a área de corte, o tanque de decantação. Conforme o proprietário, o piso foi impermeabilizado quando a fábrica foi construída.

No processo produtivo na fabricação de peças, a empresa apresenta poucas máquinas de corte e acabamento, utiliza-se apenas água para o processo de corte e polimento, a água é fornecida pela rede pública de abastecimento e por um poço utilizado somente quando a água

da caixa d'água (1000 litros) é esgotada. Os operários possuem pouca qualificação e o maior problema apresentado pelo proprietário é o absenteísmo, indicador não mensurado para identificar a real causa desse problema, acarretando em atrasos na entrega ao cliente.

Os resíduos que são gerados na serra de bancada (Figura 6) pode-se notar que o material residual também se encontra misturado entre o pó de mármore e pequenos pedaços das peças. O reservatório de decantação fica poucos metros e é semelhante a um poço, quando o mesmo atinge a sua capacidade máxima, o encarregado chefe realiza a limpeza do local uma vez por semana, descartando todos os resíduos no aterro industrial próprio ao lado da empresa.

Figura 6 - Serra de bancada

O proprietário não consegue realizar um monitoramento sobre qual a quantidade de produção de resíduos, por não conhecer quais são os tipos de ferramentas necessárias para encontrar um valor aproximado.

4. Resultados e Discussões

De acordo com as respostas obtidas por meio do questionário, foram verificadas que as empresas que oferecem os serviços de fabricação e comercialização de peças de mármores e granitos obedecem às exigências mínimas de documentação, pois a fiscalização in loco por parte da secretaria responsável é realizada para cobranças de taxas e de forma esporádicas ou praticamente anuais. Além disso, boa parte desconhecem os riscos de contaminação com os procedimentos realizados durante a produção.

Com relação ao abastecimento de água, ambas dispõem de um sistema próprio de captação e armazenamento, porém sem controle de limpeza ou inspeção. O abastecimento público é utilizado, entretanto, por conta da falta de confiabilidade de fornecimento diário, as empresas utilizam a captação como alternativa.

O local de trabalho da microempresa "A" é arejado e conta com uma lógica de produção que visa a facilidade de manuseio das placas, acabamento final e armazenamento das peças, todavia pode-se perceber que a umidificação para controle da poeira não é uma prática realizada com frequência.

Com relação a microempresa "B", sobre o local de trabalho, por outro lado, o telhado baixo diminui a circulação de ventos, causando desconforto aos funcionários por causa do pó de mármore e granito e pouca facilidade de manuseio das placas, pois apenas a área de trabalho é cimentada, o local de armazenamento não possui esse tipo de tratamento, podendo causar acidentes e danos ambientais em períodos chuvosos na região.

Na microempresa “A”, o tanque de decantação possui a dimensão suficiente para atender as realizações das atividades, enquanto que na microempresa “B”, suas dimensões são pequenas para a grande quantidade de resíduos (cacos) que ocupam esse espaço. Entretanto, ambas dispõem de um sistema de escoamento de água, que passa pelo processo de corte e é escoada por meio de uma canaleta aberta, sendo conduzida para uma caixa de efluentes, todavia não foi possível verificar se elas possuem algum tipo de filtro ou mesmo algum sistema que impeça a contaminação do solo ou mesmo do lençol freático.

A limpeza nas microempresas “A” e “B” é realizada semanalmente e a lama que fica disposta no fundo da caixa de decantação é retirada quando há necessidade, em seguida segue para o terreno que fica a disposição para armazenamento das partes residuais das peças. Contudo, segundo o proprietário da microempresa “A”, os resíduos são aproveitados basicamente em sua totalidade, sendo utilizados na construção civil, decoração ou mesmo na produção agrícola, enquanto que a microempresa “B”, não realiza o seu aproveitamento dos resíduos com outras alternativas econômicas.

Não foi possível a verificação in loco do aterro utilizado pela a microempresa “A”, mas segundo relato o espaço é utilizado desde a fundação da fábrica (aproximadamente 10 anos). Conforme dito anteriormente pela microempresa “B”, a mesma não mensura esse indicador de produção de resíduo, por não perceber a potencialidade comercial de seus subprodutos.

5. Considerações Finais

Este trabalho realizou o diagnóstico da situação atual de funcionamento das marmorarias do município de Tucuruí-PA. Percebeu-se que as marmorarias em funcionamento não estão adequadas com a legislação ambiental vigente. Dentre as empresas do ramo de marmoraria no município, apenas as duas possuem o alvará de funcionamento.

Constatou-se que apenas uma das empresas realiza o reaproveitamento dos resíduos gerados no corte e beneficiamento das peças de mármore e granito na produção de calçadas e concreto, reduzindo os impactos ambientais da disposição destes resíduos. As empresas analisadas não possuem controle quanto ao gasto de recursos hídricos ou volume total de resíduos gerados.

Cabe ao poder público municipal, o incentivo a legalização das empresas em funcionamento no município, assim como apresentar maneiras de redução dos impactos ambientais gerados pelos estabelecimentos através tanto da disposição adequada dos resíduos como pelo o reaproveitamento dos mesmos.

6. Referências

Alyamaç, Kürsat Esat; AYDIN, Alp Bugra. (2015). Concrete Properties Containing Fine Aggregate Marble Powder. KSCE Journal of Civil Engineering. 2015. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/272399041_Concrete_properties_containing_fine_aggregate_marble_powder>. Acesso em: 03 de agosto de 2017. Doi: http://dx.doi.org/10.1007/s12205-015-0327-y

Abirochas. (2016) Balanço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais em 2016. Disponível em: <http://www.abirochas.com.br/noticia.php?eve_id=4062>. Acesso em: 27 de julho 2017.

COEMA. Conselho Estadual de Meio Ambiente Do Pará. (2015) COEMA Nº 120 de 28 de outubro de 2015. Disponível em: < https://www.semas.pa.gov.br/2015/11/05/resolucao-coema-no-120-de-28-de-outubro-2015/>. Acesso em: 03 de agosto de 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (1997). Resolução Nº 237 de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 03 de agosto de 2017.

Matta, P. M.(2003) Indústria de Rochas Ornamentais: Rejeitos x produção limpa. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM/BA, Salvador, 2003.

Reis, Alessandra Savazzini; Alvarez, Cristina Engel de. (2007) A sustentabilidade e o resíduo gerado no beneficiamento das rochas ornamentais. Encontro Latino-Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2., 2007, Campo Grande, MS. Disponível em: < http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/2007_artigo_009.pdf>. Acesso em: 02 de agosto de 2017.

Soares, Ercilia do Socorro Souza; Vieira, Raimundo Kennedy. (2016) Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de manaus. In: Encontro nacional de engenharia de producão, 36., 2016, João Pessoa/PB. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB: [s.n.], 2016. p. 1-12. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WPG_234_366_29266.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

Tucuruí. Prefeitura municipal de Tucuruí-Pa. (2006) Lei Municipal nº 7.140, de 12 de dezembro de 2006. Institui o código tributário do município de Tucuruí e dá outras providências. Tucuruí: 2006.

Tucuruí. Prefeitura municipal de Tucuruí-Pa. Lei Orgânica municipal. (1990). <http://www.sgptransparenciapmtuc.solucaogestaopublica.com.br/>. Acesso em 02 de Agosto de 2017.

Ciências Exatas E Da Terra – Ciência Da Computação

O Laboratório De Informática De Uma Escola Municipal De Ensino Fundamental De Breu Branco: 21 Anos Do Programa Nacional De Tecnologia Educacional – ProInfo.

Derivaldo Machado da Silva[1] Viviane Almeida dos Santos[2]

[1]Instituto Federal do Pará – IFPA

[1]Rua Porto Colombo nº 12 - Vila Permanente - Tucuruí - PA - CEP: 68.455-695

[2]Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada pela Universidade Federal do Pará
derimachado@yahoo.com.br, viviane.almeida@gmail.com

Abstract. *The need to insert people in the computerized world, called digital inclusion, has led many rulers to invest in technology training in schools. These investments occurred in the form of computer laboratories funded by the Ministry of Education (MEC), which did not have equipment maintenance or training of teachers, leading to scrapping. The objective of this work is to make a diagnosis of the computer laboratory of a school in Breu Branco since the implementation of the National Program of Informatics in Education - ProInfo; to identify the profile of the teachers who are using the laboratories and to verify the methodology used by the teachers when carrying out their classes in the laboratories*

Resumo*. A necessidade de inserção das pessoas no mundo informatizado, chamado de inclusão digital, fez com que muitos governantes investissem em tecnologia de forma considerável nas escolas. Esses investimentos ocorreram em forma de laboratórios de informática custeados pelo Ministério da Educação – MEC ocorreu que não tiveram manutenção dos equipamentos e tampouco capacitação dos professores, levando ao sucateamento. O objetivo deste trabalho é fazer um diagnóstico do laboratório de informática de uma escola de Breu Branco desde a implantação do Programa Nacional de Informática na Educação – ProInfo; identificar qual o perfil dos professores que estão utilizando os laboratórios e verificar qual a metodologia utilizada pelos professores ao realizarem suas aulas nos laboratórios.*

1. Introdução

A informática na escola é presença garantida no cotidiano de inúmeras instituições públicas e privadas. É um método inovador de extrema importância que pode melhorar de maneira substancial o processo de ensino/aprendizagem/ensino desde o ensino infantil até ao nível superior.

Sabendo da importância do referido método, o governo federal em parceria com o estadual e o municipal, criou em 1997 para a rede pública de ensino fundamental e médio o ProInfo, um programa educacional fruto da ação conjunta entre MEC e Fundo Nacional de

Desenvolvimento da Educação - FNDE, no sentido de promover a formação de professores, melhorar a gestão educacional, as práticas pedagógicas e avaliação.

O programa em 2007 foi reestruturado e passou a explorar o potencial pedagógico das tecnologias, preparando os professores para planejar e utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs em situações de ensino e aprendizagem na escola, para despertar nos alunos a construção de conhecimento, do trabalho colaborativo, da criatividade e da resolução de problemas. (SANTANA; FOTOPOULOS; LIMA, 2017).

Autores como Apolinário (2014) Felice, Paz e Amaral (2017) Bertoche (2017), relatam que os laboratórios de informática disponibilizados pelo ProInfo por não estarem sendo utilizados como deveriam, ou seja, a subutilização, a falta de manutenção e ausência de professores capacitados na área de informática levou ao sucateamento dos laboratórios.

Com base nisso este estudo busca entender o que levou ao sucateamento e desinstalação dos laboratórios de informática da maioria das escolas de ensino fundamental de Breu Branco. E na escola que ainda resta o laboratório de informática, de forma explorativa por meio de coletas de dados e observação, tentar investigar a real situação em que encontra o mesmo a fim de entender o porquê da falta de interesse por parte dos gestores em educação em manter os laboratórios no município, verificar quais os parâmetros e abordagens teóricas metodológicas desenvolvidos pelos docentes ao utilizarem o laboratório ainda restante, procurar descobrir se os professores e/ou responsável pelo laboratório têm cursos de capacitação em tecnologia da informação e identificar se ocorre a interdisciplinaridade do ensino de informática na escola.

Para compreender este quadro, na seção 02 realizamos uma breve revisão da literatura. Em seguida a seção 03 apresenta alguns trabalhos realizados na área dos laboratórios de informática. Na seção 04 apresentamos a metodologia utilizada na pesquisa de campo. As analises preliminares ficarão por conta da seção 05 será preliminar, pois ficara a proposta para continuidade da pesquisa. Finalizando o trabalho com as considerações finais, referências bibliográficas e anexos.

2. Revisão Da Literatura

Em termos gerais pode-se dizer que a educação como um todo, tem como objetivo, o pleno desenvolvimento dos educandos e não só sua preparação para o mundo do trabalho, mas também para o exercício da cidadania. O artigo 205 da Constituição Federal de 1988 deixa bem claro quando afirma que:

> A educação, direito de todos e dever do estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (SENADO FEDERAL, 2018)

A Lei de Diretrizes de Base da Educação Nacional de 1998 – LDB, além de reiterar o que propõe a constituição, traça objetivos mais explícitos para a educação brasileira e dar finalidades mais claras para cada nível da educação (BRASIL, 1996).

Na divisão da educação nacional brasileira temos o ensino fundamental como parte da educação básica que se torna obrigatório a partir da pré-escola. Em 2018 conforme os

resultados preliminares do censo escolar da rede municipal e estadual divulgado pelo Portal INEP, foram registrados 26.473.839 milhões de estudantes matriculados desde o ensino da pré-escola até as séries finais do fundamental.

Estudos demostram que as TICs estão transformando tanto a maneira de pensar, como a maneira de se relacionar com as pessoas, com objetos e com o mundo, o chamado mundo virtual que muitas das vezes ocorrem nas redes sociais, fazem com que os relacionamentos perpassem pelos direitos básicos à informação, a liberdade de opinião e expressão, independentes da classe social, gênero, raça, limitação física e mental, muitas dessas pessoas estão buscando apenas se inserir e integrar no mundo tecnológico, Moran (2007, p. 167 apud SANTANA; FOTOPOULOS; LIMA, 2017, p.39) dizem que são: "[...] pessoas humanas, evoluídas, competentes, éticas".

Araújo e Júnior (2017) dizem que o ensino de informática especializa e conscientiza o aluno, mas quando se fala ensino pela informática os objetivos são outros, ou seja, a informática passa a ser educativa e o ensino passa a ter um sentido e significado.

Júnior e Sampaio (2017) dão alguns exemplos de informática educativa e que é possível trabalhar com softwares de matemática sem a necessidade de ter o SO Linux instalado e sem internet já que: "Os software Portáteis são aqueles que não necessitam de instalação prévia, ou seja, sendo necessário apenas que se execute o arquivo referente ao software para que o mesmo seja carregado". No seu trabalho os referidos autores dão exemplos de softwares educacionais gratuitos disponíveis. Ver tabela 1. Software Gratuito que podem ser executados nos Sistema Operacional XP, Vista, 7, 2000, 95, 98, ME e Mac OS.

Tabela 1- Softwares

Softwares	Categoria	
	Portátil	Instalável
Borboletas	X	
Graph		X
GrafEQ		X
MathGV		X
Números Primos	X	
Numeração Romana	X	
Polígonos		X
Poly		X
Raízes	X	
Shape Calculator	X	
SpeQ Mathematics		X
Teorema de Pitágoras	X	
Triângulo	X	
Trigonometria 1.1	X	
Tux of Math Command		X
Wingeom		X
Winplot		X

Fonte: JUNIOR E SAMPAIO (2017, p.30)

Outros exemplos podem ser aplicados também, no caso da disciplina de geografia Ferreira (2017, p.29) sugere em seu trabalhado a utilização do software de Sistema de Informações Geográficas – SIG, que pode ser voltados para o ensino fundamental a autora também faz uma ressalva sobre o Google Earth.

> programa que mostra mapas produzidos a partir de imagens via satélite e de mapas em 3D. Este software possui uma plataforma de fácil manipulação, com recursos de visualização geográfica e cartográfica, em que permite uma visualização de imagens de satélite que podem ser compostas por informações dos limites políticos, físicos, sociais e ambientais através da simbologia cartográfica (como áreas, pontos e linhas), e muitas atividades de ensino podem ser nele desenvolvidas, como: Cálculo de áreas em polígonos; desenhar trilhas; demografia populacional no Brasil, entre outros.

Assim como na matemática e geografia, temos vários outros exemplos nas mais variadas disciplinas como: história, educação física, língua portuguesa, artes, física, em fim que poderá auxiliar os alunos para um melhor entendimento da mateira ensinada.

No entanto a relação educação e informática se entrelaçam no contexto social do crescente desenvolvimento da tecnologia, as chamadas TIC's, que nada mais são que as várias maneiras de adquirir os conhecimentos e habilidades exigidas pela mesma, ou seja, os "meios midiáticos, como a televisão e o jornal, plataformas digitais na *Internet* ou até mesmo o convívio em sociedade permite que os indivíduos consigam se relacionar e assimilar as tecnologias que estão em sua volta" (ALMEIDA et al, 2017).

Com relação ao ensino pela informática é possível observar que parte dos softwares educacionais disponíveis nas escolas públicas, onde há laboratórios de informática, não atendem as necessidades e anseios dos alunos da rede básica de ensino deixando a desejar a falta de práticas pedagógicas, ou seja, falta da informática educacional, que estimulem o desenvolvimento global do aluno (SILVA; MELLO, 2015).

Percebendo a necessidade de se fazer uso das mídias digitais no processo de ensino aprendizagem do aluno. Silva e Mello (2015, p, 28) antecipam-se dizendo:

> "A adoção das mídias digitais no processo educacional foi quase que lógica, dada a função principal da escola que é a formação de cidadãos aptos para viverem na sociedade, com ciência e capacidade prática de vivenciar seus direitos e deveres enquanto tais.

Com o objetivo de desenvolver a informática educativa no Brasil e para atender aos anseios do ensino básico e superior sobre os assuntos relacionados a informática. O computador se tornou aliado do professor com o surgimento do Programa Nacional de Informática na Educação - Proninfe, efetivado em 1989:

> o Programa visava apoiar o desenvolvimento e a utilização da informática nos ensinos de 1o, 2o e 3o graus e na educação especial, o fomento à infra- estrutura de suporte relativa à criação de vários centros, a consolidação e a integração das pesquisas, bem como a capacitação contínua e permanente de professores. (NASCIMENTO 2009, p.23)

Efetivamente a inserção da informática nas escolas brasileiras ocorreu em 1997, com a criação do ProInfo que tinha como objetivo promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica, por meio da disponibilização de computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais onde o Estado deve garantir a adequação da infraestrutura

e capacitação de docentes para receber os laboratórios de informática. Como exemplo de 1997 a 2014 foram investidos R$ 1.108.139.597,72 em laboratórios de informática, a quantidade de laboratórios adquiridos pelo Programa do governo federal foram 108.481 unidades (INEP, 2015).

Entre 2011 a 2015 na rede pública de ensino fundamental e médio foram distribuídos pelo ProInfo 238.629 unidades de projetores aumentando a demanda na área de informática (INEP, 2015).

Em 2008 surgiu o Programa Banda Larga nas Escolas – PBLE que tinha como objetivo conectar na rede mundial de computadores todas as escolas públicas urbanas do ensino fundamental e médio, por meio de tecnologias inovadoras propiciando qualidade, velocidade e serviços para incrementar o ensino público no país na época em duas etapas foram disponibilizados para 65.540 escolas (INEP, 2015).

> O programa prevê o atendimento de todas as escolas públicas urbanas de nível fundamental e médio, participantes dos programas E-Tec Brasil, além de instituições públicas de apoio à formação de professores: Polos Universidade Aberta do Brasil, Núcleo de Tecnologia Estadual (NTE) e Núcleo de Tecnologia Municipal (NTM) (FNDE, 2018)

O FNDE por meio do ProInfo e do Programa Um Computador por Aluno – PROUCA disponibilizou computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais para todo o Brasil com o objetivo de promover a democratização da inclusão digital nas escolas das redes públicas de ensino, "sem fins lucrativos ou de atendimento a pessoas com deficiência por meio da aquisição e utilização de equipamentos de informática (*laptops* educacionais), softwares, suporte e assistência técnica para seu funcionamento" (MENDONÇA; MACIEL; ALONSO, 2015).

Na perspectiva de o computador ser uma ferramenta pedagógica para auxiliar o professor no seu dia a dia, é fácil compreender que a educação por meio da informática não é somente transferência de conhecimento, mas um processo de construção do mesmo. Valente (1998), afirma: "o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve uma tarefa por intermédio do mesmo".

Vale ressaltar que o laboratório de informática se torna mais atrativo quando há internet funcionando. O acesso à internet pode incentivar mais ainda o aluno usuário dos laboratórios a realizarem as atividades e tarefas escolares estimulando-os a pesquisarem e desafiando-os, pois, a interatividade favorece a curiosidade e a motivação permitindo-os de uma forma mais ativa compreender o significado da utilização da informática.

Para exemplificar melhor essa ideia da inovação no processo de ensinar, basta fazermos uma referência com a educação tradicional com aulas monótonas ao uso apenas de livros, cadernos, quadro e giz na reprodução de conteúdo, sem ao menos possibilitar ao aluno a visualizar na prática o que se está estudando na teoria. "(...) nesse ponto de vista o professor é apenas um mediador, com perfil de professor da década de 80" (COSTA et al, 2009)

Oliveira (2018) relata que 67% do professores de geografia não utilizam as TICs para enriquecerem sua aulas isso mostra que ainda temos professores que tentam ensinar usando tecnologias antigas, e não percebam que as tecnologias atuais podem ser mais atraentes e

dinâmicas e podem ganhar espaços na rotina pedagógica, precisa-se fortalecem esse tipo de mudança em relação aos métodos tradicionais e fazer com que o os professor se comprometam em deixar de lado as aulas convencionais, ultrapassadas e de tecnologias antigas.

3. Trabalhos Relacionados

Provavelmente se a maioria de professores tivessem conhecimentos básicos de introdução a informática poderiam fazer uso melhor da sala de informática, a fim de pelo menos viabilizar e incentivar o uso consciente e efetivo dos computadores e internet disponíveis no laboratório para um fazer pedagógico na formação ampla dos discentes.

> Ao longo desse processo, esse agente estará responsável pelas mediações das relações – aluno-aluno, aluno-máquina e aluno-linguagens – no referido espaço, estimulando o dialogismo e o pluralismo entre todos os seus participantes, para que as competências almejadas sejam realmente trabalhadas e fortalecidas por todos. (SILVA & MELLO 2015, p.29).

Um estudo realizado no Instituto Federal de Goiás, campus Inhumas com proposta de auxilio na melhoria do processo de ensino de Informática na educação no qual utiliza os Objetos de Aprendizagem – OA‘s na prática pedagógica em escolas de ensino fundamental do município de Canoas e nas pesquisas entre funcionários e professores do ensino médio do Estado de Goiás, foi possível visualizar os seguintes resultados: Dos 290 alunos do fundamental e médio dentre as 13 escolas pesquisadas, o percentual chega a 37,50% dos alunos que não faz uso dos laboratórios e em relação a treinamentos foi constatado ainda que 50% dos professores não tiveram nenhum treinamento utilizando o laboratório de informática e 44,44% dos coordenadores não receberam treinamento em nenhum momento da sua carreira profissional (JUNIOR et al., 2015).

Sobre os OA’s observou-se que 57% dos docentes apontaram que não realizaram capacitações envolvendo OA’s. Porém, a mesma pesquisa aponta sobre a importância da instituição oferecer capacitação para o uso de recursos tecnológicos, o que na totalidade de 97% dos entrevistados relataram que gostariam e consideram válida a participação em capacitações (NUNES et al., 2014).

Constatou-se também no Estado de Goiás que 36% dos docentes ainda não receberam nenhum tipo de capacitação em relação ao uso de tecnologias aplicadas à educação. E que 09% das escolas ainda não têm, ou não utilizam laboratórios de informática sequer para pesquisa (COSTA, 2009).

Contudo é possível observar que por meio de uma ação efetiva pode-se mudar esse cenário, como fizeram Almeida et al (2017), em uma escola estadual de ensino fundamental de Belém-Pa no período de 8 semanas, em uma atividade *in loco,* os mesmos realizaram atividades de manutenção e reestruturação do laboratório da escola, dos 25 (vinte e cinco) dos computadores da escola, 20 (vinte) tornaram-se operacionais, com 35% operando no *Linux* Educacional 4, 35% no *BotoSet Linux* Açaí e 30% no *Linux* Educacional 5. Segundo os autores, o laboratório ao final da atividade *in loco* voltaram a fazer parte da rotina da escola.

Os estudos mostraram que boa parte dos professores tem interesse em melhorar suas aulas no laboratório de informática, pois muitos deles apesar de terem feito alguns cursos de

informática, mesmo assim sentem-se inseguros em realizar aulas utilizando as ferramentas educacionais nos laboratórios de informática.

Estudos revelam que os problemas dos laboratórios de informática não funcionarem como efetivamente, está na falta de treinamentos, incentivos e motivações dos professores, assim como problemas nas instalações e falta de interesse por parte do governo em manter e dinamizar tais espaços. Junior et al (2015, p.289). Relatam que no estado de Goiás, mais especificamente nas escolas públicas da região de Inhumas:

> "Os poucos laboratórios que estão funcionando logo devem parar por falta de manutenção e já existem laboratórios parados. Outro caso são laboratórios intactos, novinhos, instalados há mais de um ano, porém não existem professores com conhecimento em informática para poder utilizá-los em suas aulas".

Ocorrendo assim a subutilização desses laboratórios, em que os gestores em educação, docentes e comunidade em geral até tem conhecimento da importância dessa ferramenta no processo de ensino/aprendizagem, mas muitas das vezes pela falta de formação e outros fatores citados anteriormente fazem com que esses laboratórios deixem ser aproveitados e utilizados efetivamente para aula de informática ao qual foram destinados.

A problemática da não utilização e valorização dos referidos laboratórios são as mesmas apresentadas por outros estudos já relatados aqui como, por exemplo: a não capacitação dos professores de sala de aula, falta de um professor com curso superior em informática para atuar nos laboratórios, falta de manutenção das máquinas, ausência de ações voltada para o ensino da informática no PPP da escola, sinal de internet de péssima qualidade, enfim, várias foram as problemáticas que resultaram na desinstalação dos equipamentos das salas de informática das escolas.

Espera-se com este trabalho esclarecer a quem possa interessar sobre a situação do laboratório de informática em Breu Branco-Pa depois de 21 anos do programa ProInfo, nesta ótica também procurar-se investigar qual o perfil (formação e capacitação em TI), dos professores da escola onde o laboratório ainda funciona e de que maneira esses professores estão utilizados os laboratórios.

E seguindo as recomendações do CIEB (Centro de inovações para Educação Brasileira) para a maturidade da escola, pretende-se elevar a Escola Municipal Ensino Fundamental Jorge Amado ao nível básico de estrutura, ou seja, utilizando os equipamentos já existentes do laboratório de informática. Nessa dinâmica faz-se necessário reorganizar a infraestrutura tecnológica da escola como, por exemplo, a rede de conexão de internet e otimização do espaço e do acesso a internet aos professores (CIEB, 2018).

Como proposições baseados nos resultados desse estudo procurar desenvolver junto a comunidade acadêmica e escolar capacitações e propostas de metodologias inovadoras que visem auxiliar os professores usuários dos laboratórios para uma melhor utilização dos espaços ainda existente de TI.

4. Metodologia

A pesquisa em questão trata-se de um estudo de caso com revisão bibliográfica, em artigos publicados no portal periódicos CAPES e Google acadêmico. Tivemos a preocupação de

estudar publicações que abordasse exclusivamente a questão da “informática na escola” e o uso dos “laboratórios de informática”. Foi realizado no site busca também artigos com o tema “ProInfo” que é um dos temas de nossa pesquisa.

A pesquisa de campo foi desenvolvida em uma escola localizada na zona urbana, com mais de 500 alunos matriculados, tendo 11 salas de aulas, 21 turmas distribuídas entre manhã e tarde, o corpo docente composto por 37 pessoas. A referida escola compõem as 31 escolas existentes no município (15 da zona urbana e 16 da zona rural) apenas a escola pesquisada tem laboratório de informática.

O motivo pela qual a escola dentre as 31 escolas do município de ensino fundamental ser escolhida, é que a mesma é a única no município que ainda se encontra o laboratório de informática funcionando.

A coleta dos dados e análise dos resultados ocorreu no mês de outubro de 2018. Foi utilizada a técnica de estudo de caso por permitir o conhecimento mais aprofundado de situações típicas do objeto de estudo com levantamento de dados quantitativos e qualitativos de diferentes fontes.

Os instrumentos de coleta de dados foi um questionário semiaberto direcionado para o responsável pelo laboratório de informática. As questões abordadas no questionário focaram especialmente ao laboratório de informática tendo como finalidade explorativa investigar a real situação em que encontra o laboratório de informática da escola, saber quais os parâmetros e abordagens teóricas metodológicas que os docentes fazem ao utilizarem o laboratório, descobrir se os professores e responsáveis pelos laboratórios têm cursos de capacitação em informática e por fim identificar se ocorre a interdisciplinaridade do ensino de informática na escola.

Como hipótese do nosso estudo acredita-se que o sucateamento e desativação dos laboratórios se devem a três fatores: uma seria inexistência de projetos de informática inclusos no Projeto Politico Pedagógico da escola – PPP, a outra possibilidade está relacionado a carência no município de profissionais com licenciatura em informática e por ultimo acredito ser a mais importante estaria relacionado pelo fim da garantia oferecida pelo MEC que era de 03 (três) anos, que acabou e sem direito a manutenção, suporte técnico e reposição de peças os estados e municípios não quiseram assumir as responsabilidade dos laboratórios, o que levou ao sucateamento e desativação dos mesmos.

5. Análises Preliminares

O laboratório de informática da escola em questão é composto com 19 máquinas, apenas 13 terminais estão disponíveis para os alunos, as demais estão precisando de manutenção, desses terminais apenas 04 (quatro) está conectada a rede mundial de computadores, todas dispõem do Sistema Operacional Windows 10, não há impressora, também é ausente um computador exclusivo para a professora, a escola não dispõe de um técnico para fazer a manutenção.

Sobre a professora, descobriu-se que a mesma é formada em ciências naturais pela Universidade Federal do Pará tem curso de formação tem curso de informática. É lotada na sala de informática nos dois períodos manhã e tarde, e cada turma é encaminha da para a sala uma vez por semana.

Em nível de comparação foi percebido que a escola deste trabalho apresenta as mesmas problemáticas do trabalho de Damasceno (2006), foi percebido que a falta de manutenção das máquinas fizeram com 06 delas parassem de funcionar, mostrou também que o espaço torna-se insuficiente para o numero de alunos que é na média de 25 alunos por turma, as cadeiras ergonomicamente inadequadas para o para a idade dos alunos. Nas maquinas não há jogos ou softwares educacionais instalados e devido a limitação de acesso a internet fica inviável trabalhar com essas ferramentas direto da internet.

Percebeu-se que não há no PPP da escola um projeto específico para a informática educativa apenas uma menção chamada "ação alfabetizadora" que é um trabalho de alfabetização desenvolvido pela professora responsável pelo laboratório.

Sendo que a inclusão de projetos específicos de informática educativa e atividades interdisciplinares ou até mesmo especificas na área da matemática, como as de Júnior e Sampaio (2017) e as de Ferreira (2017) descritas anteriormente no PPP da escola faria o diferencial.

Para os próximos trabalhos almeja-se questionar juntos aos professores de sala de aula, sobre suas expectativas de trabalhos com a informática em sala de aula e projetos futuros de interdicisplinaridade usando os laboratórios de informática.

6. Considerações Finais

A observação que faremos neste trabalho é que se precisa de uma ação urgente de intervenção no laboratório de informática da escola pesquisada como, por exemplo: reparo das máquinas que estão em uso, substituição de memórias, atualização de drivers, reparos na rede de conexão, conserto das máquinas sem uso, instalação de softwares educacionais, instalação de antivírus, capacitação da professora e corpo docente em geral, planejamento das aulas, inserção do conteúdo informática no projeto político pedagógico da escola.

E que diante das dificuldades encontradas no laboratório de informática da escola é fácil perceber que o poder público pouco se interessa em investir na educação pela informática em Breu Branco, o que leva a crer que o laboratório da escola pesquisada será também desativado futuramente, assim como foram os outros distribuídos nas 30 (trinta) escolas do município.

Esses laboratórios foram esquecidos pelo poder público sem se dar conta que ao ensinar informática com responsabilidade e competência poderá melhorar de maneira considerável o *feedback* no processo de ensino/aprendizagem/ensino, as aulas poderá tornar-se mais dinâmicas, lúdicas, atrativas e o professor pelo ensino poderá conscientizar o seu aluno sobre o uso racional e responsável da informática, o que hoje, por exemplo, está muito a desejar com o advento do uso desenfreado e até mesmo criminoso das redes sociais.

Espera-se com este estudo que a comunidade acadêmica, comunidade local, corpo docente e gestão pública se sensibilizem com o ensino da informática para o alunado e com a causa urgente sobre o processo de deterioração do único laboratório de informática que ainda resta no município de Breu Branco.

7. REFERÊNCIAS

Almeida, Kayk costa. Et al. Lab Extreme*:* experiência ao reestruturar o laboratório de informática de uma escola da rede pública. In: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2017. *Anais*... WCBIE, 2017. p. 844-852. 2017. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7470> Acesso em 13/09/18.

Apolinário Maria Joseneide. O laboratório ProInfo: uso e apropriação das tecnologias educacionais por parte dos professores. 2014. Dissertação (Gestão em e práticas educacionais). São Paulo. Disponível em: http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/794>. Acesso em 11/10/18.

Araújo, João Paulo a. P. Junior, José Geraldo Ribeiro. Plataforma Matematech: um Recurso Didático no Ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: Revista digital. Porto Alegre. v.20, n.2, mai./ago. p. 17-35. 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/63769> Acesso em 27/08/18

Bertoche, Cláudia Beatriz Neitzke. Desafios e possibilidades da inclusão digital na educação de jovens e adultos: dos (des) usos do laboratório de informática. Porto Alegre 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/174363>. Acesso em 27/09/18.

Brasil. Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE). 2014. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo/proinfo-programa-banda-larga-nas-escolas-pble> Acesso em 27/08/18.

Brasil. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 27/08/18.

CIEB Níveis de maturidade da escola na adoção de tecnologia. São Paulo. 2018. Disponível em: <http://www.cieb.net.br/cieb-notas-tecnicas-niveis-de-maturidade-na-adocao-de-tecnologia-pela-escola/=>Acesso em 14/09/18.

Costa, Renata l. Et al. Internet e Laboratório de Informática: Dois Importantes Recursos Metodológicos para Surpreender os Estudantes e Beneficiar a Interdisciplinaridade. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2009. *Anais*... 2009. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1139> Acesso em 13/09/18.

Damasceno, Maria Francinete. A informática educativa no município de Floriano-Pi: um estudo de caso. 2016. Dissertação (Mestrado em educação) - Universidade Federal do Ceará, CE.

Felice, Dirlene Maria, Paz, Fábio Josende, Amaral, Erico. Tic na educação municipal: um estudo exploratório em escolas do município de Dom Pedrito – rs. In: revista da jornada da pós-graduação e pesquisa – congrega. 2017. Disponível em: <http://trabalhos.congrega.urcamp.edu.br/index.php/14jpgp/article/view/2502>. Acesso em 10/10/18.

Ferreira, Ercília Mendes. Geotecnologia como recurso didático para professores de geografia no ensino fundamental da Rede Estadual de Mato Grosso do Sul. Aquidauana, MS, 2017. Disponível em: <https://posgraduacao.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/4234> Acesso em 13/09/18.

FNDE. Programa Nacional de Informação na Educação. 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/programas/proinfo/sobre-o-plano-ou-programa/sobre-o-proinfo> Acesso em 10/10/18

FNDE. Programa Nacional de Informação na Educação. 2018. Disponível em: < https://www.fnde.gov.br/programas/pble> Acesso em 11/10/18.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo escolar Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/resultados-e-resumos> Acesso em: 01/10/18.

Junior, Carlos R. S. et al. Informática Aplicada à Educação nas Escolas Públicas: Estudos e Perspectivas de Parcerias com o Instituto Federal de Goiás, Campus Inhumas. In: XXI Workshop de Informática na Escola. CBIE-LACLO. 2015 *Anais*... 2015. p. 291-299. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5040/3450> Acesso em 13/09/18.

Junior, Helton Tavares Hyppólito, Sampaio, Aleandra da Silva Figueira. A infraestrutura dos laboratórios de informática e a viabilidade com software educativos gratuitos de matemática: survey em escolas públicas. In: Repositório Institucional de La UNLP. 2017. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64590> Acesso em 13/09/18.

MEC. Ministério da Educação. Disponível em: <http://painel.mec.gov.br/painel.php?modulo=principal/detalhamentoIndicador&acao=A&detalhes=pais&indid=235>Acesso em 04/08/18.

Mendonça, Patricia Graziely Antunes, Maciel, Cristiano, Alonso, Katia Morosov. Iniciativas de inclusão digital em escolas públicas por meio de uma revisão sistemática da literatura. In: XXI Workshop de Informática na Escola. 2015. *Anais*... CBIE-LACLO, 2015. p. 594-603. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/300236522> Acesso em 04/10/18.

Nascimento, João Kerginaldo Firmino. Informática aplicada à educação Universidade de Brasília. Brasília. 2009 Disponível em:http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=606-informatica-aplicada-a-educacao&Itemid=30192> Acesso em 04/10/18.

Nunes, Felipe Becker. et al. Um estudo de caso sobre a importância do uso de objetos de aprendizagem no ensino fundamental como apoio pedagógico. In: 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 20ª Workshop de Informática na Escola. 2014. *Anais*... 2014. p. 542-551. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3139> Acesso em 13/09/18

Oliveira, Jacqueline Araújo. Inclusão digital: a percepção dos professores sobre a utilização das tecnologias de informação e comunicação (tic) no ensino da geografia. In: Repositório Institucional da Universidade Fernando Pessoa. Projeto de dissertação de mestrado. Porto. 2018. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10284/6903> Acesso em 13/09/18

Santana, Rafael Littig; Fotopoulos, Hugo Athanásios, Lima, Roger dos Santos. Proinfo: as políticas públicas de inclusão digital no ensino público na amazônia brasileira. In: revista pesquisa em foco. São Luís, v. 22, n. 1, Jan./Jun. p.22-44. 2017. Disponível em: <http://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/1395/1087> Acesso em 10/10/18.

SENADO FEDERAL. Atividade legislativa: art. 205. Disponível em:<https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_205_.asp> Acesso em 10/08/18

Silva, Jane Reolo. Mello, Luci Ferraz. Políticas públicas e informática educativa: o desafio da educação com mediação tecnológica nas escolas da rede pública da SME-SP. Revista FGV Online, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 26-47, mai. 2015. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/revfgvonline/article/view/49282>. Acesso em 13/09/18.

Valente. José Armando. Diferentes usos do computador na educação. 1998. Disponível em: <http://nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/Sep1.pdf>. Acesso em 27/12/14.

Projeto De Extensão De Curso Básico Em Manutenção De Climatizadores Domésticos

Lucas B. Cavalcante[1], Felipe S. Silva[2], Luís Jesse Padilha[3]

[1]Graduando em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – Pará, PA – Brasil

[2]Graduando em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Tucuruí – Pará, PA – Brasil

[3]Professor Mestre da Faculdade de Engenharia Mecânica
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Tucuruí – Pará, PA – Brasil

lucas.bez26@gmail.com, felipehcsoares@gmail.com, jessepadilha@hotmail.com

Resumo. *O presente artigo tem como intuito de consolidar a Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus de Tucuruí; da Universidade Federal do Pará junto à sociedade de Tucuruiense, e ficando em consonância com o Plano Nacional de Extensão onde está estabelecido o conceito de extensão Universitária como sendo "o processo educativo, cultural e cientifico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a Universidade e a sociedade". Com isso foi realizado o Curso básico em manutenção de climatizadores domésticos para os alunos de ensino de jovens e adultos (EJA) e ensino médio do município de Tucuruí gerando certificado, conhecimento e renda.*

Abstract. *This article has as aim to consolidate the Faculty of mechanical engineering of the Tucurui Campus; the Federal University of Para with the Tucuruiense society, and getting in line with the national plan of Extension where is established the University extension asconcept "the educational, cultural and scientific process that articulates the teaching and research in a manner inseparable and enables transformative relationship between the University and society ". With this the basic course in maintenance of air conditioners for domestic education of young students and adults (EJA) and high school of the town of Tucuruí generating certificate, knowledge and income.*

1. Introdução

A Universidade Federal do Pará em sua política de gestão socialmente responsável, em um movimento de aproximação da Academia com a sociedade, e tendo o entendimento que no ensino superior, a responsabilidade social ultrapassa os princípios da governança corporativa e é plenamente aplicável à tríplice missão universitária do Ensino, da Pesquisa e da Extensão. Trazendo para a sala de aula e para os laboratórios a sociedade e suas demandas e, por outro lado, levando a Academia à interação próxima com a comunidade, criando situações de aprendizado e de concepção de ideias, em um contexto democrático em que a educação ocorre contribuindo para a produção de capital humano, intelectual e tecnológico do País, direcionada para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Desta maneira visando garantir oportunidades de vivências/experiências reais/concretas permitindo ao aluno o contato com o mundo real e os conflitos próprios ou

correlatos à sua área de formação, quando os mesmos terão a oportunidade de interceder, seja para criar e inovar, seja para mediar e propor soluções e modos de pacificação social, desta forma a Universidade Federal do Pará dentro de suas políticas extensionistas tem como um de seus objetivos estratégicos produzir conhecimento de valor para a sociedade, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, que possam resultar em produtos e ações que beneficiem e atendam às diversas demandas sociais.

Do exposto, fica claro que o projeto aqui apresentado atende a diretrizes para extensão universitárias, além de ter um impacto social e transformador pois atua na formação do cidadão, inserindo-o socialmente.

Tendo em vista o que foi apresentado acima, o Grupo de Pesquisa em Refrigeração e Ar Condicionado (GPRAC) tem como um de seus objetivo a realização de um curso de manutenção em climatizadores para os alunos do ensino de jovens e adultos (EJA) e de ensino médio, proporcionando capacitação na área e tornando possível a aproximação desses alunos ao ambiente acadêmico, empregando aos mesmos um contato direto com o laboratório, no caso, o laboratório de refrigeração e fluidos da Faculdade de Engenharia Mecânica, fomentando assim, o desejo dos mesmos de ingressarem na vida acadêmica em um futuro próximo.

2. Materiais e Métodos

1.1 Materiais

- Apostila / Material de apoio
- Bancada didática

1.2 Métodos

Para a realização do curso de extensão de climatização básica foram necessários seguintes procedimentos:

a) Elaboração do material de apoio;

O material de apoio consiste em todos os módulos necessários para a aplicação do curso. Para se ter um material adequado foi necessário a criação de uma apostila com todo conteúdo a qual foi ministrado para o aprendizado dos alunos. Para a criação deste, levou-se em consideração que a apostila deverá ter uma leitura fácil e descomplicada pois como os alunos selecionados para este curso ainda estão cursando o ensino fundamental e médio, precisando assim ter cuidado para que a linguagem abordada nesta seja mais simples possível com um uso moderado da linguagem técnica.

b) Divulgação do curso nas escolas públicas;

A divulgação do curso foi voltada para as escolas públicas de ensino fundamental e médio, onde inicialmente será realizado um primeiro contato com a direção das mesmas. Após o contato deverá ser feito a seleção dos alunos, por meio de uma palestre na própria escola para informar aos mesmos sobre o curso e esclarecer várias dúvidas a respeito da localização, horário, transporte, local das aulas etc.

c) Adequação de um equipamento de condicionamento de ar;

Para que o curso tenha uma melhor didática e que os alunos possam ter a oportunidade de efetuar exercícios práticos foi adaptada uma bancada didática para o laboratório do GPRAC a partir de um condicionador de ar.

d) Curso Teórico;

O curso teórico foi ministrado no campus UFPA CAMTUC tendo como principal objetivo treinamento dos alunos em conceitos básicos da área, focando principalmente nos assuntos abordados nas apostilas.

e) Curso Prático.

As aulas práticas tiveram como foco principal a instalação e desinstalação de um equipamento de ar condicionado do tipo Split, onde os alunos puderam praticar os conhecimentos adquiridos em sala de aula em bancadas desenvolvidas para este fim.

3. Resultados

Os resultados obtidos com a extensão foram bastante satisfatórios, pois os alunos viram em sala de aula e em laboratório por meio de bancadas didáticas como se fazer a manutenção de centrais condicionadoras de ar e ar-condicionado tipo janela, gerando assim conhecimento aos alunos e renda ao município de Tucuruí, visto que, a procura por trabalhadores que realizem esse tipo de manutenção é muito elevada. Ao final do curso foi gerado um certificado para cada aluno concluinte.

Além disso, devido à grande procura desse tipo de curso, decidimos aumentar o número de parcerias no município de Tucuruí, fazendo parcerias não só com as escolas de ensino médio, mas também com o Exército Brasileiro e também com o Instituto Federal do Pará da região (IFPA).

Também foi realizado a manutenção de condicionadores de ar da biblioteca e do laboratório de engenharia mecânica do próprio campus. As figuras abaixo mostram como aconteceu algumas das ministrações do curso.

Figura 28. Aula prática com alunos da escola Simão Jacinto.

Figura 2. Aula prática com alunos da escola Ribeiro de Sousa.

Figura 3. Visita ao laboratório de refrigeração e fluidos.

Figura 4. Transporte dos alunos até o laboratório.

Figura 5. Aula com alguns equipamentos de refrigeração.

Figura 6. Aula prática com os alunos do IFPA.

Figura 7. Amostragem das bancadas do laboratório.

Figura 8. Aula prática em parceira com o Exército Brasileiro.

4. Discussão

A partir da execução do projeto e realização do curso nas escolas foi possível a obtenção de grandes resultados, nos quais muitos desses estavam propostos desde a inicio do mesmo. Entre eles pode-se citar a elaboração de bancadas didáticas, que facilitaram bastante no momento das aulas práticas; o aperfeiçoamento do material de apoio para estudos teóricos e entre outros.

Ademais, com a vivência acadêmica no período do curso, muitos dos alunos participantes tiveram a chance de desenvolver uma certa afinidade em determinada área de engenharia, o que possibilitou fornecer um estimulo a estes alunos a adentrarem em dos cursos de engenharia ofertados pela UFPA presente no Campus Tucuruí. Sendo existente também a atuação profissional de alguns desses estudantes no campo da manutenção de ar condicionadores.

5. Conclusão

Após a realização do curso básico em manutenção de ar condicionados nas escolas e em algumas instituições parceiras, notou-se que o trabalho realizado se faz muito importante, uma vez que a procura pelos serviços de manutenção de condicionadores de ar é muito elevada, e também a procura por esses tipos de cursos na região.

Por meio de bancadas didáticas, aulas com Datashow e apostilas os alunos conseguiram observar não só a manutenção em si, mas também toda a parte teórica relacionada a física que ocorre no processo do condicionamento de ar. Vale salientar que entre as limitações cujo mais dificultaram o desenvolvimento do projeto foram a logística e a falta de oportunidade em apresentar o curso em outras escolas da localidade, sendo esses alguns dos aspectos no qual há uma maior necessidade de serem resolvidas futuramente.

Referências

BLOG SEGURANÇA DO TRABALHO. Atos inseguros e condições inseguiras. Disponível em, acessado em 16/11/2014.

CLIMA & CIA. Comparação entre ar condicionado de janela x Split. Disponível em, acessado em 16/11/2016.

DUARTE, José Arnaldo; LOPES, José Demerval Saraiva. CONDICIONADORES DE AR JANELA E SPLIT: INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO. Viçosa? MG, CPT, 2010.

SENAI, Departamento Regional do Espirito Santo. MECÂNICA? METROLOGIA. Trabalho realizado em parceria SENAI/CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão). SENAI - ES, 1996.

SENAI, Departamento Regional do Espirito Santo. PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO? INSTRUMENTAÇÃO. Trabalho realizado em parceria SENAI/CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão). SENAI - ES, 1999.

TUIUTI, Equipamentos De Segurança. EPI PARA TÉCNICO DE MANUTENÇÃO DE AR CONDICIONADO. Publicado em 21 de Novembro de 2013. Extraído em < http://www.epi-tuiuti.com.br/blog/epi-tecnico-manutencao-ar-condicionado/>, Acessado em 06/06/2014.

WEB AR CONDICIONADO, Seu portal de Climatização. O QUE É CLIMATIZAÇÃO. Publicado em 7 de Dezembro de 2012. Acessado em 06/03/2017.

Proposta de Desenvolvimento de Aplicativo Móvel Colaborativo Voltado à Organização de Centros Urbanos – Deduro

[1]Isaac R. Silva, [2]Milton N. Alcântara, [2]Douglas S. Wolff, [1]Mauro J. Pereira, [1]André A. P. de Carvalho, [1]José S. Ribeiro

[1]Laboratório de Computação Aplicada – Instituto Federal do Pará – Campus de Cametá. 68400-000 – Cametá – PA – Brasil
[2]Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA. 66060-230 - Belém Pará – Brasil.

isaacrodri.silva@gmail.com, milton.neto.alcantara@gmail.com, douglassouzawolff@hotmail.com, mauro.jesus@ifpa.edu.br, andre.pacheco@ifpa.edu.br, jose.ribeiro@ifpa.edu.br

Abstract. *The Deduro is a collaborative application proposal that defends the organization of the great and small Brazilian urban centers, with respect to traffic problems. This application is a tool that enables the end user (ordinary citizen) to make complaints related to problems commonly observed in our cities, such as: cars parked in forbidden places, traffic accidents, double-lined vehicles, vehicle break-in, flooding in the road and stretches of heavy congestion. All this with the facility of providing data such as location, photo and description of the event in a simple and practical.*

Resumo. *O Deduro é uma proposta de aplicativo de cunho colaborativo que defende a organização dos grandes e pequenos centros urbanos brasileiros, no que diz respeito à problemas de trânsito. Este aplicativo é uma ferramenta que possibilita que o usuário final (cidadão comum) realize reclamações relacionadas a problemas comumente observados em nossas cidades, como: carros estacionados em locais proibidos, acidentes de trânsito, veículos em fila dupla, arrombamento de veículo, alagamento na via e trechos de congestionamento pesado. Tudo isso com a facilidade de fornecer dados como localização, foto e descrição do ocorrido de maneira simples e prática.*

1. Introdução

Comumente observa-se nas cidades brasileiras, sejam estas grandes metrópoles ou mesmo cidades interioranas, os mais variados tipos de problemas relacionados a organização. Já que viver em sociedade não é considerada uma tarefa simples, muito menos pouco complexa (BRAZ, 2006).

No que se refere a organização de grandes centros, o trânsito é responsável por parte considerável dos problemas desta natureza, pois a atividade de ir e vir é uma atividade realizada diariamente por quaisquer cidadão (CHING; ECKLER, 2014). Este último é tão importante que é direito previsto em lei, para confirmar isso basta realizar a leitura do próprio código civil brasileiro, que diz em seu segundo artigos da Lei Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012:

> "*Art. 2º A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a*

> *concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana".*
> *"Art. 3º O Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município".*
>
> *(BRASIL, 2012)*

Buscando colaborar com o que é definido pelo Sistema e pela Política Nacional de Mobilidade o aplicativo Deduro surge como uma proposta fortemente aplicável à realidade de Belém do Pará. Já que este aplicativo busca, de maneira colaborativa, possibilitar que cada cidadão possuidor de smartphone seja capaz de utilizar de seu bom senso e educação a fim de realizar reclamações sobre problemas do dia-a-dia relacionados ao trânsito.

O nome Deduro vem do verbo dedurar, que significa delatar ou mesmo denunciar, com isso já pode-se imaginar a proposta do aplicativo, que basicamente é permitir que o usuário realize a criação de reclamações relacionadas aos variados problemas de trânsito.

A ideia central é possibilitar que o usuário produza as reclamações de maneira organizada com categorias bem definidas vindo a fornecer informações extras, como foto e posição geográfica do ocorrido.

Hoje em dia, se um cidadão comum se depara com um problema de trânsito, por exemplo um carro estacionado em uma calçada, este cidadão somente tem duas alternativas para buscar resolver o problema: a primeira é tentar se comunicar com o proprietário do veículo, enquanto a segunda é ligar para o órgão responsável por fiscalizar o trânsito em vias públicas e esperar sua chamada ser atendida.

Com o aplicativo Deduro em funcionamento no dia-a-dia das pessoas, o cidadão ganhará mais uma alternativa de comunicação com os órgão responsáveis por garantir a organização do trânsito de sua cidade. Com isso a tendência é que problemas como os de carros mal estacionados (por exemplo) se tornem menos frequentes já que agora cada cidadão passa ser uma "auxiliar de fiscal de trânsito".

Uma vez que se tem a coleta de dados de qualidade, organizados de maneira prática e que contam com a colaboração de milhares de pessoas vivenciando a realidade do transito e seus problemas, junta-se tais atributos e o que se tem é um sistema de monitoramento de problemas de transito urbano voltado a atender as necessidades particulares de cada cidade. Não necessariamente beneficiando exclusivamente uma ou duas classes de atores do trânsito, como pedestres, ciclistas, motociclistas ou motoristas de carro, mais sim a totalidade destas.

Com o sistema bem definido (aplicativo móvel e aplicação web), a participação de autoridades responsáveis por monitorar e atender os variados problemas de trânsito são defendidas por esta pesquisa, visto que o sistema passaria a ser um novo canal de comunicação entre os cidadãos e os órgãos/instituições públicas responsáveis por garantir o direito a mobilidade urbana.

Diante do exposto, esta pesquisa tem por objetivo apresentar uma proposta de desenvolvimento de aplicativo móvel colaborativo chamado Deduro, aplicativo este voltado para a organização de grandes e médios centros urbanos, como é o caso de Belém do Pará. Podendo também, evoluir para atender outras cidades brasileiras e outras necessidades da

população, como por exemplo: denuncia de roubo de energia, canos de esgoto quebrados, vias danificadas, riscos de assaltos, dentre outros problemas urbanos.

2. Metodologia

O desenvolvimento do projeto é dividido em 6 etapas fundamentadas na metodologia *Scrum* de desenvolvimento de software, desta forma o foco é desenvolver o projeto de maneira rápida buscando formalizar (documentar o software) o básico necessário para que ao final do desenvolvimento se tenha um sistema de qualidade, dentro dos padrões de boas práticas de arquitetura de software desenvolvido de maneira ágil (BLOKEHEAD, 2017).

A Figura 1 representa o ciclo de produção executado pela metodologia *Scrum*, desta forma, vale destacar: o *Product Backlog* (Lista de requisitos do sistema a ser desenvolvido), divisão das atividades em grupos (*Sprint Backlog*) e execução de um *Sprint*, que neste caso é composto por ciclos longos de 2 à 4 semanas contendo ciclos menores de execução de atividades que podem chegar à 24 horas de duração. Lembrando que tal metodologia é iterativa incremental, ou seja, a cada *Sprint* concluído (um ciclo) são incorporados valores importantes ao produto que será entregue ao final do processo.

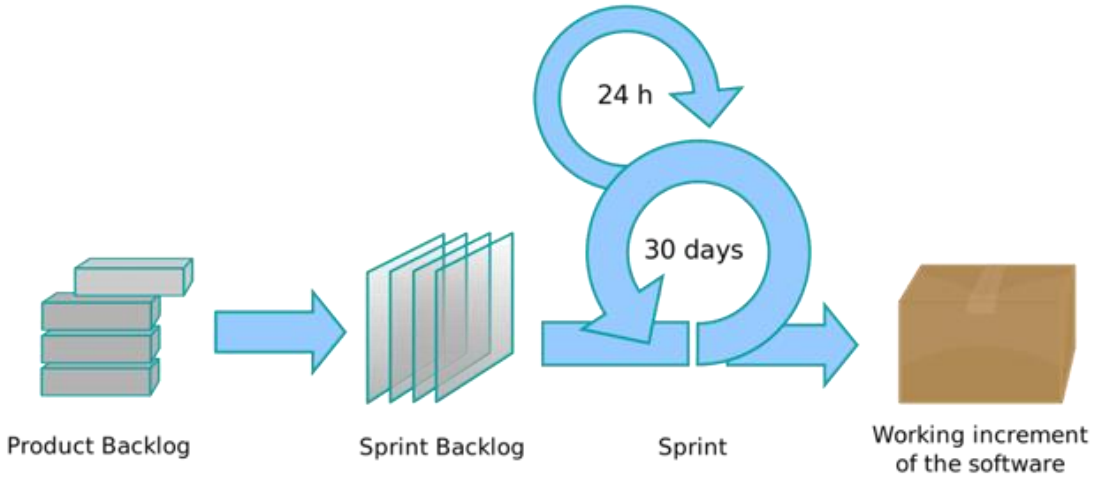


Figura 1 – Esquema metodologia Scrum.

Compondo as etapas de desenvolvimento desta proposta, pode-se destacar os seguintes *Sprints*:

- ***Sprint* 1:** Definições artísticas visuais do aplicativo.
  - Definições das funcionalidades;
  - Definição do tema visual do aplicativo;
  - Definições das telas do aplicativo (*wireframe e Design*);
- ***Sprint* 2:** Descrição da arquitetura do sistema como um todo (aplicativo móvel + serviço web).
  - Definições de requisitos do aplicativo móvel;
  - Definições de requisitos do servidor web.
- ***Sprint* 3:** Desenvolvimento de funcionalidades dos sistemas (web e móvel).
  - Desenvolvimento dos aplicativos Android e iOS (sem implementação de comunicação com servidor) v0.8;
  - Desenvolvimento de sistema web.

- ***Sprint* 4:** Conexões app vs. servidor web.
  - Implementação de funcionalidades (dos apps) voltadas ao consumo e alimentação do servidor web;
  - Ajustes de implementações dos serviços web.
- ***Sprint* 5:** Teste, correção e lançamento.
  - Testes das aplicações móveis e web;
  - Correção de bugs;
  - Finalização da versão 1.0 dos aplicativos móveis e sistema web.
- ***Sprint* 6:** Entrega do produto final e lançamento.
  - Entrega do produto almejado pela proposta;
  - Lançamento do aplicativo em lojas virtuais;
  - Investimento na publicidade do aplicativo.

3. Aplicativo Deduro

Como o próprio nome do aplicativo sugere, sua principal ação é dedurar problemas de trânsito identificados em determinados locais de uma cidade, sendo assim esta funcionalidade do aplicativo é baseada na posição GPS do usuário e assim a tela principal do app é um mapa que mostra a localização do usuário, permitindo-o dedurar um problema identificado na sua redondeza.

O principal êxito desta proposta referente a sua real utilização por parte do usuário é o fato de que problemas como carros mal estacionados, fila dupla e alagamentos em vias públicas revoltam qualquer cidadão, que na maioria das vezem não sabe ou simplesmente não procura meio de sinalizar a existência de problemas destas naturezas presentes no seu dia-a-dia, utilizando telefone por exemplo.

Já a partir do momento que se tem um aplicativo voltado para problemas de trânsito que seja utilizado tanto por cidadãos comuns (usando os aplicativos móveis) como por órgãos de monitoramento do trânsito (usando o sistema web) a ideia é que o cidadão se sinta mais incentivado a denunciar e pessoas que geralmente são geradores de problemas de trânsito como os citados acima, sejam desmotivadas a comete-los. Uma representação deste cenário pode ser observada na figura 2.

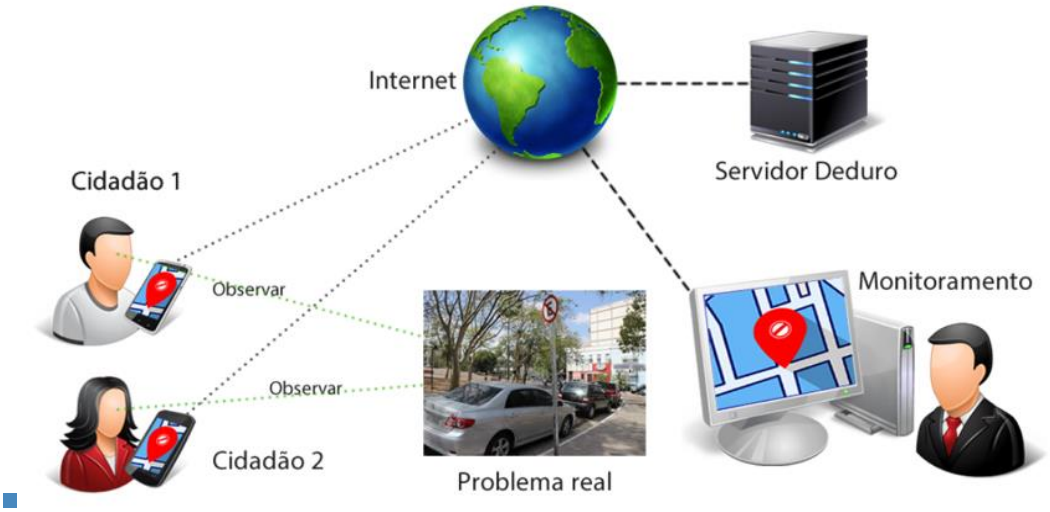


Figura 2 – Representação básica do sistema Deduro.

Deve-se destacar que o monitoramento do transito, ou seja as reclamações recebidas pelo servidor web não necessariamente devem ser atendidas pelas as autoridades responsáveis por fiscalizar o transito, mas sim servir de base para que estatísticas sejam criadas e consiga-se saber por exemplo quais os bairros ou ruas de uma cidade específica que mais reclamam por causa de problemas relacionados a alagamentos em vias, por exemplo, e desta forma permitir que as autoridades tomem decisão em cima dos dados coletados e disponíveis no sistema web do Deduro.

Lembrando que o app atua de maneira educativa sobre pessoas que visam respeitar as leis de trânsito somente quanto autoridades como os guardas de trânsito estão presentes, pois com o aplicativo sendo de domínio público, a referida pessoa entenderá que poderá muito bem ser denunciada (ou melhor, dedurada) mesmo por um cidadão comum.

De posse das informações coletadas e disponíveis no servidor Deduro, cabe ao poder público decidir se as irregularidades registradas pelo app Deduro serão passíveis de multa ou mesmo advertências ao cidadão que cometeu-as. Sendo assim, o deduro atua somente como canal de comunicação entre os cidadãos e os órgãos de fiscalização de trânsito.

4. Modelando O Problema

Existem variados tipos de problemas relacionados a trânsito, sendo que o objetivo desta proposta é abranger os problemas mais significativos e mais comumente enfrentados por diversas pessoas em seus cotidianos. Desta forma, o aplicativo fruto desta proposta é baseado inicialmente em 7 tipos diferentes de problemas de trânsito, destacados na Figura 3.

Figura 3 – Segmentação das categorias de problemas de trânsito abordadas pelo sistema proposto. Em cores mais escuras as classes de problemas com maior aplicabilidade à proposta do aplicativo.

O grande potencial do aplicativo é voltado ao problema de mais fácil identificação (por parte do usuário do app) e que ocorre com maior frequência no dia-a-dia das grandes cidades, ou seja, carros que estacionam em locais proibidos. A Figura 6 mostra a segmentação das categorias de problemas de trânsito abordados pelo sistema proposto.

Com o objetivo de facilitar o entendimento do que vem a ser uma reclamação criada pelo aplicativo Deduro e como a mesma é utilizada pelo seu sistema web, o diagrama de estados abaixo é apresentado, Figura 4. Nele contam os estados que a reclamação criada pelo app Deduro percorre, desde o motivo pelo qual foi criada até a forma que o servidor recebe a mesma.

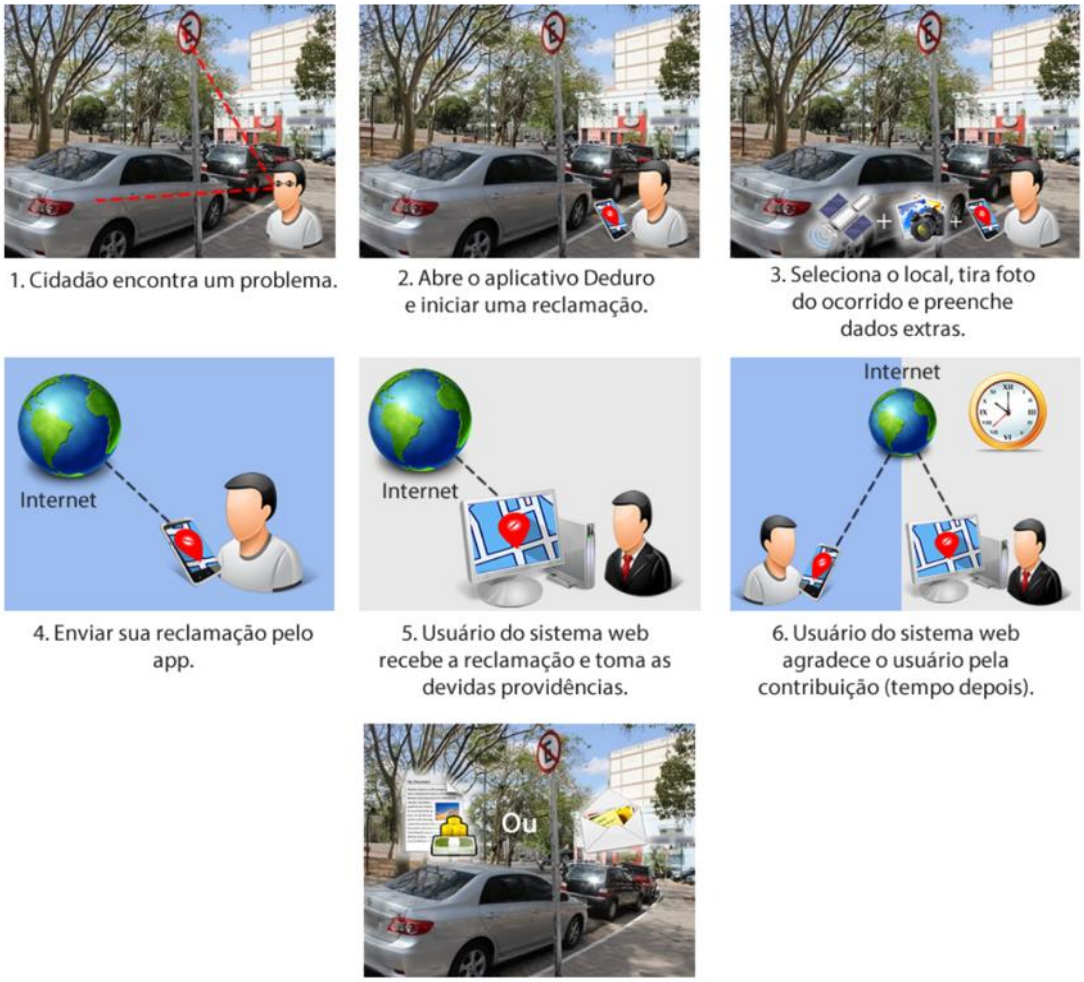


Figura 4 – Representação dos estados que uma reclamação apresenta.

5. Resultados

Como descrito anteriormente, esta proposta se trata de um aplicativo cujo as etapas de desenvolvimento já foram iniciadas, sendo assim algumas funcionalidades e telas do aplicativo já estão prontos, porém outras ainda precisam ser finalizadas.

De maneira a apresentar a ideai proposta em sua totalidade a seguir serão apresentadas as telas do aplicativo (Figura 5), juntamente com a descrição do que cada uma faz logo em seguida.

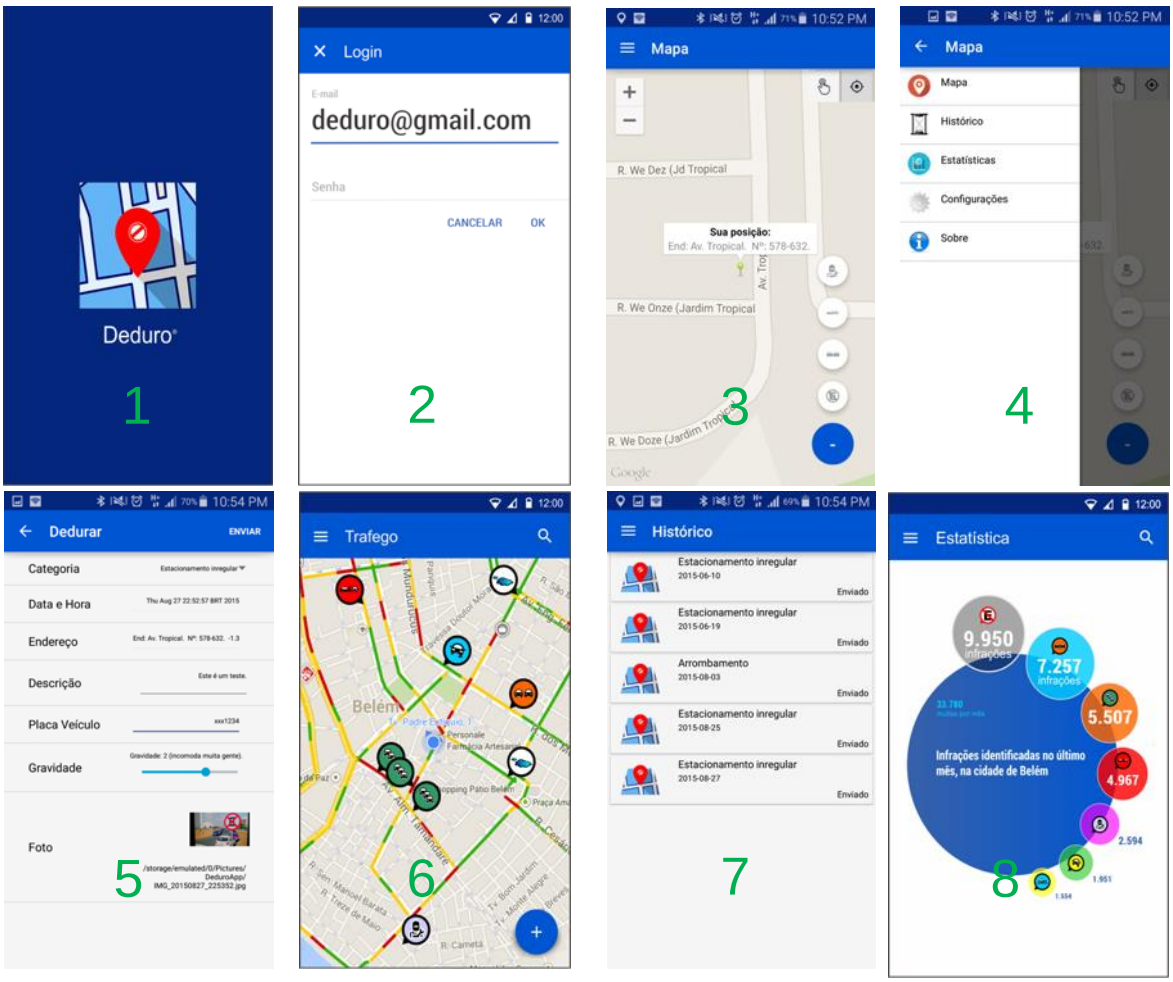


Figura 5 – 1 a 8 Apresentações das telas do aplicativo em seu estado atual da pesquisa.

Tela 1: Esta é a tela que inicializa o aplicativo. Basicamente ela executa uma animação de zoom no logo do Deduro e depois desaparece (após 2 segundos) iniciando a tela principal do aplicativo.

Tela 2: Esta tela é mostrada toda vez que o usuário não estiver com uma sessão ativa no aplicativo. De maneira geral esta tela realiza o login do usuário ou mesmo o cadastro deste.

Tela 3: Esta é a tela principal do aplicativo, sua principal função é mostrar a localização do usuário e também possibilitar que este acesse opções de "Dedurar" (botão +) e demais funções no menu lateral.

Ainda na mesma tela, com o objetivo de agilizar a criação de reclamações por parte do usuário, o botão Dedurar, ao ser pressionado, abre um leque de botões com 4 possibilidades de seleção de categorias de reclamações do aplicativo. Ao clicar em um destes botões, o usuário é levado para o formulário adequado à natureza da reclamação.

Tela 4: Este é o menu lateral aberto na tela principal do aplicativo. Através deste menu o usuário deve ser capaz de executar as funções do aplicativo, com exceção da função Dedurar (iniciar reclamação).

Tela 5: Uma vez que o usuário precise realizar a criação de uma reclamação, o mesmo terá que preencher um formulário. Os dados que são fornecidos são todos referentes a esta reclamação, sendo os mesmos enviados ao servidor web do aplicativo ao final do preenchimento. Detalhe, no primeiro momento, a categoria da reclamação, o usuário poderá mudar de tipo de formulário se preferir, como na tela acima.

Outro detalhe a respeito da tela de preenchimento dos dados da reclamação é que uma das informações que são fornecidas pelo usuário do aplicativo é a gravidade do problema em uma escala de 1 à 3.

Tela 6: Ao selecionar a opção consultar ultimas reclamações (menu lateral), o usuário visualizará uma tela com a visualização dos ícones e localização dos tipos de problemas ocorridos na sua cidade. De maneira que ele consiga identificar se em uma via especifica é comum ocorrer alagamentos ou mesmo estacionamentos e locais proibidos, por exemplo.

Tela 7: O histórico das reclamações são armazenados no smartphone do usuário e são disponíveis para consulta através da tela acima. O botão para acesso da mesma fica no menu lateral.

Tela 8: Através da tela estatísticas, acessada pelo menu lateral, o usuário pode ter acesso de informações gerais sobre os problemas de trânsito de sua cidade, ou mesmo de cidades vizinhas.

O aplicativo móvel foi desenvolvido esperando-se que todo o processo de trocas de mensagens entre o cliente (aplicativo móvel) e o servidor (servidor de aplicação web) seja baseado em trocas de arquivos JSON (“JSON”, [s.d.]). Já que a utilização deste possibilitará que mesmo smartphones com bandas de internet limitadas consigam realizar reclamações com o Deduro.

Uma descrição mais aprofundada do sistema web não é o foco deste artigo. Já que a proposta aqui é apresentar o desenvolvimento do aplicativo móvel em si. Até o presente momento desta pesquisa a parte web do sistema ainda não foi desenvolvida, porém a nível de protótipos ainda não funcionais, tem-se os modelos de telas apresentados nas figuras 6 e 7.

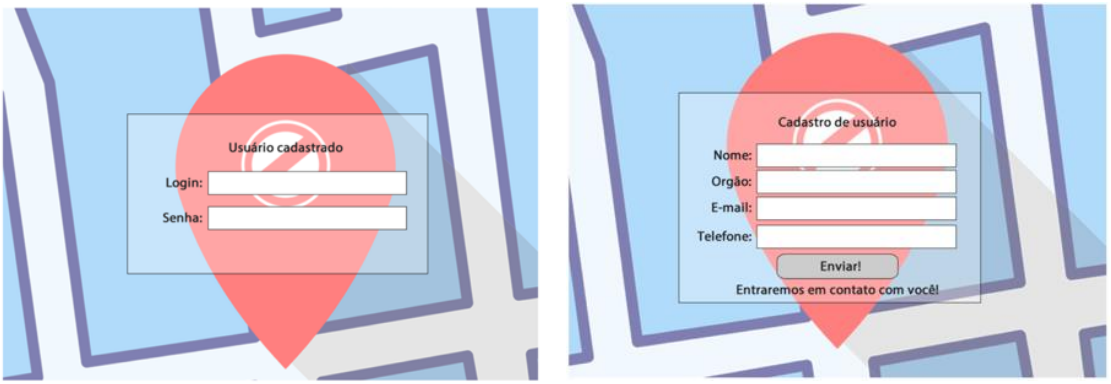


Figura 6 – 1 e 2 Apresentações das telas prototipadas do sistema web, login a esquerda e cadastro de usuário a direita.

O principal objetivo desta tela é possibilitar que somente pessoas/órgãos cadastrados e registrados pela equipe de desenvolvimento do Deduro tenham acesso as informações do banco de dados do sistema.

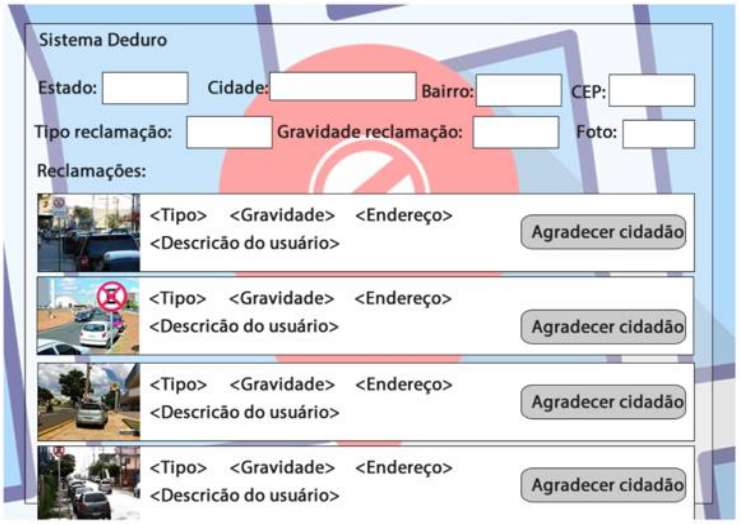


Figura 7 – Protótipo de tela "Lista de ocorrências".

De maneira geral a Figura 7 mostra uma lista com informações de todas as reclamações geradas pelos usuários das apps. Na parte de cima localiza-se os filtros que podem ser aplicados pelo usuário web a fim de se encontrar reclamações específicas.

6. Conclusões

Diante da contextualização do problema apresentado, juntamente com a metodologia apresentada pela proposta, assim como seus resultados preliminares, esta pesquisa entende que esta proposta alcança seus objetivos.

O Deduro será um app que irá auxiliar na organização do trânsito de grandes centros urbanos, trazendo informações que deixarão as infrações mais fáceis de serem flagradas para que sejam realizadas as medidas cabíveis na forma da lei. Sendo assim, a sensação de impunidade que atualmente os cidadãos se beneficiam para comer infrações diminuirá.

Em parceria com autoridade competentes, o aplicativo poderá ser um o fiscal do trânsito onde a população poderá se sentir participante, e com o passar do tempo e utilização do aplicativo espera-se que todo e qualquer cidadão pare de cometer as infrações pois saberá que qualquer pessoa poderá "dedurá-lo" para as autoridades e consequentemente este será enquadrado na forma da lei, ou seja, não sairá impune por mais que a infração seja leve.

7. Trabalhos Futuros

Uma vez que a proposta aqui descrita se torne um aplicativo de uso comunitário utilizado em massa por cidadãos de diversas cidades espalhadas pelo Brasil pode-se utilizar a massa de dados coletada para realização de processos de predição de eventos de problemas de trânsito relacionados a determinadas localidades.

A partir da aplicação de técnicas de *Machine Learning* e *Mineração de Dados*, pode-se realizar estudos em grandes massas de dados com o objetivo de se prever determinado evento com base em dados originados dentro do contexto destes eventos (FACELI, 2011).

Um exemplo prático do uso de técnicas de *Machine Learning* aplicada à predição de problemas de transito é o seguinte: imagine que um órgão como o DETRAN PA (GOVERNO, 2018) de um estado específico utilize o sistema web do Deduro e que nesta versão do sistema se utilize funcionalidades relacionadas a predição de eventos. Os fiscais desta unidade do DETRAN poderão consultar reclamações podendo assim atende-las se for o caso ou utilizar as funcionalidades de predição de problemas e mensurar o quão provável é a ocorrência de problemas de trânsito (como estacionamento em local proibido) em locais específicos de uma metrópole em questão em uma data mais a frente do que sua data atual, podendo assim vir a organizar equipes de operação com maior antecedência e eficácia.

Uma ilustração do que seria a visualização da tela do sistema web com a implementação de funcionalidades voltadas à predição de problemas de trânsito pode ser observada na figura 8.

Figura 8 – Tela 1, sistema de predição de problemas de trânsito, cidade Belém. Tela 2, sistema de predição de acidentes foco baseado em latitude e longitude.

Na figura 8 a sigla IPP significa Índice de Predição de Acidente, nomeada desta forma por causa do contexto do aplicativo, porém este índice faz referência a confiança ou probabilidade, termos estes utilizados comumente em algoritmos de predição. Levando-se em conta que tal índice varia de 0 (fraco) a 1(forte).

O sistema web Deduro poderá ter implementações de funcionalidades voltadas para predição de acidentes. O que impede que estes requisitos sejam desenvolvidos no início do projeto é que para tal precisa-se ter um banco de dados com informações reais das reclamações geradas pelas aplicações móveis, sendo assim tais planos só poderão ser efetivamente desenvolvidos após 6 meses à 1 ano de coleta de dados.

Referências

BLOKEHEAD, T. **Scrum - Guia de Práticas Ágeis Essenciais com Scrum!** [s.l.] Babelcube Inc., 2017.

BRASIL. 12.587. **Lei de Mobilidade Urbana**. . 3 jan. 2012, Sec. Diário Oficial da União - Seção 1 - 4/1/2012, Página 1 (Publicação Original), Diário da Câmara dos Deputados - 17/2/2012, Página 3198 (Publicação Original), p. 1.

BRAZ, J. E. **Megalópolis**. Rio de Janeiro, RJ: Rocco, 2006.

CHING, F. D. K.; ECKLER, J. F. **Introdução à Arquitetura**. [s.l.] Bookman Editora, 2014.

FACELI, K. **Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina**. Rio de Janeiro: Grupo Gen - LTC, 2011.

GOVERNO, E. **DETRAN - DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO ESTADO DO PARÁ**. Disponível em: <http://www.detran.pa.gov.br/#>. Acesso em: 25 set. 2018.

JSON. Disponível em: <http://www.json.org/>. Acesso em: 25 set. 2018.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Reúso de Efluentes Tratados para Fins de Operação de Torres de Resfriamento

Daniela M. Costa[1], Jhully L. S. Silva[1], Yeda S. S. Cabral[2]

[1]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus de Tucuruí – PA

[2]Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Palmas – TO

danielamooraes@gmail.com, jhullylaianes@gmail.com, yeda.silva@ifpa.edu.br

Abstract. *The quest for reducing water consumption is one of the main goals of industries that depend on large volumes of this natural resource in their production process, such as in cooling tower use. On the other hand, the practice of water reuse becomes a tool in water management, besides requiring the adoption of new technologies and alternative strategies to optimize this natural resource. Thus, the objective of this study was to demonstrate the practice of reuse of treated effluent for replacement in tower cooling. For this, a theoretical survey was made regarding the theme of water reuse and cooling systems.*

Resumo. *A busca pela redução do consumo de água é uma das principais metas das indústrias que dependem de grandes volumes desse recurso natural em seu processo produtivo como, por exemplo, no uso em torres de resfriamento. Em contrapartida, a prática de reúso de água torna-se ferramenta na gestão hídrica, além de requerer à adoção de novas tecnologias e estratégias alternativas para a otimização desse recurso natural. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi evidenciar a prática de reúso de efluente tratado para fim de reposição em resfriamento de torres. Para isso, foi realizado levantamento teórico a respeito do tema reúso de águas e sistemas de resfriamento.*

1. Introdução

O Brasil detém 77% do manancial de água doce da América do Sul e 11,6% da reserva do mundo. Esses números mostram que este é um país privilegiado no que diz respeito à quantidade de água. No entanto, sua distribuição não é uniforme em todo o território nacional, pois 70% desse total estão localizadas na Região Amazônica (CONFEA**,** 2015).

Neste sentido, o reúso de água surge como uma alternativa interessante, tanto no sentido de minimizar sua utilização como no de reduzir a carga poluente. Além disso, com a implementação dos mecanismos de outorga e cobrança pela utilização dos recursos hídricos no Brasil (BRASIL, 1997), o reúso de efluentes nas indústrias passou a ser sinônimo de ganhos econômicos diretos, além de ser responsável por uma melhoria na imagem das empresas (MIERZWA & HESPANHOL, 2005).

Nascimento (2004) ressalta que, as indústrias, de modo geral, têm buscado eliminar o desperdício, avaliando e desenvolvendo tecnologias que racionalizem o consumo de água. Para Morelli (2005), o crescente consumo de água tem feito do reúso planejado uma necessidade primordial. Essa Prática deve ser considerada parte de uma atividade mais

abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também, o controle de perdas, redução do consumo de água e a minimização da geração de efluentes.

O reúso de efluente industrial já ocorre em vários lugares, através da aplicação em sistema de produção de água quente ou vapor, alimentação de caldeiras, resfriamento, água de processos sanitários, lavagem de tanques e de peças, lavagem de gases e chaminés (TELLES; COSTA, 2007).

Uma das alternativas para o reúso industrial é o uso de efluentes tratados como água de reposição em torres de resfriamento. Os sistemas de tratamento para reúso em unidades de resfriamento semiabertos são relativamente simples. Este tipo de reúso é relativamente fácil e praticado em muitos locais nos EUA; os Estados da Califórnia, Arizona, Texas, Flórida e Nevada possuem as maiores unidades industriais que utilizam água de reúso (METCALF e EDDY, 1991; EPA, 2004).

Os sistemas de resfriamento constituem a maior demanda de água da indústria e geralmente não requerem água de alta qualidade. Os sistemas de reúso utilizam técnicas tradicionais de tratamento de água e tecnologias mais avançadas, em arranjos variados, que dependem das qualidades do efluente a ser tratado e da qualidade desejada para o reúso (CARVALHO e MACHADO, 2010).

A adoção da estratégia de reúso industrial da água no Brasil vem ganhando força principalmente devido à cobrança pelo uso da água e seus efluentes lançados e pelo comprometimento socioambiental através do uso racional para o controle de perdas e desperdícios da água.

Nesse sentido, tem-se observado uma proliferação de pesquisas e relatos apontando para as iniciativas bem-sucedidas de reúso da água no setor industrial (WEBER *et al* 2010; BORDONALLI, MENDES, 2009; BONA *et al.,* 2008), onde no Brasil são utilizados os padrões de qualidade definidos nas normas regulatórias para a hipótese do reúso como forma de utilização racional e de preservação ambiental.

Face ao contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo geral o estudo do reuso de efluentes de estação de tratamento de esgotos como alternativa para operação em sistemas de resfriamento

2. Revisão e Discussão

A Política Nacional de Recursos Hídricos hierarquiza os usos predominantes da água em território brasileiro, dentre os quais o abastecimento público possui a maior importância. Para Hespanhol e Gonçalves (2004), é de fundamental relevância o desenvolvimento de tecnologias e estratégias alternativas que visem racionalizar a utilização dos recursos hídricos. Bernardi (2003) ressalta que por meio do reúso da água, sob o ponto de vista estritamente econômico, que esse mecanismo é a melhor resposta que a sociedade pode oferecer no momento para a questão da escassez da água.

Por estas razões o conceito de substituição de fontes, segundo Hespanhol (2003), surge como uma opção adequada para o atendimento das demandas que não necessitam de água potável. Assim sendo, é possível substituir as fontes de água em aplicações menos exigentes.

Legner (2013) afirma que o uso de águas residuárias contribui para a geração e redução de custos incentivando o uso racional da água. Principalmente por preservar água

potável com vistas ao atendimento de necessidades que exigem a sua potabilidade, como para o abastecimento humano, além de reduzir o volume de esgoto descartado.

Água de reúso, segundo o artigo 2º da Resolução CNRH nº 54/2005, é qualquer água residuária dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas. Tal qual pode ser recuperada e reusada para diversos fins benéficos. Sendo que conforme sua qualidade e o objeto específico do reúso são estabelecidos níveis de tratamento, critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital e de operação e manutenção associados (HESPANHOL, 2008).

A prática de reúso de água é uma ação de impacto mundial, em virtude disso a WHO (1973) classifica os tipos de reúso em diferentes modalidades, conforme seus usos e finalidades como mostra o quadro 1.

Quadro 1: Formas de Reúso de Água.

FORMAS DE REÚSO	
Reúso indireto	Ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída.
Reúso direto	É o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável.
Reúso potável direto	Ocorre quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.
Reúso potável indireto	O esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilização como água potável.
Reciclagem interna	E o reúso da água internamente as instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição. É constituído por um sistema em ciclo fechado onde a reposição de água de outra fonte deve-se às perdas e ao consumo de água para manutenção dos processos e operações de tratamento.

Fonte: Adaptada de WHO, 1973.

Hespanhol (2002) classifica o reúso direto planejado para fins não potáveis, em modalidades de uso: agrícolas, industriais, recreacionais, domésticos, manutenção de vazões, aquicultura e recarga de aquíferos subterrâneos.

3. Reúso na Indústria

De acordo com Hespanhol (2002), a prática do reúso de água em sistemas industriais pode ocorrer em atividade de refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento, irrigação de áreas verdes e lavagens de pisos. Tal prática permite que um volume maior de água permaneça disponível para outros usos e, em certas condições, pode-se reduzir a poluição hídrica por meio da minimização da descarga de efluentes, além de possibilitar redução dos custos com captação e tratamento de águas e efluentes (FIESP, CIESP, ANA, 2004; HESPANHOL *et al*., 2006).

Andrade (2014) acrescenta que o reúso industrial abrange processos, utilidades e operações e dentro desta concepção, muitas atividades industriais reutilizam água nas instalações de refrigeração como nas torres de resfriamento onde tais equipamentos consomem uma quantidade considerável de água.

4. Torres de Resfriamento

As torres de resfriamento são equipamentos utilizados para o resfriamento de água industrial, que após passar por trocadores de calor necessitam de redução da temperatura para retornar ao processo (ZEN, 2013), por meio de sistemas. De acordo com Mancuso (2001) existem três tipos de sistemas de resfriamento por água: sistemas de circuito aberto, sistemas de circuito semiaberto e sistemas de circuito fechado, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Tipos de Sistemas de Resfriamento.

TIPOS DE SISTEMAS	
Sistemas de Circuito Aberto	Não há circulação de água, a água aquecida é descartada na mesma medida em que é substituída por água fria captada de um manancial.
Sistemas de Circuito Semiaberto	A água aquecida é reutilizada depois de ser resfriada nas torres de resfriamento ou sistemas evaporativos. Neste sistema há descarte de água aquecida para evitar o acúmulo de material indesejável na superfície de troca de calor.
Sistemas de Circuito Fechado	A água aquecida é reutilizada após ser resfriada em sistemas não evaporativos, nestes sistemas não apresentam perdas significativas de água.

Fonte: Adaptado de Mancuso, 2001.

A eficiência de uma torre de resfriamento está em torno de 85 a 95% e as perdas de água pelo arraste pairam entre 0,01 e 0,3% da vazão de recirculação (MANCUSO, 2001). De acordo com Mirre (2012), o bom desempenho das torres de resfriamento está relacionado a critérios de segurança operacional afetados pela concentração de substâncias presentes na água utilizada no processo. Os principais problemas observados nos sistemas de resfriamento são: incrustações, corrosões, crescimento microbiológico e formação de espuma.

A aplicação de cada tipo de resfriamento dependerá de alguns condicionantes como: tipo de processo, temperatura da água, qualidade da água, disponibilidade de água, custo da água e limitações ambientais para descarte de efluente, entre outros (MACHADO, 2004). Além disso, cada sistema apresenta suas vantagens e desvantagem como mostra o quadro 3.

Quadro 3: Vantagens e desvantagem dos diferentes tipos de sistemas de resfriamento.

SISTEMAS	VANTAGENS	DESVANTAGEM
Sistemas Abertos	• Sistema não evaporativo; • Não tem contato com o fluido refrigerante; • Pouca perda de água.	• Necessidade de um manancial próximo do empreendimento; • Necessidade de tratamento da corrosão e incrustação; • Poluição térmica; Necessidade de utilização de equipamentos e tubulações constituídos de materiais metálicos mais resistentes à corrosão e *fouling* biológico.

Sistemas de Circuito Semiaberto	• Possibilita um tratamento adequado contra corrosão, incrustações; • Permite tomar medidas como: clarificação da água de alimentação, uso econômico de inibidores de corrosão e agentes dispersantes e controle microbiológico rígido; • Utilização de equipamentos e tubulações constituídos de materiais mais baratos sem severas exigências de resistência à corrosão;	• Recomendado quando se requer grande vazão de água; • Necessidade de tratamento da água; • Grande concentração de sólidos dissolvidos; • Risco de corrosão e depósitos; • Propicio ao crescimento microbiológico;
Sistemas Fechados	• Sistema não evaporativo; • Não tem contato com o fluido refrigerante; • O ciclo de concentração se mantém praticamente constante; • Pouca perda de água; • Pouca reposição de produtos químicos para tratamento da água; • Não necessita de purgas para ajustar as concentrações salinas e em consequência também; • Poucos problemas de depósitos e incrustações; • Inibição de processos de crescimento biológicos devido ao fato de não haver contato com o ar.	• Processos de pequena capacidade; • Presença da bactéria *nitrobacterwinogradsky* em alguns sistemas tratados à base de nitrito;

Fonte: Adaptado de Machado, 2004.

De acordo Hespanhol (2002), em sistemas de resfriamento há uma demanda de água não potável industrial de apenas 17% e considera uma grande vantagem, pois essa água requer uma qualidade inferior independentemente do tipo de indústria.

Sendo viável o reuso de efluente em sistemas aberto, pós tratamento por sistema de membranas osmose inversa, com a possibilidade de redução da captação de água superficial (CARVALHO e MACHADO, 2010). Em sistemas semiabertos o processo é relativamente simples, uma vez que o mesmo pode produzir efluentes capazes de evitar corrosão ou formação de depósitos, crescimento de microrganismos, formação excessiva de escuma de torres de resfriamento. Em sistemas fechados, o reúso integral é viável tecnicamente por ser uma alternativa de redução dos custos de produção e prática elencada como ação de desenvolvimento sustentável (VIEIRA, 2011).

5. Aspectos Legais

Apesar da grande demanda de água utilizada no setor industrial e a importância do reúso da mesma, não existe uma legislação nacional que especifica os padrões de qualidade necessários para o segmento de reúso (TOMAZ, 2002; MACHADO, 2004 e ANDRADE, 2014). Sendo assim, Fink e Santos (2002) ressaltam que são utilizados os padrões de qualidade e definidos nas normas regulatórias brasileiras para a hipótese do reúso como forma de utilização racional e de preservação ambiental.

Referente às normas regulatórias nacionais vigentes, tem-se a Resolução N° 54 de 28 de novembro de 2005, pertencente ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, que regulamenta as modalidades, diretrizes e critérios a serem adotados quando do reúso direto não potável de água. Ao passo que o Manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações, elaborado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 13.969/1997, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresentam padrões de qualidade necessários para alguns tipos de reúso de água não potáveis.

6. Conclusão

O reúso de efluente na operação de torres de resfriamento é uma sustentável, independente do sistema adotado. Porém, precisa ser uma prática planejada, uma vez que o tratamento do efluente deve estar alinhado a destinação do mesmo. E consequentemente, com a qualidade e concentração de substâncias que o resfriamento requer afim de prevenir ou reduzir os constantes problemas próprios das torres de resfriamento.

Além disso, o reúso para fins industriais, especificamente para o uso em torres de resfriamento, substitui fontes superficiais e subterrâneas de captação de água, ação está fundamental frente a escassez hídrica vivida a nível mundial.

Todavia, o reúso no Brasil está longe de ser uma prática comum, em função de obstáculos a serem superados como: a insuficiência de normas e legislação específica para o assunto, à ineficiência no tratamento do esgoto, má gestão dos usos múltiplos e integrados dos recursos hídricos e baixo investimento em estudos científicos que colaborem com disseminação dessa prática de produção mais limpa.

Referências

ANDRADE, B.A.S. “Reuso de efluentes industriais gerados durante a produção de água purificada na Central de Tratamento de Água do Centro Tecnológico de Vacinas de Bio - Manguinhos/FIOCRUZ”. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia em Fármacos. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/xmlui/handle/icict/11626>. Acesso em: 14 mar. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. “NBR 13.969”: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

BERNADI, C.C. “Reuso de Água para Irrigação”. Monografia (Pós-Graduação) – ISEA-FGV/ECOBUSSINESS SCHOOL. Brasília: Distrito Federal, 2003. Disponível em: <http://docplayer.com.br/660947-Reuso-de-agua-para-irrigacao-cristina-costa-bernardi.html>. Acesso em: 22 abr. 2018.

BONA, A.; GÖHRINGER, S.S.; AISSE, M.M. Uso do efluente sanitário na indústria cerâmica. “Revista Brasileira de Recursos Hídricos”, Porto Alegre, 2008. Disponível em:

<http://132.248.9.34/hevila/Revistabrasileiraderecursoshidricos/2008/vol13/no1/15.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2018.

BORDONALLI, A.C.O.; MENDES, C.G.N. Reuso de água em indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD. "Engenharia Sanitária e Ambiental", Rio de Janeiro, v.14, n.2, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n2/a11v14n2.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2018.

BRASIL. "Lei nº 9.433", de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. Senado Federal. "Resolução nº 54", de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e crité- rios gerais para a prática de reúso direto não potável de água.

CARVALHO, D. D.; MACHADO, B. J. F. "Reuso de efluentes em torres de resfriamento - estudo conceitual: Aeroporto Internacional". Rio de Janeiro: Maringá, v. 32, n. 3, 2010. Disponível em: <http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/viewFile/865/865>. Acesso em: 24 de abr. 2018.

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia: Dia Mundial da Água merece revisão de posturas individuais e coletivas. Brasília, 18 de março de 2015. Disponível em: <http://www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=19816&sid=10>. Acesso em: 26 de abr. 2018.

EPA - Environmental Protection Agency. "Guidelines for water reuse". Washington, D.C., 2004.

FIESP, CIESP, ANA. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTÃO DE SÃO PAULO, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. "Conservação e reuso de água: manual de orientações para o setor industrial". São Paulo: FIESP, 2004. v.1. Disponível em: <file:///E:/ESCOLA/6%20semestre/reuso-%20yeda/trabalho%20do%20artigo/Potencialidades%20do%20reuso%20de%20%C3%A1gua%20nas%20industrias/Conserva%C3%A7%C3%A3o-e-re%C3%BAso-de-%C3%A1gua-Manual-de-orienta%C3%A7%C3%B5es-para-o-setor-industrial1.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2018.

FINK, D.R.; SANTOS, H. F. "A legislação de reúso da água". Capítulo 8. In: Reurso de água. P.C. S. MANCUSO; H. F. SANTOS (Editores). Barueri, São Paulo: Manole, 2003.

GONÇALVES, O.; HESPANHOL, I**.** "Conservação e reuso de água: Manual de orientação para o setor industrial". São Paulo: CIRRA/MMA/ANA/FIESP, 2004.

HESPANHOL, I. "Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos". Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, dez. 2002. ed. Comemorativa, v.7, n.4.

HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Município e Recarga de Aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Editores). "Reuso de água". 1. ed. São Paulo: Editora Manole LTDA, 2003.

HESPANHOL, I. “Um Novo Paradigma para a Gestão de Recursos Hídricos”. Revista de Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200009>. Acesso em: 01 mai. 2018.

HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C.; RODRIGUES, L.D. B.; SILVA, M. C. C. da. “Manual de Conservação e Reuso de água na Indústria”. Rio de Janeiro: DIM, 2006. Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais4.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2018.

LEGNER, C. Reúso de água e seus benefícios para a indústria e meio ambiente. “Revista TAE”, Edição Nº 12 - abril/maio de 2013 - Ano II. Disponível em: <http://www.revistatae.com.br/5790-noticias>. Acesso em: 08 mar. 2018.

MACHADO, L.P. “Reuso de esgotos sanitários tratados para fins de água de reposição em torres de resfriamento – sistemas semiabertos”. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.peamb.eng.uerj.br/producao.php?id=136>. Acesso em: 16 de abr. 2018.

MANCUSO, P. C. “Reuso de água para torres de resfriamento”. São Paulo: Biblioteca Virtual da Fsp Usp. 2001.

METCALF & EDDY. “Wastewater engineering – treatment, disposal and reuse”. 3.ed. Singapore: McGraw-Hill, Inc. International Edition, 1991.

MIRRE, R. C. “Metodologia para o gerenciamento sustentável do reúso de águas e efluentes industriais por meio da Integração de Processos”. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://186.202.79.107/download/gerenciamento-sustentavel-do-reuso-de-aguas.pdf>. Acesso: 17 de mar. 2018.

MIERZWA, J. C; HESPANHOL, I. “Água na Indústria”: uso racional e reuso. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2005.

MORELLI, E. B. “Reuso de água na lavagem de veículos”. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da universidade de São Paulo, 2005. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/pt-br.php>. Acesso: 17 de mar. 2018.

NASCIMENTO, J.F. “Avaliação de membranas de osmose inversa no tratamento de águas de purga de torres de refrigeração de indústria petrolífera com finalidade de reuso”. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004. Disponível em: <http://www.uff.br/posquim/frmprincipal/producoes/dissertacoes/jailtonascimento/jailtonascimento.pdf>. Acesso em: 24 de abr. 2018.

TELLES, D. A, COSTA, R. H. P. G. “Reuso da água”: conceitos, teorias e práticas. 1ª edição. São Paulo: Blücher, 2007.

TOMAZ, P. “Economia de água para empresas e residências”: um estudo atualizado sobre uso racional da água, v. 2. São Paulo: Navegar Editora, 2002.

VIEIRA, F. C. “Viabilidade técnica e econômica do reaproveitamento de efluentes de torres de resfriamento”. Dissertação (Graduação) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38411/000823845.pdf?sequence=1> . Acesso em: 14 abr. 2018.

WEBER, C. C.; CYBIS, L. F.; BEAL, L.L. Conservação da Água Aplicada a uma Industria de Papelão Ondulado. “Engenharia Sanitária Ambiental”. Porto Alegre, v. 15, n 3, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n3/v15n3a13>. Acesso em: 13 mar. 2018.

WHO. “Reuse of effluents”: methods of wastewater treatment and health safeguards. Report of a WHO Meeting of Experts. Geneva, World Health Organization (Technical Report Series No. 517), 1973.

ZEN, B.P. “Caracterização da purga da torre de resfriamento de uma indústria petroquímica e propostas de tratamento”. Dissertação (Graduação) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108446/000946080.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 abr. 2018.

Sistema De Controle E Monitoramento De Estufa De Pequeno Porte

Elenildo Santos[1], Maikon Sanches[1], William Machado[1] Thiago Carvalho[2]

[1]Faculdade de Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Pará (UFPA) - Campus Universitário de Tucuruí

[2]Faculdade de Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Pará (UFPA) - Campus Universitário de Belém

{elenicassio@gmail.com, tg.karvalho.santos@gmail.com, maikonsanchesdacosta@gmail.com, engmachadowilliam@gmail.com}

Resumo. *Nesse artigo é mostrado como seria a implementação de um sistema de controle e monitoramento de uma estufa de pequeno porte usando a plataforma Arduino, sendo este controle realizado para obter condições edafoclimáticas, em termos de temperatura, umidade do ar e do solo a níveis ideais para o cultivo. Este trabalho tem como objetivo mostrar o desenvolvimento de um algoritmo capaz de tornar o sistema de monitoramento autossuficiente.*

Abstract. *This article shows how the implementation of a control and monitoring system of a small greenhouse using the Arduino platform will be carried out to obtain soil and climatic conditions, in terms of temperature, soil and air humidity at ideal levels for the crop. This work aims to show the development of an algorithm capable of making the monitoring system self - sufficient.*

1. Introdução

1.1. Apresentação do problema

O Clima no território brasileiro é bastante diversificado proporcionando o cultivo de variados tipos de hortaliças porque existem tanto gêneros que são típicos de temperatura tropical quanto que existem as que se adequam em uma temperatura amena. Entretanto, quando o cultivo é realizado em céu aberto, a plantação fica bastante exposta as variações climáticas.

As estufas são importantes para o cultivo de hortaliças durante períodos climáticos bastante adversos, evitando os danos causados por temporais, geadas, nevadas, granizo, frio extremo, ou seja, condições ambientais indesejadas.

Para obtermos uma boa eficiência no plantio de hortaliças necessitamos que as condições edafoclimáticas como temperatura, umidade do solo e do ar estejam com as suas especificações ideais.

Quando expostas à baixas temperaturas as plantas apresentam um crescimento irregular e lento e há uma grande queda na produção, principalmente de flores. Enquanto que temperaturas muito elevadas, fazem as plantas transpirarem bastante, acima do normal, provocando uma queda na sua produção

A umidade relativa do ar é outro fator que reflete bastante na germinação e crescimento da planta, quando é baixa, desidrata algumas delas, sendo, neste caso, necessária uma irrigação adequada. No verão, a grande quantidade de chuva danifica as hortaliças e gera condições favoráveis para o surgimento de doenças.

As estufas estão cada vez mais presentes nas plantações de pequeno porte, contudo elas exigem uma atenção muito grande para que os níveis de irrigação e umidade estejam próximos do ideal pois não há um controle e monitoramento desses fatores. Este trabalho apresenta como principal objetivo a criação de um sistema de controle e monitoramento de estufa de pequeno porte proporcionando uma redução na mão-de-obra, minimizando erros comuns e apresenta um monitoramento das hortaliças 24 horas. A programação a ser utilizada proporciona uma configuração de verificação estabelecendo um limite de máximo e mínimo para os fatores principais como temperatura e umidade.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver e programar um sistema de monitoramento e controle de ambiente em uma estufa reduzida, permitindo a automação de parte do processo de cultivo de hortaliças folhosas em ambientes domésticos.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica de todas as tecnologias a serem utilizadas no projeto;
- Desenvolver um software embasado na plataforma Arduíno, capaz de realizar a leitura e o registro das informações da estufa provenientes dos sensores instalados, sendo elas a luminosidade, a umidade do ar e a temperatura, além de executar comandos à fim de controlar estas grandezas;
- Realizar testes de software e de hardware.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Cultivo em Estufas

Figura 29 - Estufa convencional

De acordo com a revista casa da agricultura O Cultivo em Ambiente Protegido é um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições edafoclimáticas, como temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica e, dessa forma, não pode ser negligenciado o planejamento da produção, dos custos e do mercado para que possa ser uma ferramenta de alta eficiência.

Vantagens: Aumenta a produtividade da cultura; Possibilita o controle do ambiente, permitindo a produção de diversas culturas em diferentes regiões e épocas do ano; Diminuem o ciclo da planta; Reduz o consumo de água, já que o sistema é fechado reduz a evapotranspiração; Proteção contra chuva, granizo e geadas; Controle do vento e da radiação solar; Melhor condição de trabalho para os funcionários;

Desvantagens: Alto custo de implantação; é difícil a rotação de áreas por conta da estrutura – prática usual que ameniza a ocorrência de doenças no solo; Falta de organização e planejamento por parte dos produtores e do governo para fomentar uma política ampla nacional, de apoio ao cultivo protegido; Normalmente, o plástico dura três anos; Não há recomendação técnica oficial sobre o uso de defensivos e fertilizantes em cultivo protegido.

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Arduino UNO

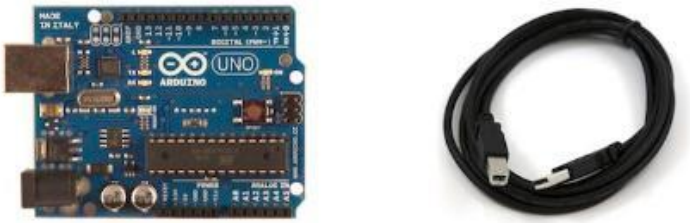


Figura 30 - Arduíno UNO R3

Arduíno UNO é uma placa baseada no microcontrolador ATmega328P (ficha técnica. Possui 14 pinos de entrada / saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de energia, um conector ICSP e um botão de reset. Ele contém tudo o que é necessário para suportar o microcontrolador; basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou ligá-lo com um adaptador de CA-CC ou bateria para começar.

2.2.2 Shield de Relés

Figura 31 - Módulo Relé 5V 2 Canais

Com este módulo é possível fazer acionamento de cargas de 200V AC, como lâmpadas, equipamentos eletrônicos, motores, ou usá-lo para fazer um isolamento entre um circuito e outro. O módulo é equipado com transistores, conectores, leds, diodos e relés de alta qualidade. Cada canal possui um LED para indicar o estado da saída do relé. Se precisar de mais relés 5v, veja o Modulo Relé 5v com 4 Canais.

2.2.3 Sensor de Umidade do Ar e Temperatura DHT11

Figura 32 - Sensor DHT11

O Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas entre 0 a 50 Celsius e umidade entre 20 a 90%, muito usado para projetos com Arduíno.

O elemento sensor de temperatura é um termistor do tipo NTC e o sensor de Umidade é do tipo HR202, o circuito interno faz a leitura dos sensores e se comunica a um microcontrolador através de um sinal serial de uma via.

2.2.4 Visor LCD

Figura 33 - Display LCD 16×2

Esse display LCD tem 16 colunas e 2 linhas, com backlight (luz de fundo) azul e letras na cor branca. Para conexão, são 16 pinos, dos quais usamos 12 para uma conexão básica, já incluindo as conexões de alimentação (pinos 1 e 2), backlight (pinos 15 e 16) e contraste (pino 3).

2.2.5 Sensor de Umidade do solo

Figura 34 - Sensor de Umidade do Solo Higrômetro

Este Sensor de Umidade do Solo Higrômetro foi feito para detectar as variações de umidade no solo. Ele funciona da seguinte forma: quando o solo está seco, a saída do sensor fica em estado alto e quando úmido, a saída do sensor fica em estado baixo.

O limite entre seco e úmido pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor que regulará a saída digital D0. Contudo, para ter uma resolução melhor, é possível utilizar a saída analógica A0 e conectar a um conversor AD.

3. Desenvolvimento

3.1 Bibliotecas

Uma biblioteca é um trecho de software que fornece funcionalidade específica a um programa como controlar a posição de um servo motor. O uso de uma biblioteca simplifica

o desenvolvimento de aplicações, pois o código da biblioteca já está pronto, e só precisa ser incorporado ao programa em desenvolvimento para que suas funções possam ser acessadas e utilizadas pelo desenvolvedor. Assim, podemos estender o uso do Arduíno incorporando bibliotecas específicas durante o desenvolvimento de um sketch.

3.1.1 Biblioteca DHT.h

Na elaboração do software utilizamos a biblioteca DHT.h. Esta biblioteca implementa as funcionalidades do sensor DHT11 e DHT22. Para ler o sensor basta chamar o método de leitura (read11 se estiver utilizando o DHT11, ou read22 se estiver utilizando o DHT22) e em seguida ler os valores nos atributos temperature e humidity.

3.1.2 Biblioteca LiquidCrystal

Esta biblioteca permite que uma placa Arduíno controle as telas LiquidCrystal (LCDs) baseadas no chipset Hitachi HD44780 (ou compatível), que é encontrado na maioria dos LCDs baseados em texto.

3.2 Definição das variáveis de entrada e saída

De uma forma simples podemos dizer que o #define é uma função que de certo modo torna mais simples a definição de uma variável que será usada múltiplas vezes, ou seja, no caso de ser necessário alterar o valor dessa mesma variável basta mudar o valor do #define ao invés de alterar todas as variáveis ao longo do código.

3.3 Desenvolvimento do Sketch

```
// SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO
#include <DHT.h>                    // Esta biblioteca implementa as funcionalidades do sensor DHT11 e DHT22
#include <LiquidCrystal.h>          // Esta biblioteca permite que uma placa Arduíno controle as telas LiquidCrystal
#define sensor_umidade A0           //Definindo a porta analógica A0 como entrada do sensor de umidade do solo
#define DHTPIN A1                   //Definindo a porta analógica A1 como entrada do sensor DHT
#define DHTTYPE DHT11               //DHT 11
#define bomba_agua 3                // Pino 3 como saída para o sistema de irrigação
#define peltier_cooler 4            // Pino 4 como saída para o sistema de refrigeração
DHT dht(DHTPIN,DHTTYPE);            // Variável da entrada A1(DHTPIN) para DHTTYPE DHT11 com sendo do tipo DHT
LiquidCrystal lcd(11,10,8,7,6,5); // Cria uma variável do tipo LiquidCrystal onde é indicado as conexões dos pinos no Arduíno.
int umidade; // Inicia uma variável inteira(umidade), para escrever no LCD
void setup() {
```

```
 dht.begin();    //
 lcd.begin(16,2);// Inicia o LCD com dimensões 16x2(Colunas x Linhas)
 pinMode(sensor_umidade,INPUT);  // Configura o pino como uma entrada
 pinMode(bomba_agua,OUTPUT);   // Pino especif. para funcionar como uma saída
 pinMode(peltier_cooler,OUTPUT); // Configura o pino para funcionar como uma saída
}
void loop() {
 lcd.clear();                                  // Limpa o display
 lcd.print("Leitura");                         // Escreve no display "Leitura"
 delay(1000);                                  // Espera por um segundo
 lcd.clear();                                  // Limpa o display
 umidade = analogRead(sensor_umidade);  //Leitura do sensor de umidade do solo
 delay(10);                                    // Espera por dez milissegundos
 float h = dht.readHumidity();                 //Leitura da umidade do ar
 float t = dht.readTemperature();              //Leitura da temperatura do ar
 delay(10);                                    //Espera por dez milissegundos
 lcd.print("Solo");                            //Escreve no display "Solo"
 delay(1000);                                  // Espera por um segundo
 lcd.clear();                                  // Limpa o display
 if(400>=umidade && umidade>0){
  lcd.print("Solo Umido");                     // Se a umidade for menor igual a 400,
                                               // escreve no display "Solo Umido"
  delay(2000);                                 // Espera por dois segundos
 }else
 if(800>=umidade && umidade>400){
  lcd.print("Umidade Moderada");   // Se a umidade for menor igual a 400,
                                   // escreve no display "Umidade Moderada"
  delay(2000);                     // Espera por dois segundos
 }else
 if(1024>=umidade && umidade>800){
  lcd.print("Solo Seco");          // Se a umidade for menor igual a 400,
                                   // escreve no display "Umidade Moderada"
```

```
  delay(100);                       // Espera por cem milissegundos
  digitalWrite(bomba_agua,HIGH); // Ativa o sistema de irrigação
  delay(10000);                     // Espera por dez segundos
  digitalWrite(bomba_agua,LOW); // Desativa o sistema de irrigação
  delay(5000);                      // Espera por cinquenta segundos
}else{
  delay(10);                        // Espera por dez milissegundos
}

lcd.clear();                        // Limpa o display
lcd.print("Ar");                    // Imprime a string no display
delay(1000);                        // Espera por dez segundos
lcd.clear();                        // Limpa o display
if (isnan(t)||isnan(h)){// Testa se retorno é valido, caso contrário algo está errado
  lcd.print("Erro");                // Escreve no display "Erro"
}else {
 // Exibindo valor da leitura do sensor de temperatura no display LCD
  lcd.clear();                       // Limpa o display
  lcd.print("Temp: ");               // Escreve no display "Temp:"
  lcd.print(t);                     // Escreve no display a temperatura
  lcd.write(B11011111);             // Símbolo de graus Celsius
  lcd.print("C");                   // Escreve no display "C"

  lcd.setCursor(0,1);   // Posiciona o cursor na primeira coluna(0) e na segunda linha(1)
  lcd.print("Umidade: ");           // Escreve no display "Umidade:"
  lcd.print(h);                     // Imprime a umidade do ar no display

  if(t<=20){
    digitalWrite(peltier_cooler,LOW); // Desativa o sistema de refrigeração
    delay(10);                      // Espera por dez milissegundos
  }else
  if(t>25){
```

```
    digitalWrite(peltier_cooler,HIGH);      // Ativa o sistema de refrigeração
    delay(10);                              // Espera por dez milissegundos
   }else{
    delay(10);                               // Espera por dez milissegundos
   }
 }
 delay(100);                                // Espera por cem milissegundos
}
```

4. Resultado e Discussão

Afim de testar a confiabilidade do sistema de monitoramento da estufa os sensores foram submetidos a testes. Foram realizados 2 testes distintos, o primeiro foi para detectar a variação na umidade e temperatura relativa do ar e o segundo para mostrar a umidade do solo em tempo real.

4.1 Teste 1

O primeiro teste foi feito da seguinte forma: Primeiramente foi iniciado o sistema e o sensor DHT11 mostrou a umidade e temperatura ambiente como podemos observar na figura abaixo:

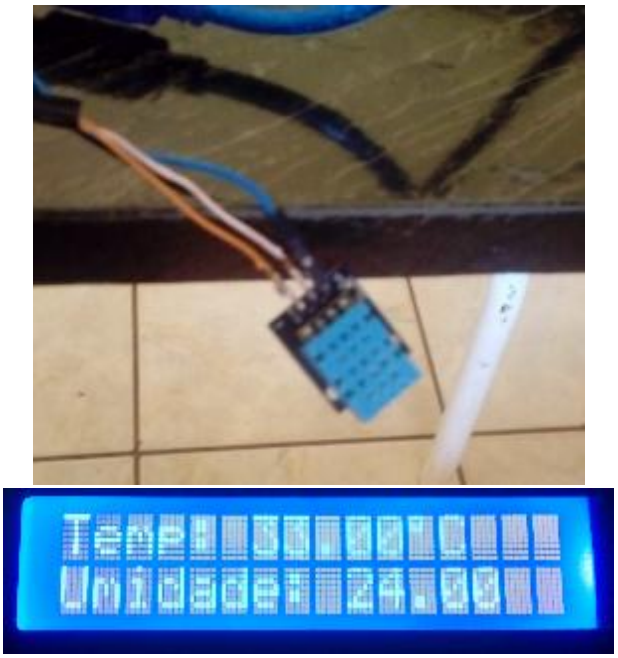


Figura 35- Umidade e temperatura ambiente

Em seguida elevamos a temperatura do ferro de solda e aproximarmos do sensor obtendo o resultado abaixo:

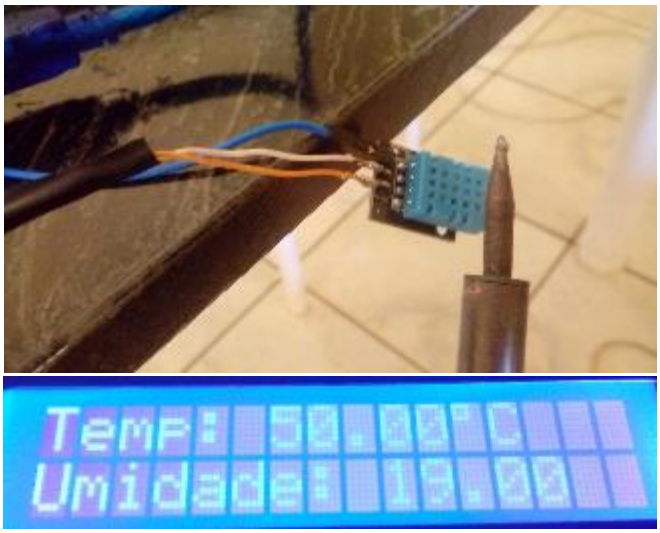


Figura 36- Temperatura elevada

Quando o sensor acusa uma temperatura elevada, automaticamente é acionado o Peltier que é responsável por fazer a refrigeração da estufa diminuindo para a temperatura considerada ideal. A refrigeração é desativada quando a temperatura está baixa

4.2 Teste 2

O segundo teste foi realizado com o sensor de solo Higrômetro. Primeiramente ele foi submerso em um vaso com areia enxuta, com a expectativa de apresentar a umidade baixa conforme a figura abaixo:

Figura 37- Umidade baixa

O sistema é autossuficiente, quando o sensor julga que o solo está seco automaticamente o relé é ativado para ligar uma bomba capaz de irrigar o solo para atingir a umidade ideal

Por fim o sensor de umidade do solo foi submerso em um vaso umedecido apresentando os seguintes resultados:

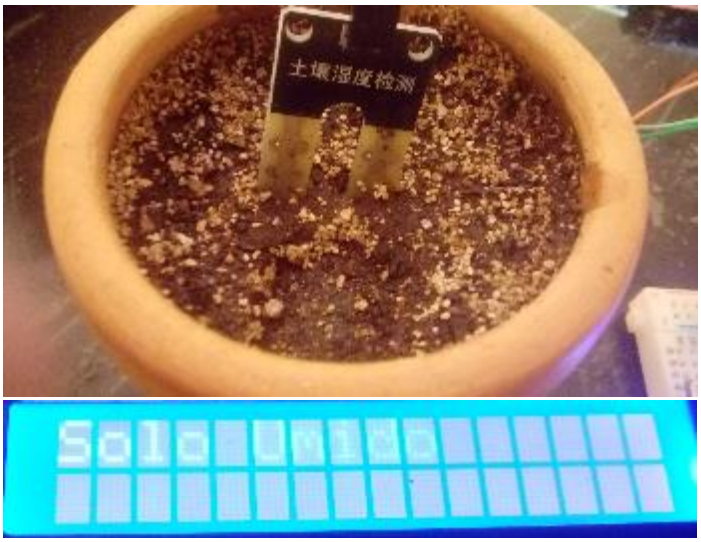


Figura 38- Umidade alta

Foi comprovado que os sensores estão funcionando perfeitamente e que todos os resultados obtidos saíram conforme o esperado corroborando a eficácia da programação do sistema de monitoramento.

5. Conclusão

A agricultura de hoje é extremamente diferente da tradicional. Outrora eram utilizadas ferramentas arcaicas, grandes latifúndios e um número de mão de obra elevada que não proporcionava uma grande produção junto de uma boa qualidade do produto. Os avanços tecnológicos proporcionaram um maior controle sobre os modos de produção, acarretando em melhorias significativas tanto na quantidade quanto na qualidade dos produtos envolvidos. A automação de uma estufa é um entre vários exemplos dos avanços tecnológicos na agricultura. A programação do sistema de monitoramento proporciona várias vantagens otimizando todo o processo da plantação, entretanto a implementação de um sistema como esse tem um custo elevado e necessita de pessoas capacitadas, pois o cultivo em lugares fechados difere em ambientes abertos. A perspectiva para o futuro é de que o cultivo em estufas automatizadas aumente em hectares, por conseguinte se tornando mais frequente no ramo da agricultura.

Neste artigo foi demonstrado um sistema na qual visa a implementação em estufas de pequeno porte e custo benefício baixo podendo ser concretizada. A programação apresentada, foi pensada para produzir um retorno visual ao usuário em tempo real.

Tendo como perspectivas futuras a utilização de barramento para fazer a leitura de mais sensores ampliando a área de monitoramento, e com os dados coletados dos sensores, armazená-los em um banco de dados usando como meio de comunicação a saída serial (porta USB) do Arduíno e a implementação em uma área de cultivo.

Referências

FIGUEIREDO, Gilberto**. Casa da Agricultura**. *Produção em ambiente protegido*. Ano 14-nº2. maio/junho de 2011.

KIKUTY, Makoto**. Cultivo protegido.** *Em busca de mais eficiência produtiva!*.março de 2014.

SILVA, Antonio; KANAZAWA Edinamie.**Software para controle de temperatura em estufas**. UFLA. Departamento de ciência da computação

REIS, Fábio. **O que são bibliotecas.** Disponível em:<http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/arduino/arduino-o-que-sao-as-bibliotecas/>.Acesso em 17 de agosto de 2018.

Engenharias- Engenharia Mecânica

Softbase: Uma Aplicação De Softwares Do Pacote Office Como Ferramenta De Aprendizagem Para Estudantes Do Ensino Médio

Talita Agnes da C. Araújo[1], Jessé L. Padilha[2]

[1]Discente da Universidade Federal do Pará.
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.
[2]Docente da Universidade Federal do Pará.
Rodovia BR 422 km 13 – Canteiro de Obras UHE - Vila Permanente, Tucuruí - PA, 68464-000.

talitaaraujo101@gmail.com, jessepadilha@hotmail.com

Abstract. *The present course was designed to promote the teaching by students of Higher Education of software contained in the Office Package for high school students. The course was prepared in order to reach high school students who, if they had, had access to a computer in their lives, therefore, instructing and professionalizing them, in order to guarantee basic training for a future entry into the labor market and also aimed at the fostering of the approximation of students of High School with students of Higher Education.*

Keywords: Course. Office Package. High School.

Resumo. *O presente curso foi idealizado a fim de promover o ensino, por parte dos estudantes de Ensino Superior, de softwares contidos no Pacote Office, para alunos participantes do Ensino Médio. O curso foi preparado de modo a atingir alunos do Ensino Médio que, se quer, tiveram acesso a um computador na vida, portanto, instruindo e profissionalizando estes, de modo a garantir uma formação básica para um futuro ingresso no mercado de trabalho e também visou a fomentação da aproximação de alunos de Ensino Médio com alunos do Ensino Superior.*

Palavras-chaves: Curso. Pacote Office. Ensino Médio.

1. Introdução

A Universidade Federal do Pará em sua política de gestão socialmente responsável, em um movimento de aproximação da Academia com a sociedade, e tendo o entendimento que no Ensino Superior, a responsabilidade social ultrapassa os princípios da governança corporativa e é plenamente aplicável à tríplice *missão universitária* do Ensino, da Pesquisa e da Extensão. Trazendo para a sala de aula e para os laboratórios a sociedade e suas demandas e, por outro lado, levando a Academia à interação próxima com a comunidade, criando situações de aprendizado e de concepção de ideias, em um contexto democrático em que a educação ocorre contribuindo para a produção de capital humano, intelectual e tecnológico do País direcionado para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Visando garantir oportunidades de vivências/experiências reais/concretas permitindo ao aluno o contato com o mundo real e os conflitos próprios ou correlatos à sua área de formação, quando os mesmos terão a oportunidade de interceder, seja para criar e inovar,

seja para mediar e propor soluções e modos de pacificação social, desta forma a Universidade Federal do Pará dentro de suas políticas extensionistas tem como um de seus objetivos estratégicos produzir conhecimento de valor para a sociedade, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, que possam resultar em produtos e ações que beneficiem e atendam às diversas demandas sociais.

Tendo em vista o exposto acima, o programa Softbase foi criado visando dar apoio aos alunos do ensino médio e Educação de Jovens e Adultos e com o intuito de melhorar a qualificação de um mercado de trabalho que atualmente está altamente exigente, buscando cada vez mais, pessoas capacitadas e que apresentem um diferencial. Observando esta realidade, este projeto veio com a proposta de proporcionar aos estudantes de rede pública de ensino do município de Breu Branco a oportunidade de acrescentar ao seu currículo uma ferramenta vital para a maioria dos profissionais, o Pacote Office é um diferencial na hora de selecionar um candidato e sabendo disso este projeto visou capacitar os alunos para que os mesmos possam trabalhar com esta ferramenta, preparando-o para lidar com as exigências do mercado, uma vez que a educação pública, em sua maioria, ainda não repassa este tipo de conhecimento aos estudantes. Além de ser bastante importante o uso desta ferramenta em empresas, também serviu de suporte para os alunos que ingressarem em uma universidade, na realização de inúmeras tarefas, ou até mesmo na sua vida pessoal informatizando tarefas cotidianas.

2. Material e Métodos

Dentre os principais objetivos alcançados estiveram a elaboração de um curso baseado no Pacote Office, voltado para os alunos do médio conforme rege o Projeto Pedagógico da Faculdade e da Instituição, dando assim uma resposta real para a sociedade, tentando de forma consciente melhorar a vida dos indivíduos envolvidos. Foi também promovido o contato entre os discentes da subunidade acadêmica com os alunos do ensino básico. Houve também o desenvolvimento profissional dos estudantes participantes. Foi estimulado o interesse pelas áreas das engenharias nos alunos, além de proporcionar a prática de softwares na educação básica.

O curso foi todo planejado de modo que a prática nos softwares fosse o foco, onde os alunos, em um desenvolvimento progressivo, aprenderam a fazer suas próprias tarefas cotidianas com o auxílio dos softwares do Pacote Office. Foi disponibilizado um computador para cada estudante, familiarizando-se e conhecendo os recursos do Pacote Office. Os públicos alvos foram às turmas de segundo e terceiro ano da Escola Municipal de Ensino Médio Severo Alves, localizada no município de Breu Branco, onde foram feitas atividades e seleções até que um grupo de 20 alunos foi convidado a ingressar no projeto.

As aulas foram divididas em duas etapas:

Etapa 1: Nesta fase foi ministrado o Excel básico, abordando as seguintes competências: entendimento de layout do Microsoft Excel, conhecimento das características de uma planilha, inserção de dados em uma planilha, inserir e excluir características de uma planilha de dados, trabalho com listas personalizadas, principais comandos do menu exibição, adequação do formato dos números, formatos especiais de números, trabalho com fórmulas, estudos de algumas funções e trabalhos gráficos. Na administração do PowerPoint básico, foram ministradas elaboração de apresentações expositivas, definição de design de apresentações comerciais bem como orientações sobre como criar uma apresentação concisa e clara. Para o Microsoft Word foram instruídas noções básicas de digitação, apresentação

dos menus principais, edição de textos e noções sobre as regras da ABNT para criação de artigos e relatórios.

Etapa 2: Fase em que foi dado sequência ao curso, sendo nesta repassado o Excel avançado – visto que este software é o mais visado no mercado de trabalho -, trabalhando com planilhas com recursos avançados como:

- Cálculos automáticos;
- Fórmulas complexas;
- Ferramentas estatísticas;
- Recursos sofisticados de formatação.

Ao fim de cada etapa, foram realizadas atividades a fim de avaliar o desempenho dos alunos.

3. Resultados e Discussão

Como foi mencionado acima, antes da ministração dos cursos de Pacote Office, foi realizada uma avaliação com 30 questionamentos sobre os softwares, para que se fosse sabido o nível de entendimento dos alunos envolvidos. No que diz respeito a ferramentas básicas dos softwares contidos no Pacote Office, os alunos, em sua totalidade, não obtiveram pontuação satisfatória para que estes pudessem ter um conhecimento básico dos softwares. Os alunos foram identificados com letras de A a T – representando os 20 alunos participantes -. Como é possível observar no Gráfico 1, a maior pontuação atingida foi de 7 em 30 perguntas.

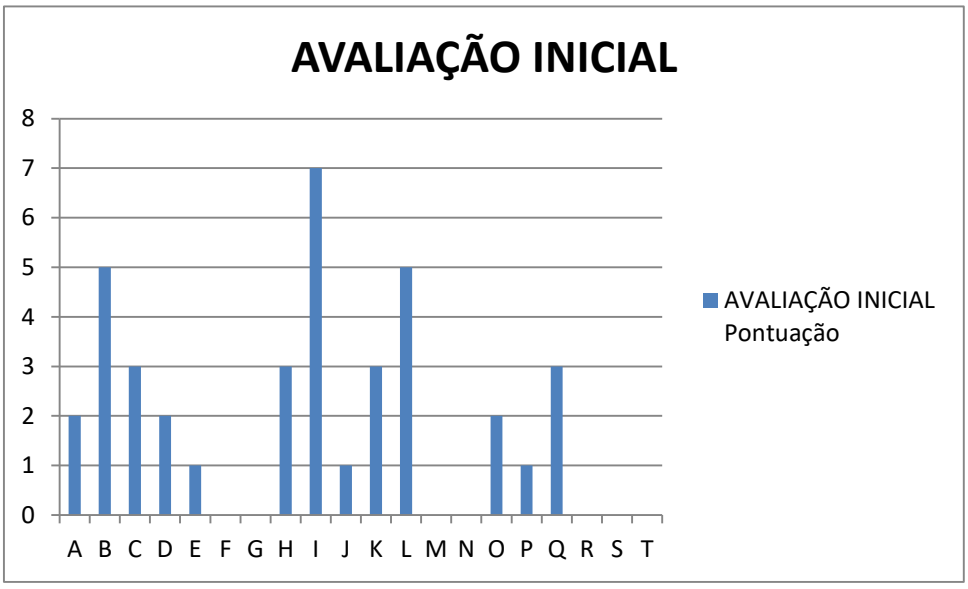


Gráfico 1. Pontuação obtida na Avaliação Inicial.

Como citado, ao final da primeira etapa, uma nova avaliação com 30 perguntas, de nível correspondente a Etapa 1, foi aplicada aos 20 alunos. As pontuações obtidas podem ser verificadas no Gráfico 2.

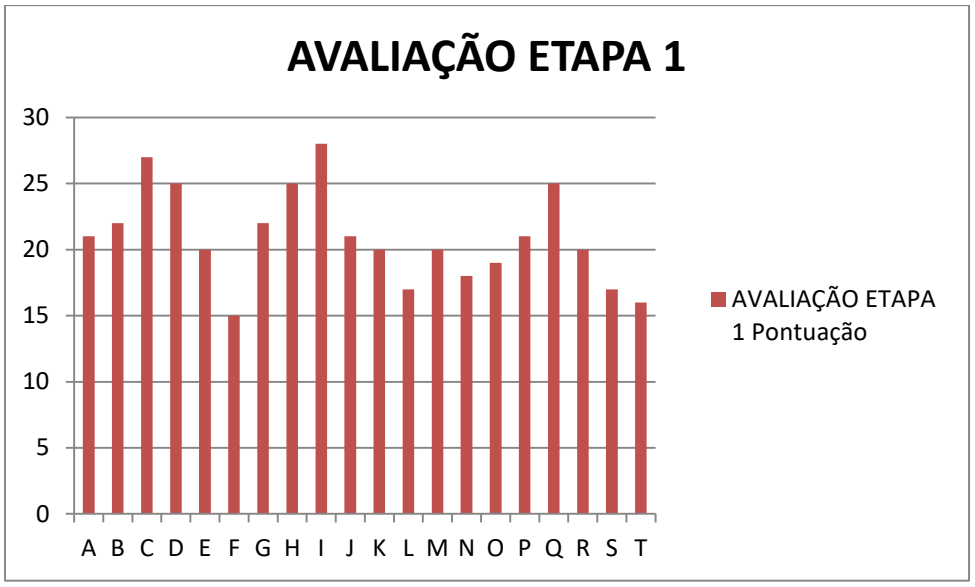


Gráfico 2. Pontuação obtida na Avaliação ao final da Etapa 1.

Ao final da última Etapa, mais uma avaliação foi realizada, novamente com 30 questionamentos, correspontente ao conteúdo total passado durante todo o curso. A pontuação pode ser verificada no Gráfico 3.

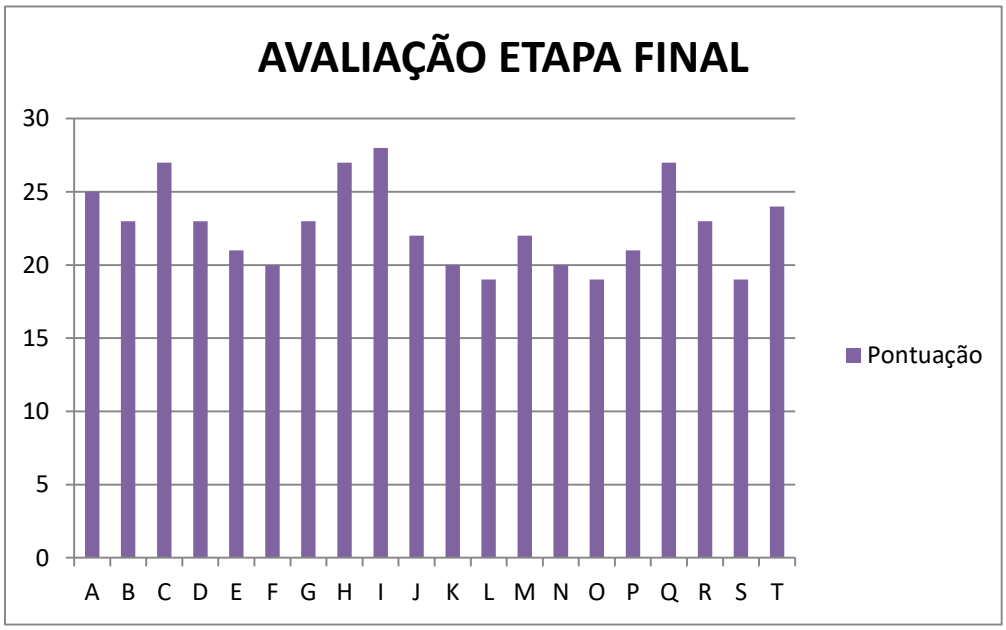


Gráfico 3. Pontuação obtida na avaliação de etapa final.

Como é possível analisar ao decorrer dos gráficos, a evolução dos 20 alunos foi notória e satisfatória, de maneira que, é possível afirmar que todos os participantes obtiveram conhecimento agregado a partir das intruções recebidas no projeto Softbase.

4. Conclusão

A realização deste projeto foi de importância crucial na formação acadêmica dos envolvidos, visto que este estimulou o conhecimento e desenvolvimento de conteúdos, de modo que estes foram repassados a diversos alunos que, a priori, não obtinham conhecimento algum dos softwares do Pacote Office.

Ao final do curso, foi notório o desenvolvimento dos alunos participantes nas atividades exigidas durante todo o projeto, bem como o despertar de interesse por parte desses a seguir nas diversas áreas das engenharias, visto que um dos objetivos do projeto era fomentar a integralização do Ensino Superior com o Ensino Médio.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Sustentabilidade Ambiental: Reciclagem Do Óleo Vegetal De Cozinha Para A Produção De Sabão Ecológico No Bairro Palmares II, Município De Tucuruí -PA

Tayane C. Castro[1], Daniela M. Costa[1], Jhully L. S. Silva[1], Natália. C. O. Costa[1], Luiza N. A. Lopes[2]

[1]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus de Tucuruí – PA

[2]Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Belém – PA

tayaneccastro@gmail.com, danielamooraes@gmail.com, jhullylaianes@gmail.com, nataliaranieri18@gmail.com, luiza. lopes@ifpa.edu.br

Abstract. *The present study was carried out about Palmares II, located in the city of Tucuruí - PA, with the main objective of sensitizing the population through a lecture and workshop on the importance of recycling cooking oil, because when improper disposal could lead to serious problems environmental, and is an obstacle to the proper functioning of WWTPs. For this purpose, the following activities were developed: a) development and application of a questionnaire; b) dissemination in the community about the project and c) realization of the soap workshop and workshop. According to the results it can be observed that 78% of the inhabitants are unaware of the impacts caused by incorrect dumping of vegetable oil.*

RESUMO. *O presente estudo foi realizado no bairro Palmares II, localizado no município de Tucuruí – PA, tendo como principal objetivo sensibilizar a população através de palestra e oficina sobre a importância da reciclagem do óleo de cozinha, pois quando descartado de forma inadequada pode provocar graves problemas ambientais e, é um obstáculo ao bom funcionamento das ETAR's. Para tanto, foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) desenvolvimento e aplicação de questionário; b) divulgação na comunidade sobre o projeto e c) realização da palestra e oficina de fabricação de sabão. De acordo com os resultados pode-se observar que 78% dos moradores desconhecem os impactos causados pelo despejo incorreto do óleo vegetal.*

1. Introdução

A reciclagem e o reaproveitamento de materiais são assuntos muito atuais, e que cada vez mais estão conquistando novos simpatizantes (BERTÊ et al., 2014). Pois, o reaproveitamento de materiais, além de diminuir os resíduos, reduz, também, o uso de matérias primas na produção de novos produtos (BARBOSA et al., 2011).

A reciclagem de óleo de cozinha, por exemplo, é uma alternativa interessante e que vem ganhando importância à medida que a sociedade começa a perceber os benefícios ambientais, econômicos e sociais desta atividade (OLIVEIRA et al., 2014).

Silva (2017) ressalva que, o óleo de cozinha é descartado de maneira imprópria e tem como destino final, na maioria das vezes, os ralos de pias. Essa ação, pode gerar danos a redes de esgoto e tubulações, além de odores desagradáveis.

Quando descartado no meio ambiente, despejados nos rios, lagos e oceanos, o óleo pode causar danos ambientais impactantes, pois apenas um litro de óleo contamina até um milhão de litros de água. (BIODIESELBR, 2007).

O óleo residual se encontra entre os resíduos que não possuem um método definido para o seu gerenciamento, manuseio, coleta, tratamento e, descarte (SILVA, 2017). Por isso, é importante o desenvolvimento de métodos de reciclagem, como a produção de sabão ecológico, que surge como alternativa para a destinação do óleo residual (MIYASHIRO, 2015).

Portanto, como não possuem leis municipais específicas para a destinação adequada do óleo de cozinha no munícipio de Tucuruí - PA e, o mesmo não pode ser disposto para a coleta pública, pois não são resíduos sólidos e por isso a sua destinação não é de responsabilidade das prefeituras.

Viu-se assim, a necessidade de promover a conscientização ambiental mostrando a comunidade residente do bairro Palmares II, os benefícios do reaproveitamento do óleo de cozinha para a saponificação como uma alternativa viável. Pois o sabão ecológico é 100% biodegradável, ou seja, não polui a natureza, além de poder ser produzido em casa e ajudar na preservação da natureza, podendo gerar economia e renda no final do mês.

Para isso, foram realizadas palestras, oficinas e aplicado um questionário, abordando como tema ações que visam reciclar os óleos residuais que seriam descartados de maneira inadequada, e que podem ser utilizados como matéria-prima para produção de sabão.

2. Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no bairro do Palmares II, situado no município de Tucuruí/PA, conforme figura 1. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE (2018), o município de Tucuruí apresenta população estimada de 112.148 habitantes, bem como o censo 2010 indica o IDHM de 0,67 e densidade demográfica de 46,56 hab/km².

O município possui 22.537 de domicílios particulares permanentes, sendo que 86% possuem rede geral de abastecimento de água, 75% utilizam fossa rudimentar como forma de esgotamento sanitário e 93% dos domicílios possuem coleta de resíduos sólidos, contudo o município não possui destinação final adequada (IBGE, 2010).

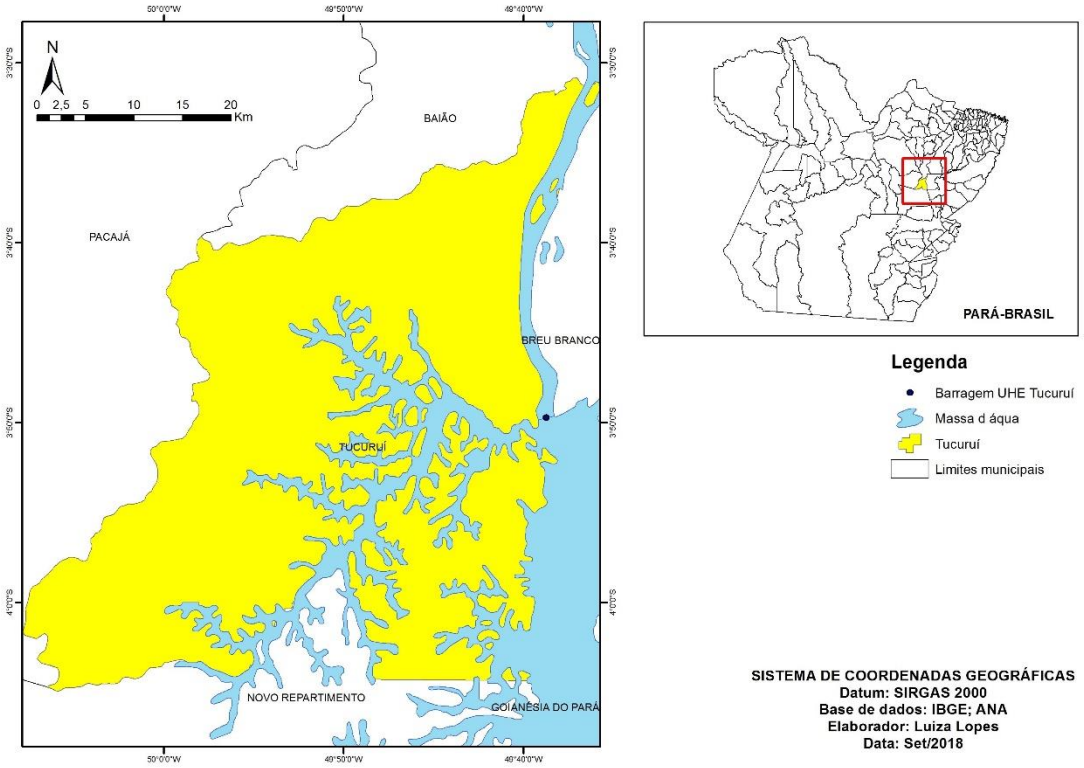


Figura 1. Mapa de localização do município.

O bairro Palmares II foi selecionado para realização da pesquisa por ser fácil acesso e com carência dos serviços de saneamento. O mesmo não possui rede de esgoto, drenagem e asfalto (figura 2).

Figura 2. Bairro do Palmares II.

As atividades desempenhadas na pesquisa foram realizadas no ano de 2017, sendo divididas em três atividades:

Etapa 1 – Elaboração e aplicação do questionário.

O questionário foi elaborado com perguntas objetivas, com o intuito de realizar um levantamento da quantidade de moradores por residência, verificar quantos litros de óleo são utilizados por mês e se os mesmos conhecem os danos que o descarte incorreto desse resíduo causa ao meio ambiente. Para tal estudo, foram aplicados 225 questionários no bairro Palmares II, com as seguintes perguntas:

1. Quantas pessoas moram na sua residência?

2. Quantos litros de óleo você utiliza por mês?
3. Você reutiliza o óleo para outros fins?
4. Você sabe os danos que o descarte incorreto desse resíduo causa ao meio ambiente?
5. Você se interessaria em aprender reutilizar o resto de óleo vegetal para fazer sabão?

Etapa 2 – Divulgação da palestra e da oficina.

Esta etapa foi realizada através da distribuição de panfletos e colagem de cartazes (figura 3) que foram fixados em locais de fácil visibilidade para os moradores, contendo informações como: o local, data e hora da palestra e oficina.

Figura 3. Cartaz de divulgação.

Etapa 3 – Realização de palestra e oficina.

A palestra de educação ambiental e a oficina foram realizadas em dezembro de 2017, na igreja da comunidade do bairro Palmares II. A palestra foi apresentada com o auxílio de slides (figura 4 e 5), redigido com termos compreensíveis ao público e com folhetos ilustrativos.

Figura 4. Participação dos moradores do bairro na oficina.

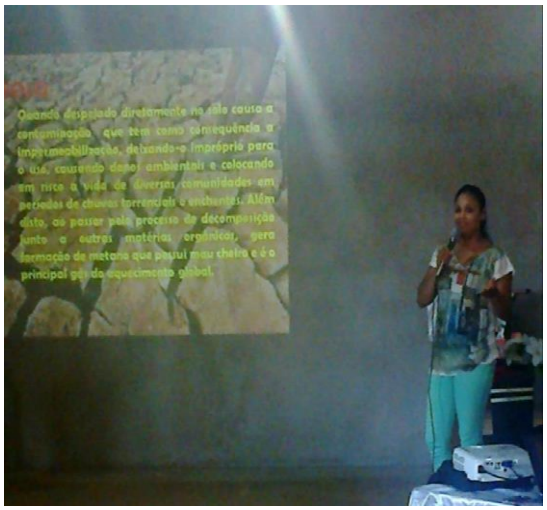


Figura 5. Palestra de sensibilização para reutilização do óleo vegetal.

O principal objetivo da mesma foi demonstrar o risco que o descarte incorreto do óleo pode causar ao meio ambiente e a importância de se reutilizá-lo. Após a palestra, foi realizada uma oficina onde foram distribuídos folhetos explicativos (figura 6) que demonstravam quais ingredientes que necessários para a produção do sabão ecológico e o seu modo do preparo.

Figura 6. Material ilustrativo para orientação dos participantes da oficina.

Para confecção do sabão ecológico foram seguidas as orientações de Vieira et al. (2018), utilizando os mesmos ingredientes que o autor.

Dessa forma, foi ensinado aos moradores todo o processo de produção do sabão, explicando também, a forma correta de armazenamento do óleo, para que o mesmo possa ser reutilizado.

Também foi apresentada uma forma fácil e eficaz de medir a quantidade de substâncias usada no processo de produção, sem a necessidade de aparelhos, como balança e vidrarias, para isso, foram utilizados copos descartáveis de 180 ml e garrafas pets como referência de medida. Tal medida, foi utilizada para facilitar na dosagem e no preparo do sabão nas residências, onde os moradores não têm aparelhos de medidas. vale ressaltar, que foi recomendado o cuidado no manuseio, uma vez que são utilizados alguns ingredientes tóxicos que não devem em qualquer hipótese ser manipulados por crianças ou por pessoas que não detenham o conhecimento prévio.

Os materiais utilizados para produção do sabão ecológico foram os seguintes: 1 litro de óleo usado, 500g de soda cáustica, ½ copo de sabão em pó ou amaciante, 800 ml de água, luvas, vasilha de plástico, colher de madeira e embalagens.

Após isso, foi apresentado o modo de preparo aos moradores, onde inicialmente filtra-se o óleo, com o auxílio de um pano, a fim de separar os resíduos provenientes da

fritura, em seguida em uma vasilha de plástico foi feito a dissolução da soda cáustica em 800ml de água, posteriormente mistura-se o óleo e a soda caustica já diluída. Após a mistura foi adicionado o sabão em pó ou amaciante, com o auxílio de uma colher de madeira até ganhar consistência, durante 40 minutos, após este processo, transferiu-se a mistura para fôrmas. Com isso, foi apresentado o modo de preparo aos moradores e ao final foram distribuídos aos participantes amostras do sabão produzidos na oficina.

3. Resultados e Discussões

De acordo com os resultados do questionário aplicado no bairro em estudo, observou-se que residem em média quatro pessoas por domicilio e são utilizados ao mês uma média de 3,5 litros de óleo vegetal por moradia. Constatou-se também, que 19% dos entrevistados reutilizam o óleo para a produção de sabão e cerca de 81% o despejam de forma inadequada. Notou-se também, que apenas 22% têm conhecimento dos danos causados pelo descarte incorreto do óleo e 78% desconhecem as consequências causadas por essa ação.

No bairro Palmares II, os moradores que reutilizavam o óleo para produção de sabão usavam este meio como renda extra, mas a maioria desconhecia essa alternativa. Apenas 69% dos entrevistados demostraram interesse em aprender a confeccionar o sabão ecológico. Como mostra a figura 7.

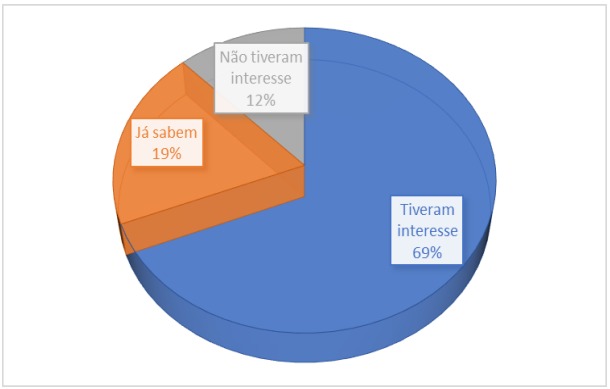


Figura 7. Interesse em aprender a produzir o sabão.

A preservação do meio ambiente depende de todos nós, por isso, deve haver a sensibilização e participação do setor privado, público e da população, adotando o papel de preservação e sustentabilidade (SILVA, 2017). Com isso, pode-se dizer que este trabalho através da conscientização ambiental junto aos moradores do bairro Palmares II se apresentou importante para o aprendizado destes, dando-lhes um acréscimo no conhecimento sobre o assunto abordado nas palestras e oficina, pois observa-se que muitos praticavam o ato de descarte do óleo no solo ou no ralo da pia sem saberem das consequências subsequentes.

4. Conclusão

O objetivo e metodologia propostos neste trabalho, como a realização de coletar e preparar o sabão a partir do óleo de cozinha usado foi inteiramente atingido. Notou-se que a maioria dos moradores necessitam de informações sobre questões ambientais que envolvem o descarte errôneo do óleo de cozinha.

O descarte inadequado de óleos pode causar sérios danos ao meio ambiente, e a produção de sabão com estes óleos pode ser uma alternativa para minimizar esta problemática. Questões ambientais devem ser tratadas com seriedade tanto nas escolas

quanto na comunidade, a fim de sensibilizar a população acerca da preocupação ambiental. Nesse sentido, tanto os setores públicos como privados deveriam contribuir para a disseminação desse projeto nos bairros do município.

Com a expansão da ideia da fabricação do sabão a partir da reutilização do óleo, pois além de levar a educação ambiental, esta atividade possibilita a utilização do produto nas próprias residências. O trabalho pretendeu mostrar que pequenas ações podem refletir no meio ambiente, econômico e social, pois além da diminuição do impacto causado pelo lançamento do óleo de cozinha, permite um aumento na renda de quem produz o sabão ecológico, além de economizar com a compra de detergentes e afins.

Referências

BARBOSA, H. D. C. et al. Levantamento da geração e disposição do óleo de fritura usado no município de Tabatinga - AM. Igapó - Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM, v. 5, n. 1, 2011. Disponível em: < http://200.129.168.183/ojs/index.php/igapo/article/view/229>. Acesso em: 06 mai. 2017.

BERTÊ, Márcia *et al.* Reaproveitamento de Óleo de Fritura para Fabricação de Sabão. Disciplinarum Scientia. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 191-200, 2014.

BIODIESELBR. Não jogue o óleo de fritura. 2007. Disponível em: < /noticias/biodiesel/nao-jogue-oleo-de-fritura-03-04-07.htm>. Acesso em: 13 nov. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucurui/panorama>. Acesso em: 13 nov. 2017.

MIYASHIRO, Caroline Sayury *et al.* Conscientização ambiental: reciclagem do óleo residual em escolas do Paraná. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.4, p. 133-144, 2015. . Disponível em: https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/40191/pdf_46. Acesso em: 23 ago. 2018.

OLIVEIRA, R. B. de *et al.* Sustentabilidade Ambiental e Logística Reversa: Análise das Redes de Reciclagem de Óleo de Cozinha na Região Metropolitana de São Paulo. Revista ADM. MADE, Rio de Janeiro, ano 14, v.18, n.2, p.115-132, maio/agosto, 2014.

SILVA, L. de N. A. *et al*. Confecção de Sabão Caseiro a Partir do Reaproveitamento do Óleo de Cozinha como Ferramentas de Educação Ambiental em Escolas de Santarém – Pará.VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campo Grande/MS – 27 a 30/11/2017. Disponível em: < http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/VII-017.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.

VIEIRA, A. M. S. *et al*. Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável voltada para educação ambiental. Bahia, 2018. Disponível em: < http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2751>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Engenharia Sanitária e Ambiental

Verificação de Experiências de Caracterização de Efluentes Brutos de Laticínios

Natália C. de O. Costa[1], Tayane da C. Castro[2], Amanda A. de Souza[3], Larissa N. de Sousa [4]

[1] Tecnóloga em Saneamento Ambiental – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Tucuruí

[2] Tecnóloga em Saneamento Ambiental – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Tucuruí

[3] Tecnóloga em Saneamento Ambiental – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Tucuruí

[4] Tecnóloga em Saneamento Ambiental – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Tucuruí

nataliaranieri18@gmail.com, tayaneccastro@gmail.com, amandasan.ambiental@gamil.com, larissaneves796@gmail.com

Abstract. *The present work has the objective to verify experiences of characterization of crude effluents of dairy products. For this purpose, the following activities were carried out: a) to verify the parameters of NBR 13.402 / 95, for the identification of physico-chemical and biological parameters for industrial and domestic raw sewage; b) consultations in literatures for the knowledge of the parameters that are analyzed; c) consultations on scientific articles; d) comparison between the parameters of NBR 13.402 / 95 and the values found in literature and articles. With the results obtained, it can be seen that none of the authors studied, nor the literature, meets all parameters of the standard, which will result in a high investment in complementary treatments for the analyzed dairy industries.*

Resumo. *O presente trabalho tem por objetivo verificar experiências de caracterização de efluentes brutos de laticínios. Para tanto, foram desenvolvidas as seguintes atividades: a) verificar quais são os parâmetros da NBR 13.402/95, para identificação dos parâmetros físico-químicos e biológicos para esgoto bruto industrial e domiciliar; b) consultas em literaturas para o conhecimento dos parâmetros que são analisados; c) consultas em artigos científicos; d) comparação entre os parâmetros da NBR 13.402/95 e os valores encontrados nas literaturas e nos artigos. Com os resultados obtidos, percebe-se que nenhum dos autores estudados, nem a literatura, atende todos os parâmetros da norma, o que acarretará em um alto investimento em tratamentos complementares para as indústrias de laticínios analisadas.*

1. Introdução

As indústrias são responsáveis por grande parte da contaminação das águas, pois os efluentes que são lançados aos cursos hídricos sem o devido tratamento, podem causar sérios danos

ao meio ambiente, contaminando assim as águas superficiais e subterrâneas, tornando-a imprópria para uso e acarretando em sérios problemas para a saúde dos seres humanos.

A indústria de laticínios representa uma atividade de grande importância na economia brasileira e mundial (EMBRAPA, 2010). A maior bacia leiteira do Brasil encontra-se no estado de Minas Gerais e, nessa atividade é considerada a mais importante do agronegócio.

A região do Noroeste de Minas se destaca como a oitava maior dentro do estado (425 milhões de litros/ano) e apresenta-se como uma das mesorregiões que mais cresceram em volume de leite no período de 1998 a 2008 (IBGE, 2009). Entretanto, apesar das indústrias de laticínios serem consideradas um setor economicamente importante para o Brasil, elas contribuem significativamente com a poluição dos corpos hídricos, pois lançam seus efluentes líquidos nos cursos da água, com alta concentração de matéria orgânica.

Segundo Jerônimo (2003) são três os subprodutos gerados pelas indústrias de laticínios sob a forma de efluente industrial: o soro, o leitelho e o leite ácido. Destes, o primeiro é o de maior importância, tanto pelo volume e pela própria característica de matéria-prima de qualidade e de amplo espectro de possibilidades de reutilização, quanto pelo seu enorme poder poluente.

O soro obtido na fabricação de queijo e manteiga, devido à presença de proteínas, vitaminas, aminoácidos, sólidos do leite e a sua grande concentração de matéria orgânica costuma ser reaproveitado na fabricação de rações para animais ou disposto para concentração e secagem, fermentação, produção de lactose e proteínas. (LAGE FILHO, 1986).

Na caracterização de despejos láticos é importante considerar o volume, a Demanda Bioquímica de Oxigênio, sólidos suspensos, os sólidos totais, sólidos orgânicos voláteis, o pH, a temperatura, constituintes inorgânicos, e conhecer também os materiais (reagentes) químicos utilizados durante o processo industrial (CAVALCANTI, 1979).

Deve-se ressaltar que para se escolher os parâmetros que serão analisados no esgoto bruto, ocorrerá uma variação de indústria para indústria. Apesar dos despejos apresentarem características semelhantes há caracterizações diferentes, como os valores de seus parâmetros.

Levando em consideração os fatores mencionados acima, o trabalho teve como objetivo, abordar experiências de caracterização de efluentes brutos gerados pelas indústrias de laticínio e comparar os parâmetros físico-químicos e biológicos que a NBR 13.402/95 contempla com os realizados em algumas indústrias.

2. Materiais e Métodos

2.1. Etapas da pesquisa

Para a caracterização do efluente bruto, foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos científicos, sites e na legislação referente à caracterização de cargas poluidoras em efluentes líquidos industriais e domésticos.

Etapa 1 – Verificar quais são os parâmetros da NBR 13.402/95:

Na primeira etapa, foram identificados os parâmetros físico-químicos e biológicos que a mesma recomenda para esgoto bruto industrial e domiciliar.

Etapa 2 – Consultas em literaturas:

Em seguida, foram realizadas consultas em literaturas para o conhecimento de quais são os valores típicos dos parâmetros que são analisados no esgoto bruto de indústria de laticínio.

Etapa 3 – Consultas em artigos científicos:

Nesta etapa, foram feitas pesquisas em artigos científicos, para verificar quais são os resultados dos parâmetros analisados em algumas indústrias de laticínio.

Etapa 4 – Comparação entre os parâmetros da NBR 13.402/95 e os valores encontrados nas literaturas e nos artigos:

Por fim, ocorreu uma comparação entre os parâmetros que a norma aborda, com os valores obtidos na literatura e nos artigos científicos para que possa ser identificada a indústria que está em maior conformidade com a NBR 13.402/95.

3. Resultados e Discussões

As indústrias de alimentos, nas quais estão inseridos os laticínios, utilizam grande quantidade de água no processo industrial, gerando águas residuárias.

Segundo Felippe (2009) as vazões das indústrias de laticínios são caracterizadas por serem elevadas e por colocarem em risco a salubridade do corpo receptor. Devido a esses fatores, faz-se necessário a adoção de boas práticas no processo produtivo, pois possibilitam a redução da vazão de efluente e também da carga orgânica a ser tratada, devido a uma melhor separação do soro. Assim, torna-se essencial à implementação destas técnicas com a finalidade de viabilizar o processo de fabricação de produtos lácteos de forma a reduzir os impactos ambientais.

Após a análise dos dados obtidos, percebeu-se a necessidade de se abordar a experiência de caracterizações de efluente bruto de laticínios para mostrar a importância de se conhecer o esgoto que está sendo trabalhado principalmente para se escolher o tipo de tratamento mais adequado e os parâmetros que devem ser analisados. Com isso, os primeiros procedimentos consistiram em montar a (Tabela 1), para verificar quais são os parâmetros abordados pela NBR 13.401/95, que trata da caracterização de cargas poluidoras em efluentes líquidos industriais e domésticos, para averiguar se a literatura e os autores estão condizentes com a norma, além de comparar os valores típicos do esgoto bruto da literatura com os encontrados pelos autores em estudos.

Tabela 1: Características de efluentes brutos de laticínios.

Parâmetros da NBR 13.402/95	**AUTORES**			**LITERATURA**
	HENARES, 2015	**FIGUEREIDO et al., 2015**	**FONTENELLE, 2006**	**SILVA, 2006**
Acidez	-	-	-	-
Cálcio	-	-	-	-
Cloreto	-	182 ppm	-	-
Cloro	-	-	-	-
Coliformes fecais	-	-	-	-
Coliformes totais	-	-	-	-
Cor	-	-	-	-

DBO 5	4155 (mg.L-1)	912,8 ppm	1373 (mgO2/L)	2051 - 5269 (mg O2/L)
DQO	11151,8 (mg.L-1)	1632,2 ppm	2751 (mgO2/L)	2052 - 5269 (mg O2/L)
Fosfato total	-	-	-	-
N – amoniacal	ND	112 ppm	-	-
N – nitrato	ND	-	-	-
N – nitrito	ND	-	-	-
N – orgânico	-	-	-	32,5 - 79,6 (mg/L)
N – total	122,5 (mg.L-1)		-	-
Óleos e graxas	987 (mg.L-1)	4754 ppm	105 (mg/L)	227 - 474 (mg/L)
Sól. dissolvidos	-	-	-	-
Sól. não filtráveis	-	-	-	-
Sól. sedimentáveis	-	-	0,8 (mg/L)	0,4 - 60 (mg/L)
Sól. Totais	692 (mg.L-1)	-	-	1010 - 2107 (mg/L)
Surfactantes	-	0,4868 ppm	-	-
Temperatura	22,3 °C	-	33 °C	32 – 39 °C
Turbidez	-	-	-	-

Ao verificar os 23 parâmetros que a NBR 13.402/95 contempla, percebe-se que nenhum dos três autores estudados, nem a literatura, atende todos os parâmetros da norma. Contudo, os autores que estão em maior conformidade, com 6 quantidades de análises realizadas são HENARES (2015) e FIGUEREIDO et al., (2015).

Ao comparar os valores típicos da literatura de SILVA (2006), com o dos três autores, observou-se que FONTENELLE (2006), está em maior concordância com a literatura, pois seus valores de DQO, Sólidos Sedimentáveis e temperatura estão atendendo a mesma, entretanto seus resultados de óleos e graxas e DBO5 estão abaixo do previsto o que é vantajoso, pois quanto menor forem os seus resultados, menos potencial poluidor terá o efluente.

Já os valores de HENARES (2015), e FIGUEREIDO et al., (2015), quase todos seus parâmetros não estão em conformidade com a literatura, o que gera preocupação, pois se os resultados estiverem ultrapassando os típicos, isso pode significar que o efluente está com um alto potencial poluidor, necessitando assim de um tratamento minucioso, o que acarretará em um alto investimento em tratamentos complementares para as indústrias de laticínios analisadas.

4. Conclusão

Independente do tipo de indústria, sempre haverá geração de efluentes líquidos na produção de qualquer produto. Dependendo da indústria, estes efluentes poderão obter maior ou menor

potencial de poluição, o que implica num sistema de tratamento de efluentes mais simples ou mais complexos. Com os laticínios não poderia ser diferente.

Para a escolha do sistema de tratamento mais adequado, vários fatores devem ser levados em conta, principalmente as características físico-químicas e microbiológicas do efluente, pois o corpo receptor não pode receber uma carga poluidora maior do que consegue suportar.

Ao serem verificadas as características do efluente de laticínios, nota-se que o mesmo possui elevada concentração de matéria orgânica, nutrientes e gorduras, ou seja, tem um alto potencial poluidor, não podendo ser descartado assim em qualquer lugar, ou sem algum tipo de tratamento específico, pois isso pode ocasionar em sérios problemas ambientais e sociais.

Portanto, com as características físico-químicas e microbiológicas observadas dos efluentes bruto de laticínios, percebe-se a importância de se analisar os mesmos, para conhecimento de seus aspectos, só assim torna-se possível a escolha do tipo de tratamento mais adequado.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.402: Caracterização de cargas poluidoras em efluentes industriais e domésticos. Rio de Janeiro, 1995.

CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo, 1979. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/136604651/Cavalcanti-J-E-W-a-Manual-de-Tratamento-de-Efluentes-Industriais>. Acesso em: 08 de julho de 2016.

EMBRAPA. Agência de informação Embrapa: Agronegócio do leite. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/Abertura.html>. Acesso em 04 julho de 2016.

FELIPPE, S. W. **Caracterização e Tratabilidade do Efluente Líquido da Indústria de Laticínios Fortuna Ltda, Rio Fortuna-SC**. 2009. Disponível em: < http://docplayer.com.br/7415782-Caracterizacao-e-tratabilidade-do-efluente-liquido-da-industria-de-laticinios-fortuna-ltda-rio-fortuna-sc.html>. Acesso em: 06 de julho de 2016.

FIGUEIREDO, T. C. F., et al. **Caracterização físico-química dos efluentes de uma indústria de laticínios**. 2015. Disponível em: < http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemistryproceedings/5erq4enq/fq1 4.pdf>. Acesso em: 06 de julho de 2016.

FONTENELLE, M. N. **Tratamento de Efluentes Líquidos da Indústria de Laticínios de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: < https://pt.scribd.com/doc/22464380/Tratamentos-de-Efluentes-Liquidos-da-Industria-de-Laticinios>. Acesso em: 08 de julho de 2016.

HENARES, J. F. **Caracterização do Efluente de Laticínio: Análise e Proposta de Tratamento.** Campo Mourão, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4899/1/CM_COEAL_2015_1_06.pdf>. Acesso em: 08 de julho de 2016.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Leite de vaca – produção – quantidade. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?codmun=317100&coduf=31&tema=prodpec2009&codv=v15&lang=>. Acesso em: 05 de julho de 2016.

JERÔNIMO, C. E. M.. **Valorização e Aproveitamento de Subprodutos Lácticos: Extração de Proteínas e Hidrogenação Catalítica da Lactose**. 2003. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2653>. Acesso em: 07 de julho de 2016.

LAGE FILHO, F.A. **Caracterização da tratabilidade e impactos ambientais provocados por águas residuárias de indústrias de laticínios**. São Paulo, 1986. Disponível em: <www.abes-dn.org.br/eventos/abes/25cbes/trabalhos_aprovados_25CBESA.pdf>. Acesso em: 08 de julho de 2016.

SILVA, D. J. P. **Diagnóstico do consumo de água e da geração de efluentes em uma indústria de laticínios e desenvolvimento de um sistema multimídia de apoio**. 2006. Disponível em: < http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/2847>. Acesso em: 09 de julho de 2016.

Engenharia Civil

Viabilidade Estrutural para Ampliação de Residência Padrão "c" da Vila Permanente de Tucuruí

Taiana da S. Ferreira[1], Felipe J. M. Mesquita[2], Rafaela Barros Bezerra [3], Marcelo Rassy Teixeira[4]

[1]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

[2]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

[3]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

[4]Núcleo de desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 68.464-000 – Tucuruí – PA – Brazil

{taianadsf@gmail.com,felipej.mesquita@gmail.com,
rafaelabarros_b@hotmail.com,marcelorassyteixeira@gmail.com}

Abstract. *The objective of this work was to develop a proposal for the expansion of a standard "C" dwelling in structural masonry, located in Vila Permanente, in the city of Tucuruí - PA. The magnification simulates the construction of a new floor to the building, using precast slab and without the use of pillars. The sizing was done according to NBR 15961-1: 2011 and NBR 10837: 1989, in this way the main differences between each one and the variation between the resistance required to the concrete blocks according to the recommendations of each standard.*

Key words: NBR 10837: 1989, NBR 15961-1: 2011, structural analysis.

Resumo*. O trabalho teve como objetivo desenvolver uma proposta para ampliação de uma residência padrão "C" em alvenaria estrutural, localizada na Vila Permanente, na cidade de Tucuruí – PA. A ampliação simula a construção de um novo pavimento à edificação, utilizando laje pré-moldada e sem a utilização de pilares. O dimensionamento foi feito de acordo com a NBR 15961-1:2011 e pela NBR 10837:1989, dessa forma analisou-se as principais diferenças entre cada uma e a variação entre a resistência necessária aos blocos de concreto de acordo com as recomendações de cada norma.*

Palavras chave: NBR 10837:1989, NBR 15961-1:2011, análise estrutural.

1. Introdução

A alvenaria estrutural é um método construtivo antigo, o qual utiliza blocos construtivos com função estrutural, tendo como principais construções históricas as pirâmides no Egito e o Coliseu na Itália.

Com o aquecimento do mercado da construção civil e a utilização da racionalidade para evitar o desperdício de materiais, a alvenaria estrutural começou a ganhar adeptos, pois, se bem planejada, pode reduzir os custos da obra, evitando ter de criar rasgos na parede para a passagem das instalações ou reduzindo os gastos com formas, caso não utilize vigas ou pilares. Além da possível economia com mão de obra devido à execução mais rápida e a redução de alguns profissionais como carpinteiros e armadores.

Melo (2009) afirma que a garantia de economia em estruturas de alvenaria estrutural não depende apenas de uma obra bem organizada, mas também de um bom projeto que consiga determinar precisamente as ações nas estruturas e aproveite ao máximo as propriedades dos materiais utilizados.

Conceitua-se Alvenaria Estrutural o processo construtivo no qual os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, sendo os mesmos projetados, dimensionados e executados de forma racional (CAMACHO, 2006). O autor afirma que a alvenaria estrutural pode ser classificada tanto pelo processo construtivo empregado, quanto ao tipo de unidades ou ao material utilizado.

De acordo com Ramalho e Correa (2003) apud Souza (2009) as unidades (bloco ou tijolos) são os principais componentes da alvenaria estrutural, devido à sua característica portante. Em relação aos componentes materiais mais utilizados para a fabricação de unidades no Brasil para obras em alvenaria estrutural são em ordem decrescente de utilização: unidades de concreto, unidades cerâmicas e unidades silico-calcáreas.

A norma brasileira que rege os parâmetros para o dimensionamento da alvenaria estrutural com blocos de concreto é a NBR 15961-1/2011, esta norma teve como objetivo substituir a NBR 10837:1989. O dimensionamento de alvenaria estrutural é realizado com o método dos estados limites.

Considerando a grande funcionalidade do bloco de concreto e sua função estrutural, o estudo em questão trata-se de uma proposta para ampliação de uma residência de alvenaria estrutural não armada, incluindo o dimensionamento e verificação da estrutura, considerado a construção de um segundo pavimento e consequentemente a reforma e adaptação do pavimento existente.

2. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando como base o projeto de uma residência de padrão C, que foi modificada como uma sugestão de ampliação. O dimensionamento das estruturas foi realizado baseado nas normas NBR 15961-1/2011 e NBR 10837:1989, realizando a comparação entre o modelo de cálculo recomendado pelas mesmas e os resultados obtidos em ambas.

Para a realização do estudo de caso foi necessário a realização de pesquisas para obter dados sobre as características das casas, principalmente da fundação, pois devido ao ano de construção, as plantas não estão disponíveis em formato digital, o que dificulta o acesso a elas

3. Desenvolvimento

A residência analisada foi construída em 1975, possui área construída de 88,6 m², distribuídos em três quartos, um banheiro, uma sala, uma cozinha, área de serviço e varanda, conforme figura 1.

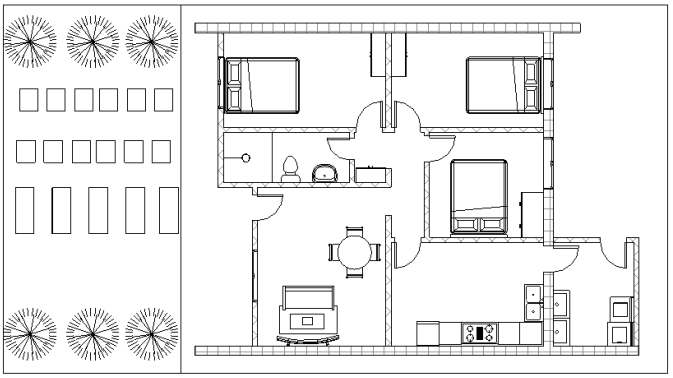


Figura 1 - Planta baixa original.

Fonte: Autores.

A casa foi construída com blocos estruturais de concreto de 14 x 19 x 39 cm e 19 x 19 x 39 cm. A altura das paredes é de 2,8 metros mais uma cinta de amarração em concreto armado com 10 cm de altura (figura 2), chegando a um pé direito de 2,9 metros. A fundação é de baldrame em concreto ciclópico com dimensões de 30 x 30 cm, acrescida de uma cinta em concreto armado de 20 x 20 cm conforme a figura 2.

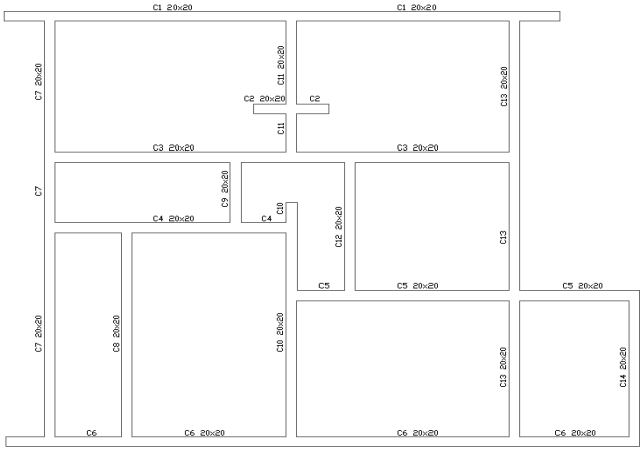


Figura 2 - Forma das cintas.

Fonte: Autores.

BALDRAME PARA PAREDES EXTERNAS

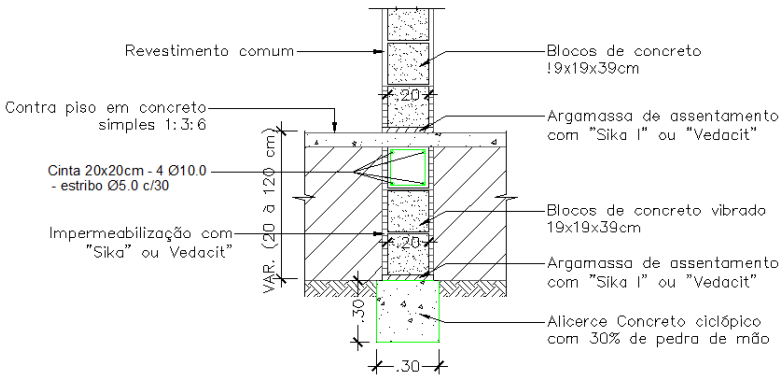


Figura 3 - Detalhe da fundação.

Fonte: Autores.

A proposta de ampliação inclui a retirada de paredes do pavimento inferior, devido à área disponível não ser suficiente para permitir a utilização da escada. A escada escolhida para o projeto possui seu formato em L, sendo esta metálica e autoportante, que resulta em uma pequena influência no carregamento dos elementos estruturais que apoiam a mesma e apresenta estética agradável ao ambiente estudado.

O layout foi modificado visando o conforto e a melhor distribuição dos ambientes internos, optou-se por uma divisão otimizada dos espaços redefinindo os ambientes com preceitos arquitetônicos. Visualizam-se tais modificações na figura 4 e 5.

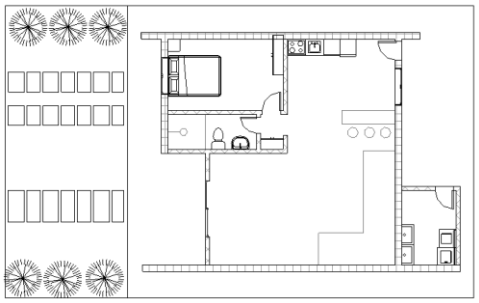


Figura 4 - Planta do pavimento inferior.

Fonte: Autores.

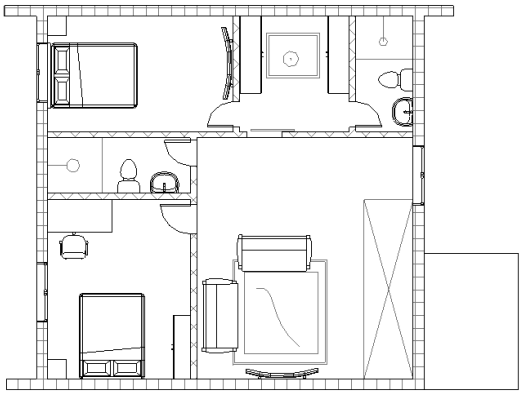


Figura 5 - Planta baixa do pavimento superior.

Fonte: Autores.

3.1. Definição Dos Elementos Estruturais

Para este trabalho serão dimensionadas apenas as paredes com função estrutural, que são numeradas como “PAR + n°”, sendo 15 paredes no pavimento superior e 14 no pavimento térreo (figuras 6 e 7). Algumas pequenas extensões de paredes foram desprezadas para o dimensionamento, as quais correspondem a pequenas extensões da alvenaria na região de portas (espaletas ou bonecas).

Como algumas paredes do pavimento superior não são contínuas com paredes do pavimento térreo, as vigas criadas se apoiam diretamente nas paredes e as lajes nas vigas, admitindo-se que as cargas provenientes dessas paredes se distribuam à fundação.

No pavimento superior, a parede que divide o banheiro e o closet será apoiada diretamente na laje, recomendando-se a construção desta parede apenas após a retirada das escoras da laje.

3.2. Carregamentos E Dimensionamentos

As lajes serão construídas com vigotas treliçadas pré-moldadas, com enchimento de blocos cerâmicos e capa de concreto moldada no local. A espessura total da laje será de 12 cm (com capa de 4 cm). Serão utilizadas apenas lajes de piso, a cobertura possuirá forro de PVC. A sobrecarga acidental atuante nas lajes será de 1,5 kN de acordo com a NBR 6120-1980. Para efeito de cálculos, a carga oriunda do forro de PVC será desconsiderada devido à sua baixa magnitude.

As paredes serão de blocos de concreto, com espessura de 14 e de 19 cm e altura efetiva de 2,8m. As paredes de 14 cm possuirão revestimento de um centímetro e carga total (peso próprio + revestimento) de 0,69 kN/m. As paredes de 19 cm terão revestimento de seis centímetros e carga total de 10,96 kN/m.

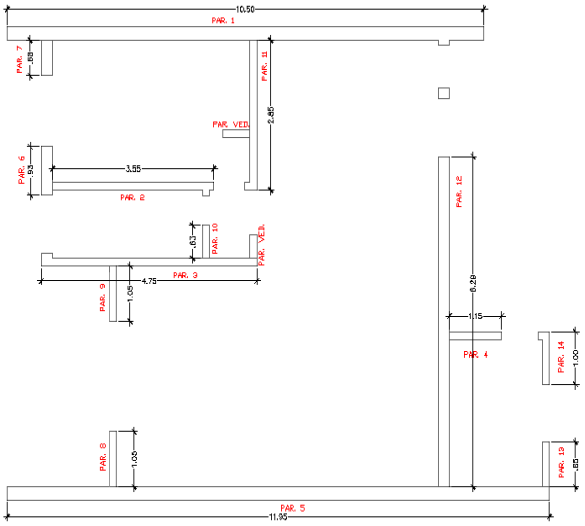


Figura 6 - Divisão de paredes do pavimento inferior.

Fonte: Autores.

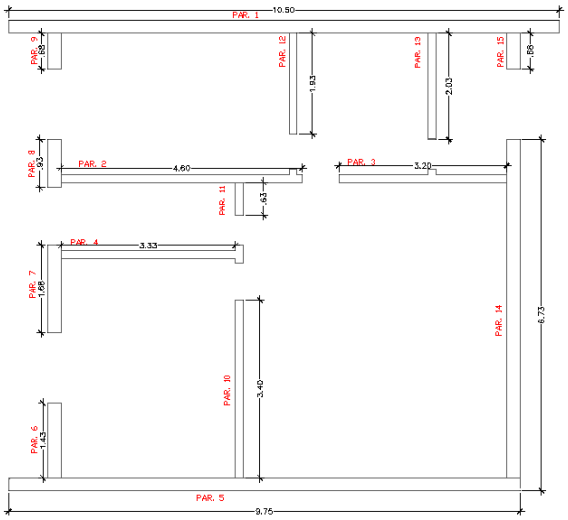


Figura 7 - Divisão de paredes do pavimento superior.

Fontes: Autores.

O telhado será construído com telhas plan e estrutura de madeira, as cargas serão distribuídas sobre as paredes externas. O peso próprio do telhado é de 0,7 kN, com sobrecarga acidental de 0,5 kN de acordo com a NBR 6120-1980.

A estrutura original possui vigas com seção de 10x10 cm, as quais serão substituídas por novas vigas, sendo que algumas estão contínuas em vão livres, tendo a função de sustentar paredes descontínuas entre os pavimentos. As vigas serão consideradas bi apoiadas para efeito de dimensionamento. Também serão situadas vigas de cintamento nas paredes do pavimento superior, as quais terão como função distribuir as cargas oriundas do telhado e compor a amarração das paredes e possuirão seção de 0,15 x 0,25 m² e 0,20 x 0,25 m² para paredes com espessura de 14 e 19 cm respectivamente.

O carregamento do vento será desconsiderado para o dimensionamento deste projeto, devido ao tamanho reduzido (dois pavimentos) e a robustez da estrutura. O carregamento horizontal de desaprumo será desconsiderado devido ao tamanho reduzido da estrutura.

A fundação existente nas residências é composta por Vigas de cintamento e por alicerce de concreto ciclópico. As vigas de cintamento possuem seção de 0,2x0,2 m² e são constituídas por concreto com Fck de 20 MPa, e são armadas com barras de ϕ10,00 mm para a armadura longitudinal e com estribos de ϕ5,00 mm a cada 15 cm. De acordo com o projeto, a tensão resistente da viga de cintamento é de 120 kgf/cm². A tensão solicitante as vigas de cintamento é de 2,39 kgf/cm².

Os alicerces são constituídos por concreto ciclópico de Fck 20 MPa, o qual consiste em concreto com adição de pedras de mão. A seção dos alicerces é de 0,3x0,3 cm², tensão resistente de projeto de 75 kgf/cm². A tensão solicitante no alicerce é de 1,67 kgf/cm², sendo menor que a tensão aplicada nas vigas devido à maior área de contato do alicerce.

O dimensionamento à compressão simples é a solicitação mais importante para as estruturas de alvenaria estrutural. De acordo com Ramalho & Corrêa (2003) apud Souza (2009), os edifícios de até seis pavimentos, geralmente utilizam apenas o dimensionamento à compressão simples.

O dimensionamento dos blocos de concreto será realizado unicamente em função da compressão simples, pois esta será a única solicitação atuante nos elementos de alvenaria.

4. Análise dos resultados

As principais cargas atuantes na estrutura são oriundas do peso próprio das paredes, telhados e lajes, as vigas e as percintas do pavimento superior tiveram menores influências. Foi evidente que o maior carregamento foi o peso próprio da parede, principalmente nas paredes externas, as quais utilizavam blocos de 19 cm com 5 cm de revestimento e 2,8 m de altura, ocasionando a carga de 10,96 kN/m.

A contribuição da sobrecarga das lajes foi elevada devido à suas grandes dimensões e locais de apoio, que somadas com a sobrecarga acidental de 1,5 kN/m² e revestimento de 1,5kN/m² resultando em valores consideráveis. O telhado exerceu uma contribuição considerável, devido a sua área de 105 m² combinada com 0,7 kN/m² de peso próprio e sobrecarga acidental de 0,5 kN.

A sobrecarga da viga na estrutura ocorreu principalmente devido a incompatibilidade arquitetônica entre paredes dos dois pavimentos, foi necessário o dimensionamento de vigas que não estavam totalmente apoiadas sobre as paredes de alvenaria estrutural para suportar

e distribuir a carga de paredes dispostas sobre elas, gerando vigas com altura de 39 cm e peso de 150 a 200 kN/m, dependendo da espessura da mesma.

No primeiro pavimento, a maior carga atuante foi de 94,6 kN e ocorreu na parede 6, a qual era composta por blocos de 19 cm, enquanto que a menor carga atuante ocorreu nas paredes 8 e 9, com blocos de 14 cm. Para efeitos de cálculo, as cargas foram distribuídas homogeneamente pelas vigas para as paredes as quais estão apoiadas.

A esbeltez é um fator de grande influência para a verificação da resistência dos blocos, atuando como um coeficiente de segurança, minorando a resistência admissível e determina qual a dimensão de bloco a ser usada em função do pé direito. Os valores de redução estão descriminados na tabela 1.

Tabela 1 - Cálculo do fator de esbeltez.

Espessura efetiva	Altura efetiva	Fator de esbeltez
0,14	2,8	0,875
0,2	2,8	0,957

Os blocos utilizados nas residências da Vila Permanente possuem resistência média de 4 Mpa para blocos de 19 cm e 4,5 Mpa para blocos de 14 cm, os quais deveriam resistir apenas ao peso do telhado, peso próprio e peso das cintas. Com a proposta de ampliação, as paredes existentes necessitarão resistir aos esforços adicionais oriundos do segundo pavimento. Os resultados estão apresentados nas tabelas 2, 3, 4 e 5.

Tabela 2 – Paredes do pavimento superior de acordo com as recomendações da NBR 15961-1/2011.

Nome	Espessura (m)	Comprimento (m)	Peso total (kN/m)	fb (MPa)
Par 1	0,19	10,50	15,50	0,24
Par 2	0,14	4,60	7,18	0,16
Par 3	0,14	3,20	7,23	0,17
Par 4	0,14	3,33	7,08	0,16
Par 5	0,19	9,75	15,68	0,24
Par 6	0,19	1,43	19,69	0,31
Par 7	0,19	1,68	20,63	0,32
Par 8	0,19	0,93	23,90	0,37
Par 9	0,19	0,68	23,15	0,36
Par 10	0,14	3,40	7,39	0,17
Par 11	0,14	0,63	8,46	0,19
Par 12	0,14	1,93	7,08	0,16
Par 13	0,14	2,03	7,08	0,16
Par 14	0,19	6,73	17,02	0,26
Par 15	0,19	0,68	24,13	0,37

Tabela 3 - Paredes do pavimento inferior de acordo com as recomendações da NBR 15961-1/2011.

Nome	Espessura (m)	Comprimento (m)	Peso total (kN/m)	fb (MPa)
Par 1	0,19	10,50	44,33	0,69
Par 2	0,14	3,55	27,08	0,62
Par 3	0,14	4,75	39,93	0,91
Par 4	0,14	1,15	7,07	0,16
Par 5	0,19	11,95	46,79	0,73
Par 6	0,19	0,93	96,22	1,49
Par 7	0,19	0,68	65,51	1,02
Par 8	0,14	1,05	6,09	0,14
Par 9	0,14	1,05	6,09	0,14
Par 10	0,14	0,63	16,51	0,38
Par 11	0,14	2,85	15,13	0,35
Par 12	0,19	6,29	47,07	0,73
Par 13	0,19	0,85	31,39	0,49
Par 14	0,14	1,00	23,45	0,54

Tabela 4 - Paredes do pavimento superior de acordo com as recomendações da NBR 10837/1989.

Nome	Espessura (m)	Comprimento (m)	Peso total (kN/m)	fp (MPa)	fb (MPa)
Par 1	0,19	10,50	15,50	0,43	0,61
Par 2	0,14	4,60	7,18	0,29	0,42
Par 3	0,14	3,20	7,23	0,30	0,42
Par 4	0,14	3,33	7,08	0,29	0,41
Par 5	0,19	9,75	15,68	0,43	0,62
Par 6	0,19	1,43	19,69	0,55	0,78
Par 7	0,19	1,68	20,63	0,57	0,82
Par 8	0,19	0,93	23,90	0,66	0,95
Par 9	0,19	0,68	23,15	0,64	0,92
Par 10	0,14	3,40	7,39	0,30	0,43
Par 11	0,14	0,63	8,46	0,35	0,49
Par 12	0,14	1,93	7,08	0,29	0,41
Par 13	0,14	2,03	7,08	0,29	0,41
Par 14	0,19	6,73	17,02	0,47	0,67
Par 15	0,19	0,68	24,13	0,67	0,96

Tabela 5 - Paredes do pavimento inferior de acordo com as recomendações da NBR 10837/1989

Nome	Espessura (m)	Comprimento (m)	Peso total (kN/m)	fp (MPa)	fb (MPa)
Par 1	0,19	10,50	44,33	1,23	1,75
Par 2	0,14	3,55	27,08	1,11	1,58
Par 3	0,14	4,75	39,93	1,63	2,33
Par 4	0,14	1,15	7,07	0,29	0,41
Par 5	0,19	11,95	46,79	1,30	1,85
Par 6	0,19	0,93	96,22	2,67	3,81
Par 7	0,19	0,68	65,51	1,81	2,59
Par 8	0,14	1,05	6,09	0,25	0,36
Par 9	0,14	1,05	6,09	0,25	0,36
Par 10	0,14	0,63	16,51	0,67	0,96
Par 11	0,14	2,85	15,13	0,62	0,88
Par 12	0,19	6,29	47,07	1,30	1,86
Par 13	0,19	0,85	31,39	0,87	1,24
Par 14	0,14	1,00	23,45	0,96	1,37

O pavimento superior possui peso total de 10.876,64 kN, os quais estão distribuídos para as vigas e paredes inferiores. De acordo o método de cálculo da NBR 15961-1/2011 o bloco mais solicitado precisa ter resistência de 1,49 MPa para resistir aos esforços solicitantes, enquanto que o cálculo realizado de acordo com as recomendações da NBR10837/1989, o bloco mais solicitado precisa ter resistência de 3,81 MPa.

De acordo com os dados obtidos, os blocos utilizados possuem resistência mínima de 4 Mpa. Ainda considerando o estudo de caso, a tensão admissível do solo necessária para suportar a estrutura mantendo a fundação atual é de 1,83 kgf/cm² , segundo dados obtidos pela Eletrobrás Eletronorte o solo da vila permanente possui resistência média de 2,0 kgf/cm², o que viabiliza a fundação superficial a qual esta sendo submetido o projeto.

4.1. NBR 10837:1989 e NBR 15961-1:2011

Conforme Santos e Alvarenga (2011), a ABNT NBR 10837:1989 utiliza o método das tensões admissíveis, o qual possui base determinística e utiliza um fator de segurança interno, enquanto que a ABNT NBR 15961-1:2011 utiliza o método dos estados limites, que possui base semi-probabilística. Com a adoção da norma atual, torna-se obrigatória a verificação das imperfeições geométricas globais, além de que o valor máximo do limite de esbeltez sofreu alterações.

A NBR 10837:1989 é mais conservadora em relação à verificação a flambagem, pois permite esbeltez limite de 20, enquanto que a NBR 15961-1:2011 utiliza o limite de 24 permitindo paredes mais altas com a mesma espessura.

De acordo com os resultados obtidos, nota-se que a NBR 10837:1989, recomenda a utilização de blocos com maior resistência em relação à norma atual. A relação entre as resistências obtidas entre as duas normas foi de 0,39 conforme equação 1.

$$\frac{NBR\ 15961{-}1{:}2011}{NBR\ 10837{:}1989} = \frac{1{,}38}{3{,}53} = 0{,}39 \text{ (Equação 1)}$$

5. Considerações Finais

Aliados ao bom desempenho do método construtivo, um dos fatores importantes para o sucesso de um empreendimento em alvenaria estrutural é o uso dos elementos estruturais de boa qualidade, o acompanhamento das empresas de controle tecnológico e o uso da mão de obra qualificada.

As distinções entre a norma atual de cálculo de alvenaria estrutural (NBR 15961-1:2011) e a norma antiga (NBR 10837:1989) são percebidas de imediato, pois a principal alteração se deve ao método de cálculo empregado. Vale ressaltar que a diferença entre as normas não significa que alguma delas está errada, pois ambas estão a favor da segurança.

Diante do assunto abordado, observa-se que a construção de um novo pavimento das casas "padrão C" da Vila Permanente é estruturalmente viável. Tal afirmação baseia-se nos resultados obtidos com o cálculo do dimensionamento da alvenaria estrutural à compressão. Os valores encontrados na análise estão dentro dos limites exigidos pela norma brasileira, tanto a atual quanto a anterior. Além desta análise outro ponto importante para a viabilidade da construção é a economia gerada pela racionalização e rapidez na execução da obra fazendo o uso de blocos de concreto.

6. Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR - 15961-1 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto Parte 1: Projeto. ABNT: Rio de Janeiro, 2011.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR - 15961-2 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto Parte 1: Execução e Controle de Obras. ABNT: Rio de Janeiro, 2011

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 6136 - Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural. ABNT: Rio de Janeiro, 1994.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10837 - Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. ABNT: Rio de Janeiro, 1989.

Camacho J. S. Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural. UNESP: Ilha Solteira, 2006. Disponível em: <http://www.nepae.feis.unesp.br/Apostilas/Projeto%20de%20edificios%20de%20alvenaria%20estrutural.pdf>. Acesso em: 12 Mar. 2018.

Melo, R. T. Projeto de Alvenaria Estrutural Pelas Tensões Admissíveis e Estados Limites. UFC: Fortaleza, 2009. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto_de_Graduacao/2009/Projeto%20de%20Alvenaria%20Estrutural%20pelas%20Tensoes%20Admissiveis%20e%20Estados%20Limites.pdf>. Acesso em: 12 Mar. 2018.

Santos, A. A; Alvarenga, R. C. S. S. Edifício de Alvenaria Estrutural de Cinco Pavimentos: Análise comparativa entre a ABNT NBR 10837 e ABNT NBR 15961-1. Universidade Federal de Viçosa: Viçosa, 2011.

Souza, R. A. de. O Dimensionamento de Edificações de Pequeno Porte de Alvenaria Estrutural com as Normas Britânica, da Comunidade Europeia e Brasileira. UFSCAR: São Carlos, 2009

Engenharia Sanitária e Ambiental

ANÁLISE ACERCA DA ÁREA DO LIXÃO NO MUNICIPIO DE TUCURUÍ-PA

Marília Figueiredo Rabelo1; Jaqueline Maria Soares da Silva2.

(1) Discente do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; mariliarabelo3@gmail.com; (2) Professora dos Cursos Técnico em Saneamento e Tecnólogo em Saneamento Ambiental; Instituto Federal do Pará.

RESUMO

O presente artigo tem como finalidade mostrar a área utilizada para a disposição incorreta para o lançamento dos resíduos sólidos urbano do município de Tucuruí. O presente trabalho foi realizado durante o período de abril e julho de 2018, seguindo duas etapas: Levantamentos bibliográficos de livros, publicações de artigos científicos e sites específicos com Lei e Normas, para um melhor conhecimento do tema; Visita *in loco* - No decorrer da pesquisa foi realizada visita *in loco*, para o registro fotográfico. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) determinou a imposição do fim dos lixões no Brasil até o ano de 2014, obrigando sua substituição por aterros sanitários, e proibindo nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, a fixação de habitações temporárias ou permanentes, e a realização de catação no local. Foi observado através de visita *in loco*, que o Município de Tucuruí possui um lixão a céu aberto. Durante a visita foi encontrada diversas famílias habitando em barracas improvisadas pelos moradores que sobrevivem da catação. No espaço, tomado por lixo com pequenos barracos que servem de ponto de apoio, foi observado presença de crianças. Por fim, constata-se que, como muitos municípios estão com dificuldades para cumprir o prazo, assim como o município de Tucuruí, a data se estendeu para o intervalo entre 2018 e 2021, segundo o tamanho da população municipal, de acordo com o Projeto de Lei 2289/15. As áreas dos lixões devem ser desativadas, isoladas e recuperadas ambientalmente.

PALAVRAS-CHAVE: disposição incorreta; lixão; aterros sanitários.

INTRODUÇÃO

O caráter consumista da sociedade moderna atrelado à utilização de produtos descartáveis tem permitido uma grande produção de resíduos. Esses resíduos, muitas vezes descartados de forma inadequada, tem agravado os problemas de poluição do ar, do solo e da água (BROLLO, 2001).

Uma alternativa ambientalmente adequada para a disposição final desses resíduos gerados pela população, é o aterro sanitário, definido pela CETESB (2017) como uma obra de engenharia que tem como objetivo acomodar no solo resíduos no menor espaço prático possível, causando o menor dano possível ao meio ambiente ou à saúde pública.

Sendo assim, é evidente que os aterros sanitários são de suma importância na qualidade de vida, saúde e segurança da população no geral, além disso, ele possui uma capacidade grande de absorção diária de resíduos, condições especiais para a decomposição

biológica da matéria orgânica presente no mesmo e também proporciona a disposição final adequada (LIMA, 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado durante o período de julho de 2018, a execução deste trabalho obedeceu as seguintes etapas descritas: Levantamentos bibliográficos de livros, publicações de artigos científicos e sites específicos com Lei e Normas, para um melhor conhecimento do tema; Visita *in loco* - No decorrer da pesquisa foi realizada visita *in loco*, para o registro fotográfico, sobre situação da área usada para a disposição incorreta dos resíduos sólidos do município de Tucuruí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente no Brasil é permitida somente a disposição de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU em aterros sanitários. No entanto, ainda são encontrados, em grande quantidade, aterros controlados e lixões. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) determinou a imposição do fim dos lixões no Brasil até o ano de 2014, obrigando sua substituição por aterros sanitários, e proibindo nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, a fixação de habitações temporárias ou permanentes, e a realização de catação no local. Observamos através de visita *in loco*, que o Município de Tucuruí possui um lixão a céu aberto, localizado no quilômetro 11, do município, conforme figura 01.

Figura 01: Lixão presente no Município de Tucuruí

O registro fotográfico foi realizado no mês de Julho de 2018. Durante a visita foi encontrada diversas famílias habitando em barracas improvisadas pelos moradores que sobrevivem da catação (ver figura 02), as moradias dentro da área do lixão, destacam-se pela ausência de saneamento, o que aliado á poluição causada pelo lixão, pela pobreza, e condições de baixo nível de escolaridade dos moradores.

No espaço, tomado por lixo com pequenos barracos que servem de ponto de apoio, foi observado presença de crianças, conforme figura 03.

Figura 02: moradias improvisadas

Figura 03: Presença de crianças no lixão

CONCLUSÃO

Por fim, constata-se que, como muitos municípios estão com dificuldades para cumprir o prazo, assim como o município de Tucuruí, a data se estendeu para o intervalo entre 2018 e 2021, segundo o tamanho da população municipal, de acordo com o Projeto de Lei 2289/15. As áreas dos lixões devem ser desativadas, isoladas e recuperadas ambientalmente.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12305/2010 determina que os municípios deverão elaborar Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS. As implicações de não se ter um PGRSU são informadas no art. 55 da Lei 12.305, de que se os municípios não tiverem seus PGRSU elaborados não poderão ter acesso aos recursos da União.

Concluímos que o trabalho em lixões torna-se necessário, para aquelas famílias que não tem renda fixa e vivem do mercado de trabalho informal. Este trabalho desumano rouba a infância de milhões de crianças vulneráveis pela fome, miséria e exclusão social a que estão submetidos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, NBR 8419. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa.** Disponível em<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 24 set. 2018

BROLLO, M. J. Metodologia automatizada para seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos. Aplicação na Região Metropolitana de Campinas (SP). (Tese de Doutorado) Pós-graduação Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001. 213p.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Definição de Aterro Sanitário.** Disponível em<:http://biogas.cetesb.sp.gov.br/aterro-sanitario/>. Acesso em: 24 set. 2018.

Lima, Luiz Mario Queiroz. **Lixo: Tratamento e Bioremediação.** 3 ed revisada e ampliada. Hemus Livraria, Distribuidora e Editora. Brasil. 2004.

PROJETO DE LEI n. 2.289, de 2015 (PROJETO DE LEI DO SENADO Nº 425, DE 2014). Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em:< http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1417642&filename=SBT+2+CMADS+%3D%3E+PL+2289/2015>. Acesso em: 20 set. 2018

ANALISES FÍSICO-QUÍMICAS DE SEMENTES DE ANDIROBA (CARAPA GUIANENSIS - MELIACEAE).

Cassia Barbosa Aires[1]; Janaina Pompeu Dos Santos[2]; Fabio Martins Lima[3]; Leandro Veloso Dos Santos[4]; Martina Damasceno Portilho[5]; Miguel Santos Gomes[6].

(1) (Estudante; Universidade do Estado do Pará; Cametá; Pará; E-mail:);(2)(Estudante; Universidade do Estado do Pará; Cametá; Pará; E-mail:janainapsantos2008@hotmail .com);(3)(Estudante; Universidade do Estado do Pará, Cametá, Pará. E-mail: fabio.m.l3k@gmail.com);(4))(Estudante; Universidade do Estado do Pará, Cametá, Pará. E-mail:velosinhobr@gmail.com) (5)(Estudante; Universidade do Estado do Pará, Cametá, Pará. E-mail: martinaportilho@gmail.com);(6)(Estudante; Universidade do Estado do Pará, Cametá, Pará. E-mail: miguel27@gmail.com).

RESUMO. Presente na região amazônica a andirobeira (*Carapa guianensis - Meliaceae*), apresenta grande diversidade de usos para fins artesanais, utilização de sua madeira para fabricação de moveis, compensados e em construções civis, sua semente apresenta grande valor econômico, pois é extraído o óleo que é utilizado em fabricação de sabão, cosméticos, produtos farmacêuticos. O óleo é composto basicamente por ácidos graxos, apresentando grande propriedade antioxidante. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar os parâmetros físico-químicos do óleo extraído da semente da andiroba adquirida na ilha de Itanduba interior do município de Cametá. As amostras foram levadas ao Laboratório de Análises da Universidade Estadual do Pará-UEPA-Campus XVIII, e submetidas à análises.). Nos tratamentos dos dados aplicou-se a Análise de Variância. De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que o óleo de andiroba apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) em todas as análises físico-quimicas se comparadas com outros autores: em maior destaque para lipídios 53,702%, e umidade 93,12%.De acordo com os resultados obtidos pode se dizer que o alto valor encontrado para umidade e proveniente do processo de colheita das sementes devido as árvores se localizarem nas margens dos rios, consequentemente as sementes são coletadas apenas quando caem no rio ou solo úmido, também foi possível concluir que a semente da andirobeira adquirida na ilha de Itanduba e ótima para a produção de óleo devido a grande concentração de lipídios podendo dessa forma ser utilizado como fonte de renda para a população local.

PALAVRAS-CHAVE: Andiroba; Óleo; Analises físico-químicas.

INTRODUÇÃO

A espécie Carapa guianensis Aubl - Meliaceae conhecida como andiroba, andirova, angirova, carapinha e landirova, tem distribuição no Brasil em toda a Bacia Amazônica, em regiões de várzeas e áreas alagáveis ao longo de igapós, encontrada nos Estados do Amapá, Pará, entre outros. Suas sementes liberam um óleo de coloração amarela, sabor amargo. É muito procurado pelas indústrias de cosmética e farmacêutica em função de suas propriedades antissépticas, anti-inflamatórias, cicatrizantes e emolientes (SILVEIRA, 2003),

Mesmo com a atual expansão de mercado, as comunidades agroextrativistas têm enfrentado nas últimas décadas uma perda crescente de espaço. A baixa capacidade de investimentos, a falta de conhecimentos técnicos para extração, a baixa produtividade da exploração extrativista, acrescidos da diminuição dos recursos por causa da devastação, tornam ainda mais difícil a produção e o escoamento desses óleos (FERREIRA, 2009). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar os parâmetros físico-químicos do óleo extraído da semente da andiroba, afim de avaliar sua qualidade e transferir esses dados a comunidade de Itanduda e demais regiões.

MATERIAL E METODOS

As sementes de andiroba, foram coletadas na ilha de Itanduba interior do Município de Cametá, localizado no Baixo Tocantins- Pará. A coleta foi realizada por ribeirinhos, que retiraram os frutos que apresentaram injúrias mecânicas, tamanhos pequenos, e contaminações aparentes e visuais na epiderme das sementes ocorrendo assim uma padronização das sementes em relação à aparência. A determinação da composição química ocorreu no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, Campus XVIII-Cametá, as amostras foram deixadas na estufa sob temperatura de 60ºC por um período de 23 horas, para então realizar-se a extração do óleo, , e posteriormente analises físico-químicas com a polpa de andiroba (lipídios, proteína, umidade e cinzas).

Determinação de lipídios

A determinação de lipídios foi feita com a utilização do solvente Hexano (recuperado) pela extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet, seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado (ADOLFO LUTZ, 2008)

Determinação de proteína

A determinação de proteínas ou protídeos baseia-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão Kjeldahl e se baseia em três etapas: digestão, destilação, titulação (PARK & ANTONIO, 2006)

Determinação de umidade

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes em análises de oleaginosas. A umidade corresponde à perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. No processo de secagem essa determinação é fundamental. A umidade está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afetar as características do produto. (ADOLFO LUTZ, 2008)

Determinação de cinzas

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a 550-570ºC, por tempo pré-determinado. (ADOLFO LUTZ, 2008)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela I. Resultados obtidos das Análises físico-quimicas, e resultados comparados

Determinação	Resultado	Comparado
Lipídios	53,702 %	44,79%,
Proteínas	5,915%	3,66%,
Umidade	93,127%	55,28%
Cinzas	1,43 %	1,76%

Fonte: autores

A avaliação dos parâmetros físico-químicos da amostra de andiroba, demonstraram diferença quando comparado ao resultado do trabalho *"**Caracterização físico-química de sementes e óleos de andiroba (carapa guianensis aublet) provenientes dos estados do Pará e Roraima***",** visto que lipídios apresentaram 44,79%, proteínas 3,66%, umidade 55,28% e cinzas apresentou 1,76%, respectivamente o resultado obtivo pelo trabalho avaliando foi lipídios 53,702 %, proteínas 5,915%, umidade 93,1275% e cinzas 1,44%, .As determinações de lipídios e cinzas foram os resultados mais próximos quando comparados.

De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que o óleo de andiroba apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) em todas as análises físico-quimicas se

comparadas com outros autores: em maior destaque para lipídios 53,702%, e umidade 93,12%.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos arrisca-se dizer que as diferenças de resultados encontrados nas comparações podem ser provenientes da origem da matéria-prima, e isso pode ocorrer por fatores físicos climáticos, tipo de plantação e métodos de colheita e não necessariamente pela metodologia aplicada, uma vez que foi utilizada a mesma. Para o alto valor encontrado para umidade destaca-se a forma de colheita das sementes devido as árvores se localizarem nas margens dos rios, consequentemente as sementes são coletadas apenas quando caem no rio ou solo úmido. Diante disso, foi possível concluir que a semente da andirobeira adquirida na ilha de Itanduba e ótima para a produção de óleo devido a grande concentração de lipídios, podendo dessa forma ser utilizado como fonte de renda para a população local.

REFERENCIAS

CRUZ, A. K; ABREU, L.F; VASCONCELOS A. A.; CASTILHO, C. V.; MELO, M. S. **Caracterização físico-química de sementes e óleos de andiroba (carapa guianensis aublet) provenientes dos estados do Pará e Roraima.**. Congresso Brasileiro de Química,52, Recife, 2012.

FERREIRA, Evandro. ***Perigo no uso caseiro do óleo de andiroba.*** 2009 Disponível em: http://ambienteacreano.blogspot.com/2008/03/uso-caseiro-do-leo-de-andiroba.html.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. ***Métodos físico-químicos para análise de alimentos.*** 1 Ed digital. Versão eletrônica. /coordenadores Odair Zeneboon, Neus Sadocco Pascueet e Paulo Tiglea – São Paulo: IMESP, 2008. Cap. IV, pg 117.

PARK, K.J.; ANTONIO G.C ***Análise de materiais biológicos***. Universidade de Campinas, 2006 Disponível em: http:<//www.feagri.unicamp.br/ ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf>.

SILVEIRA, B. I. & CARIOCA, C. R. F. ***Hidrólise de óleo de andiroba através da catalise ácida e básica.*** In: Anais do 12ºC Congresso Brasileiro de Catálise, Rio de Janeiro, 2003.

.

AVALIAÇÃO DA MASSA ADICIONAL NO COMPORTAMENTO MODAL DE EMBARCAÇÃO DE NAUTIMODELISMO

Gabriel Soares Quixaba[1]; Gerardo Alves Nogueira Braga Neto [2]; Leandro Augusto do Nascimento Gomes[3]; Jeferson de Oliveira Bezerra[4]; Sergio de Souza Custódio Filho[5].

[(1)]Mestrando em Engenharia Mecânica; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; gsquixaba@gmail.com; [(2)] Mestrando em Engenharia Mecânica; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; gerardo-nogueira@hotmail.com; [(3)] Mestrando em Engenharia Mecânica; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; leandro-fem@hotmail.com; [(4)] Mestre Engenheiro; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; bezerra.job@gmail.com; [(5)] Professor Substituto ; Universidade Federal do Pará; Belém, Pará; engsergiocustodio@gmail.com.

RESUMO. Fenômenos relacionados com vibrações em embarcações são prejudiciais a sua integridade estrutural. Afim de se evitar problemas relacionados, projetos navais preocupam se com o comportamento vibracional. Neste trabalho busca se utilizar uma abordagem experimental para avaliar a influenciar do acoplamento fluido estrutura. Para tanto, é feito uma análise modal experimental livre-livre e molhada. Por fim, são obtidos resultados que mostram o que o comportamento dinâmico da embarcação de pequeno porte tem a predominância de modos localizados e que a massa aditiva possui maios influência nos modos próximos ao contato com o fluído.

PALAVRAS-CHAVE: Vibração em Embarcações, Análise Modal, Massa hidrodinâmica.

INTRODUÇÃO

Uma embarcação está sujeita a diversas fontes de vibração, a norma da American Bureau of Shipping (ABS) (2006) define como principais excitações inerentes à uma embarcação sendo as forças geradas pelo motor, o batimento de ondas no casco, forças atuantes no hélice e etc. A indução dessas vibrações em embarcações pode causar problemas como a perda de dirigibilidade, falha estrutural ect.

Com intuito de otimizar o projeto mecânico de embarcações de pequeno porte é necessário estudar o comportamento dinâmico, tendo em vista garantir as condições de integridade estrutural do casco. Em embarcações de pequeno porte as fontes de vibração são capazes de excitar o barco todo.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o comportamento vibratório de

uma embarcação de pequeno porte de nautimodelismo, para avaliar a influência da massa aditiva proveniente do acoplamento fluido estrutura.

MATERIAL E MÉTODOS

As características geométricas da embarcação são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características Gerais do Barco

Material	Alumínio Naval-ASTM 5052
Comprimento Total	1800 mm
Pontal Moldado	250,00 mm
Calado de Projeto	125,00 mm
Boca Moldada	400,00mm
Espessura do Casco	3,00 mm
Espessura do carvename	3,00mm

Fonte: Autoria Própria.

Visando caracterizar o comportamento dinâmico da embarcação sem o acoplamento com fluido, foi realizada uma análise modal livre-livre. Para o procedimento foi utilizado um martelo de impacto (086C03; PCB) para excitar a embarcação e um acelerômetro para medir o movimento da estrutura. A embarcação possui uma simetria no sentido proa a popa, dessa forma a medições da análise modal forma feitas apenas na parte a bombordo.Para o experimento da análise modal experimental molhada, A embarcação foi colocada em um taque de dimensões 1,50 m x 1,00m x 0,40m.

A figura 1 apresentar a bancada de medição utilizada. A embarcação está suspensa e tem o acelerômetro (784A; Wilcoxon Research Inc) fixado no casco. Cada sinal gerado pelos dos transdutores de força e aceleração são aquisitados por canais pelo analisador de sinais. O analisador (TYPE 3160-B-042; Bruel&Kjaer) condiciona e digitalizar o sinal no qual é enviado para o software PULSE LABSHOP 16.1. O software é responsável por processar os sinais e aplicar a Fast Fourier Transform (FFT), após FFT calculada o programa gerar as relações entres sinais para calcular as FRF'S dos sinais medidos. Após a aquisição das FRF, para o cálculo dos parâmetros modais, foi utilizado o programa desenvolvido por Lobato *et al* (2017), denominado *Smart Modal Analysis* - SMA®.

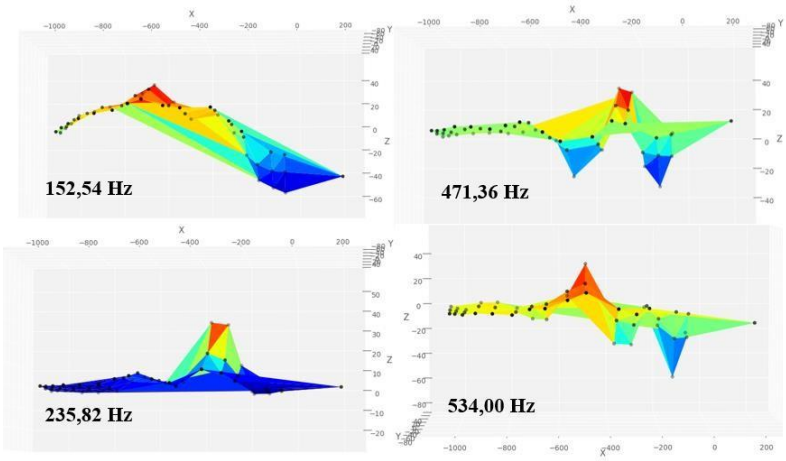
Figura 1 - Bancada de Ensaio para Análise Modal Experimental Livre-Livre

Fonte: Autoria Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresentar algumas formas modais e na Tabela 2 apresenta os resultados para as quinzes primeiras frequências naturais obtidas para as duas analises e o erro relativo entre elas.

Figura 2 – Algumas Formas Modais do Barco relativas às frequências listadas na Tabela X



Fonte: Autoria Própria.

Tabela 2 - Frequências Naturais obtidas na análise modal experimental

MODO	Frequências Naturais		
	Sem Fluido	Com Fluido	Com Fluido /Sem Fluido (%)
1º	152,54 Hz	135,04 Hz	11,47%
2º	235,82 Hz	232,18 Hz	1,54%
3º	248,99 Hz	244,93 Hz	1,63%
4º	267,83 Hz	265,63 Hz	0,82%
5º	373,74 Hz	285,79 Hz	23,53%
6º	409,84 Hz	316,67 Hz	22,73%
7º	471,36 Hz	363,95 Hz	22,79%
8º	501,61 Hz	385,69 Hz	23,11%
9º	545,07 Hz	406,14 Hz	25,49%

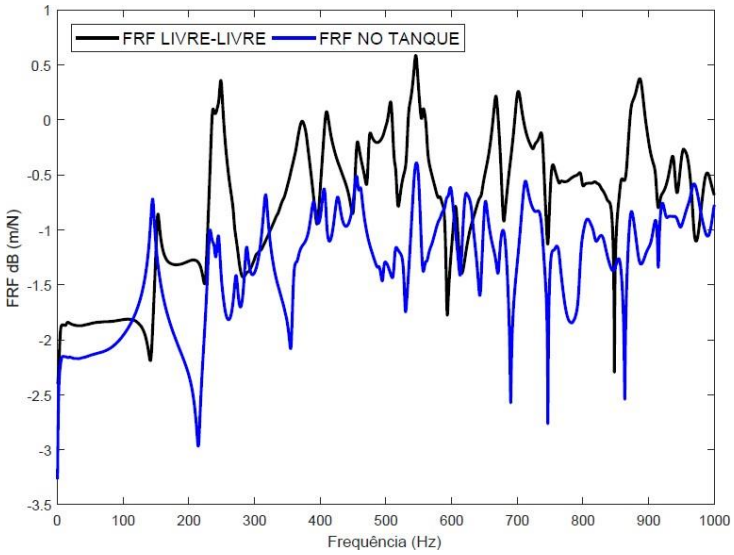
10º	584,20 Hz	423,44 Hz	27,52%

Fonte: Autoria Própria.

Observa-se que no primeiro modo de vibração há a maior diferença entre frequências naturais. Avaliando-se as formas modais, observa-se que o primeiro modo apresenta vibrações na estrutura como um todo (modo global) enquanto até 4º modo são modos mais localizados. Assim, somente os modos que tem vibrações globais e ou próximas ao contato com a água são influenciadas pelo fluido nos parâmetros modais da embarcação.

A figura 3 mostra a FRF livre comparada com a FRF da embarcação no tanque, as frequências são deslocadas para esquerda e os picos são reduzidos. As maiores alterações ocorrem depois dos primeiros picos mostrado que a massa adicional tem maior influência para frequências mais elevadas. MORO (2013) publica um artigo que mostra que as maiores diferenças entre os resultados considerando e desconsideram os efeitos da água sobre o casco divergem consideravelmente so-mente após o 5º modo de vibração.

Figura 3 – FRF da Embarcaç ão



Fonte: Autoria Própria

CONCLUSÃO

O estudo de caso apresentou a predominância de modo transversais (torção e flexão horizontal) devido a suas relações geométricas, a qual oferece maior rigidez em seu sentido longitudinal, tendo, portanto, um maior número de modos horizontais e modo localizados. Além disto, os modos encontrados estão de

acordo com os encontrados por outros autores para embarcações de características semelhantes à esta.

Com as análises realizadas também foi possível concluir, que o acoplamento fluido influencia principalmente modos globais e modos localizados em contato direto com a água ao redor. No estudo de caso, noto se que as maiores alterações ocorrem em frequência acima do 5º modo, modos nos quais possuem muitas deformações localizadas.

REFERÊNCIAS

ABS. **Ship Vibration**. Houston, USA: American Bureau Shipping, 2006.

LOBATO, T. H. G.; FONSECA, R. G. da; SOEIRO, N. S. **Quantication of material uncertainties in modal analysis of a plate using a gaussian process and finite element method**. 24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering, 2017.

MORO, L. et al. **Hull Vibration Analysis of River Boats** Iquitos, Peru: Congresso Internacional IDS2013, 2013.

INDICADOR NATURAL: EXPERIMENTO COM EXTRATO DE REPOLHO ROXO

Dacio Janio da Costa Souza[1]; Eliane da Silva Pinto[2]; Elielma dos Santos Sousa[3]; Joana Alicia Pantoja Lima[4]; Márcia de Almeida[5]; Tatiane dos Reis Muerza[6]; Thais dos Reis Muerza[7]; Josenaide Pereira do Nascimento[8].

[(1)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (daciojanio@gmail.com); [(2)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (elianepintooo@gmail.com); [(3)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (elielmas669@gmail.com); [(4)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (joanaaliciap@gmail.com); [(5)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (marcia.agua.ufop@gmail.com); [(6)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (thatiane.reis17@gmail.com); [(7)]Estudante; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (tmuerza@gmail.com); [(8)] Professora; Universidade Federal do Pará – CAMTUC; Tucuruí, Pará; (josenaidesabio@gmail.com).

RESUMO: O presente trabalho demostra o efeito tampão de comprimidos efervescentes com extrato de repolho roxo, sendo que o mesmo é um indicador ácido-base natural. Este trabalho tem por objetivo correlacionar os conceitos de ácido e base com a solução tampão, através de um experimento usando o extrato de repolho roxo como indicador, assim observando as mudanças de pH. A partir da obtenção do extrato foram adicionadas algumas gotas em determinadas substâncias sendo elas ácida, básica e neutra. Observou-se alterações na coloração quando adicionadas substâncias ácidas ou básicas. Na solução que continha o comprimido efervescente demorou a ocorrer a mudança, pois age como controlado de pH, ou seja, funciona como uma solução tampão. Além disso, verificou-se que o extrato de repolho roxo é um indicador natural eficaz pois com o mesmo conseguiu-se verificar a classificação (ácido, neutro ou básico) de todas as substâncias, e a maioria dos pHs observados coincidiu com os pHs de literatura, além disso, possui um custo baixo e ao ser descartado não irá prejudicar o meio-ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Potencial Hidrogeniônico - pH; Repolho roxo; Indicador ácido-base.

INTRODUÇÃO

Os indicadores ácido-base são substâncias que mudam de cor conforme o meio onde estão inseridos e informam se o mesmo está ácido, básico ou neutro. Entre os indicadores ácido-base naturais destaca-se o repolho-roxo (FOGAÇA, 2017 apud TARNOWSKI, 2017) que apresenta antocianinas em suas folhas, as quais são substâncias que se mostram com colorações distintas dependendo do pH da amostra a ser analisada (TARNOWSKI, 2017). A representação pH significa potencial hidrogeniônico e mede a quantidade de H_3O^+ no meio. (BRONDANI, 2010).

Nesse contexto existe a solução tampão, uma mistura de um ácido fraco e sua base conjugada ou uma base fraca e seu ácido conjugado, que resiste a variações no pH,

assim, os químicos empregam as soluções tampão para manter o pH de soluções sob níveis predeterminados relativamente constantes. (CARVALHO, 2015).

Para tanto, o presente trabalho vai correlacionar os conceitos de ácido e base com solução tampão, através de um experimento usando extrato de repolho roxo como indicador, buscando observar as mudanças de pH.

MATERIAL E MÉTODOS

O extrato de repolho foi obtido processando-se duas folhas de repolho roxo com 0,5 litro de água no liquidificador, em seguida, filtrou-se com papel filtro o suco.

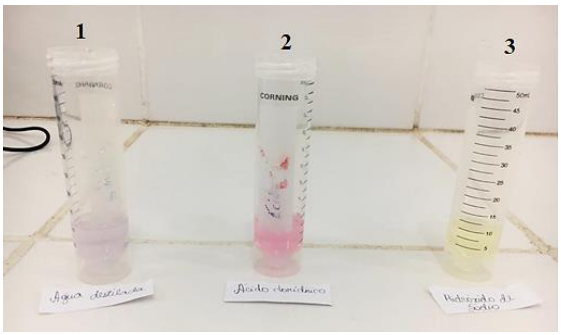
Identificou-se quatro tubos de falcon, com as numerações 1, 2, 3 e 4. Adicionou-se no tubo 1, 10 ml de água destilada. Adicionou-se no tubo 2, 10 ml de ácido clorídrico e no 3, 10 ml de hidróxido de sódio. Em seguida, adicionou-se no tubo 1, 10 gotas de extrato de repolho e nos outros respectivos tubos, colocou-se 5 gotas de extrato de repolho roxo e observou-se.

No tubo 4, colocou-se 10 ml de ácido clorídrico, 5 gotas de extrato de repolho roxo e 96 gotas de hidróxido de sódio e observou-se. Nos béqueres colocou-se 50 ml de água. No de 250 ml, acrescentou-se 01 comprimido antiácido efervescente. Em seguida, com auxílio da pipeta pasteur adicionou-se 20 gotas de extrato de repolho e 10 gotas de hidróxido de sódio, em cada béquer, observando as mudanças. Na solução que continha o comprimido antiácido efervescente, adicionou-se mais gotas de hidróxido de sódio, agitando e contando o número de gotas até ocorrer mudança na coloração, totalizando 40 gotas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a adição das 10 gotas de extrato de repolho no tubo 1, observou-se que a coloração mudou de incolor para roxa, já nos tubos 2 e 3 após serem adicionados 5 gotas do extrato foi visto que a coloração do tubo 2 mudou de incolor para rosa e a do tubo 3 de incolor para amarelo (figura 1).

Figura 1 - Colorações do extrato de repolho roxo após análise de pH



Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho

A seguir tem-se a tabela com as 3 substâncias usadas no segundo procedimento, as colorações observadas depois da adição do repolho roxo, comparando o pH observado com

o pH da Literatura (TOLENTINO e FOREZI, 2014) para a classificação dos mesmos. A tabela com a faixa representativa de cores foi retirada do artigo da Tarnowski (2017).

Tabela 1 - Análise dos resultados em comparação com pHs de literatura

Tubo	Amostra	Coloração observada	Faixa de pH observada	Literatura	Classificação dos pHs
1	Água destilada	Roxo	7	7	Neutra
2	Ácido Clorídrico 0,1 mol/L	Rosa	3-5	0-2	Ácida
3	Hidróxido de Sódio 0,1 mol/L	Amarelo	11-13	13-14	Básica

Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho

A coloração roxa do tubo 1 indica uma solução neutra. Já a coloração rosa do tubo 2 indicando o pH em torno e 3-5, mostrado na tabela, que indica uma solução ácida. O ácido clorídrico (HCL) 0,1 mol/L, possui pH em torno de 0 à 2 (TOLENTINO; FOREZI, 2014), dependendo da concentração. E, no último tubo com a coloração amarela tem-se uma solução básica de hidróxido de sódio (NAOH) 0,1 mol/L com pH em torno de 13 (tabela 1).

Após o terceiro procedimento obteve-se o que se vê na figura 2. Ao adicionar 5 gotas de repolho roxo no tubo 4 que continha ácido clorídrico a solução adquiriu a coloração rosa. Com a adição de hidróxido de sódio a solução tornou-se mais clara. A coloração final obtida foi róseo-claro, pode-se estimar que o pH da solução está entre 3 e 5, considerado ácido.

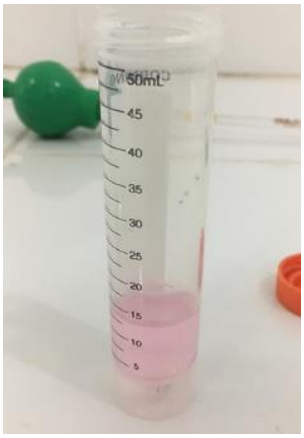
Para o quarto procedimento, ao adicionar extrato de repolho na água destilada, a solução adquiriu a coloração roxa. Com a adição de hidróxido de sódio a solução tornou-se verde (Figura 3). Na solução que continha água destilada, extrato de repolho e o comprimido efervescente antiácido a primeira coloração era roxa, com a adição algumas gotas de hidróxido de sódio, tornou-se branca, conforme ilustra a figura 4.

No quarto procedimento, na solução contendo água destilada e extrato de repolho, ao adicionar 10 gotas de hidróxido de sódio, verificou-se que houve uma mudança rápida de coloração, ou seja, pode se inferir que mudou o pH, nesse sentido, a coloração final obtida foi verde, logo estima-se que o pH da solução está entre 10 e 11, caracterizando-se básica, conforme descreve Fogaça (2007, apud TARNOWSKI, 2017).

Na solução contida no béquer 2, com a adição de 10 gotas de hidróxido de sódio, a coloração se manteve, dessa forma adicionou-se mais gotas de hidróxido de sódio até haver

a mudança de coloração, indicando assim a mudança de pH. De acordo com Tarnowski (2017), a solução demora a mudar de pH porque o comprimido efervescente age como controlador de pH, não deixando ocorrer mudanças bruscas, ou seja, funciona como uma solução tampão.

Figura 2 – Solução com ácido clorídrico, extrato de repolho roxo e hidróxido de sódio

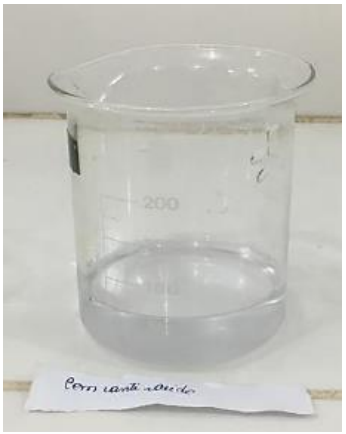


Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho

Figura 3 – Solução contendo água destilada, extrato de repolho e hidróxido de sódio

Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho

Figura 4 – Solução contendo água destilada, extrato de repolho, comprimido efervescente antiácido e hidróxido de sódio



Fonte: Elaborado pelos autores do trabalho

CONCLUSÃO

Verificou-se que o extrato de repolho roxo é um indicador natural eficaz pois com o mesmo conseguiu-se verificar a classificação (ácido, neutro ou básico) de todas as substâncias, e a maioria dos pHs observados coincidiu com os pHs de literatura, além disso, possui um custo baixo e ao ser descartado não irá prejudicar o meio-ambiente.

Constatou-se que de fato o comprimido efervescente antiácido age como solução tampão, retardando a mudança de pH, para tanto a capacidade tamponante de uma solução tampão é, qualitativamente, a habilidade desta solução de resistir a mudanças de pH frente a adições de um ácido ou de uma base.

REFERÊNCIAS

BRONDANI, Patrícia Bulegon. **Acidez e Basicidade de Compostos Orgânicos.** Santa Catarina – UFSC. 2010.

CARVALHO, Juliana Vanir de Souza. **Solução tampão.** Universidade do Estado Minas Gerais - UEMG. 2015.

TARNOWSKI, Karoline dos Santos. **Indicador ácido-base de repolho roxo.** 2017. Trabalho apresentado à disciplina de Química Aplicada – Udesc. Santa Catarina. 2017.

TOLENTINO, N. M. C.; FOREZI, L. S. M. Ácido Clorídrico. **Revista Virtual de Química.** Rio de Janeiro, v.6, n.4, p. 1130-1138.

MATERIAIS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO PARA DETERMINAÇÃO DE ÁCIDOS E BASES EM AMOSTRAS

Ana Rafaela dos Santos Baia[1]; Cristina Maria Gonçalves Cordeiro[2]; Lilian Maria da Rocha Mendes[3]; Maycon de Souza Batista[4]; Nathália Macedo de Sousa[5]; Yasmin Mendonça Ferreira[6]; Yasmin Kihara Costa Gomes Batista[7]. Josenaide Nascimento[8].

[1)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; anarafaelabaia09@gmail.com; [(2)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; [(3)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; [(4)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; [(5)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; [(6)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; [(7)] Graduando; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; [(8)] Professor Adjunto; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará.

RESUMO

O pigmento da flor de hibisco, advindo das antocianinas, é um importante indicador ácido-base, pois através dele pode-se inferir se a solução testada é ácida, neutra ou alcalina. Este pigmento apresenta propriedades que em pHs diferentes muda a coloração. Dessa forma, este estudo objetivou verificar o pH das amostras utilizando o indicador natural hibisco para observar as colorações e comparar com a sequência de soluções de baixo custo encontradas no dia a dia. A extração do pigmento por via alcoólica mostrou ser mais eficiente por fornecer uma maior variação de cores do meio, quando acrescidos os indicadores. Esta se obteve a partir da maceração das pétalas da flor do hibisco em álcool etílico comercial. O extrato obtido mostrou-se um bom recurso didático no ensino da química, por ser um indicador de pH natural eficaz e de fácil acesso.

INTRODUÇÃO

Os conceitos de ácidos-bases foram introduzidos pela primeira vez em 1887 por Arrhenius, segundo ele ácidos são substâncias que em solução aquosa origina íons H^+ (aq), enquanto as bases são substâncias que também em solução aquosa, originam íons OH^- (aq). Por exemplo, o ácido clorídrico (HCl) e o hidróxido de sódio (NaOH) comportam-se, respectivamente, como um ácido e uma base, pois ocorrem os processos de ionização e dissociação quando adicionados a um volume de água. (LOWINSHON, 2017).

É possível identificar a partir dos indicadores de pH, nas quais são substâncias capazes de mudar de cor dependendo das características físico-químicas da solução que estão contidas, em função de diversos fatores como pH, potencial elétrico e adsorção (TESSI E ROSSI, 2014). Existem dois tipos de indicadores, os naturais e os sintéticos, este experimento foi realizado a partir de um indicador natural, a flor de *Hibiscus* que possui um pigmento advindo das antocianinas, potente antioxidante que confere a coloração das pétalas, esse pigmento geralmente apresenta propriedades que em pH diferente muda de coloração.

Frente à realidade atual dos laboratórios da nossa Faculdade fez-se necessário o uso de recursos e materiais alternativos e de baixo custo para melhor fixação do conteúdo didático, despertando nos discentes o interesse pela pesquisa e extensão almejando assim também um ensino de qualidade.

MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

Aparelhagem:

- Almofariz e pistilo;
- Peneira fina;

- Pipeta de Pasteur;
- Pisseta;
- Tubo de ensaio;
- Filtro para café;
- Capela.

Vidraria:

- Béquer de 400 mL;
- Proveta de 5 mL;
- Tubos de ensaio;
- Pipeta graduada.

Reagentes:

- Extrato da flor de hibisco (indicador ácido-base).

Soluções utilizadas no procedimento experimental:

- Solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,01 N;
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 N;
- Aspirina diluído;
- Anti-ácido diluído;
- Sabão em pó diluído;
- Suco de laranja;
- Shampoo neutro infantil;
- Detergente líquido;
- Leite;
- Sabonete líquido;
- Clara de ovos.

Inicialmente, organizou-se as vidrarias, os reagentes e as amostras de materiais de uso doméstico na bancada para dar início ao experimento. O procedimento foi divido em três etapas: preparo do extrato de hibisco, preparo da escala padrão de pH e o teste do pH dos materiais domésticos.

Preparo do extrato de hibisco

Para a extração do pigmento, utilizou-se o almofariz e pistilo para macerar as pétalas de 23 flores, em seguida acrescentou-se 200 ml de álcool etílico hidratado e deixou descansar por 15 minutos. Após isso, com o auxílio de uma peneira fina, retirou-se as partes sólidas do extrato alcoólico.

Preparo da escala padrão de pH

Primeiramente, foram organizados os 10 tubos de ensaio na bancada e em seguida enumerados. Após isso, com o auxílio de uma proveta, adicionou-se as soluções conforme o Tabela 1.

Tabela 1

Tubo de ensaio	Preparo	Valor de pH (aprox.)
1	5 mL de HCl diluído + 5 mL do extrato de hibisco	1,0

2	0,5 mL de HCl diluído + 5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	2,0
3	1,5 mL de HCl diluído + 1 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	3,0
4	0,5 mL de vinagre branco + 5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	4,0
5	1 gota de vinagre branco + 5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	4,5
6	5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de flores	6,5
7	0,5 mL de detergente + 5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	8,0
8	1,0 mL de detergente + 5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	9,0
9	1,5 mL de NaOH diluído + 5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de hibisco	10
10	5 mL de NaOH diluído + 5 mL do extrato de flores	11

Teste do pH dos materiais domésticos

Os produtos utilizados para esse teste foram:

- Aspirina diluída;
- Antiácido diluído;
- Sabão em pó diluído;
- Suco de laranja;
- Shampoo neutro infantil;
- Detergente líquido;
- Leite;
- Sabonete líquido;
- Clara de ovos.

A partir disso, foram distribuídos em 9 tubos de ensaio, devidamente numerados, 5 gotas de cada produto listado acima, 5 ml de água destilada e 5 ml de extrato de hibisco. Os tubos apresentaram cores distintas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tubo de ensaio	Substâncias	pH aprox.	pH da literatura	Classificação
1	Aspirina diluída	5,0	2,5	Ácido
2	Antiácido diluído	10	7,5	Básico
3	Sabão em pó diluído	11	11	Básico
4	Suco de laranja	6,0	3,0	Ácido
5	Shampoo neutro líquido	8,0	7	Básico
6	Detergente líquido	8,0	5,5-8	Básico
7	Leite	6,5	6,4-6,8	Ácido
8	Sabonete líquido	8,0	5,5-7,0	Básico
9	Clara de ovos	10	7,9	Básico

O extrato alcoólico da flor de hibisco apresentou uma coloração avermelhada. No preparo do indicador ácido-base, inicialmente, todas as soluções eram incolores, porém, a antocianina presente na flor de hibisco em meio ácido ou alcalino apresenta cores distintas.

Ao adicionar a solução de hibisco nos tubos 1, 2 e 3, que continham o ácido clorídrico (HCl), que é um ácido forte, sua coloração mudou para um tom rosado intenso. Nos tubos 4 e 5 que tinham o ácido acético, que é considerado um ácido fraco, o tom enfraqueceu. Porém nos tubos 7 e 8, que haviam detergente e, 9 e 10 compreendiam hidróxido de sódio (NaOH) as cores foram ficando mais fortes até chegarem em um verde escuro, esses são considerados bases.

Conforme as análises e observações feitas no indicador ácido-base, pôde-se inferir que, como foram usadas substâncias em que já se sabia a classificação, tanto como ácido quanto como base, ao adicionar o extrato nas soluções a serem testadas, a coloração mudaria e se encaixaria na padronização do indicador e, assim, determinando a classificação ácido-base.

Comparando o pH da literatura com os resultados que obtivemos, pôde-se observar uma pequena diferença em apenas três valores: a aspirina, o antiácido e a clara de ovos. Porém isso não mudou sua classificação ácido-base determinada ao longo do experimento. Os outros resultados deram parecidos com o da literatura, mostrando que o indicador ácido-base do extrato de hibisco é eficiente, entretanto ele não é exato, por ser um meio alternativo de determinar o pH, o ideal seria um pHmetro.

CONCLUSÃO

Com os experimentos realizados, conclui-se que a flor do hibisco é um bom indicador ácido-base, mudando a coloração das substâncias de acordo com seu pH, ao entrarem em contato com a antocianina que contém no extrato da flor. Seu fácil acesso torna o experimento de baixo custo sem perder a eficácia e proporciona uma prática laboratorial com materiais domésticos do dia-a-dia. Assim o conteúdo didático torna-se mais interessante e estimula a prática da pesquisa e extensão.

REFERÊNCIAS

LOWINSHON, Denise. **Química das soluções**. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nupis/files/2017/09/aula-equilibrio-%c3%a1cido-base.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

MARQUES, J. A. et al. Estudo do comportamento de antocianinas como indicadores naturais. **Portal de Periódicos**, Criciúma, fev. 2011.

MATERIAL DIDÁTICO 2014. **Indicadores de ph**. Disponível em: <http://www.uepg.br/pet/material didatico/2014/indicadores de ph.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Química Inorgânica I- conceitos de ácidos e bases.** 2013. Disponível em:< http://www.ufjf.br/quimicaead/files/2013/09/QI_Aula3.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

Engenharia Mecânica

PROJETANDO CADEIRAS DE RODAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS, PARA CADEIRANTES DE TUCURUÍ E REGIÃO

Lucas De Souza Araújo Marques[1]; Druscilla Mafalda Zaghetti[2]; Wassim Raja El Banna[3]; Valéria Menezes Ramos[4].

(1) Aluno; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; lucas.mecanica16@hotmail.com; (2) Aluna; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; drusmaf83@hotmail.com (3) Orientador, Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; wassim@ufpa.br; Aluna; Universidade Federal do Pará; Tucuruí, Pará; vaah_menezes@hotmail.com.

RESUMO. Ao falarmos sobre deficiência na conjuntura atual, logo a inclusão torna-se centro de holofotes midiáticos, pois está relacionada tanto com o mercado de trabalho quando dentro da sociedade como um todo, além de ser tema de debates bastantes recorrentes em relação as mudanças que ainda precisam ser feitas. Este trabalho, visa mostrar pesquisas que possibilite aos cadeirantes a aquisição de uma cadeira de boa qualidade e bom desempenho, proporcionando, desta forma, a autonomia para os mesmos dentro da região, buscar formas e alternativas para pessoas com dificuldade de locomoção, de modo que aumentem sua inclusão na sociedade, respeitando as suas limitações e primando pelo seu bem-estar, além de promover uma interação da universidade com a sociedade. Expondo assim, os conhecimentos científicos oferecidos pela faculdade para as pessoas com deficiência e trazendo suas experiências sobre a falta de mobilidade e a exclusão social, para assim agregar valores na formação enquanto cidadãos.

PALAVRAS-CHAVE: Inclusão; Acessibilidade; Pesquisas.

1. INTRODUÇÃO

O projeto aqui apresentado atende as diretrizes para a extensão universitária, além de ter um impacto social e transformador, pois atua na formação do cidadão, inserindo-o socialmente. Este projeto de extensão visa implementar as ações extensionistas para os alunos dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Pará-Campus Tucuruí, para atender a carga horária de atividades de extensão do corpo discente dos cursos participantes, que estão previstas no novo Projeto Pedagógico, que está sendo executado desde 2016. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) orientam que o processo de ensino-aprendizagem seja realizado a partir da proposição de conteúdos que evidenciem aplicações concretas relacionadas a situações problematizadoras, que estimule o estudante a pensar, a planejar, a buscar soluções e a desenvolver a autonomia. Os PCNs defendem a interdisciplinaridade e pontuam as competências a serem alcançadas no ensino médio, nas áreas das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, quais sejam, dominar diferentes linguagens, compreender processos, diagnosticar e enfrentar problemas, construir argumentações e elaborar proposições.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nas etapas do projeto, foi feito um levantamento das principais dificuldades e possíveis melhorias com os cadeirantes da associação Carajás de Tucuruí e região, focando nas necessidades que abranjam as predominantes deficiências de locomoção, além da participação em eventos de vestibulares, divulgando ainda mais o trabalho, como é mostrado na figura abaixo:

Figura 1. Apresentação do projeto na feira do vestibular e na associação dos cadeirantes

Fonte: Autoria própria, 2017.

Além do exposto, pesquisas em buscas de materiais alternativos foram sempre presentes. Graças a parceria com a empresa Vale, além da sustentabilidade (uma vez que os trabalhos foram feitos em função do resíduo de beneficiamento de cobre e fibras vegetais de bananeira financiada pela Eletronorte), resultados promissores mostraram-se presentes nas análises mecânicas desses materiais obtidos a partir de recursos naturais, restando, agora, apenas a projeção e construção do projeto. Estes materiais são mostrados na figura abaixo.

Figura 2. a) Resíduo de cobre; b) fibras de bananeira,

Fonte: Autoria própria, 2018.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura abaixo demonstra a forma final das amostras dos compósitos híbridos.

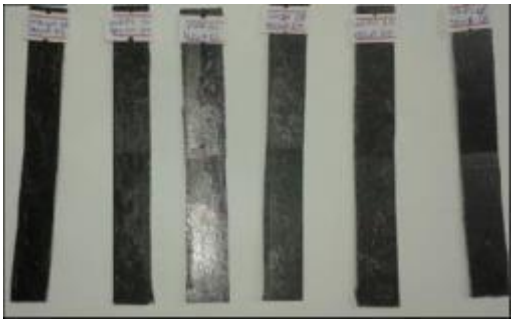


Figura 7. Amostras de compósito híbrido
Fonte: Autoria própria, 2017.

Os valores médios obtidos para a carga máxima e a resistência à flexão para o compósito híbrido reforçado com resíduo de cobre na fração de 10, 20 e 30% e fibra de bananeira com fração de 1% 2% e 3% são mostrados na Tabela 1, assim como seus percentuais de dispersão.

Tabela 1. Resultados obtidos nos ensaios

Fração do híbrido (%)	Força (N)	Tensão de flexão (MPa)
R10 F1	80(±8,2)	52,5(±5,4)
R20 F1	71,8(±9,2)	47,1(±6)
R30 F1	70,2(±1,4)	46,1(±1)
R10 F2	90,5(±11,1)	59,4(±7,3)
R20 F2	96,3(±8,1)	63,2(±5,3)
R30 F2	103(±15,6)	67,6(±10,2)
R10 F3	84,8(±11,4)	55,6(±7,4)
R20 F3	108,2(±13,7)	71,1(±9)
R30 F3	88,7(±6)	58,2(±3,9

Fonte: autoria própria, 2017.

Analisando os resultados obtidos nos ensaios e comparando com os da literatura, temos:

Tabela 2. resultados comparativos

Autor	Khanam (2007)	Martins (2010)	Venkateshwaran (2011)	Este trabalho (2015)
Resistência à flexão (Mpa)	54,73	49,07	59,68	71,1 [±9]

Fonte: autoria própria, 2017.

Logo, o valor encontrado se mostra satisfatório e dentro da faixa dos valores de referências usado para comparação mostrando-se, com isso, aptos a aplicações diante da sociedade.

4. CONCLUSÃO

Tendo em vista os assuntos vistos acimas, conclui-se que apresentação do projeto como um todo para o público vestibulando, despertou interesse nos mesmos em ingressarem na universidade para, então, fazerem parte do projeto. Em relação aos cadeirantes da região, palestras e conversas minuciosas com os mesmos resultaram na busca por materiais alternativos que suprissem algumas de suas necessidades, incluindo-os, desta forma, ainda mais na sociedade. Em segunda instancia, é importante ressaltar que a interação da universidade com a sociedade ajuda no desenvolvimento profissional dos discentes, uma vez que o contato direto com diferentes públicos promove o amadurecimento e preparação para o mercado. Além disso, é valido salientar que inclui socialmente as pessoas que ainda são excluídas dentro da sociedade por apresentarem certas limitações em relação as outras pessoas. Olhado, agora, os resultados, vemos que eles foram promissores em relação a sustentabilidade, uma vez que rejeitos de determinada empresa e recursos naturais que podem ser encontrados em quaisquer lugar foram utilizados nas pesquisas e, mais futuramente, se não se forem selecionados para a cadeira de rodas, que é o objetivo principal, podem ser destinados para outra aplicação.

Financiamento e agradecimento: Os autores deste trabalho agradecem a Universidade Federal do Pará e a empresa Vale pela disponibilidade dos recursos para que o mesmo viesse a concretizar-se-á.

Declaração de conflito de interesses: os dados presentes neste trabalho são pertencentes apenas aos responsáveis produtores do mesmo.

5. REFERÊNCIAS

ASTM D 3039 - 2000 “Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials”, Annual

Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials]

CONDE, N.A.F. Caracterização mecânica do compósito polimérico reforçado com carga de resíduo de cobre.
Universidade Federal do Pará-Campus Universitário de Tucuruí. Faculdade de Engenharia Mecânica, Tucuruí-PA,
2015.

JÚNIOR, G.G.G O Polímero como elemento estrutural: comparativo entre a eficiência mecânica do material e os materiais convencionais de construção civil. Universidade São Francisco-Usf , Itatiba SP, 2006.

RAUBER, M. E. 2011. Apontamentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305, de 02/08/2010.Revista Eletrônica Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v.4.n.4.

Engenharia Mecânica

DESENVOLVIMENTO DE BIO-FILTRO DE AR PARA MOTORES ESTACIONÁRIOS DO TIPO RABETA

[1]Welington Lopes de França; [2]Alexsandro Rickelme Mota Garcias, [3]Bruno Wallacy Martins Lima.

[1]Acadêmico de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pará(UFPA);Tucuruí, Pará; Welingtonlopes2012@gmail.com; [2]Acadêmico de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pará(UFPA);Tucuruí, Pará; alexandrorickelme@gmail.com; [3]Professor; Universidade Federal do Pará(UFPA);Tucuruí; Pará; brwallacy@yahoo.com.br.

PALAVRAS-CHAVE: Bucha vegetal, Filtro de ar, Biodegradável.

Introdução: O filtro de ar tem papel fundamental na garantia da vida útil de um motor. A ausência ou falta de manutenção pode levar a perda de componentes internos, perda de potência e em alguns casos um aumento de até 30% no consumo de combustível [CABRAL, Ana Caroline Soares. *Influência do filtro de ar em relação à autonomia em um motor diesel.* Universidade de Rio Verde. Rio Verde, GO, 2016]. Em ações realizadas pelo Laboratório de Motores da UFPA, Campus de Tucuruí, em comunidades ribeirinhas na região do Lago da UHE Tucuruí, foram detectados problemas relativos ao filtro, como a degradação excessiva e a ausência, o que ocasionou falhas em determinados componentes, como em alguns cilindros de pistão, devido a admissão de partículas suspensas, que acabam sendo atritadas formando ranhuras, facilitando a passagem do óleo para câmara de combustão. Detectou-se também, o excesso de resíduos na cabeça do pistão, possivelmente, causados pelas partículas em questão, ocasionando uma combustão ineficiente. Para correção destes problemas, este trabalhos sugere o desenvolvimento de um objeto filtrante que seja eficiente, biodegradável e de fácil acesso: A bucha vegetal (*Luffa Cylindrica*) é abundante na região podendo até mesmo ser cultivada em casa. **Materiais e Métodos:** O Bio-Filtro de ar é feito da bucha vegetal. Para a bucha vegetal ser utilizada como filtro é necessário que seja posta em uma prensa para compactação e, em seguida, moldada para se adequar a geometria do recipiente do motor que irá acomodá-la. Esta geometria varia de acordo com o fabricante do motor. Além de prensada, a bucha vegetal deve ser costurada (pode-se utilizar os "fios" da bucha), para garantir que a geometria se conserve. A compactação da bucha vegetal garante a eficiência quanto a retenção de partículas de poluentes. Para aferir a eficiência propõe-se estudo eletrostático na bucha. Conjectura-se que devido as propriedades elétricas do material da bucha existe a possibilidade deste material ficar eletrizado com o atrito do ar o que garantiria atração e aderência das partículas de poluentes no Bio-Filtro. **Conclusão:** O desenvolvimento de um filtro de ar através de um material biodegradável e de fácil acesso, garante a sustentabilidade ambiental e econômica. Além disso, a utilização do Filtro de ar em motores a combustão garante a vida útil e eficiência do motor. Estes estudos são pensados nos problemas detectados nos motores de pequenas embarcações utilizados pela população ribeirinha da região do Lago da UHE Tucuruí. A ideia é desenvolver o Bio-Filtro e difundir com o objetivo de garantir a sustentabilidade ambiental, social e econômicas das populações vulneráveis economicamente.

Referencias:

Entenda a importância do filtro de ar para moto. Disponível em: *http://chiptronic.com.br/blog/entenda-importancia-do-filtro-de-ar-para-motos.* Acesso em: 22 out. 2018

ENGENHARIA SANITÁRIA

ANÁLISE DA SITUAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA NO MERCADO MUNICIPAL DE TUCURUÍ, ESTADO DO PARÁ.

Marcos Barradas Gonçalves[1], Laize de Lucena Pereira[1], Cristina de Jesus Barradas Gonçalves[2], Bruna de Araujo Almeida[1], Josenaide Pereira do Nascimento[1].

[1]Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Tucuruí
Rua Itaipu, 36, Vila Permanente, CEP 68464-000 – Tucuruí - PA – Brasil

[2]Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Tocantins/Cametá
Tv. Pare Antônio Franco, 2617, CEP 68400-000 - Cametá - PA – Brasil

marcosgoncalves56@yahoo.com, laize.lucena@hotmail.com, cjbgoncalves@hotmail.com
almeidaaraujo_bruna@hotmail.com,josenaidesabio@gmail.com

ABSTRACT: *The present work had as objective hygienic-sanitary aspects of the fish market in the municipality of Tucuruí, state of Pará. The results were, in general, the market was confirmed physical-physical existence, needing repair only once was found without the covering of the iron structure. As major nonconformities were related to a lack of sanitation, a lack of local data organization and a sewer discharge. The hygienic-hygienic conditions of health support require that a problem is considered problematic.*

KEY-WORDS: Food; Marketplace; Environmental Health; Hygiene.

RESUMO: *O presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos higiênico-sanitários do mercado de peixe no município de Tucuruí, estado do Pará. Os resultados mostraram que, no geral, o mercado apresentava boas condições físico-estruturais, necessitando de reparo em apenas uma viga que se encontrava sem o cobrimento da estrutura de ferro. As principais não-conformidades estavam relacionadas a falta de higienização, a falta de organização do local e problemas relacionados a descarga de esgoto. As condições higiênico-sanitárias do mercado foram consideradas insatisfatórias devido a grandes problemáticas encontradas.*

PALAVRAS-CHAVE: Alimento; Mercado; Salubridade ambiental; Higiene.

INTRODUÇÃO

A produção de pescado no Brasil para o ano de 2011 foi de 1.431.974,4 t, registrando-se um aumento de aproximadamente 13,2% em relação a 2010. A região norte é responsável por

326.128,3 t, cerca de 22,8%, desse total, o Pará foi o estado que mais produziu o pescado na região, um total de 153.332,3 t (BRASIL, 2011).

Como a oferta sendo grande a preocupação com a segurança do alimento também deve acompanhar esse aumento, visto que, se a comercialização ou o processamento ocorrer em condições higiênico-sanitárias inadequadas, o pescado pode servir de veículo para disseminar micro-organismos patogênicos (SIMON; SANJEEV, 2007).

O pescado por ser um alimento de elevado valor nutritivo, é muito susceptível ao desenvolvimento microbiano, que pode ocasionar alterações na cor, consistência, odor e sabor do mesmo, além de risco à saúde dos consumidores (GHALY et al., 2010; RUXTON, 2011).

A feira livre desempenha um papel socioeconômico fundamental, principalmente para pequenos produtores e pescadores, pois é onde os mesmos comercializam suas pequenas produções, porém, a falta de fiscalização da oferta e comercialização dos alimentos por feirantes podem trazer consequências indesejáveis ao consumidor. Rodrigues (2004) relata que a feira é considerada potencial veiculador quanto à ocorrência de doenças de origem alimentar e representa atualmente um dos desafios ao serviço de vigilância sanitária, uma vez que proliferam a cada momento e não há grande preocupação do governo para fiscalizá-la adequadamente.

De acordo com Xavier (2009), a comercialização de peixe em feiras livres e mercado público é uma atividade que merece atenção, pois no âmbito do comércio varejista, o pescado integra o grupo dos alimentos altamente perecíveis, e como tal, as ações da vigilância sanitária são de extrema importância para assegurar aos consumidores produtos com boa qualidade higiênico-sanitária.

Com isso a adoção de sistemas de controle de qualidade e o controle dos problemas sanitários que afetam a saúde pública são imprescindíveis, mesmo em pequena escala. (PERETTI; ARAÚJO, 2010).

A implantação das Boas Práticas, embora seja um tema bastante discutido e previsto na legislação, ainda não está sendo adotada de forma satisfatória, o que representa um risco para os consumidores, entre os fatores que limitam a adoção destacam-se: a falta de conscientização e capacitação de manipuladores; a ausência de investimentos em instalações; e a falta de comprometimento dos proprietários (OLIVEIRA, et al., 2009).

Nesse sentido, surge a necessidade de diagnosticar as condições higiênico-sanitárias do mercado de peixe do município de Tucuruí, estado do Pará, e assim realizar discursões acerca dos dados obtidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Tucuruí, localizado no Sudeste Paraense, é conhecido por abrigar a maior usina hidrelétrica genuinamente nacional. Sua população estimada para o ano de 2018, segundo o último censo do IBGE seria 112.148 habitantes, o IDH teve um aumento de 0,54 em 200, para 0,666 em 2010 (IGBE 2010).

O mercado municipal recebeu uma reforma no ano de 2012, devido as péssimas condições estruturais em que se encontrava, após a reforma o mercado foi dividido em duas áreas, o setor para comercialização de carne e o setor para a comercialização do pescado.

MÉTODO UTILIZADO

Foi realizado visita in loco, com a finalidade de se verificar as condições higiênico-sanitárias do mercado de peixe do município, e conversas informais com os vendedores com a finalidade de se obter dados mais precisos e concretos das reais situações, e após o levantamento da literatura para se correlacionar com os riscos sanitários daquele ambiente para os comerciantes e os consumidores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas 3 visitas periódicas no intervalo de um mês a cada visita, para se verificar a recorrência da problemática encontrada. Nas visitas foram observados diversos problemas, tanto de ordem estrutural, como de ordem higiênico-sanitárias.

Foi observado que o mercado municipal se encontra em condições físico-estrutural relativamente bons, a problemática encontrada no que diz respeito a essa questão se deve a falta de manutenção do local. O problema de ordem estrutural encontrado, figura 1, foi uma estrutura de ferro da viga exposta, o que mostra que a estrutura pode estar comprometida, e fiação elétrica exposta, que pode levar a um curto circuito elétrico.

Figura 1: Problemas estruturais, Autores.

Os ralos de escoamento da água de descarga encontram-se em péssimas condições, figura 2, tal situação pode levar a uma problemática na saúde devido a essa condição ser a propícia para atrair animais de esgoto, e ocorrer ferimentos para os que fazem uso desse espaço devido ser de ferro e o mesmo está deteriorado.

Figura 2: Problemas com descarga, Autores.

As condições de higiene de alguns boxs do mercado encontravam-se em condições insatisfatórias, com a presença de bancadas em madeira, figura 3, sujos e assim atraindo vetores para o local, o que está em desacordo com a portaria 326/97 do Ministério da saúde, que diz no item 5.3.11. que deve evitar-se o uso de madeira e de outros materiais que não possam ser limpos e desinfetados adequadamente.

Fonte: Problemas nos boxs, Autores.

A venda do pescado é feita pelos comerciantes sem qualquer uniforme, em basquetas grandes revestidas em alumínio e a quantidade de gelo usada é insuficiente, não atendendo o que foi proposto por ROSA (2001), que os feirantes devem estar uniformizados, com aventais limpos, de cor clara, gorro e rede para prender o cabelo, sapatos fechados, bancadas de aço inoxidável, limpas e bem conservadas a uma temperatura de até 4°C; o peixe tem que ficar sob refrigeração entre 0°C e 3°C, envolto por gelo na proporção.

A comercialização de alimentos de origem animal em feiras livres, expostos em barracas sem refrigeração, sem proteção e na presença de poeira e insetos pode alterar a qualidade do produto. Alimentos crus, comercializados em feiras livres e mercados públicos podem ser veículos de contaminação de microrganismos causadores de toxinfecção, colocando em risco a saúde do consumidor (CORREIA E RONCADA, 1997).

Nas conversas informais com os vendedores, foi observado que a problemática fica cada vez mais agravante devido a falta de manutenção do local, e com isso a problemática fica cada vez mais agravante.

CONCLUSÕES

O Mercado de peixe municipal não atende aos padrões preconizados de higiene, sanidade e acondicionamento dos produtos comercializados. Os manipuladores deveriam receber informações através de treinamentos oferecidos pelo departamento responsável, sobre estes parâmetros ideais, bem como das boas práticas de fabricação e dos potenciais riscos e prejuízos relacionados às deficiências nesses procedimentos. Deve-se ainda haver uma maior fiscalização dos órgãos competentes nestes estabelecimentos, a fim de coibir o modo como o comércio é praticado, atualmente, no local, e garantindo assim a qualidade dos produtos vendidos, em consequência oferecer um produto com segurança alimentar para a população.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura, 2011. Brasília.

CORREIA, M.; RONCADA, M.J. Características microscópicas de queijos prato, mussarela e mineiro comercializados em feiras livres da cidade de São Paulo. Revista de Saúde Pública. São Paulo, v. 31, n.3, p. 296-601, 1997.

GHALY, A.E. et al. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. American Journal of Applied Sciences, v.7, n.7, p.859 – 877, 2010.

OLIVEIRA, W.F.S. et al. Avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e identificação dos pontos críticos em linha de processo de filé depeixe congelado. Gestão da Produção, ano 4, n.2, p.49-62, 2009.

PERETTI, A.P.R.; ARAÚJO, W.M.C. Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. Gestão & Produção, v.17, n.1, p.35-49, 2010.

RODRIGUES, M.S.M. et al. Aproveitamento Integral do Pescado com ênfase na Higiene, Manuseio, Cortes, Salga e Defumação. Anais do 2º Congresso Brasileiro de São Paulo (Município). Decreto 45.674 de 29 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o funcionamento das feiras livres no município de São Paulo e consolida as normas pertinentes ao assunto. D.O.M., São Paulo, 30 de dezembro de 2004.

ROSA, M. P. Os fatores que influenciam na qualidade do pescado. São Paulo,2001. Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública

RUXTON, C.H.S. The benefits of fish consumption. Nutrition Bulletin, v. 36, n.1, p.6-19, 2011.

SIMON, S.S.; SANJEEV, S. Prevalence of enterotoxigenic Staphylococcus aureus in fishery products and fIsh processing factory workers. Food Control, v. 18, n. 12, p.1565-1568, 2007.

XAVIER, A. Z. P., VIEIRA, G. D. G., RODRIGUES, L. O. M., et al. Condições higiênico-sanitárias das feiras-livres do município de Governador Valadares. 2009. 95 f. Monografia de Conclusão do Curso de Nutrição. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2009.

Avaliação de desempenho do modelo de predição de perda SUI

Bianca D. P. Ramos, Hiago C. Prata, Ilana A. Ribeiro, Keizi K. C. de Alencar, Leonardo M. A. Coelho

Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 479 – 91.3201-7000 – Belém – PA – Brasil

biancadeyse@gmail.com, ilanaribeiro999@gmail.com, hcprata@ufpa.br
lismanalencar_@hotmail.com, leonardo97coelho@yahoo.com

Abstract. *The research article show the comparation study of losses in environment diferentes, has as title "Comparison of Empirical Propagation Path Loss Models for Fixed Wireless Access Systems" described for Stanford University and explain about the SUI model. In a performance avaliation about the radiofrequency signal quality in operator at north region, were made measurements from the software GNet Track, such measurements were compared with SUI model, aiming to show as be satisfactory the model results applied in environment with natural obstacles.*

Resumo. *O artigo de pesquisa mostra o estudo de comparação de perdas em diferentes ambientes, tem como título "Comparison of Empirical Propagation Path Loss Models for Fixed Wireless Access Systems" descrito pela Universidade de Stanford e explica sobre o modelo SUI. Em uma avaliação de desempenho sobre a qualidade de sinal de radiofrequência de uma operadora na região norte, foram feitas medições a partir do software GNet Track, tais medições foram comparadas com o modelo SUI, visando mostrar como seriam satisfatórios os resultados do modelo aplicados num ambiente com obstáculos naturais.*

1 INTRODUÇÃO

Visando um melhor entendimento sobre o comportamento do sinal de radiofrequência entre um transmissor e um receptor, são realizadas medições em um ambiente, coletando os dados de recepção do sinal. A partir destes dados, é feita a plotagem das informações colhidas, obtenção do expoente de perda (PLE) do ambiente e cálculos estatísticos, como variância e desvio-padrão. As técnicas utilizadas para tratar as informações obtidas e a análise do comportamento do sinal variam conforme o grau de aprofundamento que se pretende com a aferição e os parâmetros específicos do ambiente escolhido.

Neste trabalho, realizou-se um estudo através de medições e análise de dados, observando como o sinal de telefonia, transmitido na frequência de 2.6 GHz, se comporta em locais dentro da Universidade Federal do Pará, campus Belém, e, com isso, foi verificado se o modelo SUI, já estabelecido na comunidade científica, apresenta um desempenho satisfatório, podendo assim ser utilizado para prever a perda do sinal em ambientes outdoor como os da Universidade.

Em [1] a tecnologia 4G tem como característica volume maior de pequenas células de rádio-base em comparação a rede 3G, mas estas células possuem dificuldades ao serem locadas para o interior dos prédios por conta da "visada direta", já que possui diversos obstáculos a frente. Com isso, além da vegetação densa, construções e quantidade de antenas impedem o atendimento das demandas em alguns locais. [2]

2 MODELO SUI (STANFORD UNIVERSITY INTERIM)

"O grupo IEEE 802.16, em conjunto com a Universidade de Stanford, realizou um extenso trabalho com o objetivo de desenvolver um modelo de canal para aplicativos WiMAX em ambientes suburbanos." [3]

O modelo de predição de perda desenvolvido pela Universidade de Stanford (EUA) em parceria com o IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos -, tem seu uso indicado principalmente para frequências entre 2.5 e 2.7 GHz, e difere parâmetros para três tipos de ambientes de aferição, sendo eles:

- Tipo A (alta perda): para locais montanhosos, com média ou alta densidade de vegetação;
- Tipo B (perda moderada): locais montanhosos com baixa densidade de vegetação;
- Tipo C (menor perda): locais planos com baixa densidade de vegetação.

No cálculo da perda através do modelo SUI, os ambientes se diferem por conta dos parâmetros, e, mostrados a seguir na Tabela 1, que influenciam no cálculo do expoente de perda:

Tabela 1. Valores dos parâmetros para cada ambiente

Parâmetro	Tipo A	Tipo B	Tipo C
a	4,6	4	3,6
b	0,0075	0,0065	0,005
c	12,6	17,1	20

Fonte: ERCEG (2001) [4]

A perda do sinal, em dB, é calculada através da equação:

$$Pl(dB) = A + 10\gamma log10(\frac{d}{do}) + Xf + Xh + s, (1)$$

Onde:

- A = atenuação no espaço livre, para a distância de referência *do* e o comprimento de onda λ, ambos em metros, calculado por:

$$A(dB) = 20\ log10(\frac{4\pi do}{\lambda}); \quad (2)$$

- γ= expoente de perda de percurso (PLE), calculado usando os parâmetros a, b e c do tipo de ambiente de medição e a altura da antena transmissora Hb (em metros), através de:

$$\gamma = a - bHb + c/Hb; \quad (3)$$

- Xf =fator de correção de frequência (f, dado em MHz), calculado por:

$$Xf = 6log10\ (\frac{f}{2000}); \quad (4)$$

- Xh = fator de correção de altura da antena receptora Hr (em metros), calculado por:

$$Xh = -10.8log10(\frac{Hr}{2}),\text{para os ambientes de tipo A e B; (5)}$$

$$Xh = -20log10(\frac{Hr}{2}),\text{para os ambientes de tipo C.} \quad (6)$$

De acordo com [5] as frequências utilizadas pelas ERB's da operadora tim são 700 MHz, 1.8 GHz, 2.6 GHz, sendo que a antena que cobre a UFPA apresenta as faixas de 1.8 GHz e 2.6 GHz.

Para os nossos cálculos, utilizamos 2.6 GHz por estar dentro do intervalo de confiabilidade do modelo SUI

3 OBJETIVOS

Verificar se o modelo SUI pode ser utilizado na predição de perda do sinal de telefonia na frequência de 2.6 GHz nos espaços abertos da Universidade Federal do Pará, campus Belém, de maneira a se aproximar do comportamento real do sinal, levando em consideração os dados medidos.

4 METODOLOGIA

Quanto às medições: a versão gratuita do software G-NetTrack Lite foi utilizada em celulares Android, na rede 4G da operadora TIM, executando percursos a uma altura de 1,20 metros em três locais da Universidade: orla, estacionamento dos laboratórios do Instituto de Tecnologia - rodeado de árvores de grande porte - e Bosque ITEC Cidadão: um corredor de árvores que próximo a ponte do bloco Profissional. As redes móveis da operadora utilizada operam em três frequências: 700 MHz, 1.8 GHz e 2.6 GHz; porém, a antena responsável pela cobertura do sinal na UFPA opera somente nas duas últimas faixas. Para o comparativo entre os dados captados e os calculados pelo modelo SUI, uma vez que este foi desenvolvido para a faixa de 2.5 a 2.7 GHz, foi considerado apenas o sinal transmitido em 2.6 GHz, por estar dentro da faixa de confiabilidade.

Algoritmo comparação amostras medidas com o SUI: o algoritmo feito em python faz a leitura de latitude, longitude e nível de sinal medido e aplicar as fórmulas contidas no modelo para os diferentes cenários.

Os parâmetros utilizados no algoritmo foram do ambiente de Tipo A do modelo, uma vez que apenas este tipo considera locais de alta densidade.

RESULTADOS

Realizadas três medições nos cenários:

- Estacionamento da Faculdade de Engenharia Civil;
- Orla localizada atrás do bloco do profissional;
- Bosque Itec Cidadão, espaço verde da Universidade para convivência.

Podemos observar o mapa de calor dos cenários:

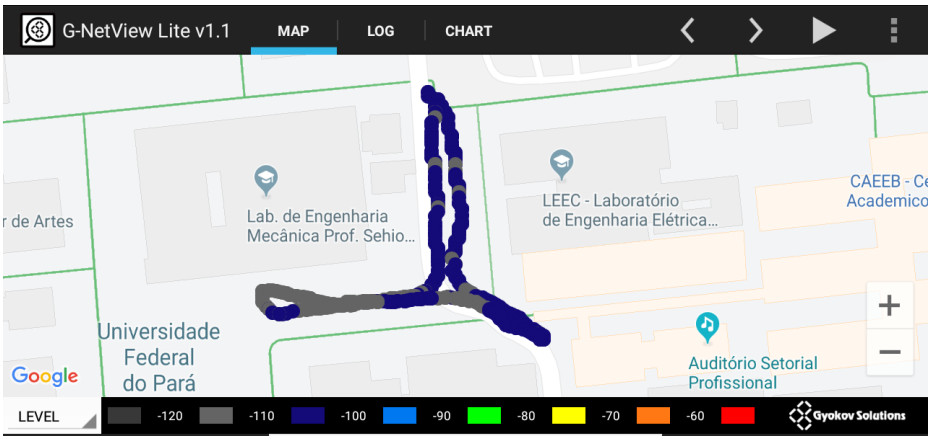


Figura 1 - Mapa de Calor - Estacionamento
Fonte: Aplicativo G-Net View Lite, 2018

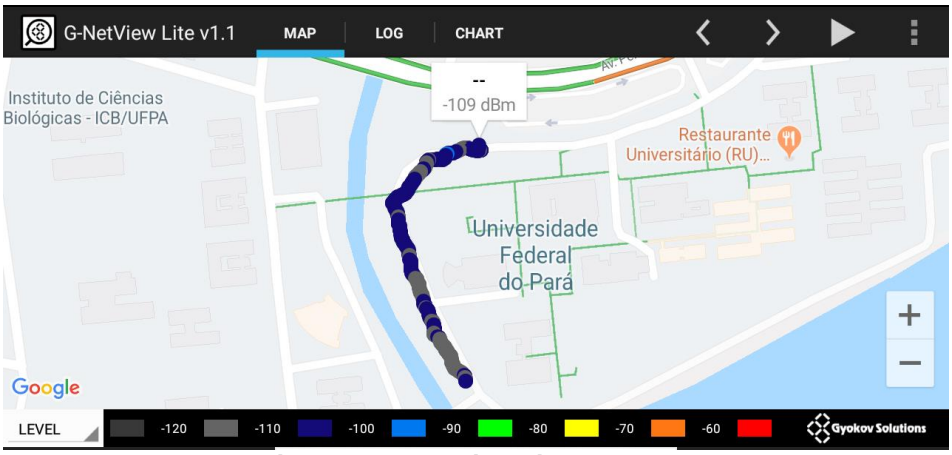


Figura 2 - Mapa de Calor - Bosque
Fonte: Aplicativo G-Net View Lite, 2018

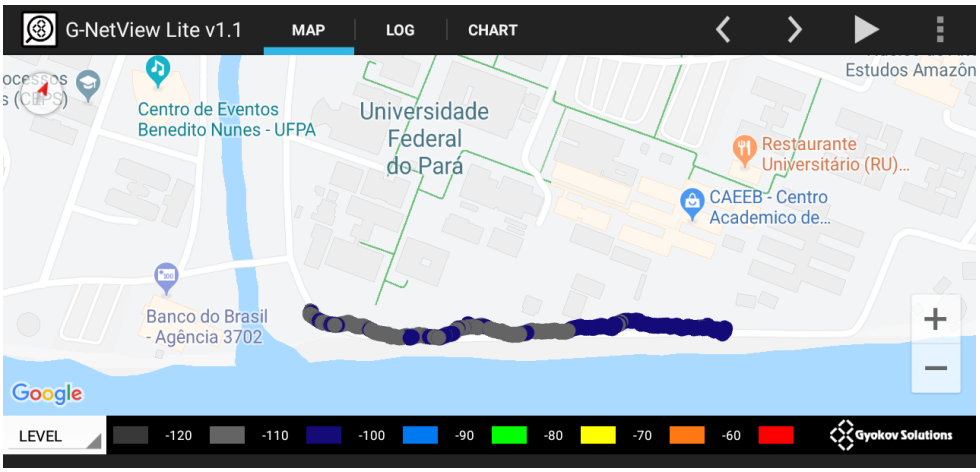


Figura 3 - Orla do Bloco Profissional
Fonte: Aplicativo G-Net View Lite, 2018

Usando as medições dos diferentes cenários, utilizamos o algoritmo para fazer a comparação com o modelo predito SUI, e obtivemos os seguintes dados conforme as imagens abaixo:

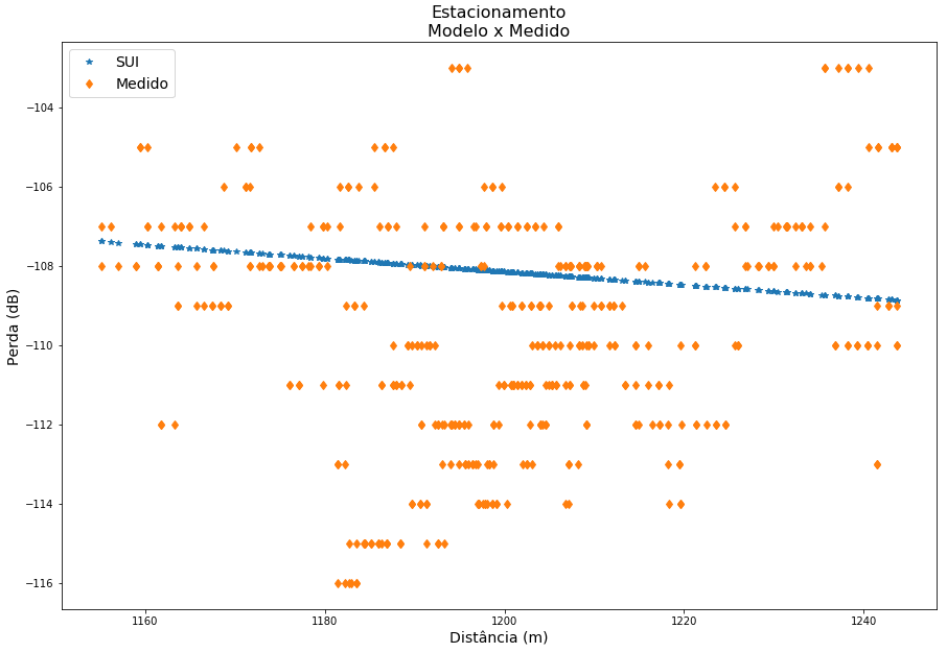


Figura 4, comparativo Modelo x Medido no cenário Estacionamento

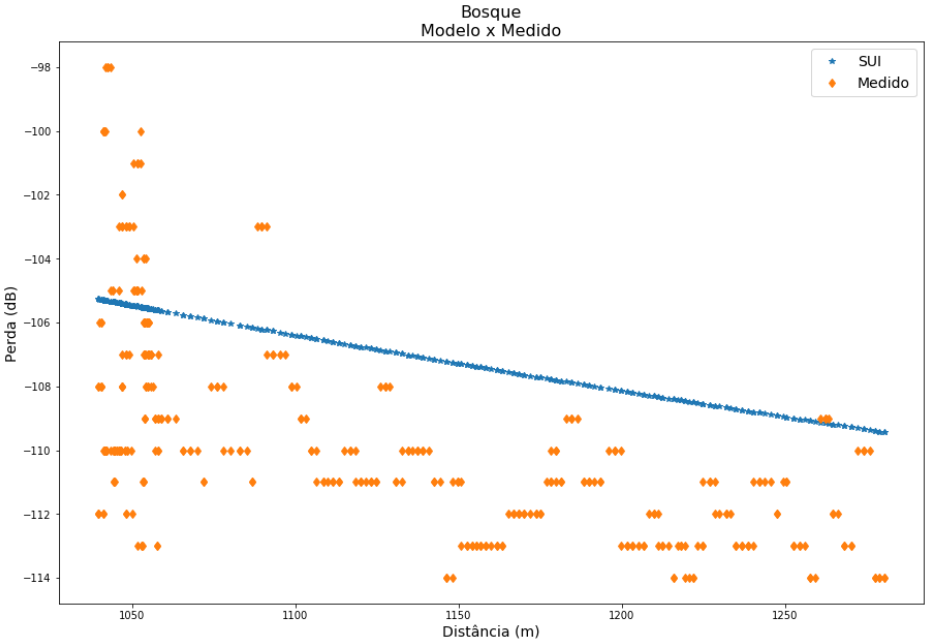


Figura 5, comparativo Modelo x Medido no cenário Bosque.

Notamos que a variação das amostras em relação ao modelo é bem aparente, evidenciando a instabilidade do sinal da operadora em questão dentro da Universidade. Quanto à análise estatística, a Orla foi o cenário com menor Erro Médio Quadrático (6,9787), contra 15,2184 do Bosque e 10,5315 do Estacionamento. Apesar do cenário Bosque apresentar o pior resultado estatístico, pode-se verificar que as amostras medidas seguem o mesmo padrão do modelo SUI de decaimento da potência recebida a medida que a distância entre a antena transmissora e o receptor aumenta. Nesse quesito, para os cenários Estacionamento e Orla, as amostras não são tão conclusivas, devido a grande variação dos dados coletados.

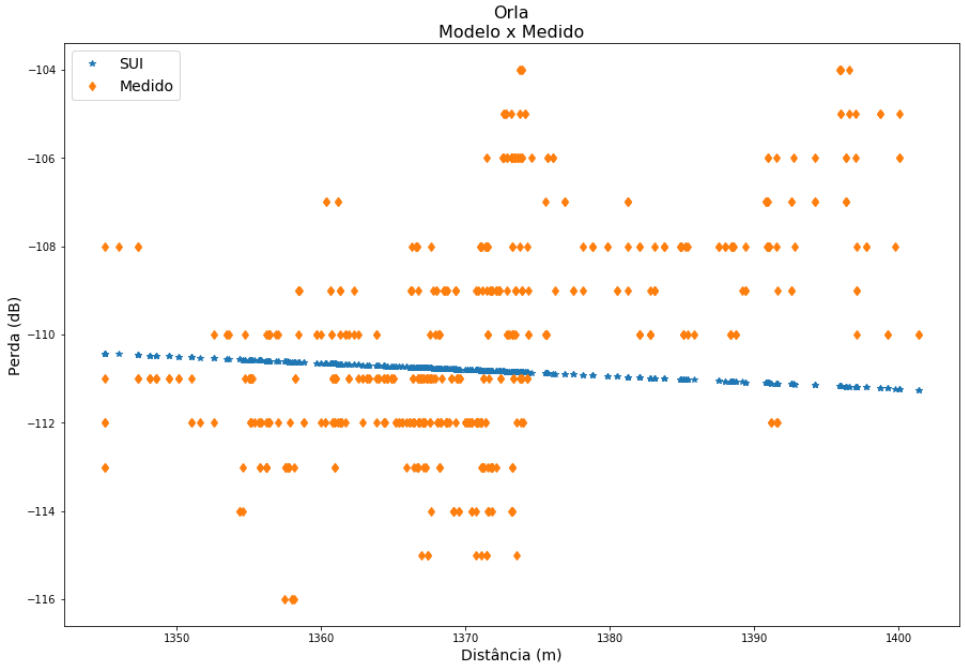


Figura 6, comparativo Modelo x Medido no cenário Orla.

5 CONCLUSÃO

As medições mostram que o modelo SUI não se aproxima de maneira satisfatória do que temos ambientalmente na Universidade Federal do Pará, campus Belém, não podendo ser, pelo menos não sem algumas adaptações, tomado como base para analisar o comportamento das redes móveis, tanto da operadora TIM, usada no experimento, quanto para demais operadoras interessadas em oferecer serviços para a região. Entretanto, maneiras podem ser encontradas para diminuir a distância entre a predição do modelo e a realidade do ambiente.

Apresentamos três opções viáveis: iniciar um estudo para implementação de antenas na Universidade, visando aumentar a qualidade do sinal das redes móveis dentro do campus; encontrar parâmetros para um “Ambiente Tipo D” para o modelo SUI, considerando locais planos e de alta densidade de vegetação, tais quais os cenários de medição deste trabalho; ou, finalmente, desenvolver um modelo próprio de predição de perda para os espaços abertos do campus, para se aproximar mais ainda da realidade encontrada na transmissão de sinal de telefonia móvel na Cidade Universitária.

Diversos fatores podem ocorrer para uma grande perda de sinal: sombreamento, reflexão, difração, multipercurso, refração ou até mesmo a própria posição da antena. Este modelo se adequa ao campo estudado por realizar os cálculos sobre três diferentes tipos de terrenos.

Outros modelos poderão ser testados em trabalhos futuros para comparação, como o ECC-33, Iketami, Ericsson e/ou COST-231.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] R.C.S. Pinheiro. “Simulação de Campos Eletromagnéticos de antenas de sistemas celulares de quarta geração (LTE), baseado em modelos de predição de sinal”, Relatório Parcial – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

[2] YACOUB, M. D., Foundations of mobile radio engineering. 1ª Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1999

[3] STANFORD UNIVERSITY INTERIM. Disponível em: <https://www.xirio-online.com/help/en/sui.html> Acesso em: 13.Set.2018
[4]V. Erceg e H. V.V., “Channel models for fixed wireless applications.” IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group, 2001.
[5]TELECO. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/areasc.asp> Acesso em: 13.Set.2018

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE SÃO FÉLIX DO XINGU - PARÁ

Victor Saré Ximenes Ponte[1], Lindemberg Lima Fernandes[2];

[1] Graduando de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal do Pará. victor.sare@hotmail.com.

[2] Prof. Dr. da faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal do Pará. linlimfer@gmail.com.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the existing water supply system in São Félix do Xingu - PA. The water supply system of a municipality is very important for the maintenance of public health. The research will develop qualitatively and quantitatively the characterization of the data generated. The water supply system of the municipality of São Félix do Xingu - PA shows capture of the Rio Xingu, Rio Fresco and underground underground systems. The city of São Félix do Xingu is supplied by 6% of the water catchment of the São Félix River to which it has chlorination treatment. The same does not present any type of reservoir, launching directly into the distribution network. According to the analyzes made of color, turbidity, pH they are in accordance with Conama Resolution 357/2005. The rest of the water supply comes from isolated systems where there is no type of treatment. There are 6 wells in the municipality and a total volume of 230m³ in the reservoirs. As for color, wells 1 and 2 are outside the one established by Concierge nº 2914/2011. As for turbidity, all comply with the Resolution as well as the pH. Regarding the isolated water supply system to which it is supplied by the Rio Fresco. The same presents some risk of the presence of mercury by receiving mercury contribution from mining of the region. In order to diagnose the water quality, an analysis was made at the Evandro Chagas Institute, being found a value below the limit of the quantification and, therefore, apt to be used for the purpose of water supply for mercury.

Key words: Water supply. Water quality.

RESUMO

O objetivo do presenta trabalho é avaliar o sistema de abastecimento de água existente em São Félix do Xingu – PA. O sistema de abastecimento de água de um munícipio é importantíssimo para manutenção da saúde público. A pesquisa se desenvolverá de forma qualitativa e quantitativa da caracterização dos dados gerados. O sistema de abastecimento de água do município de São Félix do Xingu – PA apresenta captação do Rio Xingu, Rio Fresco e sistemas subterrâneos isolados. A cidade de São Félix do Xingu é abastecida por 6% da captação de água do Rio São Félix ao qual possuí tratamento de cloração. O mesmo não apresenta nenhum tipo de reservatório, lançando diretamente na rede de distribuição. De acordo com as análises feitas de cor, turbidez, pH eles estão de acordo com a Resolução Conama 357/2005. O restante do abastecimento de água é oriundo dos sistemas isolados onde não existe nenhum tipo de tratamento. Existem 6 poços no município e um volume total de 230m³ nos reservatórios. Quanto a cor, os poços 1 e 2 estão fora do estabelecido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. Quanto a turbidez todos respeitam o estabelecido

pela Resolução assim como para o pH. No que tange o sistema de abastecimento de água isolado ao qual é abastecido pelo Rio Fresco. O mesmo apresenta certo risco da presença de mercúrio por receber contribuição de mercúrio de garimpos da região. Para diagnosticar a qualidade da água foi feito análise no Instituto Evandro Chagas, sendo encontrado um valor abaixo do limite da quantificação e, portanto, apta para ser utilizada para fins de abastecimento de água quanto ao mercúrio.

Palavras-chave: Abastecimento de água. Qualidade de água.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de abastecimento de água de São Félix do Xingu é abastecido por água superficial e subterrânea. A primeira forma de captação é feita do Rio Xingu pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA ao qual foi delegada pela prefeitura. A fonte de água subterrânea, por sua vez, é de responsabilidade da prefeitura no que tange a manutenção, pagamento de energia elétrica e realização de consertos. Além disso, existe um sistema instalado pela Fundação Nacional de Saúde – Funasa instalado no município ao qual encontra-se abandonado.

Foram feitas análises de cor, turbidez, pH e condutividade da água coleta no Rio Fresco, Rio Xingu e dos poços de água com o objetivo de caracterizar a qualidade de água. Utilizou-se, como parâmetro, a Resolução Conama 357/2005 e Resolução 2914/2011 para avaliar se tais critérios estavam dentro do recomendado. Quanto ao Rio Fresco ao qual existem indícios de que ocorre a presença de mercúrio foi feito uma análise de qualidade de água no Instituto Evandro Chagas – IEC.

Foi analisado o volume de reservação dos sistemas de abastecimento de água do Rio Xingu, do Rio Fresco e dos poços de água. Além da presença ou ausência de tratamento de água.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se desenvolveu no município de São Félix do Xingu localizado no Estado do Pará, na região sudeste sob as coordenadas 6º 38’ 29’’ Sul e 51º58’ 44’’ Oeste.

A pesquisa será do tipo qualitativa - quantitativa por analisar o sistema de abastecimento de água de São Félix do Xingu de forma teórica e numérica por meio de análise de qualidade de água.

Foi realizada uma visita ao município no dia 17 de novembro de 2017 ao qual foram colidas amostras de água da captação de água do Rio Xingu, do Rio Fresco e dos 6 poços distribuídos na sede do município. Ao qual foram analisados os parâmetros de cor, turbidez, pH, condutividade e mercúrio.

A coleta de dados foram retiras das análises e comparadas com a Resolução Conama 357/2005.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. SISTEMA EXISTENTE DE ÁGUA

3.2.1. MANANCIAL

O município de São Félix do Xingu é cercado pelos rios Xingu e Fresco. A figura 1 mostra o Rio Xingu e a figura 2 o Rio Fresco.

Figura 1. Manancial de Captação de Água do Rio Xingu em SFX. Autores (2017).

Figura 2 – Manancial de Captação do Projeto da FUNASA no Rio Fresco em SFX. Autores (2017).

3.2.2. CAPTAÇÃO

A captação de água ocorre no Rio Xingu com a coordenada 6º 39’3,55’S e 51º59’56’’O com uma bomba de 75 cv e uma tubulação de 150mm conforme as figuras 3, 4, 5.

Figura 3, 4, 5 - Captação no Rio Xingu no sistema da COSANPA e Bomba da captação de água do município de São Félix no Rio Xingu. Autores (2017).

3.2.3. ADUÇÃO

A adutora de água tratada é de plástico de alta resistência de 160 mm em azul e segue para a de ferro fundido de 200 mm de diâmetro até a rede de distribuição conforme a figura 5.

Figura 5 - Adutora de Água Tratada. Autores (2017).

3.2.4. TRATAMENTO

O tratamento de água no município consiste apenas na introdução de cloro pastilha, de acordo com a figura 6, no momento da captação e depois é lançado diretamente na adutora de água tratada e em seguida para a rede de distribuição e para os ramais prediais.

Figura 6. Cloração da água da entrada da água bruta. Autores (2017).

3.2.5. RESERVAÇÃO

No sistema existente da COSANPA em São Félix não existe nenhum tipo de reservarão. A água que é captada vai diretamente para a rede ser consumida pela população no bairro da cidade velha.

3.2.6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A COSANPA atende apenas 6% da população urbana o que corresponde a 3 mil pessoas.

3.2.7. ANÁLISE DO SISTEMA

Na análise da água feita no dia 9 de novembro no laboratório de qualidade de água do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Águas e Reuso de Efluentes – GESA foram feitas análises de cor, turbidez, condutividade e potencial hidrogeniônico de duas amostras coletadas na captação (6º 39’ 3,55’’S e 51º 59’56’’O) e rede (6º 39’ 1,51’’S e 51º 59’55,86’’O). A tabela 1 relata esses dados.

Tabela 1. Dados da Análise de Água feita na Captação e Rede de Distribuição

Parâmetro	*Captação*	*Rede de Distribuição*
Cor	12,8	4,8
Turbidez	1,21	3,88
Condutividade	225	31,8
pH	6,66	7,49

Fonte: Autores (2017)

De acordo com a Resolução Conama 357 ao qual dispõem sobre a classificação dos corpos de água os itens estudados devem se enquadrar nesses parâmetros no quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros de enquadramento do manancial de água

Resolução CONAMA 357
Classe 1- Máximo Valor
Cor= 75,0 mg Pt/L
Turbidez=100,0 UNT
Classe 3 – Máximo Valor
pH= 6,0 a 9,0

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2005)

De acordo com o mesmo a cor, turbidez e pH atinge o valor necessário para se enquadrarem como classe 1.

3.2.8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

Não existe estação elevatória no sistema da concessionária. A água captada é levada diretamente até a rede de distribuição.

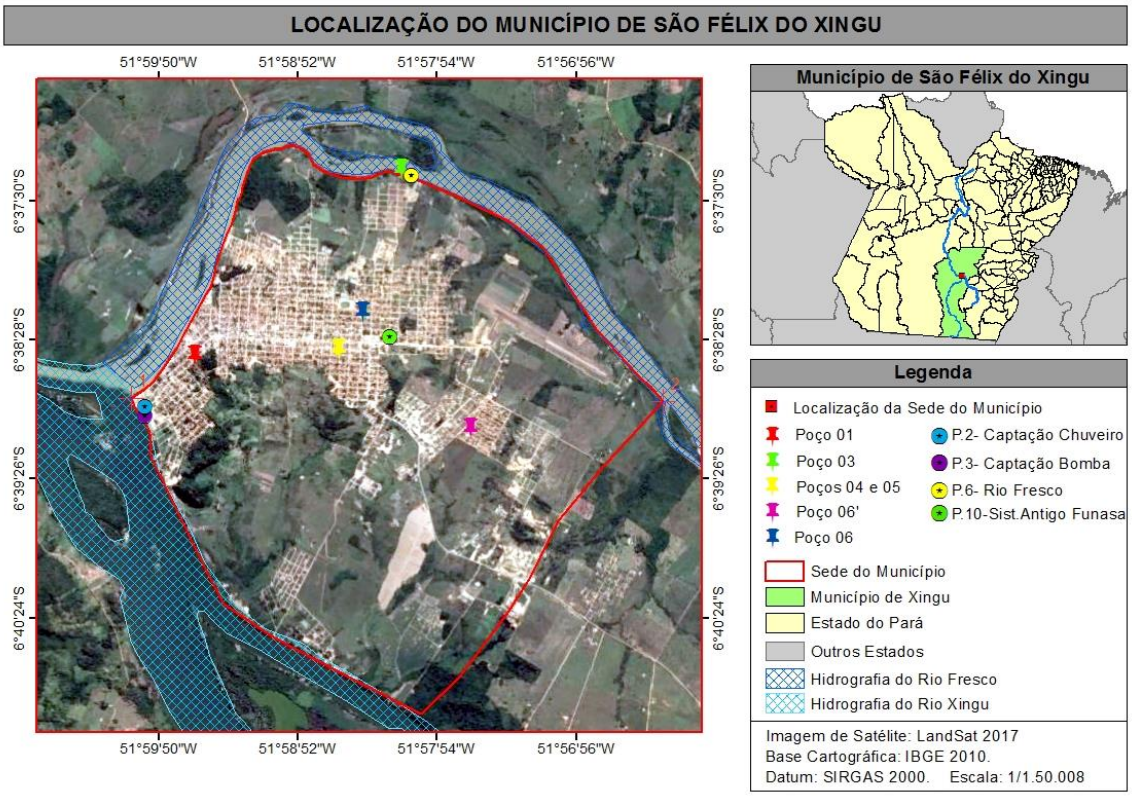
4.1. SISTEMAS ISOLADOS EXISTENTES

4.1.1 – MANANCIAL

Os sistemas isolados são abastecidos por mananciais confinados no solo e advindos de perfuração de poços freáticos, semi-artesianos e artesianos. Eles podem ser de controle do município (6 poços profundos) e de domínio da população (em sua maioria poços freáticos).

4.1.2 – CAPTAÇÃO

A distribuição de captação de água ocorre nos poços e água superficial no município de São Félix do Xingu, na área urbana, no mapa 1.



Mapa 1. Localização do Município de São Félix do Xingu. Autores (2017).

No mapa, o município de SFX é delimitado, em vermelho, onde o município é cortado pelo Rio Xingu e Rio Fresco. A legenda estratifica os "poços" ou pontos de coleta de água amostrada do município da captação de abastecimento de água. É feita em 6 poços de domínio da prefeitura e, na tabela 2, é possível ver os bairros, a localização, a profundidade e os reservatórios dos mesmos.

Tabela 2 - Localização dos poços de domínio da prefeitura em São Félix do Xingu

Poço	*Bairro*	*Coordenada*	*Profundidade*	*REL*
1	Triunfo	6º 38' 37,99''S 51º 59' 35,55''O	-	40 m³
2	São José	6º 37' 19,76''S 51º 58'9,65''O	135 m	30m³
3	Bela Vista II (Rio Fresco)	6º 38'36,36'S 51º 58'36,01''O	-	30m³
4	Setor Alecrim	6º 38'46,99''S 51º 58' 37,09''O	-	60m³
5	Centro do Planalto	6º 39' 7,79''S 51º 57'40,45''O	127 m	40m³
6	Bela Vista	6º 38' 31,14''S 51º 58' 25,50''O	100m	30m³
			Total	**230m³**

Fonte: Autores (2017)

É possível constatar que a reservarão total no município é de 230m³. Portanto, os seguintes bairros Triunfo, São José, Bela Vista (II), Setor Alecrim, Centro do Planalto e Bela Vista e a distribuição do sistema de abastecimento é heterogênea.

4.1.3. ADUÇÃO

Os reservatórios elevados alimentam a rede de distribuição das residências.

4.1.4. TRATAMENTO

O tratamento de água para os poços é inexistente, a água é captada, lançada no reservatório elevado e lançado diretamente na rede de distribuição.

4.1.5. RESERVAÇÃO

A reservação é feita em reservatórios elevados e com capacidade de 230m³.

4.1.6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Não foram obtidos dados acerca do tamanho da rede de distribuição dos poços.

4.1.7. RAMAIS PREDIAIS

Não foram obtidos dados do número de ramais prediais.

4.1.8. ANÁLISE DO SISTEMA

Tabela 3. Resultado dos Parâmetros de qualidade de água

Parâmetro	*Poço 2*	*Poço 4*	*Poço 1*	*Poço 5*	*Poço 6*	*Poço 3*
Cor	17,7	5,8	15,7	14,5	14,9	14,8
Turbidez	0,45	4,07	0,27	0,58	0,60	0,34
Condutividade	227	11,02	151,5	157,8	184,4	264
pH	4,75	7,54	6,75	7,51	7,00	7,62

Fonte: Autores (2017)

De acordo com a Portaria 2914 de 2011 do Ministério da Saúde os parâmetros de cor, turbidez, pH e condutividade são demonstrados na tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros da Portaria 2914/2011 - MS

Parâmetros Portaria 2914/22011 – MS	
Cor Aparente	Até 15,0 uH
Turbidez	Até 5,0 uT
Ph	6,0 a 9,5
Condutividade	-

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

No que diz respeito à cor, os poços 4,5,6 e 3 apresentam valores dentro do máximo permitido de cor aparente pela Portaria 2914/2011. Quanto a turbidez, todos os poços atendem ao máximo de 5 uT. E com relação ao pH somente o poço 2 está em desacordo com a faixa de 6,0 a 9,5, necessitando ser corrigido.

No que tange a condutividade, o poço 3 apresentou maior valor com 264 ohm-metro enquanto o poço 4 localizado no Setor Alecrim com apenas 11,02 ohm-metro. Isso quer dizer que existem mais sais dissolvidos no primeiro do que no segundo uma vez que conduzem muita eletricidade.

4.1.9. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

Não existem estações elevatórias, a água é captada nos poços, levada ao reservatório elevado e para a rede de distribuição.

5.1. SISTEMA DA FUNASA EXISTENTE

5.1.1. MANANCIAL

O município de SFX apresenta um sistema de abastecimento de água abandonado advindo da FUNASA ao qual o manancial é o Rio Fresco na figura 7.

Figura 7 - Rio Fresco. Autores (2017).

5.1.2. CAPTAÇÃO

A captação é feita no Rio Fresco, porém, encontra-se parada.

5.1.3. ADUÇÃO

Existe uma adutora de água bruta de 300mm que leva a água até uma estação de tratamento de água na cidade.

5.1.4. TRATAMENTO

O tratamento apresenta 4 decantadores e 1 aerador conforme a figura 8.

Figura 8. Sistema de tratamento de água da FUNASA. Autores (2017).

5.1.5. QUALIDADE DE ÁGUA

Foi feito o requerimento ao Instituto Evandro Chagas à análise da qualidade de água do Rio Fresco qual à presença de mercúrio uma vez que a área recebe contribuição de efluentes de garimpeiros de ouro.

De acordo com a tabela 5 é possível ver o resultado da análise.

Tabela 5. Análise de Mercúrio

Parâmetros	Tipo de instalação	Método	Unidade	LD	LQ	U	Resultado	Valor de referência	Dt da análise
Hg	Permanente	SMWW, 22º Ed. Método 3125B	ug/L	0,05	0,166	NS	<LQ	0,2	30/12/2017

Fonte: Instituto Evandro Chagas (2017)

É possível verificar que o parâmetro do mercúrio encontra-se abaixo do limite de detecção do método utilizado. Portanto, pode-se concluir mesmo que de forma insipiente, de que é possível captar água do Rio Fresco e consequentemente a possibilidade de utilização do sistema de água instalado pela Funasa.

5.1.6. RESERVAÇÃO

A reservação consiste de um buraco para um futuro reservatório enterrado de 1.000 m³ de água de acordo com a figura 9.

Figura 9. Reservatório Apoiado do sistema da FUNASA. Autores (2017).

5.1.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede instalada pelo projeto feito da prefeitura com a FUNASA implantou 9 km de rede de água na cidade.

5.1.8. RAMAIS PREDIAIS

Não foram obtidos dados dos ramais prediais existentes desse sistema.

5.1.9. ANÁLISE DO SISTEMA

O sistema encontrasse parado devido à deliberação do antigo prefeito Sr. João Kleber em devolver o sistema para a Funasa mesmo com ele já instalado no município.

5.2.1. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

Não foi encontrado nenhuma estação elevatória nesse sistema existente.

6.1. CONCLUSÃO

Foi verificado que o sistema de abastecimento de água do Rio Xingu conta com tratamento feito pela adição de cloro e não apresenta reservação, captando diretamente para a rede de distribuição ao qual abastece 6% da população local. Além de respeitarem a Resolução Conama 357/2005 quanto aos parâmetros de cor, turbidez e pH.

No que diz respeito aos sistemas isolados apresentam capacidade de 230 m³ de reservação de água. Quanto a cor, os poços 1 e 2 estão fora do estabelecido pela Resolução 2914/2011. Quanto a turbidez todos respeita o estabelecido de Resolução assim como para o pH.

O sistema da Funasa existe apresenta 4 decantadores e 1 aerador e está fora de funcionamento. Foi requerido a análise da qualidade de água do Rio Fresco quanto ao mercúrio ao qual demostrou que o mesmo está apto a ser utilizado, de forma preliminar, como manancial no que diz respeito esse parâmetro.

7.1. REFERÊNCIAS

Brasil. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 17 de mar. 2005.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria 2914, de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR PARA UMA TRANSPORADORA DE BAUXITA LOCALIZADA NA CIDADE DE BARCARENA-PA

Stephanie Jael Negrão de Freitas[1]

[1]Engenheira Ambiental e Sanitarista (UNAMA)- Pós-Graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho (FACI WYDEN)

Caixa postal. 68440-000- Belém-PA-Brasil

negro.stephanie@gmail.com

Resumo. Monitorar a qualidade do ar significa verificar se as concentrações dos poluentes nele presentes estão atendendo os padrões estabelecidos pela legislação. O objetivo deste estudo consistiu em criar um Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar para um empreendimento especializado para transporte de bauxita entre Porto Trombetas e Vila do Conde, no Estado do Pará. Determinou-se os parâmetros para análises, os pontos de amostragens e a periodicidade de execução. Considerando que é responsabilidade do empreendimento comprometer-se com a preservação dos recursos naturais; e por entender que a qualidade do ar deve ser preservada a fim de que as concentrações de poluentes sejam mínimas de modo a não prejudicar a saúde humana e a qualidade dos ecossistemas.

Abstract. Monitoring air quality means checking that the concentrations of the pollutants present are meeting the standards set by legislation. The objective of this study was to create an Air Quality Monitoring Program for a specialized bauxite transportation project between Porto Trombetas and Vila do Conde, in the State of Pará. The parameters for analysis, sampling points and periodicity of execution. Whereas it is the responsibility of the undertaking to commit itself to the preservation of natural resources; and that air quality must be preserved so that concentrations of pollutants are minimal so as not to impair human health and the quality of ecosystems.

1. Introdução

Monitorar a qualidade do ar significa verificar se as concentrações dos poluentes nele presentes estão atendendo os padrões estabelecidos pela legislação. (PROCEMPA, 2017)

Sob a denominação geral de material particulado encontra se um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, ressuspensão de poeira do solo, entre outros. (VIANA, 2015)

A Resolução CONAMA nº18 de 06 de maio de 1986 que institui, em caráter nacional o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE, tem como um de seus objetivos reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores.

Considerando também a resolução nº05 de 15 de junho de 1989, a qual dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR, como um instrumento básico de gestão ambiental.

Em seguida, surge a resolução nº 03 de 28 de junho de 1990, a qual considera a resolução anterior, bem como a necessidade de ampliar o número de poluentes atmosféricos passíveis de monitoramento e controle no país, apresenta os padrões de qualidade do ar.

O objetivo deste estudo consistiu em criar um Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar para um empreendimento especializado em transporte de bauxita entre Porto Trombetas e Vila do Conde, Barcarena no Estado do Pará. A fim de verificar continuamente a concentração de partículas inaláveis, MP10, nas proximidades das estações. Os pontos escolhidos são considerados pontos críticos em termos de circulação de veículos e por faz-se o monitoramento nestes locais. O trabalho foi executado conforme os critérios fixados pela Resolução CONAMA nº 03/1990.

2. Aspectos Metodológicos

2.1 Área de estudo

O empreendimento em questão é uma instalação portuária especializada para o transporte de bauxita entre Porto Trombetas e Vila do Conde, distrito de Barcarena no Estado do Pará, sob as coordenadas 1°30'36.01"S e 48°43'20.87"O.

Figura 01: Localização do Empreendimento. Fonte: Autor, 2018.

No empreendimento ocorre circulação de veículos e por isto deve ser feito o monitoramento de poluentes atmosféricos nestes locais. Monitorando continuamente a concentração de partículas inaláveis na atmosfera a medição tem condições de constatar episódios críticos de poluição, podendo estabelecer níveis de atenção, alerta ou emergência, conforme critério fixados pela Resolução CONAMA nº 03/1990.

Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se enquanto um estudo de caso.

2.2 Coleta de Dados

Para a obtenção de dados referentes às características e dinâmica de trabalho do empreendimento, contou-se com o auxílio do Gerente Operacional da empresa, o qual gentilmente disponibilizou-se em colaborar com a pesquisa, para que se pudesse determinar os parâmetros, pontos de amostragem e a periodicidade dos relatórios.

Observou-se que o componente do meio físico afetado pelo empreendimento compreende o ar atmosférico, as águas superficiais e suas interações. Os componentes que constituem o meio biológico compreendem a flora (vegetação de entorno) e fauna silvestre que estão localizadas nas redondezas da instalação. No meio social, os componentes afetados pelo empreendimento compreendem as comunidades vizinhas, e suas condições de saúde que podem vir a ser afetadas.

3. Resultados e Discussão

3.1 Determinação dos Parâmetros

De acordo com a coleta de dados, foram estabelecidos os seguintes parâmetros e seus respectivos métodos recomendados (tabela 01) pela Resolução Conama Nº 03/1990.

Tabela 01: Determinação de Parâmetros e seus respectivos métodos. Fonte: Autor, 2017.

Nº	PARÂMETRO	MÉTODO
01	Partículas Totais em Suspensão	Método de Amostrador de Grandes Volumes ou Método Equivalente.
02	Fumaça	Método da Refletância ou Método Equivalente.
03	Partículas Inaláveis	Método de Separação Inercial/Filtração ou Método Equivalente.
04	Dióxido de Enxofre	Método de Pararonasilina ou Método Equivalente.
05	Monóxido de Carbono	Método do Infra-Vermelho não Dispersivo ou Método Equivalente.
06	Dióxido de Nitrogênio	Método da Quimioluminescência ou Método Equivalente.

3.2 Determinação das Estações de Monitoramento

A figura 2 apresenta a determinação dos pontos de coleta de dados. O ponto 1 fica localizado próximo ao local de desembarque da bauxita. O ponto 2 está situado próximo à vegetação. Os pontos 3 e 4 estão próximos às comunidades que podem vir a ser atingidas com a emissão de poluentes atmosféricos.

Sugere-se que os dados brutos utilizados devem ser coletados nos pontos de amostragem determinados. As concentrações médias horárias para cada um dos poluentes e variáveis meteorológicas devem ser monitoradas. A partir desses dados são calculadas as concentrações médias aritméticas de (MP10, NO2 e SO2), médias geométricas (PTS), médias móveis de 24 horas (PTS, MP10 e SO2), médias móveis de 8 horas (CO) e médias horárias (CO e NO2).

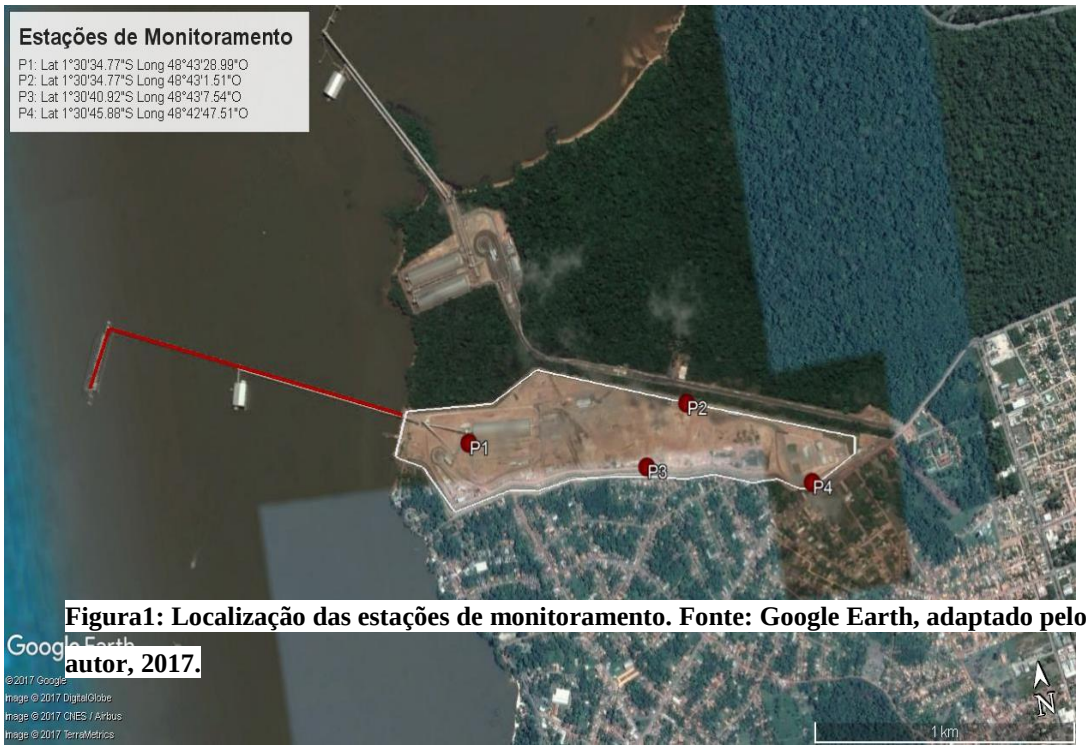


Figura1: Localização das estações de monitoramento. Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor, 2017.

As médias móveis das concentrações para tempos de média de 8 horas e 24 horas são utilizadas para a realização das comparações com os padrões previstos na Resolução CONAMA no 03/1990. As médias móveis representam a melhor estratégia para a verificação da exposição ao poluente monitorado em estações automáticas, pois a exposição ocorre em horas consecutivas e não de acordo com as horas do relógio em um dia. Por exemplo, a exposição de 24 horas, não corresponde necessariamente a exposição ocorrida entre 00:00 horas de um determinado dia e 23:59 horas do dia posterior, mas a exposição de 24 horas consecutivas, seja entre 01:00 hora e 00:59 hora do dia posterior ou entre 02:00 horas e 01:59 horas do dia posterior, e assim, consecutivamente.

3.3 Determinação do Agente Executor

Recomendou-se que uma empresa terceirizada especializada em análises ambientais, contratada pelo empreendimento seja a responsável por executar as análises de qualidade do ar nos pontos selecionados.

3.4 Determinação da Periodicidade

As análises de qualidade do ar no entorno do empreendimento serão realizadas mensalmente, (tabela 02) sendo:

Tabela 02: Determinação da periodicidade das análises. Fonte: Autor, 2017.

CAMPANHA	MÊS	Data da Coleta	Entrega do Relatório
1º	Janeiro	05/01	15/01
2º	Fevereiro	05/02	15/02
3º	Março	05/03	15/03
4º	Abril	05/04	15/04
5º	Maio	05/05	15/05
6º	Junho	05/06	15/06
7º	Julho	05/07	15/07
8º	Agosto	05/08	15/08
9º	Setembro	05/09	15/09
10º	Outubro	05/10	15/10
11º	Novembro	05/11	15/11
12º	Dezembro	05/12	15/12

4. Considerações finais

Considerando que é responsabilidade do empreendimento comprometer-se com a preservação dos recursos naturais; e por entender que a qualidade do ar deve ser preservada a fim de que as concentrações de poluentes sejam mínimas de modo a não prejudicar a saúde humana e a qualidade dos ecossistemas. Nosso dever está em conservar este bem fazendo uso sustentável, propondo o plano de monitoramento de qualidade do ar. De forma simples e coesa, determinou-se os parâmetros, pontos de monitoramento e um cronograma de execução, para que sejam executadas de forma correta a gestão da qualidade do ar na instalação portuária.

Considerando que a empresa supracitada localiza-se em uma região extremamente sensível ambientalmente, devido o histórico de catástrofes ambientais, como o naufrágio do navio Haidar ocorrido em 6 de outubro de 2015. (MPF, 2018).

5. Referencias

MPF. Ministério Público Federal. **“**Caso naufrágio do navio Haidar: informações e arquivo do acordo judicial”. 2018. Disponível em: www.mpf.mp/pa

PROCEMPA. Projetos de Monitoramento da qualidade do Ar em Porto Alegre-RS, 2017.

CETESB. Poluentes. Qualidade do Ar, 2017. Disponível em: <http//cetesb.sp.gov.br>

_____. Resolução n°03. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Brasília, DF, 28 de junho de 1990.

_____. Resolução n°05. Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Controle da Qualidade do ar – PRONAR, Brasília, DF, 15 de junho de 1989.

_____. Resolução nº18. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR de 06 de maio de 1986.

ENG. SANITÁRIA E AMBIENTAL

EVOLUÇÃO DOS SERVIÇOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS ANOS DE 2010 A 2015 NO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ-PA

Rômulo N. Araujo[1], Bruna L. Santos[2], Karina F. C. Mesquita[3].

[1, 2] Tecnologia em Saneamento Ambiental– Instituto de Ciências e Tecnologia do Estado do Pará (IFPA)
CEP 68456-350 – Tucuruí – PA – Brasil

romuloaraujo33t@gmail.com , brunnaleal63@gmail.com, kfcmesquita@gmail.com

Resumo.

O estudo teve como finalidade mostrar a Evolução histórica dos resíduos sólidos do município de Tucuruí – Pa, Tendo como fonte de dados o Sistema Nacional de Informações Saneamento (SNIS). Identificou – se que os dados disponibilizados são dos apenas anos de 2010 a 2015. Diante do desse contexto, baseando-se no banco de dados do SNIS (2016), foram criados gráficos mostrando a população total atendida no município; Investimentos totais no município; Percentual da população atendida com frequência diária; Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana e Percentual da população atendida com frequência de 1 vez por semana. Diante disso, verificou uma precariedade nos serviços de resíduos sólidos no município, além de não tem um Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010, e a ausência de qualquer tipo de tratamento adequado para os resíduos sólidos gerados no município.

Abstract

The purpose of this study was to show the historical evolution of solid waste in the municipality of Tucuruí - Pa, using the National Sanitation Information System (SNIS) as a data source. It was identified that the data available are only from 2010 to 2015. Given this context, based on the SNIS database (2016), graphs were created showing the total population served in the municipality; Total investments in the municipality; Percentage of the population attended daily; Percentage of the population attended with frequency of 2 or 3 times per week and Percentage of the population attended with frequency of 1 time per week. In view of this, it verified a precariousness in the solid waste services in the municipality, besides it does not have a Solid Waste Management Plan according to Law 12305/2010, and the absence of any type of adequate treatment for solid waste generated in the municipality.

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos são compostos por matéria orgânica, papel, papelão, trapos, couro, plástico duro, plástico mole, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, borracha, madeira e outros (Neto, 2007; Bidoni,1999). De acordo com Hempe & Nogueira (2012), existem diversas fontes geradoras de resíduos com características diferentes, sendo alguns mais volumosos, como o entulho de construção civil; outros de matéria orgânica, como cascas de frutas, legumes e restos de alimentos; entre outros tóxicos, pilhas e baterias. Conhecer as propriedades e características dos resíduos é importante para o adequado gerenciamento.

Mota (2009) expõe que o descarte inadequado dos resíduos tem sido um problema quanto à poluição do meio ambiente ocasionando grandes impactos negativos na saúde da população. Os vários impactos ambientais decorrentes das diferentes formas de disposição de resíduos sólidos oferecem também riscos importantes à saúde humana. Sua disposição no solo, em lixões ou aterros, por exemplo, constitui uma importante fonte de exposição humana a várias substâncias tóxicas. As principais rotas de exposição a esses contaminantes são a dispersão do solo e do ar contaminado (WARD, 1996).

O gerenciamento dos resíduos sólidos abrange diversas atitudes, sendo comportamentos e procedimentos. No qual o objetivo principal é a eliminação dos impactos negativos. Pois objetiva a sustentabilidade social, econômica e ambiental dos processos a partir da sua geração até a disposição final adequada (CONSONI et al., 2000).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos instituiu-se como um novo marco regulatório para a gestão dos resíduos no país o qual reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, sendo um marco regulatório para o problema do acúmulo de resíduos, resultando em novas alternativas para a destinação adequada do mesmo, trazendo o bem estar social e a sustentabilidade, em concepção ambiental e econômica. (OKUYAMA, 2015)

Assim sendo, a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos sólidos (PGIRS), designada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei nº. 12.305/2010 abrange que todos os Municípios brasileiros necessitam de um Plano, no qual mostra a apropriada gestão dos resíduos sólidos, devendo esta contida às soluções técnicas diante do diagnostico realizado de cada município e suas particularidades. (GLEYSSON, 2013)

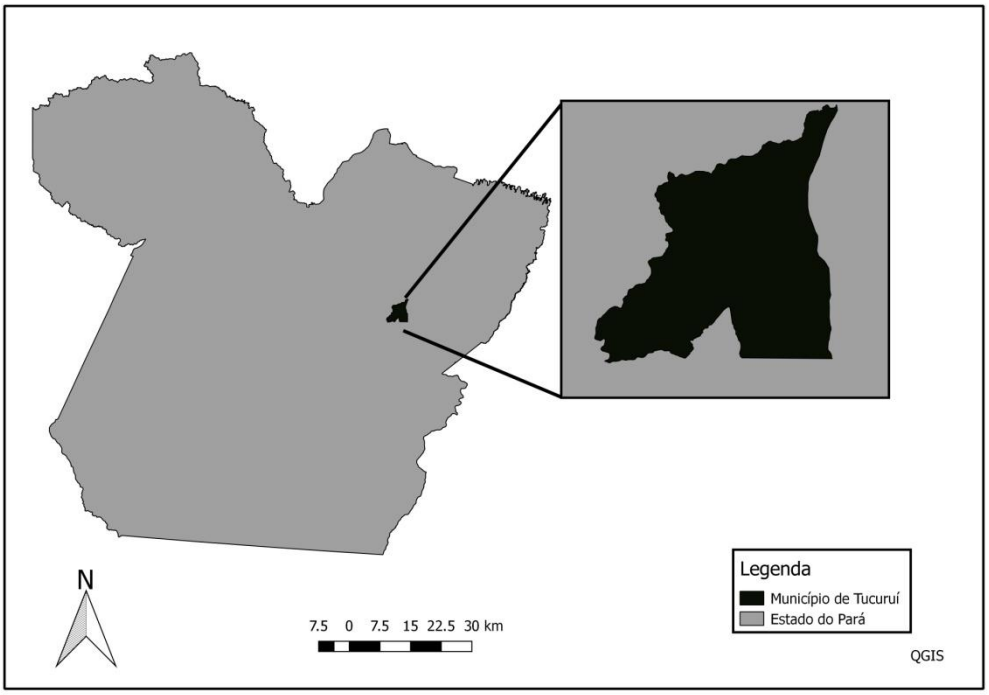
Diante desse contexto, o trabalho tem por objetivo verificar a evolução dos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Tucuruí – Pará dos anos de 2010 a 2015, utilizando como fonte de informações o banco de dados do Sistema Nacional de Informações Saneamento SNIS (2016).

Metodologia

Área de estudo

O estado do Pará possui em sua composição 144 municípios, Tucuruí localiza-se na Mesorregião do Sudeste Paraense (PARÁ, 2016). Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), o município possui 110.516 habitantes distribuídos em uma área de 2 086,170km². Além da usina hidrelétrica, principal fonte econômica do município, a economia também se desenvolve em outros setores. No setor primário predominam o extrativismo vegetal, a agricultura, a pecuária extensiva, pesca e as atividades de laticínios. A localização do município de Tucuruí é mostrada no mapa 01 abaixo.

Mapa 01: Município de Tucuruí.



Para a elaboração desse trabalho foi coletado dados referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Tucuruí. As informações coletadas são contidas no banco de dados do Sistema Nacional de informações sobre Saneamento SNIS, nos anos de 2010 a 2016. Sendo elas:

- População total do município;
- Porcentagem da população atendida com coleta;
- Frequência de coleta dos resíduos;
- Volume de resíduos sólidos coletado;
- Existência de coleta seletiva;
- Natureza jurídica da prestação de serviço;
- Tipo de unidade de tratamento dos resíduos;
- Coleta e tratamento de resíduos de saúde;
- Existência de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Após a extração e a análises dos dados, foram criados gráficos e tabelas que mostram a situação do gerenciamento dos resíduos sólidos nos últimos anos em Tucuruí.

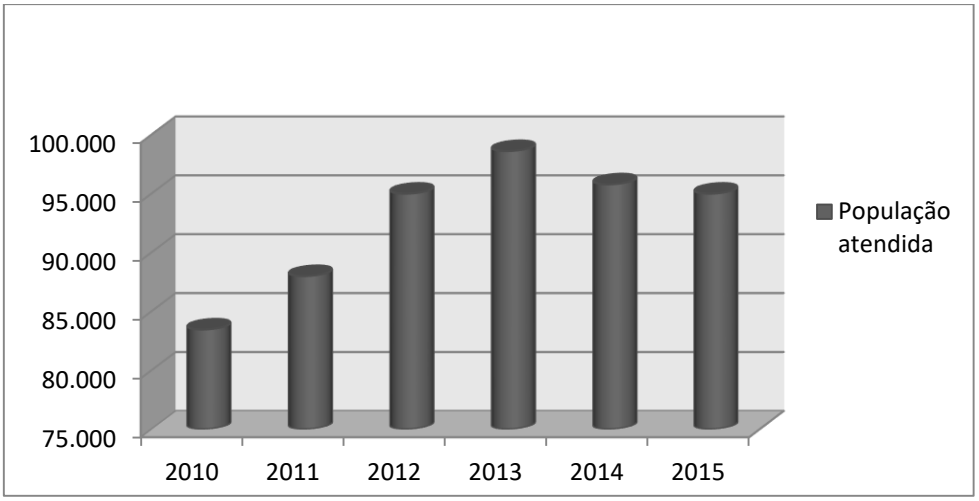
Discussões e Resultados

O município de Tucuruí forneceu dados de resíduos sólidos dos anos de 2010 a 2015. Os resultados encontrados registram a situação de como os resíduos sólidos estão sendo gerenciado no município, mostrando de que forma são tratados e dispostos durantes os últimos anos, evidenciando a precariedade desse serviço na região.

Índices de atendimento

O município de Tucuruí tem uma taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta que atende 90,48% de toda população urbana (103.632 habitantes). O município não trata os resíduos provenientes dos serviços de saúde, esse serviço é feito de forma terceirizada. O ano de 2013 teve um índice elevado de coleta, porém houve um decréscimo, conforme apresentado no gráfico 01.

Gráfico 01: População total atendia no município.



Fonte: SNIS 2016. Adaptado.

Frequências das coletas de resíduos sólidos no município

As coletas de resíduos do município são feitas por caminhões compactadores. Os mesmos percorrem toda a extensão da cidade com frequências distintas para cada setor, os setores são divididos por frequência de coleta, sendo diária, entre 2 e 3 dias semanais e apenas uma vez na semana.

A população atendida com frequências diárias, passou de pouco mais de 25% em 2010, para 80% em 2014. Porém essa porcentagem é reduzida para cerca de 30% no ano de 2015. A tabela 01 mostra as frequências de atendimento no espaço temporal.

Tabela 01: Percentual da população atendida com frequência diária (%)

ANO	PERCENTUAL
2010	25%
2011	15%
2012	45%
2013	45%
2014	80%
2015	30%

Fonte: SNIS 2016. Adaptado.

Já a parcela que é atendida pela coleta entre duas a três vezes semanais é bem maior, entre os anos de 2010 e 2011, esse percentual era de 70% e 85% respectivamente. Porem

houve um decaimento nos anos de 2012 e 2013, chegando a 50 %. E cai ainda mais em 2014, onde esse índice é de apenas 11% da população atendida. Como apresentado na tabela 02 abaixo.

Tabela 02: Percentual da população atendida com frequência de 2 ou 3 vezes por semana (%)

ANO	PERCENTUAL
2010	70%
2011	85%
2012	45%
2013	45%
2014	10%
2015	50%

Fonte: SNIS 2016. Adaptado

Para a parcela que é atendida somente uma vez por semana é bem menor se comparada as outras frequências, era apenas 5% da população em 2010 em 2011 não foram disponibilizados os dados.

Durante os anos de 2012, 2013, e 2014 o índice subiu para 10% da população, já em 2015 a parcela atendida de uma vez por semana chegou a 20%. Como mostrado na tabela 02 a seguir.

Gráfico 05: Percentual da população atendida com frequência de 1 vez por semana (%)

ANO	PERCENTUAL
2010	5%
2011	0%
2012	10%
2013	10%
2014	10%
2015	20%

Fonte: SNIS 2016. Adaptado

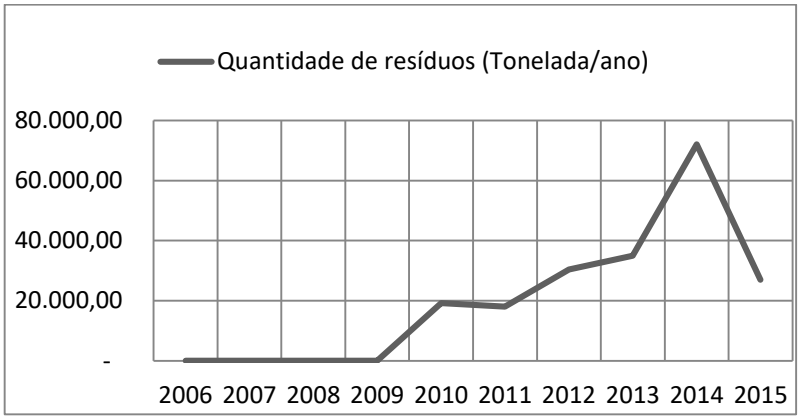
Unidade de tratamento.

O município de Tucuruí possui como forma de tratamento dos resíduos um aterro controlado, cadastrado em 2010, tendo como operador do aterro a própria gestão municipal, essa unidade recebe recobrimento diário dos resíduos feito por tratores de grande porte. A Unidade de Tratamento de Resíduos não estar inserida em um Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos, e não possui nenhum tipo de licença ambiental emitida pelo órgão de controle ambiental.

O cenário é ainda pior quando é observado que não existe unidade de tratamento do líquido percolado (chorume) localizado fora da área da unidade, o que se pode afirmar que existem grandes chances de uma contaminação dos lençóis freáticos e corpos de água da região. Além de não existir qualquer tipo de coleta e aproveitamento dos gases formados pelo processo de decomposição dos diversos tipos de resíduos. Observa-se também a inexistência de usinas de triagem e reciclagem.

No espaço temporal nos últimos 10 anos do banco de dados SNIS, para o município de Tucuruí é evidente o aumento da quantidade de resíduos sólidos que foi processada na unidade de tratamento, entre 2006 e 2009 não houve divulgação dos dados, porém nos anos seguintes houve um crescimento acentuado nos números, onde em 2010 e 2011 a quantidade de resíduos anuais era pouco menos de 10 mil toneladas, porém em 2012 esse volume sobe exponencialmente para 35 mil toneladas, chegando em 2014 com 72 mil toneladas processadas na unidade, já no ano de 2015, esse numero é reduzido para pouco mais de 20 mil toneladas anulais. Os valores de cada ano são apresentados no gráfico 02 abaixo.

Gráfico 02: Quantidade total de resíduos recebida na unidade de processamento por cada município (Tonelada/ano).

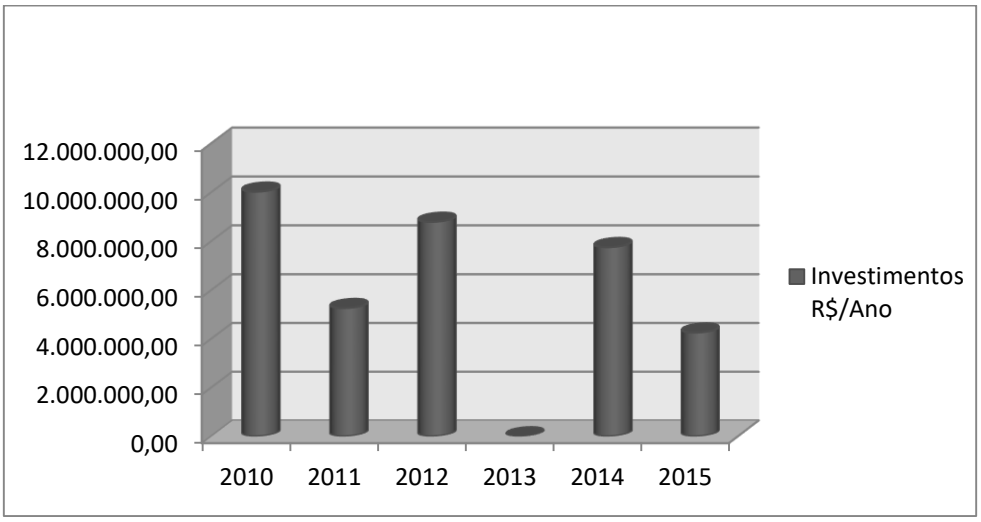


Fonte: SNIS 2016. Adaptado

Investimentos nos serviços Resíduos Sólidos no Município

Em contrapartida, os dados coletados evidenciam que os investimentos no gerenciamento de resíduos oscilaram de forma considerável indo de quase 10 milhões em 2010 pra pouco menos de 5 milhões no ano de 2015. O ano de 2013 não possui dados nos sistemas. Os valores dos investimentos em cada ano são apresentados no gráfico 03.

Gráfico 03: Investimentos totais no município



Fonte: SNIS 2016. Adaptado

Considerações Finais

Baseado no banco de dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS, 2016), foi possível realizar uma análise que demonstra a situação dos resíduos sólidos para o município de Tucuruí. O município se encontra hoje com bons índices de coleta dos resíduos, entretanto existe uma precariedade nos serviços de tratamento, e a inexistência de um beneficiamento dos resíduos reaproveitáveis. Tucuruí não possui um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, deixando assim, de obter recursos importantes que são destinados para adequação dos serviços de gerenciamento dos resíduos.

O município não tem concessões intermunicipais com outros municípios, incentivos econômicos, visando ao desenvolvimento de indústrias de beneficiamento e reciclagem, nem de estratégias de melhoria do processo de gerenciamento. Constatando que não há aderência dos municípios aos aspectos da coleta seletiva e da reciclagem, não atendendo os requisitos da lei.

Referências

BRASIL - Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento- SNIS. "*Diagnóstico dos Serviços Resíduos Sólidos- 2016*". Disponível em <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2016/Diagnostico_RS2016_Retificado.zip> Acesso em 18 de outubro de 2018.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; Gimenez filho, A. Disposição final do lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O; VILHENA, A. (Coord.). Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ CEMPRE, 2000.

GLEYSSON. Portal Resíduos Sólidos: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS. 2013. Disponível em: < https://portalresiduossolidos.com/plano-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-pgirs/> Acesso em 19 de Setembro de 2018.

HEMPE & NOGUEIRA. (A educação ambiental e os resíduos sólidos urbanos). Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFSM. Santa Maria, Rio Grande do Sul, v (5), n°5, p. 682 - 695, 2012.

WARD RS, WILLIAMS GM, HILLS CC. Changes in major and trace components of landfill gas during subsurface migration. Waste Manage Res. 1996

MESSIAS, Adriano Menezes. Análise de Indicadores dos Serviços de Tratamento de Água e Coleta, Afastamento e Tratamento de Esgoto após a Concessão desses Serviços para Empresas Privadas período de 26 a 28 de julho de 2017. In: USP International Conference in Accounting. São Paulo, 2017.

MOTA, José Carlos. Abas: Águas subterrâneas. 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/21942/14313>. Acesso em 20 de Setembro de 2018.

OKUYAMA, Leonardo N. Jusbrasil: A Politica de resíduos sólidos. 2015. Disponível em: <https://leookuyama134.jusbrasil.com.br/artigos/257009049/a-politica-nacional-de-residuos-solidos> Acesso em 20 de Setembro de 2018.

DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA PERDIDA NA LAVAGEM DE FILTRO RÁPIDO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E UMA PREPOSIÇÃO DE PARÂMETROS PARA A ANÁLISE HIDROENERGÉTICA

Raynner Menezes Lopes, Camila da Costa Corrêa e Valéria Rodrigues Gonçalves

INTRODUÇÃO

A necessidade de uso eficiente de água nos sistemas de infraestrutura urbana é questão mundial, dentre outros motivos, está a preservação dos recursos hídricos. Este trabalho tem por objetivo determinar o volume de água desperdiçada durante a retro lavagem de um filtro rápido de fluxo descendente de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e propor um parâmetro hidroenergético que auxilie na operação da unidade de lavagem da mesma.

METODOLOGIA

Foi monitorado no filtro de uma ETA de pequeno porte o volume de água tratada utilizada em uma retro-lavagem com duração de 10 minutos (tempo habitualmente adotado pelo operador durante a lavagem). Também foi monitorada a turbidez do efluente de lavagem, para se determinar o momento em que a lavagem deve ser encerrada., os volumes bombeados e os consumos de energia elétrica na Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) e Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT). Houve monitoramento do volume de água utilizada para a lavagem do filtro e a concentração de Sólidos Suspensos Totais (SST) do efluente de lavagem.

Em relação à análise hidroenergética, oberva-se na Figura 41 que a lavagem deve ser finalizada nos 320 segundos, com 26 $mg.L^{-1}$ de SST no efluente (economia de 8,92 kWh).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura técnica recomenda encerramento da lavagem quando a turbidez do efluente for de 10 a 15 UNT, fator que não ocorre até os 8 minutos de lavagem (tempo máximo recomendado para evitar falta de água no reservatório). Neste caso, é recomendado o encerramento da lavagem nas 54 UNT do efluente, próximo aos 250 segundos de lavagem (Figura 39). A partir desse ponto, o ganho de qualidade no efluente não compensa o gasto com água de lavagem. Optando-se pelo encerramento da lavagem no ponto proposto, obtém-se economia de 19,52 m^3 de água tratada.

Na Figura 42, com base no parâmetro proposto, a lavagem deve ser encerrada em 300 segundos, com 2,55 $mg.kWk^{-1}.L^{-1}$ (economia de 9,56 kWh).

Figura 39 – Configuração do sistema

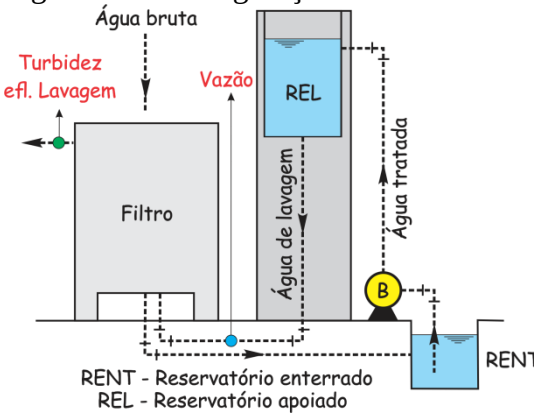


Figura 40 – Parâmetros analisados na lavagem

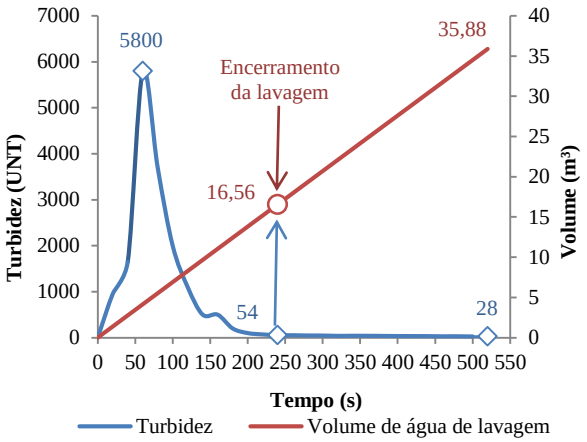


Figura 41 – Decaimento de SST do efluente de lavagem e aumento no kWh consumido.

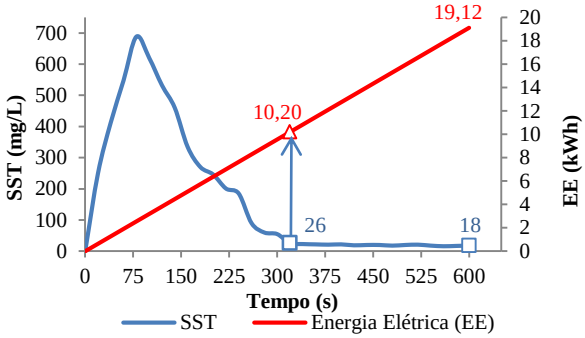
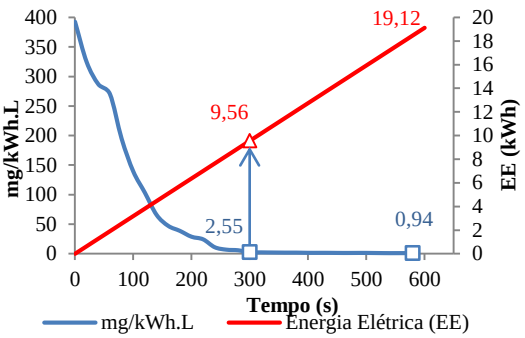


Figura 42 – Ponto adequado para o encerramento da lavagem



CONCLUSÕES

A medição de turbidez do efluente da lavagem dos filtros na tomada de decisão operacional da unidade. Quando os filtros são operados visando economia de água, ocorre diminuição dos impactos negativos nos recursos hídricos e gera impactos positivos na gestão do SAA, uma vez que a água tratada apresenta consumo agregado de energia elétrica, bem como, custos com produtos químicos e mão de obra.

O parâmetro proposto, por gerar uma faixa ligeiramente superior de economia de energia elétrica, pode ser utilizado em uma unidade de lavagem, no caso desta unidade de lavagem de filtro rápido de fluxo descendente. No entanto, estudo mais detalhados, com variedade de leitos filtrantes e unidades de bombeamento, são necessários.

Engenharias. Engenharia Mecânica

Desenvolvimento de Projeto de Bancada de Vibração em Protótipo de Vagão de Minério de Ferro

Alexandre L. A. Mesquita, Ítalo J. C. Araújo, Elivelton A. O. da Trindade, Pedro H. da Silva Macias, Ronaldo M. dos Santos Júnior, André L. A. Mesquita

Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE), Universidade Federal do Pará (UFPA), Tucuruí – PA – Brasil

alexmesq@ufpa.br, italo_jca@hotmail.com, oliveiraeliveltonandre3@gmail.com, pedromacias@ufpa.br, rjmeneze@gmail.com, andream@ufpa.br

Abstract. *This paper describes the development of a vibration bench project of wagon prototype to evaluate the performance of the polymer film, which covers the actual wagons to avoid the dust spread during movement. The bench consists of wagon prototype supported by springs and driven by a shaker controlled by a signal generator and signal amplifier. The vibration of the prototype is measured by an accelerometer connected to a signal analyzer and computer. The prototype will be placed within a section of a wind tunnel to also assess the strength of the film under the combined effect of wind and vibration. Preliminary results of the first deliverable of the project are presented.*

Resumo. *Este-artigo descreve o desenvolvimento do projeto de bancada de vibração em protótipo de vagão de minério de ferro para avaliar o desempenho do filme polimérico, que recobre os vagões reais para evitar o desprendimento de poeira durante movimento. A bancada consiste de um protótipo de vagão suportado por molas que é excitado por um shaker controlado por um gerador de sinal e amplificador de sinais. A vibração do protótipo é medida por um acelerômetro conectado a um analisador de sinais e computador. O protótipo ficará situado dentro de uma seção de um túnel de vento para também avaliar a resistência do filme sob efeito combinados de vento e vibração. Resultados preliminares da primeira entrega do projeto são apresentados.*

1. Introdução

A geração de poeira durante o transporte de minérios por ferrovia pode ter como consequências a poluição do ar, afetando as comunidades adjacentes ao traçado da ferrovia, a perda de minério, acarretando um aumento de custo e, se a deposição do minério fino ocorrer no próprio leito da ferrovia, pode causar a sua colmatação, acarretando em custos para recuperação do lastro, incluindo a interrupção do transporte para a execução desta manutenção. Uma maneira de conter a poeira no transporte ferroviário de minérios é uso de filmes poliméricos formados por meio de uma solução aquosa de polímeros que é pulverizada sobre a superfície do minério, formando assim, uma camada protetora (filme polimérico) contra a ação do vento.

Estão sendo desenvolvido no NDAE (Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia), em Tucuruí-PA, bancadas no intuito de avaliar a resistência desses filmes poliméricos devido às ações do movimento vibratório dos vagões e da força de arrasto aplicada pelo vento. Desta forma, este trabalho descreve o desenvolvimento de um projeto

de bancada de vibração em protótipo de vagão de minério de ferro para simular o comportamento dinâmico dos vagões reais em operação. O sistema consistirá de um excitador de vibrações (*shaker*) que induzirá as vibrações, similares às medidas em campo, no protótipo. Esse protótipo será suportado por molas helicoidais que permitam vibrações em vários graus de liberdade e estará inserido em um túnel de vento para também verificar a influência do vento nos modos de falhas dos filmes poliméricos.

As demais seções do trabalho incluem a descrição do problema de geração de poeira e alguns meios de prevenção em mais detalhes, a descrição da bancada idealizada, o PM Canvas desenvolvido na fase de planejamento do projeto, os primeiros resultados da primeira entrega do projeto, e finalmente, as considerações finais deste trabalho.

2. Geração de Poeira de Minério

O manuseio e o transporte de minérios geram um impacto muito grande no ambiente, propiciando a geração de poluição atmosférica, hídrica, entre outras. A poluição atmosférica é devido a grande quantidade de material particulado que é gerado e fica suspensa no ar. Isto ocorre porque praticamente todas as operações de movimentação, apresentadas anteriormente (descarga, transporte e armazenagem), suspendem poeiras.

A poluição do ar ligada ao manuseio de minérios afeta diretamente a qualidade do ar, podendo atingir comunidades próximas, pois o particulado de minério é muito fino e viaja distâncias consideráveis pelo ar. Essa poluição atmosférica pode, então, gerar graves riscos à saúde, como problemas respiratórios tanto para os trabalhadores quanto para as comunidades que vivem próximo às instalações industriais. Fig.1 apresenta algumas das situações de manuseio em que a emissão de poeira é mais frequente.

Existem vários métodos para a supressão da emissão de pó, um deles é o uso de aditivos químicos, como os surfactantes, também chamados de tensoativos. Os surfactantes são compostos químicos que apresentam uma porção hidrofílica e uma porção hidrofóbica, com a capacidade de reduzir a tensão superficial da água provocando: redução do diâmetro da gota do spray; aumento no número de gotas para um dado volume de água e diminuição do ângulo de contato, na interface sólido/líquido/gás (Sartim *et al*, 2015).

Outro agente químico muito utilizado no controle de emissão de material particulado é a aplicação de polímeros, que age formando uma película que impede que partículas finas se desprendam do leito de minérios e sofram dispersão pelo ar, reduzindo a propagação de poeira no ambiente. No geral, uma solução aquosa de polímeros é pulverizada sobre a superfície do minério, formando assim, uma camada protetora (filme polimérico) contra a ação do vento. De acordo com Regattieri (2010), o uso de supressores de pó, em soluções aquosas, aplicado através de aspersores localizados em diversos pontos da área de movimentação dos minérios, é um mecanismo viável par a redução das emissões atmosféricas, uma vez que evitam o levante de material particulado para a atmosfera e, portanto, mantém o ar mais limpo. A bancada de vibração será desenvolvida para avaliar a resistência desses filmes poliméricos ao movimento de vibração de vagões em conjunto com a ação do vento.

Figura 1. Emissão de poeira em operações com minérios. (a) carregamento de vagões (Barros, 2008), (b) empilhamento (Ecosoft, 2018), (c) saída do chute de transferência (DAS, 2018) (d) recuperação de pilha (EXAME, 2017).

3. Bancada De Vibração Para Análise De Filme Polimérico

No projeto será desenvolvido um protótipo de vagão com carga em um sistema vibratório para simular o comportamento dinâmico dos vagões reais em operação. O sistema consistirá em um excitador de vibrações que induzirá as vibrações, similares às medidas em campo, no protótipo. Esse protótipo será suportado por molas helicoidais que permitam vibrações em vários graus de liberdade.

Com as informações das vibrações medidas e das características geométricas e de material dos vagões será desenvolvido um modelo de elementos finitos desse sistema (Harak et. al, 2014). Da mesma forma que com as características mecânicas e geometria dos filmes poliméricos, será desenvolvido um modelo FEM do filme polimérico a ser incluído no modelo do vagão com a carga. Também será necessária a modelagem do protótipo (aparato instrumental a ser desenvolvido). Os modelos do sistema real e protótipo serão calibrados após os ensaios experimentais em aparato a ser construído.

Com o aparato experimental fabricado e montado realizam-se os testes junto com os filmes poliméricos e os resultados obtidos servirão para calibrar os modelos FEM desenvolvidos. O filme polimérico será fixado no aparato para experimentar as vibrações e assim ser possível analisar diferentes carregamentos e correspondentes modos de falhas nos filmes poliméricos. O protótipo do vagão será inserido dentro de uma seção de túnel de vento para também verificar a influência do vento na resistência dos filmes poliméricos. A Fig.2 ilustra o vagão inserido dentro do túnel de vento. A Fig. 3 mostra o aparato instrumental que será usado na bancada: um gerador de sinal que enviará o sinal de vibração ao *shaker* (passando antes por um amplificador), um acelerômetro que captará a vibração do protótipo

do vagão e este sinal de vibração será registrado e processado pelo analisador de sinais ADS 2000 conectado a um computador.

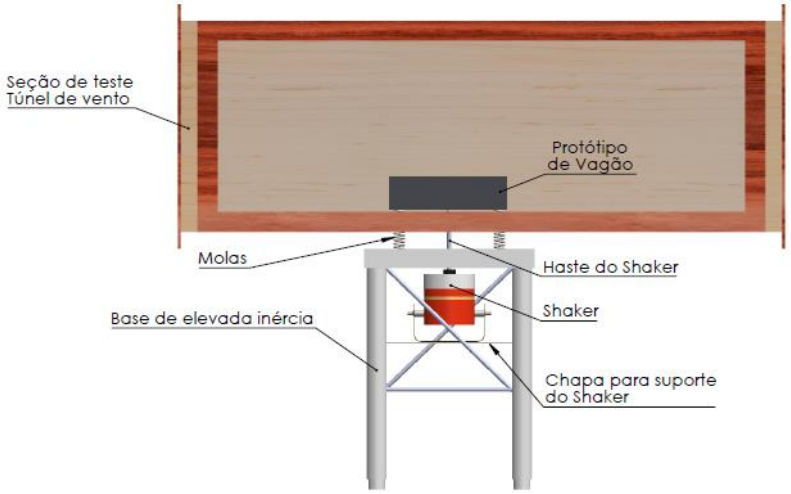


Figura 2. Ilustração do posicionamento do protótipo do vagão dentro de uma seção do túnel de vento.

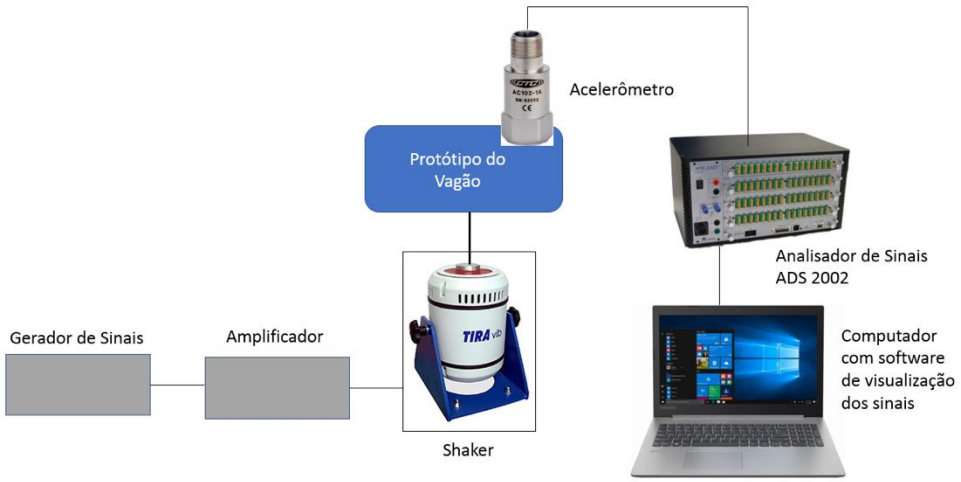


Figura 3. Esquema da instrumentação a ser utilizada para a medição de vibração do protótipo do vagão.

4. PM Canvas Do Projeto

Para o planejamento do projeto utilizou-se a ferramenta visual PM Canvas, desenvolvida por Finnochio Júnior (2013). O Project Model Canvas ou PM Canvas serve para auxiliar o gerente e a equipe de projeto no planejamento do projeto, de forma simples sem tanto muita burocracia encontrada em várias metodologias de gerenciamento de projeto. O PM Canvas conta com 5 áreas, onde cada uma representa uma função de planejamento específica, agrupadas em blocos, que respondem 6 questões fundamentais: Porquê? O quê? Quem? Como? Quando e Quanto? (Finocchio Júnior, 2013). Cada área possui componentes, que representam conceitos clássicos de gerenciamento de projetos. O Project Model Canvas conta ao todo com 13 componentes ou blocos: justificativas, objetivos, benefícios, produtos, requisitos, stakeholders, equipe, premissas, grupo de entregas, restrições, riscos, linha do tempo e custo. Maiores detalhes a respeito da metodologia PM Canvas podem ser encontrados nos livros de Finnocchio Júnio (2013) e Veras (2014). Para o presente projeto, o PM Canvas foi desenvolvido conforme mostra a Fig.4.

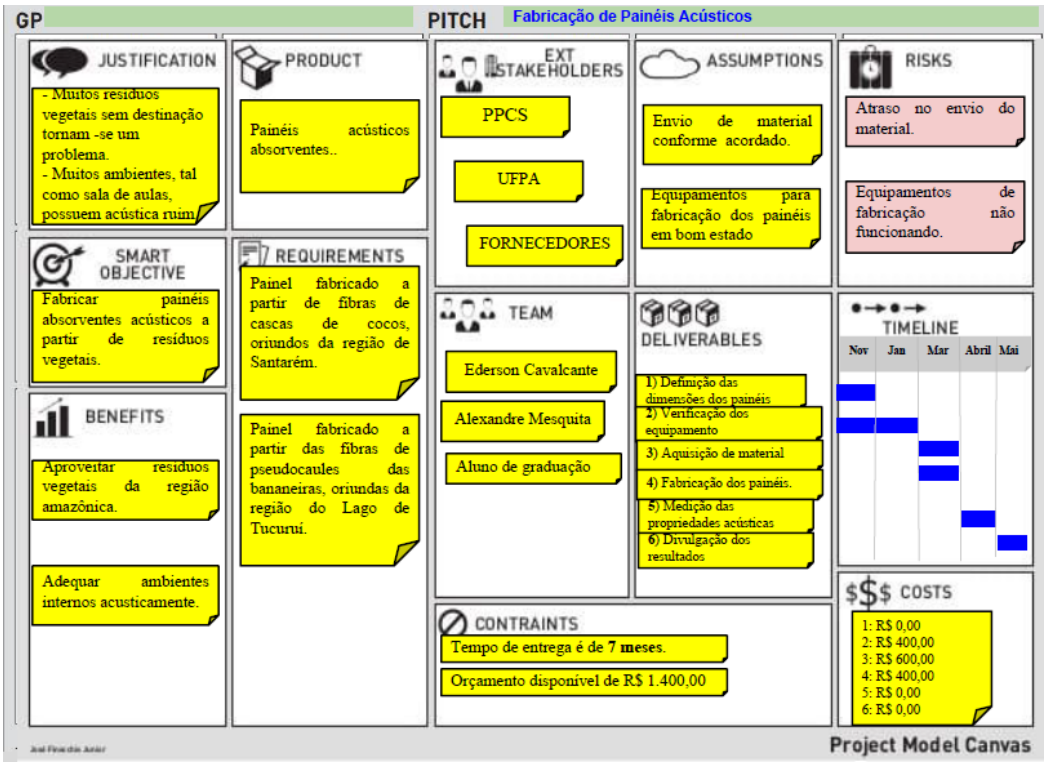


Figure 4. PM Canvas para o projeto de desenvolvimento de bancada de vibração em protótipo de vagão de minério de ferro.

Após o desenvolvimento do PM Canvas, o planejamento pode ganhar um maior formalismo, podendo ser desdobrado em documentos mais detalhados para melhor execução do projeto, como por exemplo a EAP (Estrutura Analítica do Projeto) e um Cronograma mais detalhado por meio do Diagrama de Gantt. Com um planejamento bem feito, aumenta-se as chances de sucesso do projeto. A Fig. 5 mostra a EAP do projeto mostrando as principais entregas (*deliverables*) e os pacotes de trabalho necessário para a conclusão de cada entrega.

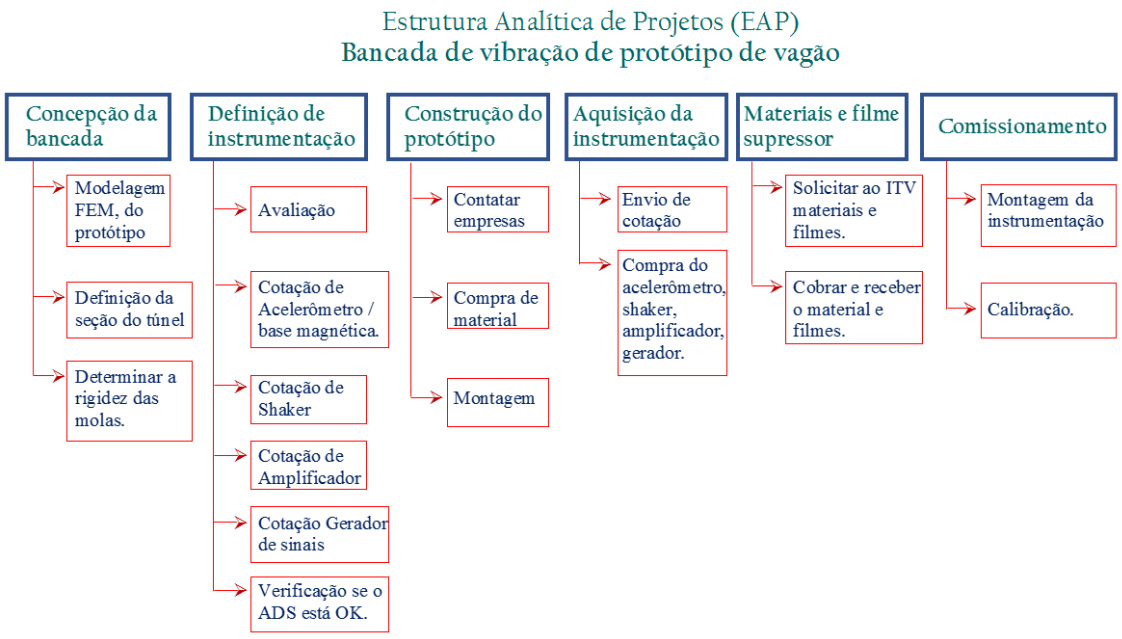


Figure 5. EAP do projeto mostrando as entregas e os pacotes de trabalho de cada entrega.

5. resultados preliminares

Na fase atual do projeto estão sendo realizadas as atividades dos pacotes de trabalhos para a primeira entrega: Concepção da bancada. Já foram definidas as dimensões da seção do túnel de vento onde será inserido o protótipo, conforme Fig. 6.

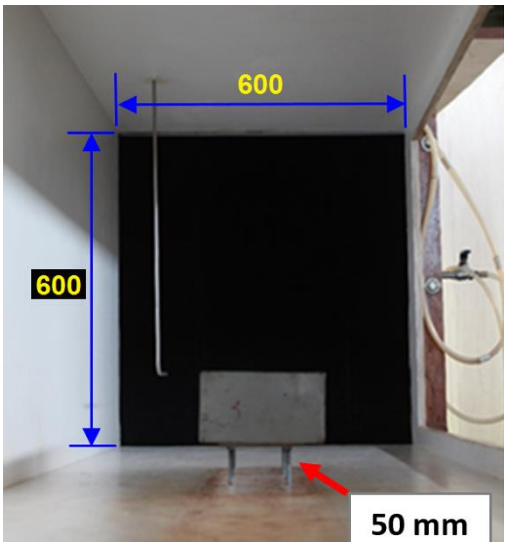


Figura 6. Dimensões da seção do túnel de vento onde se instalará o protótipo do vagão.

Com essa seção do túnel de vento estabelecida, definiram-se as dimensões do protótipo, o que possibilitou a modelagem do modelo em elementos finitos do protótipo, cujas frequências naturais servirão para auxiliar no processo de definição do tipo de *shaker* a ser usado. Os resultados dos dois primeiros modos de vibração estão apresentados na Fig. 7.

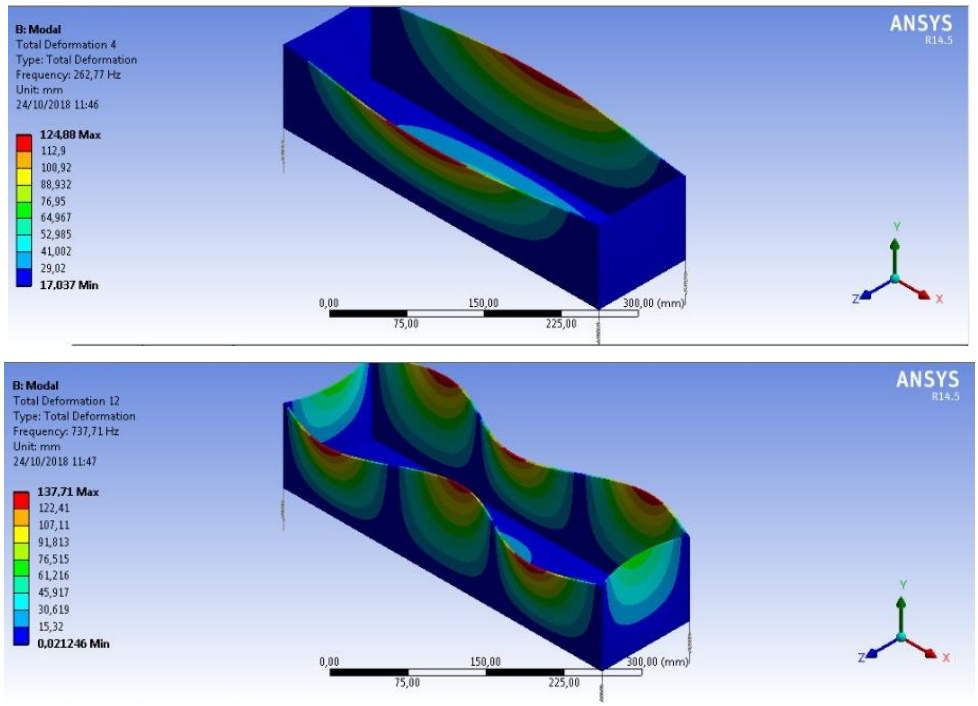


Figura 7. Dois primeiros modos de vibração do protótipo do vagão obtidos por elementos finitos.

6. Considerações Finais

O presente trabalho apresentou resultados do planejamento e estágio atual do desenvolvimento de uma bancada de vibração de protótipo de vagão de minério de ferro para avaliar a resistência de filmes poliméricos supressores de poeira de minério.

O desenvolvimento da bancada faz parte do projeto de pesquisa em conjunto com o Instituto Tecnológico Vale (ITV) para estudos de controle de poeira durante o transporte e manuseio de minérios. Em próximas publicações serão apresentados os demais resultados das demais entregas (*deliverables*) do projeto.

Referências

Barros, A. L. M. (2008) "Distribuição horária de lotes de vagões GDE para carregamento de minério na EFVM". Curso de especialização de transportes ferroviário de carga. IME.

Dust a Side – DAS (2018). Dust Suppression Systems. https://dustaside.com.au/products/dust-suppression-systems/, Acesso: 13/03/2018.

Ecosoft (2018). "Medição de emissão de material particulado em fontes difusas". http://www.ecosoft.com.br/home/monitoramento/?lang=en, Acesso: 13/03/2018.

Exame (2017). "Senado recebe MP que cria Agência Nacional de Mineração". https://exame.abril.com.br/brasil/senado-recebe-mp-que-cria-agencia-nacional-de-mineracao/, Acesso: 13/03/2018.

Finocchio Júnior, J. (2013) "Project Model Canvas: Gerenciamento de Projeto Sem Burocracia", Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, Brasil.

Harak, S.S., Sharma, S.C., Harsha, S.P. (2014) "Structural dynamic analysis of freight railway wagon using finite element method", Procedia Materials Science, v.6, p.1891-1898.

Regattieri, A. (2010) "Estudo das Práticas de Preservação e Controles Ambientais da VALE – Porto de Tubarão", Universidade Federal do Rio de Janeiro, Vitória, 71 p.

Sartim, R., Gomes, T. V., Silva, B. E. C, Rosi, T. A, Busatto, F, Curvello Júnior, C. M. D., Cosmo, P. C. (2015) "Estudo da Aplicação da Técnica de Supressão de Pó nas Emissões Secundárias de Material Particulado Total da Planta de Sinterização da Arcelormittal Tubarão", ABM Week, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Veras, M. (2014) "Gerenciamento de projetos: Project Model Canvas (PMC)", Ed. Brasport, Rio de Janeiro, Brasil.