ANAIS

De 15 a 17 de Novembro de 2017
Cametá-PA

I CONGRESSO DE TECNOLOGIAS E DESENVOLVIMENTO NA AMAZÔNIA

http://projetoslabex.com.br/e-conference/ctda2017

Realização

Apoio

A Tecnologia na Amazônia e seu Impacto Socioeconômico

UFPA – Cametá – Pará

E-Conference

🕮 ANAIS 🕮

ISSN 2674-6204

Anais do I Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia

Corpo Editorial

Allan Barbosa Costa
Amanda Paiva Quaresma
André A. Pacheco de Carvalho
Benilda Miranda Veloso da Silva
Bruno Wallacy Martins Lima
Carlos dos Santos Portela
Davi Edson Sales e Souza
Diogo Lobato Acatauassu Nunes
Diovanni Moraes de Araújo
Douglas Gonçalves Bittencourt Lima
Fabricio de Souza Farias
Fred Júnior Alfaia Costa
Jamison Vera Cruz
José Gomes de Melo Júnior
Kelli Garboza da Costa
Lena Patrícia Souza Rodrigues
Marco Aurélio Silva Costa
Michelli Staudt
Miguel Ângelo Rodrigues Mocbel
Natacia Silva da Silva
Raquel Maria da Silva Costa
Romulo Everton de Carvalho Moia
Taisa Naiana da Silva Ferreira
Ulisses Weyl da Cunha Costa
Vicente Caldas de Castro
Waldma Maira Menezes de Oliveira

v. 1 2017

Cametá – Pará – 2017

E-Conference

Anais do I Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia

Comissão Organizadora

Allan Barbosa Costa
André A. Pacheco de Carvalho
Carlos dos Santos Portela
Davi Edson Sales e Souza
Diovanni Moraes de Araújo
Fabricio de Souza Farias
Isadora Mendes dos Santos
Romulo Everton de Carvalho Moia
Ulisses Weyl da Cunha Costa
Waldma Maira Menezes de Oliveira

v. 1 2017

Cametá – Pará – 2017

E-Conference

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Universitária “Salomão Larêdo”

Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia
(1. : 2017 : Cametá, Pa)
Anais [do] Congresso de Tecnologias e Desenvolvimento na Amazônia [recurso eletrônico]. _ Cametá: Campus Universitário do Tocantins / Cametá, 2017.
545 p.

Tema: “A tecnologia na Amazônia e seu impacto socioeconômico”

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 Tocantins/Cametá CDD – 23 ed. 601.09811

Ficha catalográfica elaborada por E-Conference

SUMÁRIO

A integralização Curricular no Curso Técnico Subsequente de Informática	7
Análise do tratamento térmico da liga Al-0,05%Cu-0,35%Fe solidificada em coquilha metálica	17
Análise do Fluxo Multimídia e Desempenho dos Algoritmos de Roteamentos em Redes Vanets V2V/V2I	38
Análise dos padrões de qualidade de sucos de laranja industrializados comercializados no Município de Cametá-Pa	48
Análise Em Ponto De Deflexão Em Viga Estaticamente Indeterminada I Usando O Software Ansys	52
Análise teórica e elaboração de software para escoamento interno com três ramais	61
Aplicação da inteligência artificial, utilizando o algoritmo dos K-Vizinhos mais próximos (KNN) para seleção da melhor blenda polimérica de amido e quitosana	69
Aplicação do algoritmo dos K-vizinhos para seleção de embalagens biodegradáveis de proteína miofibrilar de peixe e amido de mandioca	78
Aplicativo de Gerenciamento de Vendas para Pequenos Empreendedores	85
Aplicativo Educativo Voltado Para o Ensino e Aprendizagem Infantil	94
Aplicativos Educativos de estudo para o ENEM: Uma Análise Pedagógica	104
Aprendendo Lógica Computacional Usando o Aplicativo AlgoFácil	116
Aprendizado de Química no Ensino Médio Usando Software para Plataforma Móvel	126
Avaliação da Exposição a Campos Eletromagnéticos emitidos por estações LTE: Medições e Simulações	136
Avaliação da qualidade suco natural de maracujá amarelo (Passiflora edulis Sims) comercializado na feira livre do município de Cametá-PA	147
Avaliação das Condições Higiênicossanitárias de uma Panificadora na Região Metropolitana de Belém-PA	151
Avaliação do efeito do tempo e temperatura de infusão na eficiência de extração de compostos fenólicos da Lippia alba Mill. (Verbenaceae)	156
BioApp Pro: Aplicativo de Suporte para o Estudo de Bioquímica	161
Caracterização física e química de ameixa, manga e goiaba in natura provenientes da feira livre de Cametá/PA	171
Caracterização físico-química de frutas cítricas comercializadas na feira livre do município de Cametá-Pa	177
Comportamento da SINR e da Capacidade do Canal com o aumento da Frequência	182
Considerações sobre o Estado da Arte de Modelos de Propagação para a 5ª Geração de Comunicação Móvel	192
Construção de um protótipo de conformação plástica: máquina de estampagem	199
Customização da Ferramenta de Código Aberto PyLayers para Predição de Campo Elétrico em Ambientes Indoor	207
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	213
Docagem Molecular de Derivados de Ácidos Kójico como Inibidores da Enzima Tirosinase	223
Elaboração De Geleia Mista De Polpas De Abacaxi, Maracujá e Goiaba	230
Ensino da Tecnologia e Qualidade do Pescado por Meio de Aplicativo de Plataforma Móvel	237
Ensino de Libras com Cartilha Interativa por Realidade Aumentada para Crianças com Surdez	244
Estudo Sobre as Superfícies Seletivas em Frequência (FSS): Teoria e Análise de Projeto	256
Extração de pentoses do caroço de açaí utilizando pré-tratamento hidrotérmico	263
GCompris: uma ferramenta tecnológica no ensino-aprendizagem de Matemática	269

Integrando para o Bem-Estar e o Aprimoramento Social e Intelectual - Projeto de Redes CONECTAR 277
Modelagem De Variáveis Ambientais Para Criação De Jogos Educativos 295
Modelagem Matemática do Consumo Energético do Branqueamento do Açaí 309
MozApp: Um Aplicativo Mobile de Apoio ao Ensino de Teoria Musical 315
O uso de aplicativos para a construção de horta na escola 325
O Uso de Ferramentas de Software Livre para o Desenvolvimento de Jogos Educativos 334
O Uso de Práticas de IHC no Desenvolvimento de Jogos Educativos 346
O Uso de Recursos de Realidade Virtual para Criação de um Museu 3D 354
Plásticos Desenvolvidos Com Biopolimeros Obtidos De Subprodutos De Peixes 363
Práticas pedagógicas: a produção de vídeos como ferramenta no ensino-aprendizagem 373
Propriedades Tecnológicas De Gelatinas De Subprodutos De Diferentes Espécies De Peixes Obtidas No Mesmo Tempo E Temperatura De Secagem 383
Robô Seguidor De Linha Utilizando A Plataforma Arduino 394
Sistema Administrativo Emater Cametá – SAEC 403
Sistemas de Informação Aplicado ao Consumo Eficiente e Sustentável de Energia Elétrica 410
Sistemas Embarcados Como Ferramenta de Automação Residencial e Economia de Água 417
Software de Suporte ao Usuário para Solução de Problemas Técnicos em Computadores: Desenvolvimento e Testes 423
Tecnologia Assistiva Para O Ensino De Libras: Uma Perspectiva De Desenvolvimento De Software Na Amazônia Paraense 430
UFPA Mail: Aplicativo para Acesso e Gerenciamento de Contas do E-mail Institucional da UFPA 446
Uma Análise Comparativa entre Frameworks para Criação de Páginas Web Responsivas 455
Uma Análise Comparativa entre Processos de Desenvolvimento de Jogos Educativos 465
Uma Análise Comparativa entre Softwares Educativos para o Ensino de Lógica de Programação 475
Uma Análise de Ferramentas Web para o Gerenciamento Ágil de Projetos de Software 485
Uma Ferramenta de Apoio à Gap Analysis do Processo de Gerência de Requisitos (GRE) do MR-MPS-SW Nível G Baseada em Lógica Fuzzy 495
Uma Proposta do Uso de Técnicas de Gamificação no Aplicativo Pro Comunique 505
Uma Revisão sobre Aprendizagem com Mobilidade em Plataformas Móveis 512
Uso da Computação Desplugada para Ensino da Lógica Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental II do Município de Capitão Poço (Pará) 519
Utilização do software Google Earth Pro para análise dos impactos provocados pela ação antrópica sobre uma nascente na localidade de Prainha, Mocajuba-PA 534
Utilização da Robótica 540
Verificação de Boas Práticas de Fabricação em Cozinhas Comerciais nas Cidades de Belém e Castanhal (PA) 545

A Integralização Curricular no Curso Técnico Subsequente de Informática.

André A P de Carvalho[1] <andre.pacheco@ifpa.edu.br>

Instituto Federal do Pará – Curso Técnico de Informática – Campus Cametá
Av. Gentil Bittencourt, nº 1582 – Bairro Centro – CEP 68400-000 – Cametá – PA.

Abstract. *This article presents a methodology of teaching, pedagogy of the project, applied to technical courses in computer science. This methodology aims to encourage the student to research more about the subjects addressed in the classroom. And consequently, there is the application of a discussed concept in the educational world, the curricular payment, where the disciplines are taught in order to show the student all the concepts are interconnected and were only divided in the Pedagogical Plan of the Course as a didactic organization. As a result, there was a greater participation of all the students and the drop in the rate of avoidance of the course.*
Keywords*: Informatics, Project Pedagogy, Education, Curricular Payments.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma metodologia de ensino, pedagogia do projeto, aplicada aos cursos técnicos de informática. Esta metodologia tem como objetivo incentivar o discente a pesquisar mais sobre os assuntos abordados em sala de aula. E consequentemente, há a aplicação de um conceito muito discutido no mundo educacional, a integralização curricular, onde as disciplinas são ministradas de forma a mostrar ao aluno todos os conceitos estão interligados e apenas foram divididos no Plano Pedagógico do Curso como uma organização didática. Como resultado houve uma maior participação de todos os alunos e a queda no índice de evasão do curso.*
Palavras-Chave*: Informática, Pedagogia do Projeto, Educação, Integralização Curricular.*

1. Introdução

Existe um desafio enorme dos cursos do eixo de comunicação e tecnologia que é a integralização do currículo dos alunos desde o primeiro período até o ultimo, curso este que geralmente possuem 3 (três) semestres, que devido a evolução das disciplinas e até mesmo dos discentes é considerado de rápida duração quando se comparado com cursos de graduação ou até mesmo ensino médio, onde estes são de 5 anos e 3 anos respectivamente.

Segundo [Santomé, 1998] explica que a denominação de "currículo integrado" tem sido utilizada 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 por [Frigotto, 1995], impõe pela própria forma de o "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.

O professor Lotterman [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. Por essa razão, 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 prática, entre o conhecimento, o trabalho e a cultura"[Kuenzer, 2002].

Tendo como base a esta problematização, vários teóricos sobre o assunto estão em convergindo para o mesmo ponto, no qual a integralização trás a o discente a visão global sobre o aspecto do currículo que está sendo utilizado na instituição de ensino, onde poderá proporcionar a este aluno uma visão critica sobre o objeto de estudo que lhe foi oferecido.

Entretanto, questiona-se como colocar em prática esse conceito que em sua concepção é legítimo para o aluno que escolheram um curso de curta duração? E ainda, como colocar em prática no inicio ao final (primeiro ao terceiro semestre) do curso que este realizará?

Nos cursos de extadas ainda tem um desafio a mais, como sempre é visto nosnoticiários a deficiência dos discentes quanto aos conceitos básicos na matemática, onde o Brasil encontra-se a 63ª posição segundo os dados do PISA [Moreno, 2016], ainda segundo a mesma reportagem: A área de matemática do Pisa é onde o Brasil tem a pontuação mais baixa "nas últimas cinco edições do programa. Porém, o país vinha registrando uma tendência de crescimento consistente. Na edição de 2012, o governo federal afirmou que o Brasil foi o país que mais evoluiu na pontuação média de matemática no Pisa. Porém, nesta edição, essa foi a área onde o Brasil teve a queda mais acentuada"

Figura 1. Gráfico de Desempenho do Brasil

FONTE: OCDE/PISA 2015

Este artigo está dividido em sessões para melhor entendimento e organização, onde na sessão 1 apresenta uma breve introdução sobre os temas abordados, com a motivação e justificativa do trabalho desenvolvido. Na sessão 2 apresentam os objetivos do trabalho. Na sessão 3 apresenta sobre o cenário investigado, com levantamento da matriz curricular do curso e uma breve discursão a respeito do assunto. Na sessão 4 é realizada uma análise a respeito da matriz curricular do curso a fim de justificar a metodologia adotada neste artigo. Na sessão 5 é

realizada a análise e discursão do trabalho que foi realizado durante a interversão como os alunos envolvidos. E por fim na sessão 6 é realizada as considerações finais a respeito do trabalho apresentando alguns dos resultados obtidos.

2. Objetivo

Este estudo teve como princípio a reflexão sobre o significado dos termos integralização curricular e interdisciplinaridade no curso oferecido, identificando a relação entre alunos e professores na área da educação nos eixos tecnológicos, para cenários de curso técnicos, modalidade subsequente com uma carga horário entre 1000 (um mil) a 1500 (um mil e quinhentas) horas.

Afim de realizar o presente estudo, houve a necessidade de uma intervenção quarto turmas do curso técnico de informática, na modalidade subsequente de fluxo presencial, onde o terceiro e ultimo semestre ficou estabelecido como foco do trabalho.

Para que houvesse um melhor acompanhamento do ensino aprendizado na metodologia adotada por este estudo, a turma foi dividida em duplas de forma que os professores envolvidos conseguissem avaliar os alunos e suas respectivas evoluções.

E por fim com a metodologia adotada visão também incentivar nos alunos envolvidos o senso de empreendedorismo, afim de que todos conseguissem detectar na sociedade na qual eles estão inseridos quais as falhas nos serviços/rotinas do dia a dia e realizassem a criação tecnológicas para solucionais as possíveis falhas.

3. Cenário Investigado

Levando em considerações os cursos subsequentes no eixo de extadas, mais específico nos cursos de subsequente de informática, onde os alunos têm mais de 1000 (um mil) horas de sala de aula no período de 3 (três) semestres, totalizando a média de 1 anos e 6 meses.

É sempre um questionamento que entra em discursões dos professores técnicos das área de exatas sobre esse discentes que entram em sala de aula, em sua maioria sem entender operações e conceitos básicos para o desenvolvimento e evolução das disciplinas que estão inseridas na matriz curricular do curso técnico. Como agravante ainda tem o “pré-requisito”, pois no primeiro semestre são inseridas disciplinas básicas que servirão como base para o aprendizado de disciplinas mais especificas da área.

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 [PPC-Cametá, 2015].

Tabela 1. Matriz Curricular do Curso Técnico em Informática

	Cód	Unidades Curriculares	CH A	CH R	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, TECNOLOGIAEPESQUIS	Projeto Integrador, visando o desenvolvimento de programas básicos para organizações sociais de Cametá e Região
	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-IFPA Cametá 2015.

Onde:

CHA: Carga Horária Aula;

CHR: Carga Horária Relógio;

RL: Regime Letivo;

AV: Tipo de Avaliação (**C**– Conceito / **N** – Nota)

Onde verifica-se que no primeiro semestre as disciplinas acabam dando um suporte para que a partir dos 2º semestre o aluno tenha condições de acompanhar o desenvolvimento das disciplinas que são iniciais para o eixo da área de informática.

Contesta-se tal afirmação ao verificar a ementa das disciplinas da área técnica que tem como objetivo:

- **Informática Básica:** História da Informática; Componentes, organização e funcionamento de computadores (dispositivos I/O, placas-mãe, barramentos, processadores, memórias etc.); Tipos de softwares (básicos, aplicativos); Uso dos Sistemas Operacionais (Windows e Linux); Usando Editores de Texto; Uso Planilhas Eletrônicas; Uso Softwares de Apresentação; Internet (navegadores); Segurança (antivírus, firewall etc.).
- **Matemática Computacional:** Teoria dos conjuntos; Relações. Funções; Matrizes; Lógica Matemática; Estruturas Algébricas; Álgebra Booleana; Proposições; Álgebra de Conjuntos.
- **Microinformática:** Funções dos Sistemas Operacionais; Noções e Características de Hardware e software de Microcomputador; Princípios de Funcionamento e Características dos Periféricos; Operação de programas de instalação e desinstalação; Operação e Configuração de Programas de Computador; Procedimentos para instalação de programas, programas antivírus e programas de cópia de segurança.

E ainda no contexto de integralização dos conhecimentos adquirido pelo discente no primeiro modulo, verifica-se que no 2º semestre e analisando as ementas das disciplinas e constata-se que as disciplinas ainda são em sua maioria teórica que não proporciona a integralização prática como instrumento para que o aluno não perca o interesse no assunto ministrado, como segue abaixo:

- **Linguagem de Programação I:** Comparação entre paradigmas de programação de computadores. Conceitos de programação estruturada. Montagem, compilação e interpretação. Estudo prático de uma linguagem do estilo bloco estruturada de propósito geral, verificando sua sintaxe e semântica completa. Tipos de Dados. Variáveis, constantes, expressões e instruções primitivas. Comandos de controle de fluxo (decisões e repetições). Tipos Estruturados e Dinâmicos de Dados. Vetores e Matrizes.
- **Redes de Computadores:** Introdução às Redes de Computadores; Tipos e Modelos de Redes de Computadores; Equipamentos de Rede; Tipologias de Rede; Arquitetura de Redes de Computadores; Formas de Transmissão de Dados; Meios de transmissão de Dados; Interfaces de comunicação de dados; Tipos de Ligação ao meio físico; Conceitos fundamentais; Modelos de referência OSI ou ISO; Camada física; Camada de Enlace; Camada de rede; Camada de transporte; Camada de aplicação; Protocolos de comunicação; Arquitetura TCP/IP; Tecnologia de TCP/IP e internet; Introdução à rede sem fio; Topologias híbridas; Dispositivos de comunicação, antenas e conectores padrões de rede definidos pelo IEEE, mecanismos de controle e acesso ao meio, seguranças em rede Wi-Fi.
- **Sistemas Operacionais:** Visão geral dos sistemas operacionais, seus objetivos e funcionalidades; Conceitos de hardware; Conceitos de concorrência; Estruturas

de sistemas operacionais; Processos; Gerência de processador; Gerência de memória; Sistemas de arquivos.

- **Manutenção e Configuração de Microcomputadores:** Operação de programas de instalação e desinstalação de programas; Principio de funcionamento e características dos equipamentos internos; Princípios de funcionamento e características dos equipamentos externos; Conexão física e instalação de programas para equipamentos externos; Conexão física e instalação de programas para equipamentos internos; Procedimentos para recuperação de dados; Procedimentos para instalação de programas; Manutenção Preventiva e Corretiva; Programas antivírus; Programas de cópia de segurança; Estudo de Casos: Windows e Linux.

4. Análise do Cenário

Com base nas informações do cenário, então é necessário construir uma concepção de currículo integrado diferente dos conceitos adotados por [1] e [2], 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.

Mas a disciplina de Projeto Integrador não reúne condições ao discente realizar uma contrapartida as disciplinas que estão sendo ministrados no semestre corrente, onde leva-se em consideração Projeto Integrador I e Projeto Integrador II, no primeiro e segundo semestre do curso subsequente de informática.

4.1. Praticando Curricularização Integrada

Tendo como principio 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 ultimo semestre.

Onde, 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 comercias.
- **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 auxilio 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 o [Ramos, 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 auxilio das ferramentas que estão sendo vistas em sala de aula, assim o ensino ficará mais prático e interessante.

5. Análise e Discursão

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 serio, 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 suas peculiaridades próprias [Godotti, 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.

Comenius afirma que [Comenius, 1985] pretende 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.

Onde 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.

6. Considerações Finais

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.

Para os docentes, houve um sentimento enorme de satisfação ao verificar os 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.

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”.

Onde que muitos falaram que após aquele terceiro semestre entendeu o porque 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).

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.

Referências

SANTOMÉ, Jurgo Torres. Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado. Trad. Cláudia Schilling. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (orgs) **Interdisciplinaridade:** para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

LOTTERMANN, Osmas. **Currículo Integrado**. Dissertação de Mestrado da Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Programa Stricto Sensu em Educação nas Ciências, 2012. Disponível em: <https://marxismo21.org/wp-content/uploads/2014/08/O-curriculo-integrado-Osmar-Lotterman-2.pdf>

KUENZER, Acácia Zeneida (Org.). Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MORENO, Ana Carolina. **Brasil cai em ranking mundial de educação em ciências, leitura e matemática**. Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/noticia/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-ciencias-leitura-e-matematica.ghtml>. Acessado: 09/12/2016.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. **Plano Pedagógico do Curso de Técnico de Informática**, modalidade subsequente, Campus: Cametá

RAMOS, Marise. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. In: FRIGOTTO; Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Orgs.). Ensino médio integrado: concepções e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

GODOTTI, M. Concepção Dialética da História. São Paulo: Cortez, 1995

COMENIUS, J. A. Didáctica Magna. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985.

Análise do tratamento térmico da liga Al-0,05%Cu-0,35%Fe solidificada em coquilha metálica

Mylena S F Mendes[1], Kamila da Silva Pompeu[2], Gleidson Silva Figueiredo[3], Jullyane Milena Silva de Figueiredo[4]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[2]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augsuto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[3]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augsuto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[4]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augsuto Corrêa– Belém – PA – Brasil

{mylena.mendesf@gmail.com,kamilapompeu@yahoo.co,jullyane.figueiredo17@gmail.com, gsf.0612@gmail.com}

Abstract. *In this study, the evaluation of the influence of the thermal treatment of solubilization and aging of two aluminum alloys with addition of 0.35% and without addition of iron, and also the influence of the solubilization for these same alloys, in the study of the electrical resistivity and Traction Resistance Limit analysis (LRT). In view of the amount of results that can be obtained when analyzing these alloys after different thermal treatments and cold processes, it is important for the students of the course of Mechanical Engineering of UFPA to carry out similar analyzes in order to materialize the knowledge learned in classroom.*

Resumo. *Neste estudo foi priorizada a avaliação da influência do tratamento térmico de solubilização e envelhecimento de duas ligas de Alumínio com adição de 0.35% e sem adição de Ferro, e também, análise da influência da solubilização para essas mesmas ligas, no estudo da resistividade elétrica e análise de Limite de Resistência à Tração (LRT). Tendo em vista, a quantidade de resultados que se pode obter ao analisar essas ligas após diferentes tratamentos térmicos e processos a frio, torna-se importante para os alunos do curso de Engenharia Mecânica da UFPA realizar análises semelhantes a fim de concretizar o conhecimento aprendido em sala de aula.*

Introdução

O alumínio ocupa lugar de destaque entre os principais segmentos industriais, como embalagens, transportes, fios e cabos, bens de consumo e construção civil. Matéria-prima das indústrias fabricantes de produtos extrudados, fundidos, forjados, impactados laminados, químicos e metalúrgicos, abrasivos, entre outros (Alcoa Brasil, 2010). Por possuir uma vasta variedade de combinações de propriedades, é considerado um dos mais versáteis materiais usados na engenharia. Apresenta boa condutibilidade térmica e elétrica e alta refletividade, tanto para o calor, como para a luz (ABAL, 2004).

Neste estudo foi priorizada a avaliação da influência do tratamento térmico de solubilização e envelhecimento de duas ligas de Alumínio com adição de 0.35% e sem adição de Ferro, e também, análise da influência da solubilização para essas mesmas ligas, no estudo da resistividade elétrica e análise de Limite de Resistência à Tração (LRT). Não foi possível realizar a análise de microdureza, devido a problemas de manuseamento das amostras no processo de lixamento.

Mercês (2008) estudando as propriedades de uma liga de Al-Mg-Si com teores de Fe na faixa de 0,15-0,30% , indica que enquanto o teor de Fe da liga aumenta, a condutividade elétrica sofre uma perda significativa, apesar de seu limite de resistência à tração aumentar. O trabalho de Santos et al. (2005) estudou o sistema Al-Cu-Fe e ele nos indica que a presença de um teor de 0,05% de Cu na liga eleva sua resistência em 25 MPa, decrescendo levemente sua condutividade elétrica

Tendo em vista, a quantidade de resultados que se pode obter ao analisar essas ligas após diferentes tratamentos térmicos e processos a frio, torna-se importante para os alunos do curso de Engenharia Mecânica da UFPA realizar análises semelhantes a fim de concretizar o conhecimento aprendido em sala de aula.

Materiais

2.1. Preparação das ligas

Os procedimentos que serão descritos foram realizados para a preparação das duas ligas do estudo. Inicialmente preparou-se as barras de alumínio, que posteriormente foram cortadas utilizando uma serra, para então serem pesadas as quantidades necessárias de cada elemento a fim de se obter a quantidade exata na composição química.

Os lingotes foram vazados em um molde do tipo coquilha. A lingoteira antes do vazamento foi revestida internamente com caulim, para evitar a aderência da liga nas paredes do molde, e aquecida a temperatura de 250°C, procedimento este realizado para que houvesse o preenchimento total do molde em U. O processo de fundição em molde metálico com vazamento por gravidade consiste em obter um fundido a partir do vazamento de metal líquido no interior de um molde metálico, também conhecido como coquilha, sendo o enchimento conseguido através da simples ação da força de gravidade.

Após a obtenção do material fundido, as “pernas do lingote em U”, com comprimento de 250 mm, foram seccionadas e usinadas, passando do diâmetro de 22 mm para 18,5 mm.

Métodos

3.1. Tratamento Térmico

Em um adequado tratamento térmico de solubilização, todos os precipitados se dissolvem e os precipitados podem se formar durante o resfriamento do tratamento térmico de solubilização nos grãos e contornos de subgrãos. O envelhecimento é o processo térmico pelo qual passa o metal, após ser solubilizado e resfriado rapidamente. Este processo permite a formação de finos precipitados endurecedores.

A utilização desses tratamentos térmicos neste trabalho tem como objetivo analisar os efeitos do mesmo nas propriedades mecânicas e elétricas do material. Os perfis foram separados para serem submetidos aos tratamentos térmicos de precipitação a uma

temperatura de 350°C por 3 horas e envelhecimento à uma temperatura de 500°C por 5 horas, e por fim foram submetidos ao processo de laminação à frio que gerou os corpos de provas em forma de fios, no diâmetro de 3 mm, obtendo os corpos de prova para ensaios.

3.2. Caracterização elétrica das ligas

Para avaliar as propriedades elétricas, foi adotada como referência a NBR6814, que descreve o método de medição de resistividade elétrica do condutor em corrente contínua para fios e cabos elétricos. Para a realização do ensaio, utilizou-se uma ponte de Kelvin MEGABRÁS, modelo MPK-2000.

As resistências elétricas dos fios foram medidas a uma temperatura não inferior a 10°C, nem superior a 30°C, e corrigida para a temperatura de 20°C conforme recomendação da norma NBR 5118. Depois de obtidos os resultados a partir da leitura das resistências dos corpos de provas para um diâmetro de 3mm, utilizou-se a equação fornecida pela norma NBR 6814, conforme a equação abaixo:

$$R_{20} = R_t \left(\frac{1}{1+\alpha(t-20)} \right)$$

Sendo:

t = temperatura na qual foi efetuada a medição, ºC;

Rt = resistência a TºC, em Ω;

R20 = resistência corrigida a 20ºC, em Ω;

α = coeficiente de variação da resistência com a temperatura 20ºC, especificado pela norma para liga de alumínio.

Com a resistência já corrigida a 20ºC, podemos obter a resistividade, que é fornecida pela norma NBR 6815, conforme a equação seguinte:

$$R_v = \rho_c \cdot A$$

Sendo:

Rv = resistência elétrica do CP por unidade de comprimento a 20 ºC;

ϱc = resistividade volumétrica do CP a 20 ºC;

A = área da secção transversal do CP, em mm2;

Os resultados obtidos são posteriormente transformados em condutividade elétrica (IACS), seguindo o padrão internacional de condutividade “International Annealed Cooper Standard”, através da fórmula:

$$\varphi = \frac{\rho_{Cu}}{\rho_{Al}}$$

Sendo:

ϕ = a condutividade elétrica do fio em IACS;

ϱCu = a resistividade elétrica do cobre ;

ϱAl = a resistividade elétrica do alumínio;

3.3. Caracterização mecânica das ligas

Após o teste de resistividade e condutividade elétrica, os corpos de prova foram submetidos a ensaio mecânico a fim de se avaliar as respostas das propriedades mecânicas do material. Estas propriedades foram avaliadas a partir de ensaios de tração realizados em uma máquina de tração KRATOS, modelo IKCL1 – USB, acoplada a um microcomputador com sistema de aquisição de dados que facilita a coleta das informações.

Os testes de tração foram realizados segundo a norma para cabos elétricos NBR 6810, em amostras com 20 cm de comprimento sendo 15 cm de comprimento útil para as ligas com os tratamentos térmicos produzidos ao longo do trabalho. Foram utilizadas 4 amostras de cada tipo de liga para análise.

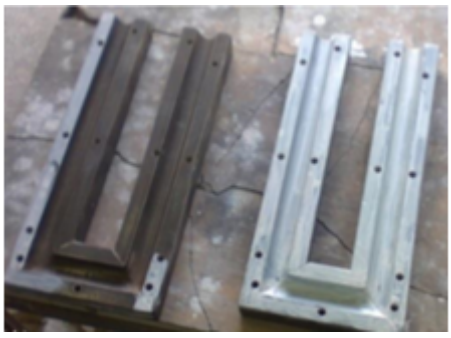


Figura 1-. Lingoteira em formato de "U". Fonte: autores

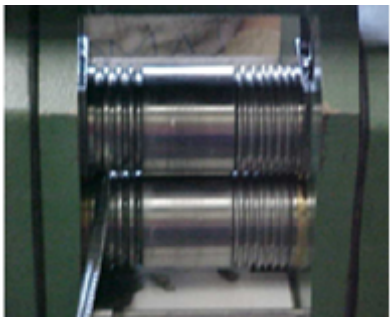


Figura 2. Laminador elétrico usado no laboratório. Fonte: autores

Figura 3. Máquina usada na realização do ensaio. Fonte: autores

Resultados e Discussões

4.1 Caracterização Mecânica (LRT)

A propriedade mecânica das ligas estudadas foi avaliada a partir do Limite de Resistência a Tração (LRT). Foi realizada uma comparação entre as ligas de Al – 0,35%Fe e sem Fe, os resultados obtidos foram os seguintes:

- 0,35% Fe

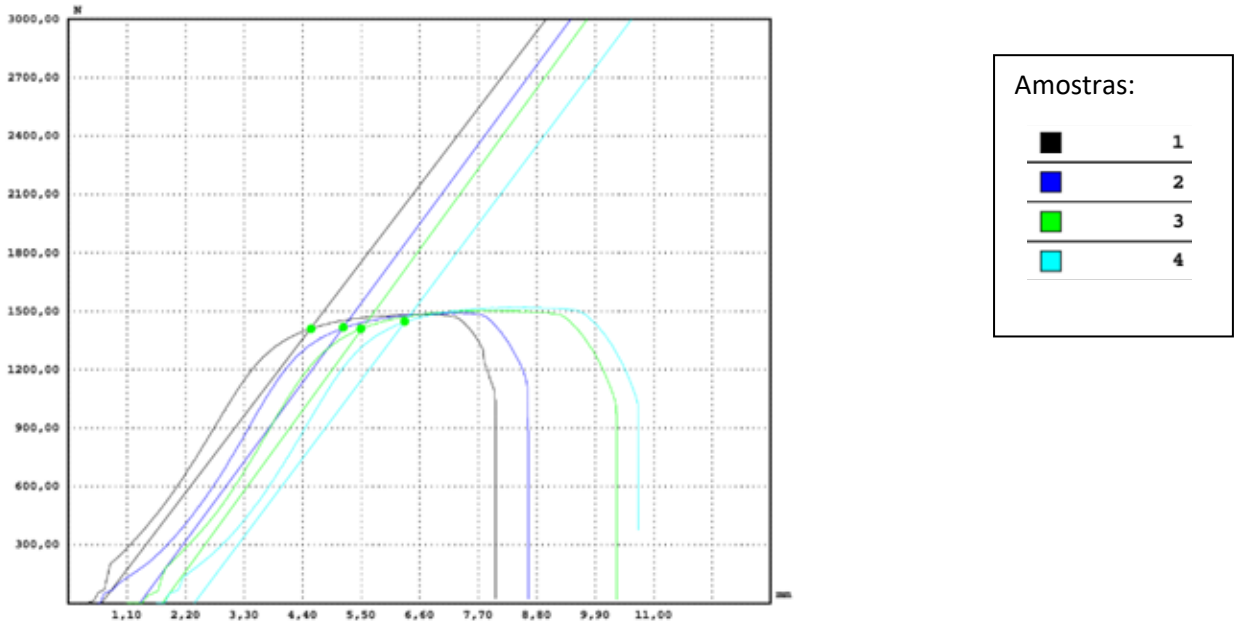


Figura 4. Diagrama tensão-deformação 1. Fonte: Autores

Tabela 1-Resultados de LRT para 0.35% Fe

NÚMERO DA AMOSTRA	***LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPA)***
1	209,84
2	211,23
3	212,62
4	215,04
Valor médio	212,18

Neste ensaio, as amostras 1 e 2 romperam na garra.

- 0,35% Fe T8

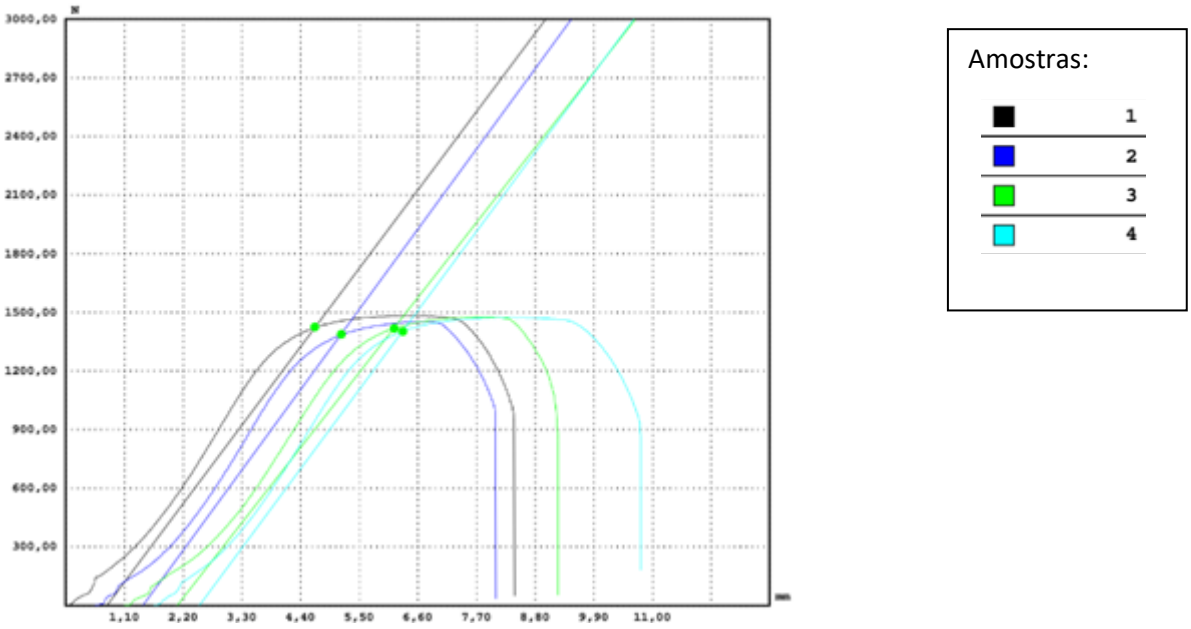


Figura 5. Diagrama tensão deformação 2. Fonte: Autores

Diagrama tensão-deformação

Tabela 2. Resultados do LRT para 0,35% Fe T8

NÚMERO DA AMOSTRA	*LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPA)*
1	209,84
2	206,03
3	209,15

4	208,45
Valor médio	208,37

As amostras 1 e 3 romperam na garra.

- S/ Fe solubilizada

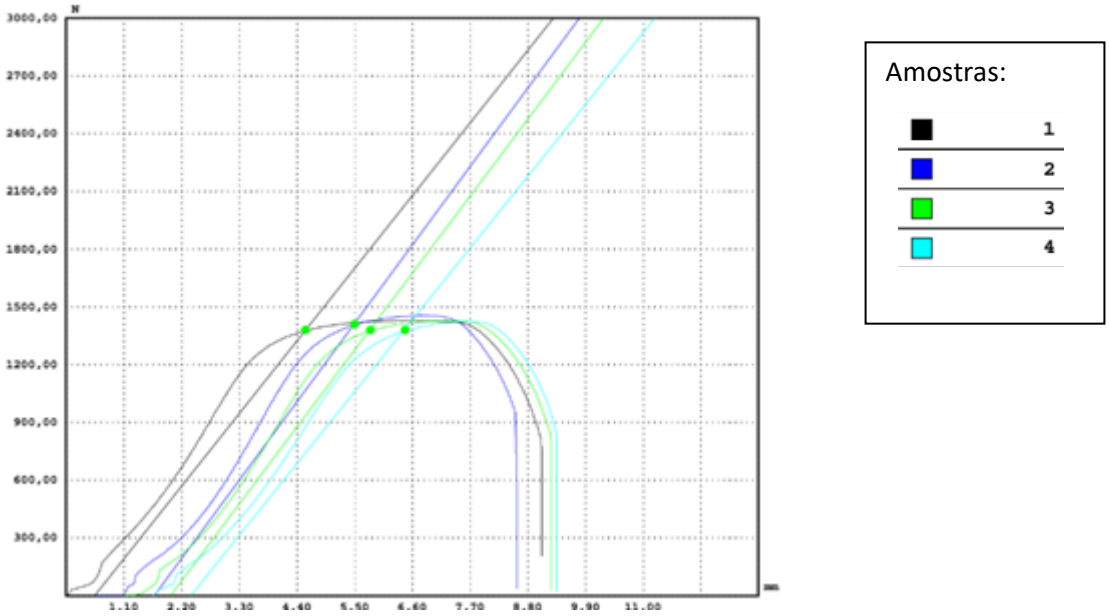


Figura 6- Diagrama tensão deformação 3

Tabela 3- Resultados do LRT para S/ Fe solubilizada

NÚMERO DA AMOSTRA	*LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPA)*
1	202,21
2	206,03
3	202,21
4	201,52
Valor médio	202,99

As amostras 3 e 4 romperam na garra.

- S/ Fe T8

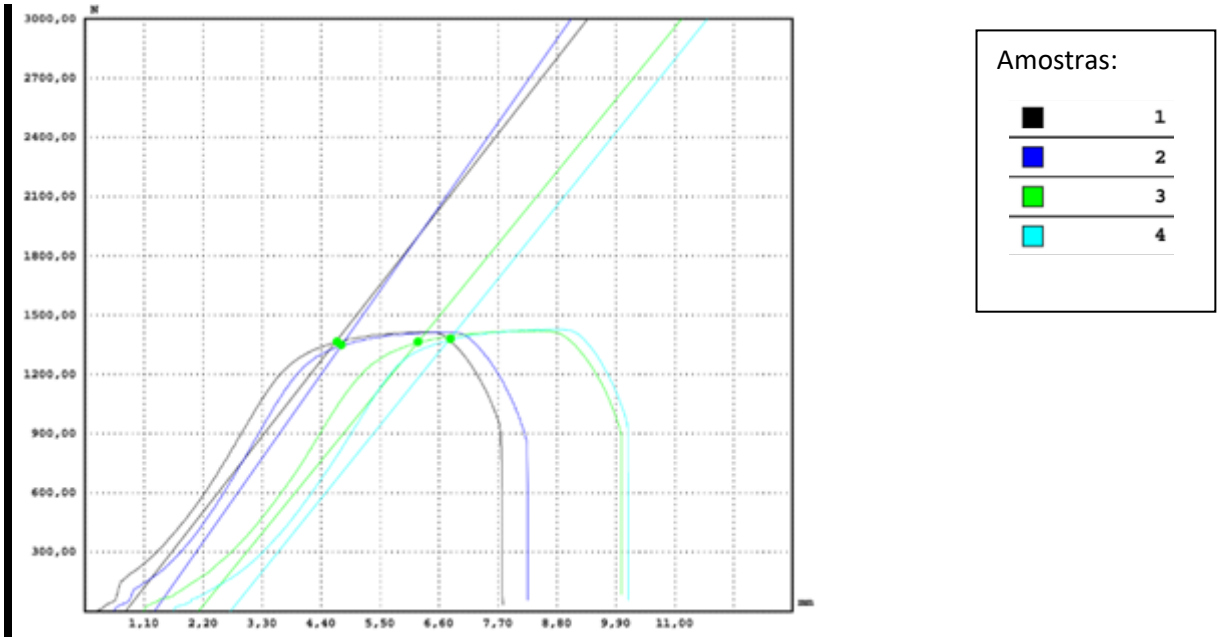


Figura 7- Diagrama tensão deformação 4

Tabela 4- Resultados do LRT para S/ Fe T8

NÚMERO DA AMOSTRA	*LIMITE DE RESISTÊNCIA (MPA)*
1	200,13
2	200,13
3	200,82
4	201,86
Valor médio	200,74

Todas as amostras romperam na garra.

As amostras 0,35% Fe e s/ Fe que sofreram precipitação obtiveram uma pequena diferença no resultado de LRT, demonstrando que a alteração no teor de Ferro causa uma modesta alteração na resistência da liga, neste caso, a 0,35% Fe apresentando melhor resultado. Quando as amostras foram submetidas aos tratamentos térmicos de precipitação e envelhecimento, os corpos de prova cm 0,35% Fe também obtiveram resultados um pouco acima quando comparados aos das amostras sem Ferro.

No caso das amostras com 0,35% Fe, realizando um comparativo entre as amostras que sofreram somente precipitação e as que passaram também pelo envelhecimento podemos concluir que não houve alterações muito significativas na resistência da liga, pois os resultados de LRT foram muitos próximos. Realizando a mesma comparação, dessa vez

com as amostras sem Ferro, observamos resultados semelhantes, ficando evidente que o tratamento de envelhecimento não causou alterações significativas na resistência da liga a rupturas por esforços de tração.

4.2 Caracterização elétrica

Os resultados observados nesta etapa caracterizam para o fio de Φ 3,00 mm, onde a liga base é Alumínio com teor de 0.35%Fe e Alumínio sem adição de Ferro. Os valores obtidos serão comparados e analisados para as ligas T8 solubilizadas (com e sem adição de Fe) e T8(com e sem adição de Fe).

As propriedades elétricas foram divididas em 4 etapas, divididas abaixo, e avaliadas através da condutividade elétrica por meio de tabelas com valores experimentais e gráficos. Os valores de condutividade elétrica foram calculados a partir de uma planilha em formato excel, segundo os métodos apresentados na seção "materiais e métodos". Os resultados são apresentados abaixo:

4.2.1. ETAPA 1- Comparação entre liga solubilizada com 0.35%Fe e sem Fe

Inicialmente são apresentados, na Tabela 5, os valores que caracterizam as ligas quanto à condutividade elétrica (IACS) para três amostras de liga solubilizada com 0.35% Fe. A tabela 5 apresenta os respectivos dados para uma liga solubilizada sem adição de Ferro (com porcentagem apenas comercial).

Tabela 5- Dados de condutividade elétrica para liga solubilizada com 0.35%Fe

Amostras	Condutividade elétrica (IACS)
1	44,93
2	46,24
3	46,49
Media/ Desvio Padrão	46,24(±0,84)

Tabela 6 Dados de condutividade elétrica para liga solubilizada Sem Ferro

Amostras	Condutividade elétrica (IACS)
1	42,27
2	49,17
3	49,07
Media/ Desvio Padrão	49,07(±3.95)

Para uma melhor interpretação dos resultados plotou-se um gráfico com os valores obtidos, representados na Figura 8

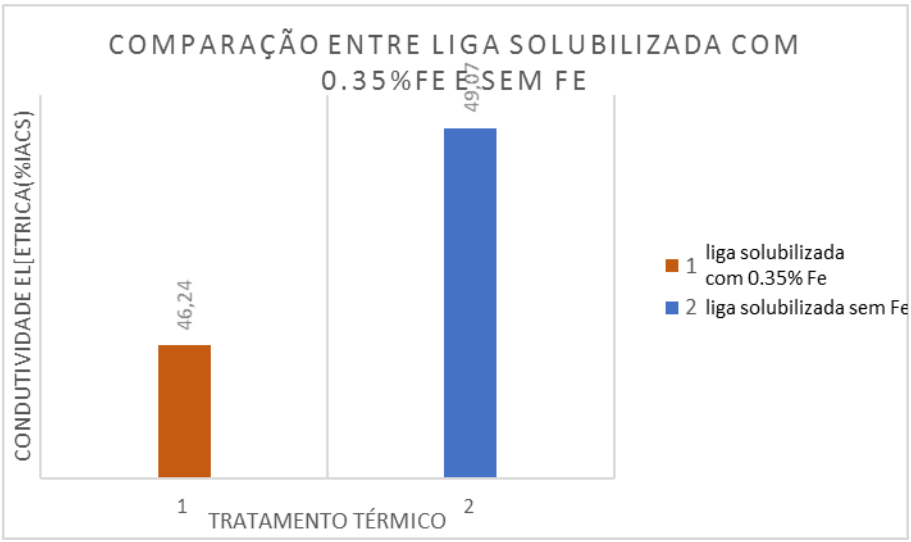


Figura 8- Comparação entre liga solubilizada com 0.35%Fe e sem Fe

A comparação na etapa I irá se basear apenas na influência do teor de Fe, visto que as ligas passaram pelo mesmo tratamento térmico. Nota-se uma maior porcentagem de IACS na liga solubilizada sem adição de Ferro, levando a concluir que a mesma possui maior condutividade térmica se comparada com a liga 0.35%Fe. No entanto, ainda podemos considerá-lo um bom condutor.

Segundo (MOREIRA, 2008) à medida que o binário Al-Fe é mais presente na liga, a capacidade de condução elétrica diminui. Para teores maiores que 0,8%Fe, o IACS ficará abaixo de 57, como apresentado na figura 8.

4.2.2. ETAPA 2- Comparação entre liga T8 com 0.35%Fe e sem Fe

Segue os dados acerca da condutividade elétrica, bem como a média das três amostras, para ligas T8 com teor de 0.35%Fe e sem adição de Ferro.

Tabela 7 Condutividade elétrica para Liga T8 Al-0.35%Fe

Amostras	Condutividade elétrica (IACS)
1	42,81
2	47,09
3	46,81
Media/ Desvio Padrão	46,81(±2.39)

Tabela 8 Condutividade elétrica para liga T8 sem Ferro

Amostras	Condutividade elétrica (IACS)

1	46,10
2	45,99
3	47,13
Media/ Desvio Padrão	46,10(±0.63)

O gráfico a seguir compara esses dois resultados:

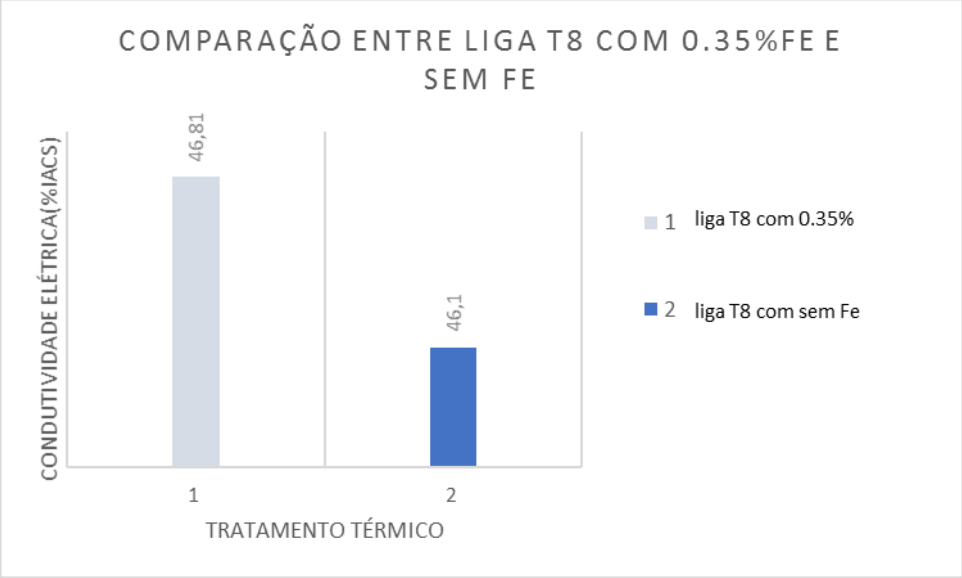


Figura 9. Comparação entre liga T8 com 0.35%Fe em Sem Ferro

No que se refere às ligas T8, nota-se um efeito contrário observado para as ligas somente solubilizadas. A adição de Ferro provoca uma melhora substancial na condutividade elétrica.

4.2.3. ETAPA 3 - Comparação entre ligas solubilizada e T8-0,35%Fe

Os dados de condutividade para ligas solubilizada e T8 com 0.35%Fe podem ser observados nas tabela 7. Essa etapa analisa a influência do tratamento térmico nos efeitos de condutividade do material. Para análise dos resultados, o gráfico a seguir se torna necessário.

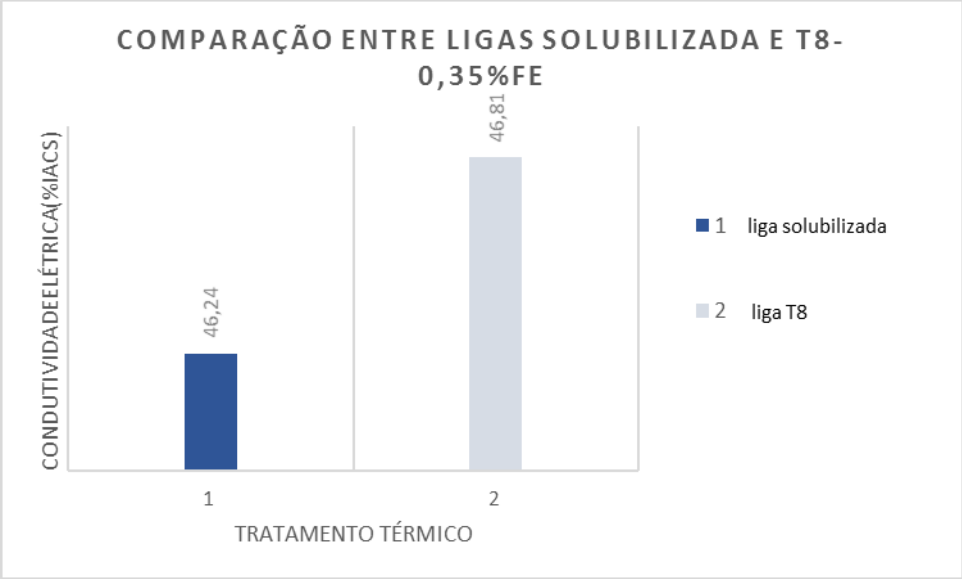


Figura 10. Comparação entre ligas solubilizada e T8-0.35%Fe

Percebe-se uma leve perda na condutividade elétrica da liga apenas solubilizada, se comparado com as ligas T8. Dessa forma, a liga com maior teor de soluto tratada termicamente com solubilização e envelhecimento apresentou uma melhor condutividade elétrica que comparada a liga apenas solubilizada com pouco teor de soluto. O que nos leva a acreditar que essa propriedade depende basicamente d envelhecimento e o tempo de tratamento.

4.2.4. ETAPA 4- Comparação entre ligas solubilizada e T8 sem Fe

Os dados de condutividade para ligas solubilizada e T8 sem adição de Ferro podem ser observados na tabela 8. Essa etapa também analisa a influência do tratamento térmico nos efeitos de condutividade do material. Para análise dos resultados, o gráfico a seguir se torna necessário.

Para a etapa 4, nota-se o efeito contrário observado na etapa anterior. Verifica-se que, a liga solubilizada apresentou condutividade relativamente superior se comparada com a liga T8, o que leva-nos a acreditar que o tratamento térmico não foi suficiente para aumento dessa propriedade.

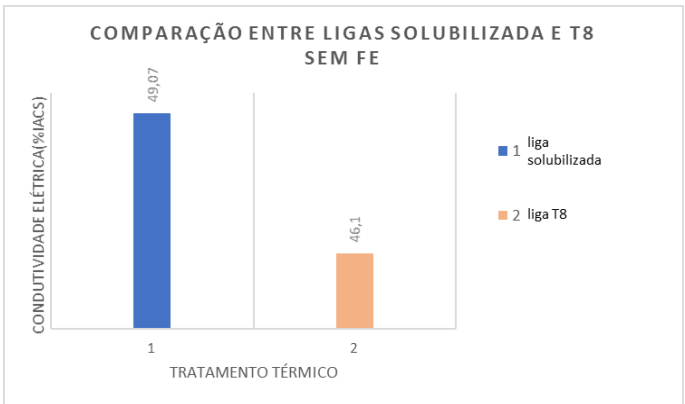
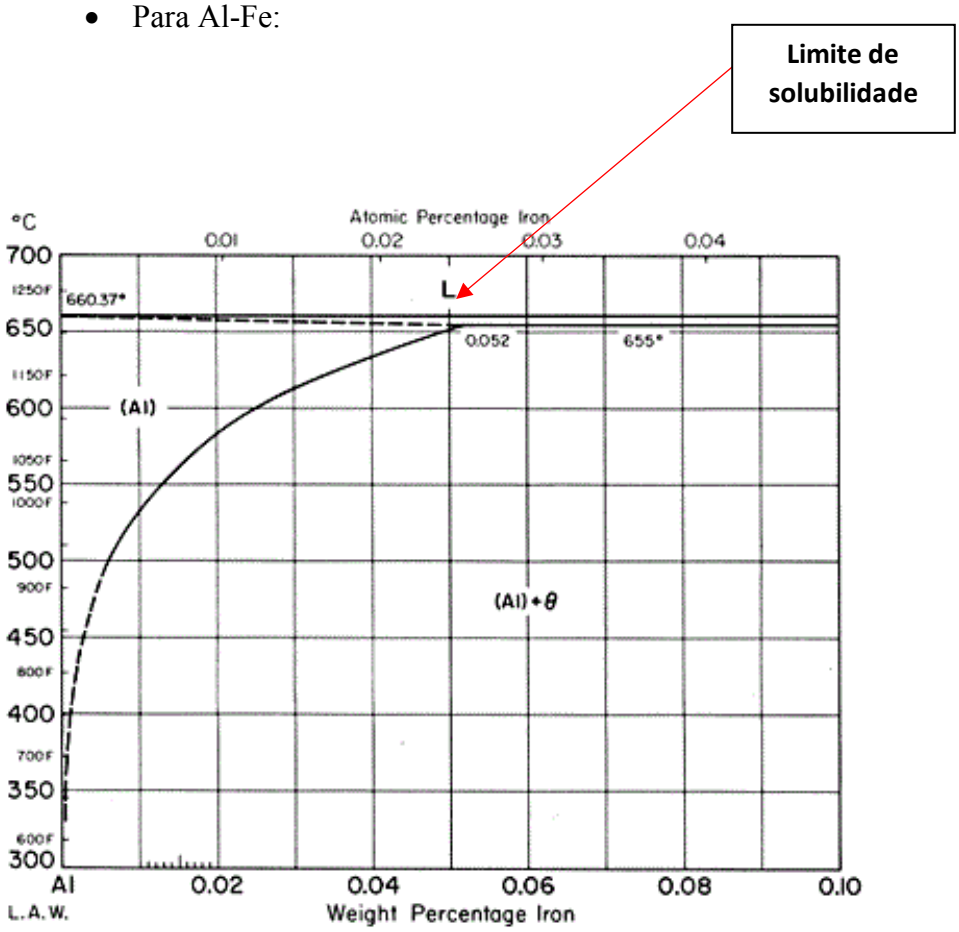


Figura 11 Comparação entre ligas solubilizada e T8 sem Fe

4.3. Analise do Diagrama de Fase

- Para Al-Fe:

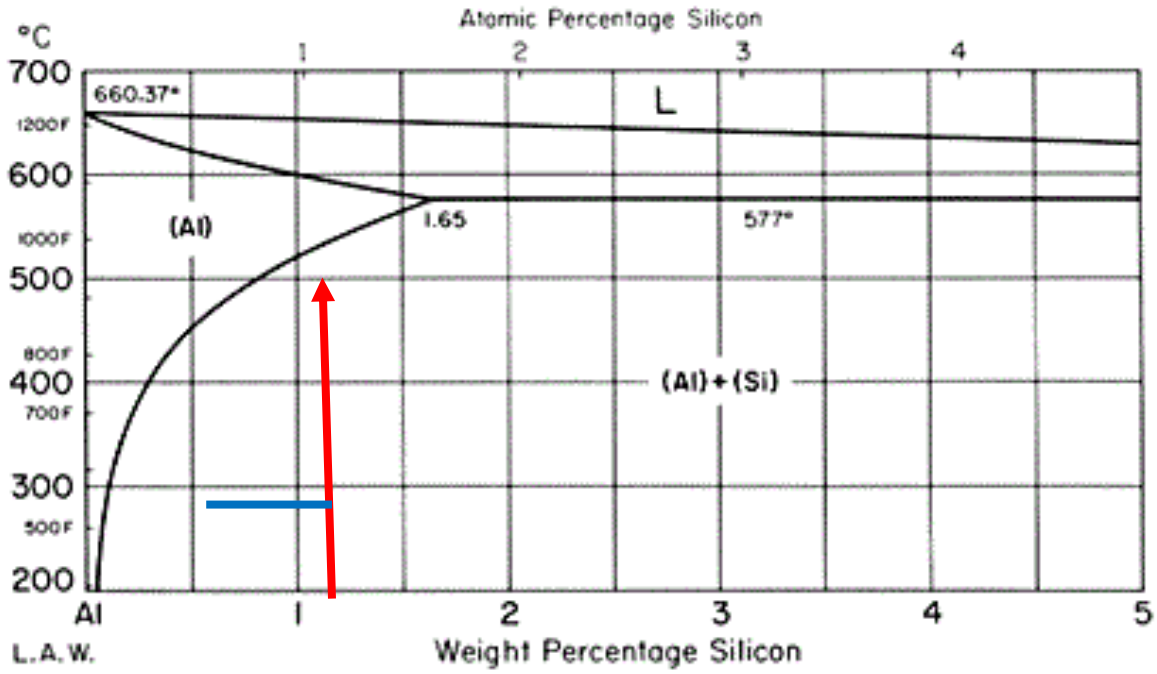


... 0.35%Fe

Detalhes sobre as transformações resultantes dos tratamentos térmicos

- A linha se encontra acima da composição máxima de solubilidade e abaixo da composição eutética, logo, hipoeutética;
- Durante a solidificação ela irá formar α+(α+θ), sendo θ= Al_3Fe e α= Al;
- Al_3Fe seria a estrutura a ser observada na micrografia.

- Para AlSi:



Detalhes sobre as transformações resultantes dos tratamentos térmicos AlSi

- A seta vermelha indica a transformação na qual ocorre o envelhecimento da liga à 500°, na qual o Si solubiliza dentro da matriz de Al;
- A seta azul indica a quantidade máxima que deveria precipitar, a qual depende do tempo. No caso da transformação obtida no tratamento em questão, a precipitação ocorreu em três horas;
- Após a precipitação, o AL continua o mesmo e o Si irá se formar. Os dois elementos estarão juntos na matriz, contudo, a quantidade de Si é desconhecida, enquanto a de AL continua a mesma.

5. Conclusão

As ligas de estudo foram previamente selecionadas e os processos de conformação e tratamento térmico foram realizados com o intuito de oferecer uma análise dos efeitos de solubilização e envelhecimento nas propriedades mecânicas e elétricas do material, com ênfase nos estudos de tração e condutividade elétrica. Fazendo uma análise dos resultados de ensaio de tração, não foi possível obter uma diferença significativa concluindo, portanto, que os tratamentos térmicos não causaram grandes mudanças nas resistências doa materiais analisados. Em relação aos testes de condutividade elétrica, se pode verificar pelos gráficos apresentados na seção 4.2, que o tratamento térmico possui influência pequena, mas significativa, na propriedade de condutividade do material. As ligas T8 com 0.35%Fe e Solubilizada sem Fe foram as que apresentaram melhores resultados, com uma porcentagem de IACS acima de 45%.

Referências

Reed-Hill, R.E., 1982, "Princípios de Metalurgia Física", Editora Guanabara DoisS.A., Rio de Janeiro, pp. 311-312.

Associação Brasileira do Alumínio,2004, "Guia técnico do Alumínio: Laminação",2ª Ed. São Paulo, SP, 176 p.

MERCÊS, M. P. Influência dos parâmetros térmicos nas propriedades eletromecânicas e estruturais de ligas de alumínio modificadas com Fe. 2008. 56 f. Trabalho de graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – UFPA, Belém, 2008.

CHIAVERINI, V. Tratamento térmico das ligas metálicas. São Paulo: ABM, 2003, 243 p.

POLMEAR, I. J. Light alloys, 3. ed. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.

GONÇALVES, M. A. G. V. Análise dos principais elementos ligados à oferta primária de alumínio. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociênicas, 1996.

PRAZERES, U. R. Avaliação do efeito do ferro em ligas de alumínio destinadas a condução de energia elétrica. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

BRESCIANI, E. F.; ZAVAGLIA, C. A. C.; BUTTON, S. T.; GOMES, E.; NERY,F. A.C;. Conformação Plástica dos Metais. 4 Ed. Unicamp, 1991, p.17.

ASTM International, Standard Test Method for Tensile Strain-Hardening Exponents (n-Values) of Metallic Sheet Materials, ASTM E 646, West Conshohocken – United States, 2000, 8 p.

HATCH, J. E. Aluminum properties an physical metallurgy, ASM, Metals Park, Ohio, 1984.

PRATES, M.; DAVIES, G.J. Solidificação de metais e suas liga. Rio de Janeiro: ED. Livros Técnicos e Científicos, 1978.

KAUFFMAN, J. G.; ROOY, E. L. The influence and control of porosity and inclusions in aluminum castings. In: KAUFFMAN, J. G.; ROOY, E. L. Aluminum Alloy Castings: Properties, Processes, and Applications, Materials Park, ASM International, 2004. pp.: 47-54.

NOVIKOV I. Teoria dos Tratamentos Térmicos dos Metais; Ed UFRJ; Rio de Janeiro, 1994.

CROSSLEY, F.A., MONDOLFO, L.F. J.; Met.Mater.Trans., v. 191, p. 1143-51, 1951.

Influência do teor de silício nas propriedades das ligas de alumínio.

Análise do Comportamento de Sistemas de Rádio Sobrea Fibra back-to-back no MATLAB

Daniel L. L. Silva[1], Kárytha P. Nascimento[1], Ulisses W. C. Costa[2]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
nº1 – 66.075-110 – Belém – Pará – Brasil

[2]Faculdade de Sistemas de Informação– Universidade Federal do Pará (UFPA)
2617– 68.400-000– Cametá – Pará – Brasil

daniel.levy@itec.ufpa.br, {karytha, uliwey}@ufpa.br

Abstract. *This paper had as objective present the behavior of different quadrature modulations in the transmission of Radio over Fiber (RoF), in the optical network scenarios generated in MATLAB. For this, a SNR analysis of the transmitted and received signals was performed, considering 1 and 3 subcarriers centered at 300MHZ. The results showed that there was no significant difference of SNR for the scenarios studied, considering the different modulation formats used in this study.*

Resumo. *Este trabalho teve por objetivo apresentar o comportamento de diferentes modulações de quadratura na transmissão de Rádio sobre a Fibra (RoF), nos cenários de redes ópticas elaborados no MATLAB. Para tanto, realizou-se uma análise de SNR dos sinais transmitidos e recebidos, considerando 1 e 3 subportadoras centradas em 300MHZ. Os resultados apontaram que não houve uma diferença significativa do SNR para os cenários estudados, considerando os diferentes formatos de modulação utilizados no estudo em questão.*

1. Introdução

Devido ao aumento da procura pela transmissão de informações que requerem uma maior largura de banda, principalmente nas comunicações móveis, operadoras de telefonia têm buscado aprimorar sua qualidade de serviço a fim de suprir essa demanda. Para tanto, as tecnologias de rádio sobre a fibra têm se apresentado como alternativas plausíveis para o atual contexto, já que fazem a junção da facilidade de acesso que as redes sem fio proporcionam, com a capacidade de transmissão das redes de fibra óptica.

A cada ano as técnicas de rádio têm avançado consideravelmente, a previsão é que, até antes de 2020, as redes de rádio serão compostas por uma série de tecnologias do tipo de células [Nekovee et al 2015]. Atualmente, estudos têm sidos desenvolvidos em bandas de frequência mais altas do campo eletromagnético em redes de rádio.

Um dos fatores que apresentam vantagem em relação à utilização do RoF é o fato da possibilidade de integração a diferentes tipos de tecnologia, fazendo com que sua utilização seja possível junto ao 5G. Nesse sentido, o benefício da RoF, no contexto 5G, é a sua arquitetura de *picocell*, a qual permite uma boa frequência de reuso de

frequência. Além disso, o uso da onda milimétrica (*mm-wave*) permite o alcance de altas taxas de dados além da melhora da eficiência espectral requerida pelo 5G.

Este estudo teve como enfoque a transmissão de sinais de rádio em enlaces ópticos, tecnologia denominada Rádio sobre Fibra (RoF). Sendo assim, o trabalho consistiu no estudo transmissão de um sinal de RoF analógico. Para tanto, foram realizadas simulações no software *VPITransmissionMaker*, a fim de verificar o desempenho dos sistemas a partir de análises de SNR (relação de sinal ruído). Paralelamente, com o objetivo de uma melhor compreensão da tecnologia de rádio em redes ópticas, foi desenvolvido um código em MATLAB, o qual além de possibilitar um melhor entendimento do sistema, fornece uma alternativa aos softwares usualmente utilizados em redes ópticas.

2. Descrição dos Cenários

A modelagem dos cenários foi desenvolvida no aplicativo VPITransmissionMaker e, em paralelo, desenvolveu-se um código em MATLAB contendo a transmissão e recepção de rádio. Nesse contexto, os estudos foram conduzidos todos por meio de simulação, sendo gerados resultados para 1 e 3 subportadoras.

Os cenários simulados foram compostos por subportadoras moduladas em 16 QAM, 64 QAM e 256 QAM, com 1.25 Gbit/s, espaçadas em 50MHz, com modulação externa do sinal elétrico pelo MZN (Mach–Zehnder Modulator). Tendo seu filtro configurado para 0.18% de roll-off. Os sinais foram centrados em 300 MHz e 400MHz. A Fig. 1 ilustra o cenário utilizado nos estudos [Tavares 2012]:

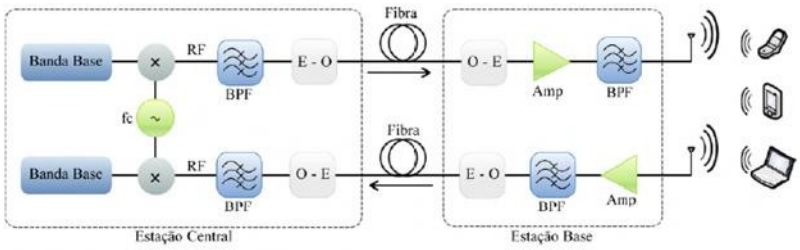


Figura 1. Sistema analógico de Rádio sobre a Fibra

2.1. Transmissor

Para a transmissão de dados, foi utilizada no cenário a frequência centrada em 300MHz e apenas uma portadora a ser modulada. Com base nisso, um sinal elétrico, que é uma sequência de bits pseudoaleatórios, é gerado e modulado como a modulação utilizada.

Na plataforma de simulação *VPITransmissionMaker*, existe um módulo chamado Tx-El-mQAM, o qual origina um sinal elétrico M-QAM definindo uma frequência da portadora a ser transmitida, gerando uma sequência aleatória de bits. No código feito em MATLAB, essa sequência é gerada a partir da função *randsrc*, utilizando a função *bi2de,* para converter esses bits para a base decimal.

A próxima etapa consistiu na implementação da modulação escolhida no código, sendo utilizada a quadratura M-ária (M-QAM), considerando o M para o tamanho da constelação. Como valor padrão, foi adotado 16 QAM para os primeiros experimentos, objetivando o uso de constelações maiores posteriormente, tais como 64 e 256 QAM, as

quais foram definidas pela função *qammod.* Além disso, foi também adotada a codificação do tipo Gray, a qual oferece a oportunidade de reduzir o número de bits errados, já que os símbolos adjacentes diferem apenas de 1 bit [Tavares, 2012]. Assim, a taxa de erro de bit, é minimizada porque no caso do limiar de decisão, apenas 1 bit poderia estar posicionado de maneira equivocada [Moritsuka 2013].

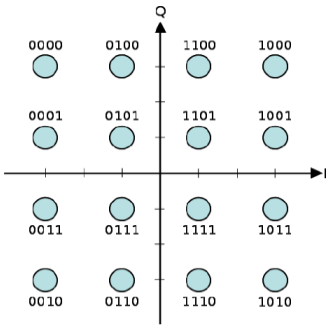


Figura 2: Constelação 16 QAM usando codificação do tipo Gray

A função de *pulse shaping* é realizada por um filtro RRC (*Root Raised Cosine*), gerando um sinal do tipo banda base, função essa que, no campo das telecomunicações, é definida como a alteração da forma de onda dos pulsos presentes no processo de transmissão, objetivando tornar o sinal transmitido mais adequado ao seu propósito dentro do canal de comunicação.

2.2 Recepção do sinal

Para a detecção do sinal, o processo é o inverso da geração do sinal, multiplicando-o pela portadora novamente, obtendo-se novamente o sinal em banda base. Este sinal será aplicado a um filtro passa baixas (LPF) para que as réplicas indesejadas do sinal sejam eliminadas e, logo após a função de *pulse shaping* é novamente realizada pelo filtro RRC.

Após a demodulação do sinal, que no MATLAB é feita usando a função *qamdemod*, a sequência de bits gerada no início do processo é obtida na saída do código.

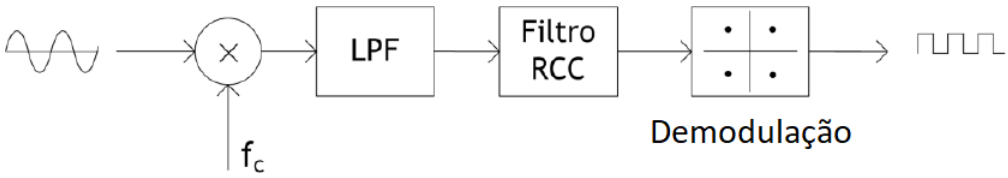


Figura 3: Detecção do cenário RoF implementado

A partir dos dados obtidos das simulações observou-se que quanto maior é a quantidade de bits transmitidos, maior é o alcance do sistema. Quanto à análise espectral, observou-se que o último canal possuiu um pior desempenho que os demais devido às interferências dos demais canais.

3. Resultados

Os resultados gerados com o código em MATLAB estão mostrados nas Figuras 4 a 8. A Figura 4 mostra as constelações para cada codificação do tipo Gray, para cada formato de modulação utilizado. Da Figura 5 a 8, são mostrados os espectros dos sinais transmitidos e recebidos por meio do canal em questão, sendo as Figuras 5 e 7 referentes aos espectros dos sinais transmitidos utilizando 1 e 3 subportadoras, respectivamente, e as Figuras 6 e 8 referentes aos espectros dos sinais recebidos para 1 e 3 subportadoras, respectivamente. Os valores em vermelho são referentes ao SNR de cada subportadora transmitida e recebida.

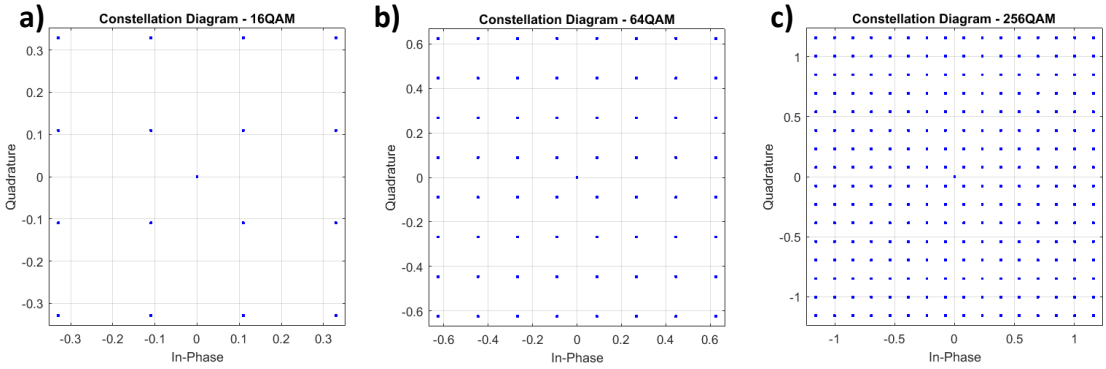


Figura 4: Diagramas de Constelação das modulações em quadratura, 16 QAM, 64 QAM e 256 QAM.

Os gráficos da Figura 4 mostram os diagramas de constelação para cada formato de modulação utilizado. Pode-se perceber que os resultados obtidos estão de acordo com o desejado, pois seguem as representações de constelação que são ilustradas nas diversas literaturas do campo das telecomunicações.

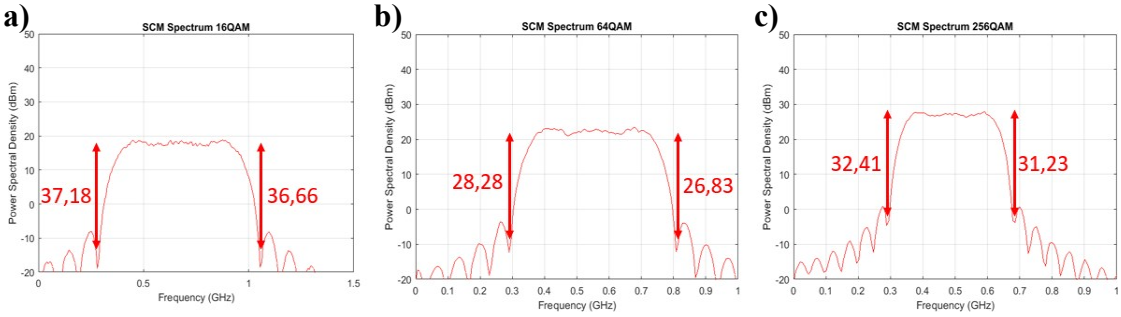


Figura 5: Espectro e SNR de sinal transmitido com 1 subportadora, sendo a) 16 QAM; b) 64 QAM; e c) 256 QAM

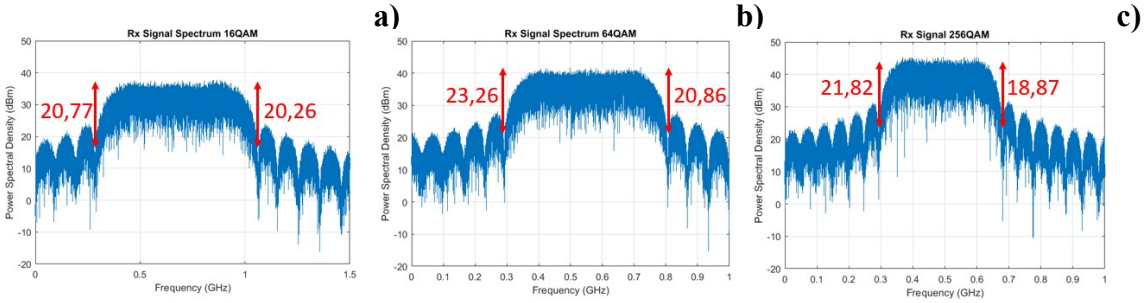


Figura 6: Espectro e SNR de sinal recebido com 1 subportadora, sendo a) 16 QAM; b) 64 QAM; e c) 256 QAM

Os gráficos das Figuras 5 e 6 mostram o espectro elétrico do sinal na transmissão e na detecção deste dentro do canal de comunicação, para apenas uma subportadora. Foi utilizada, inicialmente, uma subportadora para testar se o código funcionaria de maneira correta, visto que o objetivo é utilizar, posteriormente, um maior número de canais de transmissão nas investigações do trabalho. Pode-se observar uma semelhança entre os espectros dos sinais na entrada e na saída do cenário em questão, apenas com diferença com relação ao SNR de cada subportadora obtida, devido aos efeitos e perdas provenientes dos componentes do enlace. Nota-se também que não houve mudança significativa do SNR ao passo que os formatos de modulação foram modificados.

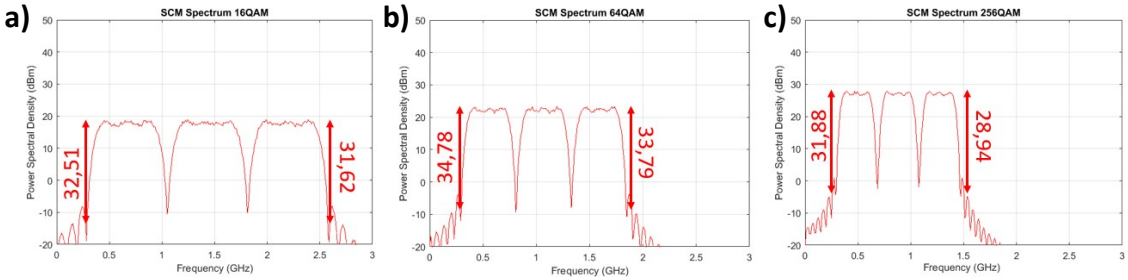


Figura 7. Espectro e SNR de sinal transmitido com 3 subportadoras, sendo a) 16 QAM; b) 64 QAM; e c) 256 QAM

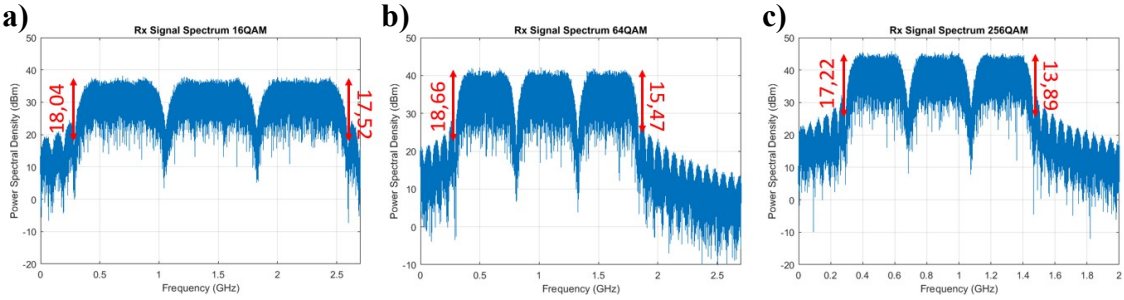


Figura 8. Espectro e SNR de sinal recebido com 3 subportadoras, sendo a) 16 QAM; b) 64 QAM; e c) 256 QAM

4. Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos, observou-se que não houve uma variação significativa de SNR entre as diferentes modulações (16QAM, 64QAM, 256QAM). Além disso, pôde-se notar a que a última subportadora sempre apresenta maior ruído, o que ocasiona um pior desempenho em relação às demais.

Diante disso, a reprodução e entendimento do cenário em questão, bem como o funcionamento de cada etapa do código gerado é de extrema importância para o estudo em questão, para que os resultados estejam compatíveis um com o outro e o código em MATLAB seja validado.

Para trabalhos futuros, pretende-se implementar no código do MATLAB a transmissão digital com a inserção do sinal LTE, bem como expandir o número de subportadoras.

Referências

Moritsuka, N. S. (2013) "Análise de Sistemas Rádio sobre Fibra: uma Comparação entre Sistemas Analógicos e Digitais". Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará.

Nekovee, Maziar et al (2015). Millimetre-Wave Based Mobile Radio Access Network for Fifth Generation Integrated Communications. In: *Proceeding of European Conference on Network and Communications (EUCNC) 2015.*

Tavares, J. S (2012). "Rádio Digitalizado sobre fibra". Tese de Doutorado. Universidade do Porto.

Análise do Fluxo Multimídia e Desempenho dos Algoritmos de Roteamentos em Redes Vanets V2V/V2I

Ermínio Augusto Ramos da Paixão[1] Jorge Amaro de Sarges Cardoso[1] , Rafael Fogarolli Vieira[1], Diego Lisboa Cardoso [1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 479 – 66075–110 – Belém – PA – Brasil

{hermespaixao, jcardoso217, fogarollirafael, dlisboacordoso}@gmail.com

Abstract. *The emergence of Vanets networks is enabling a new form of interaction for mobile users, such as traffic traffic information, security, entertainment and others. The literature evidences that the traditional routing protocols are not congruent for this type of networks due to their high mobility and dynamism of the scenario. In this context, this article proposes to improve the AODV protocol by inserting new metrics from mechanisms adapted to dynamic architectures in order to compare its performance with the traditional routing protocols existing through the QoS evaluation of the scenarios applied in the NS-2 simulator.*

Resumo. *O surgimento das redes Vanets está possibilitando uma nova forma de interação para os usuários moveis, como: informação de tráfego de trânsito, segurança, entretenimento e outros. A literatura evidência que os tradicionais protocolos de roteamento não são congruentes para esse tipo de redes devido sua alta mobilidade e dinamismo do cenário. Neste contexto este artigo propõe aprimorar o protocolo AODV, através da inserção de novas métricas a partir de mecanismos adaptado a arquiteturas dinâmicas no sentido de comparar seu desempenho com os tradicionais protocolos de roteamento existentes através da avaliação de QoS dos cenários aplicados no simulador NS-2.*

1. Introdução

Vivemos num mundo onde a tecnologia nos auxilia em diversas áreas do conhecimento e na vida cotidiana. Evidenciamos hoje o ato de dirigir, que afeta constantemente nossas vidas, trazendo a necessidade de dispor de uma tecnologia da informação para nos ajudar acerca da localização, dados de tráfego, rotas e outras informações que melhore a nossa mobilidade urbana.

Com o propósito de atender às diversas necessidades e os avanços tecnológicos, foram criadas novas redes de comunicação como *VANETs* (*Veicular Ad Hoc Networks*),

que são redes móveis onde são estabelecidas comunicações intra-carros, também conhecida como *IVC (Inter-Vehicle communication*), ou entre os carros e a "estrada", também conhecida como *RVC* (*Road Vehicle Communication*) este conjunto de informações disponibilizadas pela referida rede, visa principalmente a segurança em rodovias, demonstrando as condições de tráfego e indicando as melhores rotas para um deslocamento muito mais rápido, além de outros benefícios como o entretenimento.

As redes *VANETs* ficam na área das *MANETs* (*Mobile Ad Hoc Networks*), e essas redes possuem limitações pertinentes à própria topologia de movimentação dos veículos, as quais seguem a um malha viária já existente e conhecida, onde é fundamental que se tenha um bom desempenho na área de cobertura da rede, e na falta dessa performance, podemos não atingir à finalidade que é terminar o percurso dentro de um trajeto antecipadamente estabelecido. Dentro desse cenário, temos que levar em conta o vasto desafio desta rede que engloba todos os obstáculos de uma rede sem fio móvel que necessariamente deverá possuir mecanismos capazes de superá-los.

O objetivo principal desse artigo é avaliar os principais protocolos de roteamento adequados ao cenário de estudo, identificando os principais problemas encontrados nos contextos das redes e desenvolvendo um mecanismo eficiente e eficaz aos cenários atuais, onde há necessidade de conectividade constante, a qualquer momento e em qualquer lugar e qualidade adequada aos fluxos de dados.

Com base nessas avaliações, este artigo objetiva desenvolver uma estratégia de roteamento com base em parâmetros de QoS (Quality of Service – Qualidade de Serviço), aprimorando o processo de roteamento dos principais protocolos de roteamento, a partir de um mecanismo adaptado a arquiteturas dinâmicas.

2. Rede *VANETs*

De modo geral, as redes veicular, similarmente conhecido como *VANETs*, são redes em que os veículos trocam informações entre eles e com pontos de acesso ao longo das vias [Eltahir et al 2014]. De outro modo, uma *VANET* é uma rede em que os nós móveis são veículos e fazem uma conexão do tipo *ad-hoc*.

De acordo com, [Marques 2014], para modificar um carro em num nó da rede é essencial que haja no veículo unidades *on-board* (*OBU*, *On-Board Unit*), que ficará encarregado da entrada e saída das mensagens na rede. O padrão IEEE 802.11p, apontado em 2007, foi elaborado no sentido de adicionar acesso sem fio em redes veiculares e permaneceu conhecido como *WAVE* (*Wireless Access in Vehicular Environments*) [Eichler 2007]. Segundo [IEEE 802.11p 2016], a capacidade nativa de conter transmissão *V2V* (*Vehicle To Vehicle*), e a praticidade de execução e custo baixo, são alguns atributos que fazem desse padrão o mais executado para comunicação veicular.

3. Protocolos de Roteamentos

Os problemas envolvendo o roteamento remontam no surgimento das redes de computadores na década de 60 e são intensificados através dos anos com o crescimento exponencial da mesma. Na época, a internet foi utilizada para a transferência de datagramas simples através de redes arbitrárias, transmitindo assim a informação. Com a necessidade atual vinculada apenas as camadas mais baixas, logo se precisou criar novas camadas na abstração das redes, com uma camada de internet (camada de rede) e um protocolo para maximizar a interoperabilidade e minimizar o número de interfaces de

serviço – *IP* (*Internet Protocol* – Protocolo de Internet). Posteriormente outros protocolos (incluindo os protocolos de roteamento) foram criados e a internet foi sendo emendada até os dias atuais.

Os atuais protocolos de roteamento necessitam ser sensíveis a atributos encontrados nas aplicações atuais e sendo assim, precisam ser analisados e avançados para novas versões [Chakchouk 2015]. Esses avanços foram precisos em todos os protocolos de roteamento, com medidas relevantes para as novas aplicações descobertas nas redes de computadores e de telecomunicações utilizadas atualmente. Protocolos padrões em [Dugaev et al 2015] [Patel et al 2014] [Michoud et al 2012] [Pantazis et al 2012] geralmente não usa medidas adicionais além da quantidade de saltos, do número de ordem dos pacotes ou de dados de localização.

O roteamento em redes *ad-hoc* móveis é um tema de grande capacidade de estudo, entretanto os desdobramentos de todas as aplicações não fazem parte dos objetivos deste artigo. Várias citações podem ser achadas em trabalhos como [Li et al 2007], [Nagaraj et al 2011] e [Bhoi et al 2014]. A figura 1 mostra os principais protocolos em redes *VANETs*.

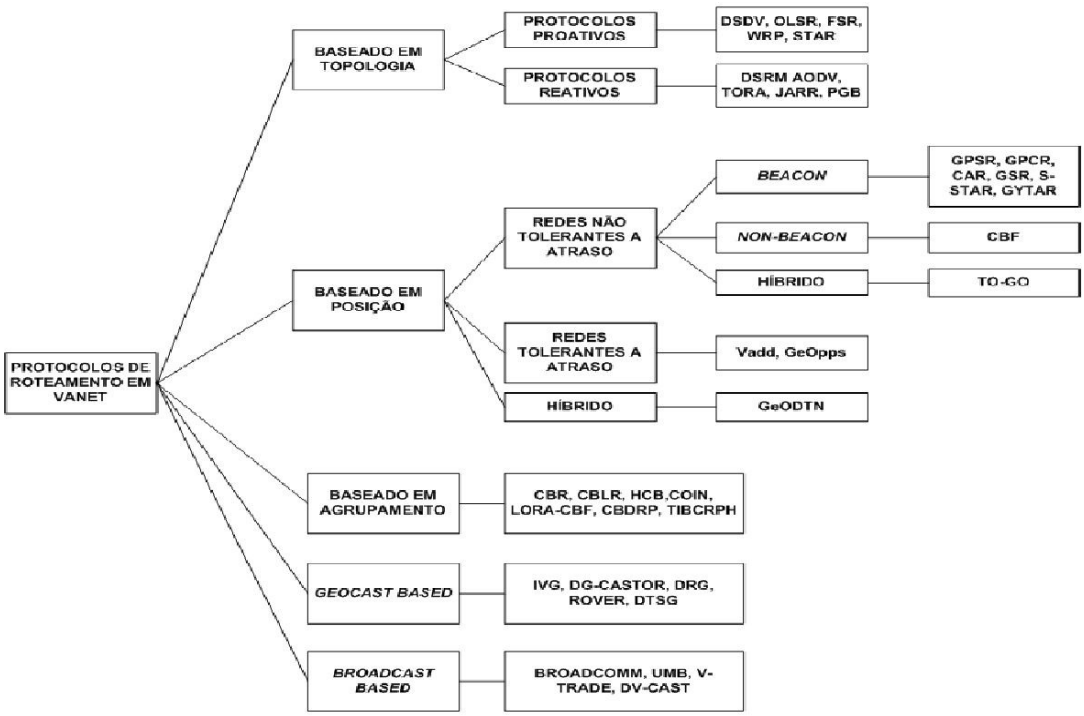


Figura 1. Protocolos de roteamento para VANET, adaptado de (BHOI et. al., 2014).

4. Trabalhos Relacionados

O principal objetivo de [Hashim et al 2013] está em *VANETs*, que são redes onde os dispositivos móveis normalmente têm uma ampla gama de variações em altas velocidades. Ao achar e determinar as rotas dos dispositivos próximos, os autores criam

um protocolo que pode alcançar resultados satisfatórios no que diz respeito ao atraso final e a taxa média de entrega, que são dois importantes resultados em cenários de alta mobilidade.

Os autores de [He et al 2015] também desenvolveram um novo protocolo chamado *AODV-L*, que é uma extensão do *AODV* convencional e que inclui novas informações sobre a tomada de decisão como direção, posição, velocidade e o mapeamento digital das rodovias em cenários de redes *ad-hoc* veiculares. O *AODV-L* obtém resultados aceitáveis quanto à confiabilidade de entrega e aumento da largura de banda durante as transmissões em *MANETs*.

Os autores de [Shafiee et al 2011] implementaram um novo protocolo de roteamento heterogêneo entre duas tecnologias, *WLAN-WiMAX* para encaminhar as transmissões de pacotes em redes de veiculares. O novo protocolo é adaptado para mudanças de topologia que podem estar presentes em *VANETs* heterogêneas e são características semelhantes às encontradas em redes móveis *ad-hoc* convencionais, onde a mobilidade e o esgotamento energético dos dispositivos móveis podem criar novas rotas ou excluir outros possíveis caminhos para o fluxo de rede. O novo protocolo melhora a taxa de entrega de atraso e de pacotes.

Os pesquisadores em [Saeed et al 2012] oferecem várias estruturas para os protocolos usados por *MANETs* que também podem ser implantados em *VANETs*. Alguns dos muitos protocolos de roteamento foram classificados e categorizados para encontrar a melhor e mais apropriada rota entre um nó de origem e destino, e, assim, torná-lo possível compreendê-lo, comparando e avaliando os protocolos de roteamento. Os autores dividiram os protocolos em quatro categorias e os classificaram com base em suas características semelhantes, (geralmente no que respeita à informação utilizada para roteamento) e foram, portanto, capazes de criar um novo tipo de classificação com base nas métricas de roteamento da rede. A avaliação realizada pelos autores sugere que a invenção de novos protocolos não é a melhor solução, pois já há um grande número de protocolos disponíveis.

De maneira geral, os autores [Saeed et al 2012] confirmam o que já havia sido investigado inicialmente, que a criação de um número crescente de novos protocolos não vai levar a uma melhoria significativa. Isto é, porque os protocolos diferem de acordo com o modo como os cenários convergem, e dependendo do número de nós ou em alguns casos com os fatores de mobilidade. Assim, uma melhoria de um protocolo de roteamento é mais adequada para uma ampla gama de cenários, sendo um fator poderoso, porque valida as novas exigências e aumenta a amplitude e âmbito do protocolo que foi estabelecido anteriormente. Como resultado, tem havido um aumento na eficiência e desempenho de rede que aumenta a velocidade das várias rotas, e métricas de qualidade têm sido empregadas para assegurar a formação de um melhor protocolo de roteamento.

Muitos trabalhos acadêmicos como [Hashim et al 2013], por exemplo, propuseram a criação de novos protocolos de roteamento. Os resultados obtidos pelos autores dos artigos aparentam estar satisfatórios em discriminados locais, mas não servem para aplicações atuais, pois a criação de novos protocolos não terá um bom desempenho se não considerar em suas métricas a alta mobilidade e dinamicidade dos cenários que são peculiar a esse tipo de topologia das redes *VANETs*. Levando em consideração essa problemática, nosso trabalho inclui a alta mobilidade dos nós como

forma decisória para o processo de roteamento para o encaminhamento dos dados em redes *VANETs*.

5. Arquitetura da Rede

A figura 2 ilustra a arquitetura que foi utilizada no trabalho, que é composta por uma via que está coberta por 20 *APs* (*access points*), em uma distancia de 100 metros entre eles e divididos nos dois lados da via. Foram inseridos 25 nós divididos nas cinco faixas da via. Os nós localizados na faixa esquerda se movimentam a 50 Km/h, os nós das três faixas do meio da via se se deslocam em uma velocidade de 40 Km/h e os nós da faixa da direita possuem uma mobilidade de 30 Km/h.

Todos os nós se movimentam em uma trajetória linear possibilitando uma comunicam nó-a-nó ou nó-a-AP, sendo que o nó transmissor é está localizando na faixa da esquerda (nó que estar à frente dos outros nós da faixa mencionada), o nó receptor está localizado na faixa da direita (último nó da faixa mencionada). Devida a alta mobilidade dos nós da faixa da esquerda em relação aos nós da faixa da direita, a trajetória da rota vai mudando (hora usando uma trajetória nó-a-nó e hora nó-a-infraestrutura) devido à dinamicidade do cenário, assim caracterizando uma comunicação *V2V* e *V2I* (*vehicle-to-infrastructure*) em redes *VANETs*.

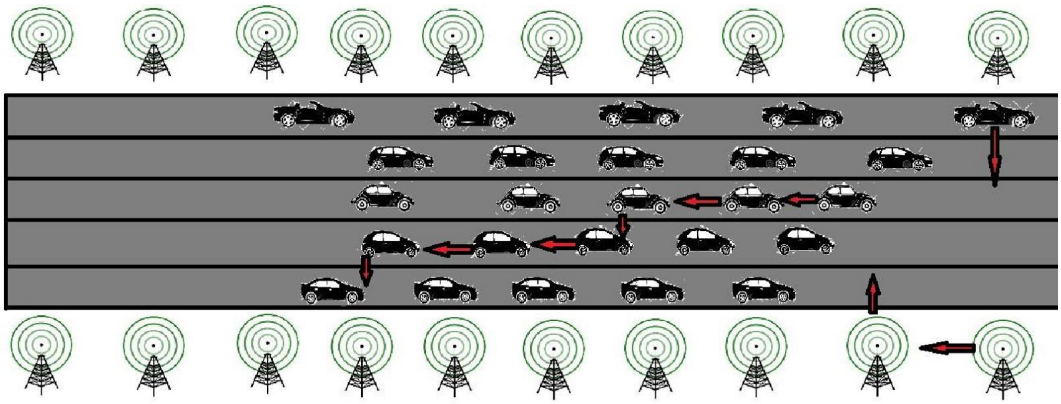


Figura 2. Arquitetura de rede.

6. *AODV* Modificado

O protocolo AODV (Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing) [Pereira et al 2010] foi desenvolvido com o intuito de ser mais adaptativo para cenários de alta mobilidade, este fato foi importante para escolher o protocolo referido como base para o desenvolvimento deste trabalho. Utilizamos o AODV convencional e modificamos chamando-o de *AODV MOD* seguindo a metodologia descrita na figura 3 do fluxograma abaixo:

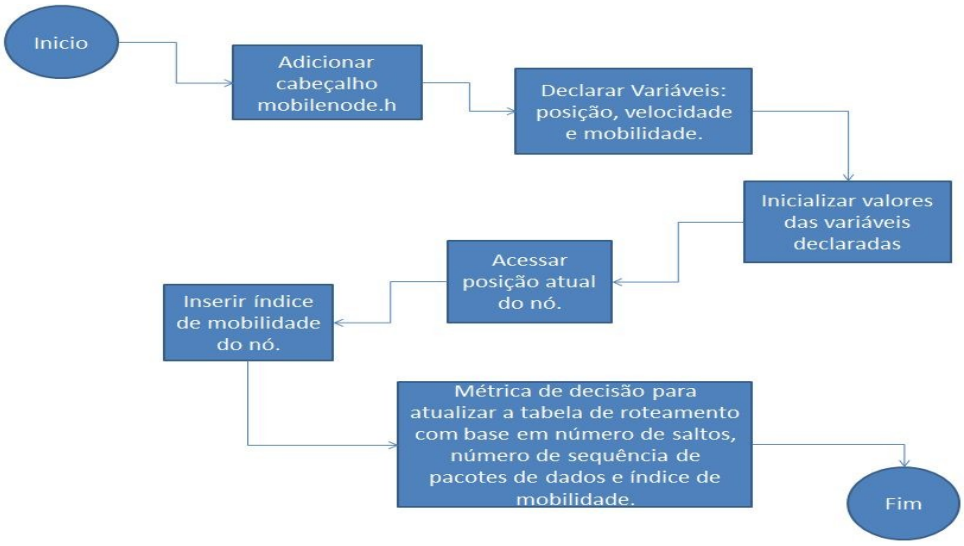


Figura 3. Fluxograma da metodologia proposta

Primeiramente adicionamos o cabeçalho *mobilenode.h* dentro do arquivo *aodv.h*; em seguida declaramos as variáveis de posição, velocidade e mobilidade no escopo protegido do arquivo *aodv.h,* com a finalidade de armazenar os parâmetros do nó; após disso inicializamos as variáveis declaradas no arquivo *aodv.cc*; em seguida, incluímos o código para acessar em *mobilenode.h* a posição atual dos nós que foi inserido em *aodv.cc*; depois adicionamos o índice de mobilidade que foi de fundamental importância para a manutenção das rotas por um período de tempo maior (quanto maior for a mobilidade dos dispositivos móveis, maior será a mudança da topologia da rede e pior é a decisão da tabela de roteamento).

O processo de decisão final se preocupa unicamente em atualizar ou não a tabela de roteamento do dispositivo móvel e deve ser atualizada para formalizar uma nova base de regra resultante na velocidade em que o nó se movimenta. A necessidade de atualizar a tabela de roteamento é baseada no número de saltos, número de sequência de pacotes de dados e pelo índice de mobilidade (quanto menor, melhor, porque a rota permanecerá ativa por mais tempo).

7. Parâmetros da Simulação

As simulações foram realizadas por meio do simulador de rede *NS-2* (*Network Simulator*) na versão 2.34 [Goswami et al 2017]. O *NS-2* é um simulador de eventos discretos, de uso livre e código fonte aberto, o que permite ao usuário realizar os ajustes que julgar necessário. É uma ferramenta com foco em pesquisas na área de redes de computadores, que oferece suporte a diversas tecnologias de rede, tanto guiadas como não guiadas. No referido simulador, programamos os cenários e modificamos o protocolo *AODV* convencional nos arquivos *aodv.cc* e *aodv.h*, estes arquivos encontram-se dentro da pasta *AODV* do simulador *NS-2*.

A simulação durou 100 segundos, e foi repetida 32 vezes, com intervalo de confiança de 95%. Os parâmetros de configuração das tecnologias são apresentados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Parâmetros de configuração

Tecnologia	IEEE 802.11
Taxa de transmissão	54 Mbps
Área de simulação	1000 x 1000
Tempo de simulação	100 segundos
Intervalo de confiança	95%
Taxa constante de bits	1 Mbps

8. Resultados

O objetivo do protocolo *AODV* modificado (identificado na figura como *AODV MOD*) é possibilitar soluções para garantir um serviço de qualidade aos usuários moveis, em situações de alta mobilidade e que tenham suporte a QoS como vazão, atraso e *jitter*.

Ao analisar o comportamento da rede através da vazão média (figura 4), pode-se observar uma eficácia na utilização do modelo de protocolo *AODV* modificado, devido esse protocolo apresentar durante a simulação um maior tempo de conexão, mantendo a vazão inicialmente a 0,18 Mbps e depois mantendo a mesma até o final da simulação em 0,12 Mps, já no cenários com o *AODV* convencional (*AODV* sem modificação) a vazão média de 0,18 Mbps não permaneceu por muito tempo, sendo reduzida para 0,12 Mbps e depois caindo ainda mais até o fim da simulação.

Os cenários em que foram aplicados os protocolos de roteamento *DSDV* (*Destination-Sequenced Distance-Vector Routing*) e *OLSR* (*Optimized Link State Routing Protocol*) foram que tiveram a pior medida de vazão, pois devido à alta mobilidade dos nós nos cenários em que foram aplicados esses dois protocolos, os mesmos obtiveram mais tempo para encontrar as rotas e mantiveram por menos tempo as referidas rotas devido à alta mobilidade em que os nós se movimentaram nos cenários.

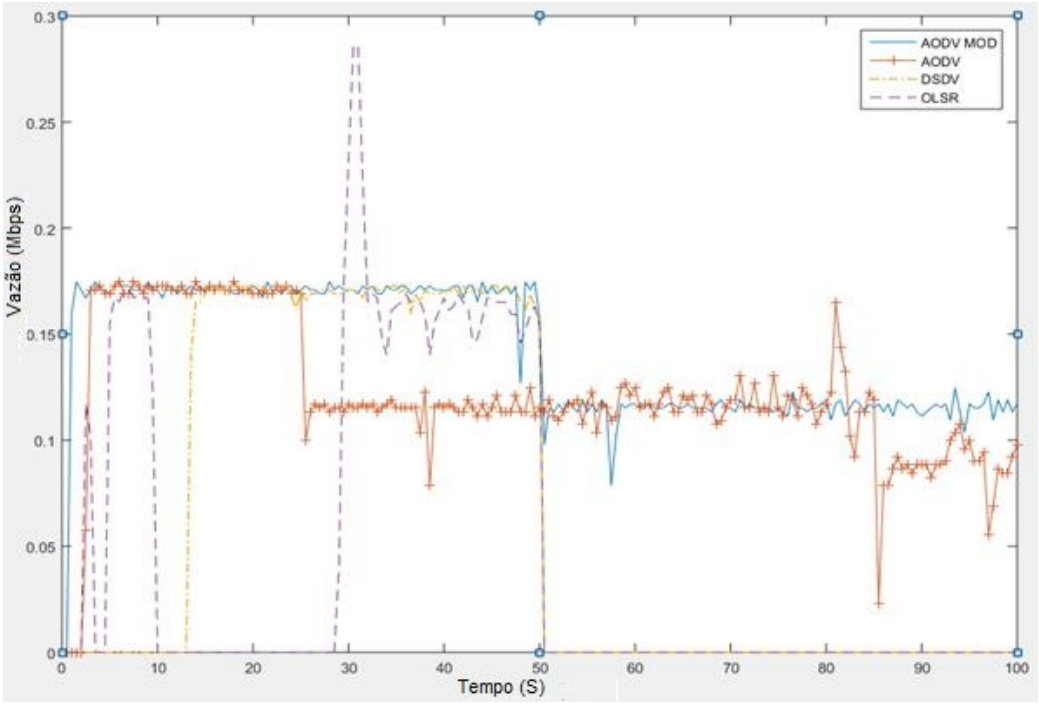


Figura 4. Vazão média dos cenários.

Ao analisar a medidas de desempenho atraso e *jitter* (tabela 2), o cenário com protocolo de roteamento *AODV* modificado, obteve novamente resultados superiores em relação aos cenários do *AODV* convencional, *DSDV* e *OLSR*. Em média houve uma diminuição de 13%, 75% e 78% respectivamente. Para a medida de desempenho *jitter*, o cenário do *AODV* modificado obteve uma redução de 2%, 27% e 46% respectivamente em relação aos protocolos de roteamento *AODV* convencional, *DSDV* e *OLSR*. Os valores das métricas de QoS foram baixos devido o modelo aplicado caracterizar uma rede com baixa carga.

Tabela 2. Medidas de desempenho (medias)

Protocolos	Atraso (ms)	Jitter (ms)
AODV MOD	0,0073	0,0000162
AODV	0,0083	0,0000164
DSDV	0,0278	0,0000220
OLSR	0,0307	0,0000300

9. Conclusão

Este trabalho apresentou um estudo sobre os protocolos de roteamento em rede VANET, e foi proposta uma alteração do protocolo *AODV* para cenários de alta mobilidade e considerando aplicação de QoS, de modo, comparando seu desempenho em relação aos protocolos de roteamento *AODV* convencional, *DSDV* e *OSLR*. Através dos cenários apresentados na simulação, foi possível identificar novas soluções para assegurar um serviço de qualidade aos usuários moveis, dessa forma foram analisados parâmetros de QoS como vazão, atraso e *jitter*, objetivando através desse método, que os usuários conseguisse manter uma rota de comunicação satisfatória em relação as métricas de QoS.

Assim, este trabalho demonstra que o cenário com o *AODV* modificado foi oque apresentou um melhor tempo de conectividade, assim obtendo melhores resultados de vazão, atraso e *jitter* em relação aos protocolos de roteamento *AODV* convencional, *DSDV* e *OSLR*.

Referências

Bhoi, S; Khilar, P. *"Vehicular communication: a survey"*. IET Networks, Vol. 3, Iss. 3, pp. 204–217, 2014.

IEEE Standards Association, *1609 WG – Dedicated Short Range Communication Working Group*, Disponível em: <http://standards.ieee.org/develop/wg/1609_WG.html>, Acesso em Outubro, 2016.

Chakchouk, N. *"A Survey of Opportunistic Routing in Wireless Communication*

Network", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 17, Nº 4, pp.2214-2241, 2015.

Duagev, D. Zinov, S. Siemens, E. E Shuvalov, V. *"A survey and performance evaluation of ad-hoc multi-hop routing protocols for static outdoor networks"*. International Siberian Conference on Control and Communication, pp. 1-11, 2015.

Eichler, S. *"Performance Evaluation of the IEEE 802.11p WAVE Communication Standard"*. IEEE 66th Vehicular Technology Conference, pp. 2199-2203, 2007.

Eltahir, A.; Saeed, R.; Mokhtar, R. *"Vehicular Communication and Cellular Network Integration: Gateway Selection Perspective"*. 5th International Conference on Computer & Communication Engineering, IEEE, pp. 64-67, 2014.

Hashim, W. N. W. Shariff, A. R. M. and Fadilah, S. I. *"A new hop-count and nodedegree based routing protocol for Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs)"*, IEEE Malaysia International Conference on Communications, pp. 310-315, Nov, 2013.

He, Y. Xu, W. E Lin, X. *"A Stable Routing Protocol for Highway Mobility over Vehicular Ad hoc Networks"* pp. 1-5, IEEE Vehicular Technology Conference, 2015.

Li, F.; Wang, Y. *"Routing in vehicular ad hoc networks: a survey"*. IEEE Veh. Technol. Mag., Vol. 2, Iss. 2, pp. 12–22, 2007.

Marques, T. "*Strive: Partilha de Informação de Trânsito Citadino com Smartphones"*; 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computadores e Telemática), Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, 2014.

Michoud, R. Orozco, A. M. Ellano, G. *"Mobile ad-hoc routing protocols survey for the design of VANET applications"*. IEEE Colombian Intelligent Transportation System Symposium, pp. 1-6, 2012.

Pantazis, N. A. Nikolidakis, S. A. E Vergados, D. D. *"Energy-Efficient Routing Protocols in Wireless Sensor Networks: A Survey"*. IEEE Communication Surveys & Tutorials, Vol. 15, No. 2, pp. 551-591.

Patel, D. N. Patel, S. B. Kothadiya, H. R. Jethwa, P. D. E Jhaveri, R. H. *"A survey of reactive routing protocols in MANET"*. International conference on Information Communication and Embedded Systems, pp. 1-6, 2014.

Saeed, N. H. Abbod, M. F. and Al-raweshidy, H. S. *"MANET Routing Protocols Taxonomy"*, IEEE International Conference on Future Communications Networks, pp. 123-128, Apr, 2012.

Shafiee, K. Attar, A. E Leung, V. C. M. *"WLAN-WiMAX Double-Technology Routing for Vehicular Networks"* pp. *1-6*, IEEE VTC Fall, United States, Sep, 2011.

Goswami, Subhrananda et al. Performance Analysis of Three Routing Protocols in MANET Using the NS-2 and ANOVA Test with Varying Speed of Nodes. In: Ad Hoc Networks. InTech, 2017.

Pereira, Nadilma Cintra Valença Nunes; DE MORAES, Renato Mariz. Comparative analysis of AODV route recovery mechanisms in wireless ad hoc networks. IEEE Latin America Transactions, v. 8, n. 4, p. 385-393, 2010.

Análise dos padrões de qualidade de sucos de laranja industrializados comercializados no Município de Cametá-Pa

Chris Ever B. Santos[1], Camila W. Saldanha[1], Natácia da S. e Silva[1], Rodrigo da S. Lima[1*], Luiza Helena M. da Silva[1]

[1]Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – Universidade do Estado do Pará (UEPA)
CAMETÁ – PA – Brazil

santoschris916@gmail.com,camilasaldanha@gmail.com,rodrisho@gmail.com*,Nataciatecnologia@hotmail.com,luhelemart@gmail.com

Abstract. *The The Brazilian market for industrialized fruit juice has been growing rapidly in recent years, with the objective of investigating the quality of the industrialized orange juice commercialized in the city of Cametá / PA. The physicochemical analyzes of different samples A, B and C were pH (3.71, 3.48, 2.91), acidity (7.012, 6.395, 4.155) and Brix (29.66, 29.33, 40, 00) and ratio (4,77; 31,85,21,13) respectively. In view of the obtained data, it was observed that the acidity levels found in the orange flavored juice sample were in accordance with the parameters required by the Brazilian legislation.*

Resumo. *O mercado brasileiro de suco de fruta industrializado está crescendo rapidamente nos últimos anos com isso, objetivo do presente trabalho foi investigar a qualidade do suco industrializado de laranja comercializado no município de Cametá/PA. As análises físico químicas de diferentes amostras A, B e C realizadas foram pH (3,71;3,48;2,91) acidez(7,012;6,395;4,155) e °Brix (29,66;29,33;40,00) e ratio (4,77;31,85,21,13)respectivamente, diante dos dados obtidos percebeu-se que os teores de acidez encontrados na amostra de sucos industrializados, sabor laranja encontram-se de acordo com os parâmetros exigidos pela Legislação Brasileira.*

1. Introdução

O mercado brasileiro de suco de fruta industrializado está crescendo rapidamente nos últimos anos, devido à tendência mundial de consumo de bebidas que oferecem sabor, inovação, praticidade, prazer, além da conscientização da população da escolha de alimentos saudáveis para redução do risco de adquirir ou desenvolver doenças e para a melhoria da qualidade de vida. Pesquisas apontam que os sucos mais vendidos são o de laranja e uva, pois sofreram aumento significativo de consumo [Ferrarezi et al., 2010]

Os frutos cítricos são compostos principalmente por água, porém também contêm carboidratos, ácidos orgânicos, aminoácidos, ácido ascórbico, minerais, flavonoides, carotenoides, compostos voláteis, lipídios e proteínas. Citrus sinensis é a espécie mais importante comercialmentee, sendo que dois terços da produção mundial são constituídos desta espécie de laranja [Ribeiro 2012]

A laranjeira (*Citrus sinenses*), dentre todas as árvores frutíferas, é a mais cultivada e pesquisada. A laranja foi disseminada pelo mundo, sofrendo mutações, originando novas variedades, com alterações no sabor, aroma, cor e tamanho [Arruda et

al., 2011]. A laranja caracteriza-se como uma das frutas de maior consumo em todo o mundo devido ao seu sabor, assim como por seu valor nutricional. Sendo fonte de vitamina C e considerada um potente e efetivo antioxidante, mesmo se ingerida em pequenas quantidades. Além disso, seu consumo está relacionado com a prevenção de danos oxidativos e de determinadas enfermidades, como o escorbuto [Dolinsky, 2011].

A fiscalização das bebidas à base de frutas fabricadas no Brasil tem como objetivo garantir à população produtos de qualidade certificada. Assim, faz-se necessário conhecer a composição físico-química dos sucos, néctares e refrigerantes de laranja para verificar se estão em conformidade com os padrões do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [Mapa 2003] O Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) do suco de laranja definido pelo MAPA estabelece a concentração mínima de sólidos solúveis em 10,50 °Brix e ratio maior ou igual a 7,00. [Brasil, 2000]

A partir dessas informações o objetivo desse trabalho foi analisar o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total e pH em sucos industrializados de laranja comercializados no município de Cametá-Pa e compará-los entre si bem como avaliar se os mesmos estão de acordo com a Legislação vigente.

2. Materiais e Métodos

Os Sucos foram comprados em diferentes estabelecimentos do munícipio de Cametá, e encaminhados para o laboratório de alimentos da Universidade Estado do Pará Campus XVIII, em seguida houve a identificação mesmas (A, B e C) foram escolhidas aleatoriamente.

As amostras devidamente codificadas foram submetidas à análises que foram realizadas em triplicata, onde foi utilizado um medidor de pH de Bancada (Microprocessado) MPA 210, da marca Tecnopon devidamente calibrado, a análise de sólidos solúveis totais (ºBrix) foi realizada em um refratômetro de açúcar digital da marca Hanna, pipetando gotas da amostra a ser analisada na superfície de leitura, a análise de acidez total foi realizada de acordo com o método proposto pelo [Instituto Adolfo Lutz 2008]

3. Resultados e discussão

As amostras de suco de laranja analisadas apresentaram aspecto físico semelhante, como cor amarelada e laranjada com sabor característico da fruta de laranja. Os resultados obtidos na titulação dos teores de ácido cítrico das amostras dos sucos de laranja industrializados estão expostos na Tabela 1 em que se pode observar que os valores diferem um do outro a nível de 5% de significância. A Legislação Brasileira [Brasil, 2000] estabelece para o suco de sabor laranja teor de acidez de 7,00g/L, onde observa-se que as amostras analisadas estão de acordo com os valores descritos na Legislação Brasileira.

Tabela 1. Análise físico-química de Suco industrializado

Sucos Industrializados	pH	Acidez (g/L)	ºBrix
A	3.71± 0,01[a]	7.01±0,097[a]	29.66±0,44[b]
B	3.48 ± 0,00[b]	6.39±0,056[b]	29.33±0,44[b]
C	2.91± 0,01[c]	4.15± 0,056[c]	40.00±0,00[a]

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si em nível de 5% de significância.

Comparando os resultados de pH das três amostras, houve uma diferença significativa da amostra C, o método de armazenamento pode ter influenciado diretamente nesse resultado. Os valores de pH encontrados nas amostras variaram de 3,6 a 3,9 (dados não apresentados). Segundo [Leitão 2011] o pH é o fator que exerce maior efeito seletivo sobre os microrganismos aptos a se desenvolverem. Assim, a microflora dos produtos ácidos é relativamente restrita, contendo microrganismos de menor resistência térmica, o que torna o processo de pasteurização suficiente para a conservação de suco de laranja.

Na comparação dos valores para °Brix entre as três amostras de sucos de laranja, comprovou haver diferença estatística. Isso ocorreu devido às amostras A e B apresentarem baixos valores de concentração de sólidos solúveis. Entretanto, os valores encontrados, estão de acordo com a Legislação, que é no mínimo 10 ºBrix para sucos de laranjas industrializados.

4. Conclusão

Diante dos dados obtidos nas análises os resultados mostram que os teores de acidez encontrados nas amostras de sucos industrializado sabor laranja encontra-se de acordo com os parâmetros exigidos na Legislação Brasileira. Os resultados diferentes se devem pela forma de fabricação e armazenagem de cada indústria. A falta de controle das temperaturas nos supermercados, podem alterar as características do produto, resultando em uma mudança de acidez e pH.

5. Referências

[Arruda, M. C. et al. 2011] Atmosfera modificada em laranja 'pera' minimamente processada. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 3, p. 664-671, 2011.

[Brasil.2009] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009. Padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: http:// extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultar Legislação. Acesso em: 8 nov. 2017.

[Brasil.2003] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Instrução normativa n. 12, de 4 de setembro de 2003. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical e néctar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 set. 2003. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov. br/sislegis-consulta/consultarLegislacao. Acesso em: 3 nov. 2017.

[Brasil.1998] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Portaria n° 544, de 16 de novembro de 1998. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade, para refresco, refrigerante. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 nov. 1998. Disponível em: http://extranet.agricultura. gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao. Acesso em: 3 nov. 2017.

[DOLINSKY, M.2011] Recomendações Nutricionais e Prevenção de Doenças. Rio de Janeiro: Roca, 160p.

[FERRAREZI, Alessandra Carvalho; SANTOS, Karina Olbrich dos; MONTEIRO, Magali. 2010] Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber. Campinas: Revista de Nutrição, V. 23, n. 4, 2010. Disponível em<http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/71752/2s2.0-78650612906.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 30 out. 2017.

[RIBEIRO, S. 2012] Ministério da Agricultura determina que néctar de laranja tenha 50% de suco da fruta. EBC – Empresa Brasil de Comunicação. Web: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-0828/ministerio-da-agricultura-determina-que-nectar-delaranja-tenha-50-de-suco-da-fruta>.

Análise Em Ponto De Deflexão Em Viga Estaticamente Indeterminada I Usando O Software Ansys

Kamila da Silva Pompeu [1], Mylena S F Mendes[1], Jullyane Milena Silva de Figueiredo[1] ,Gleidson Silva Figueiredo[1], Renan F. S. do Carmo[1] , Thaís Scarllety de A. Almada[2]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[2] Universidade do Estado do Pará – CCNT

{mylena.mendesf@gmail.com,kamilapompeu@yahoo.co,jullyane.figueiredo17@gmail.com, gsf.0612@gmail.com, renanfsc@gmail.com, thaisalmada2@hotmail.com,}

Abstract. *The importance of this study is shown in the application of computational knowledge and software tools in order to optimize and improve analysis processes in diverse materials. In the case of this study, we used programming software, structural and dimensional analysis, ANSYS APDL, which, today, is indispensable in the field of engineering and the like. Therefore, the students of the course of Mechanical Engineering of UFPA sought to perform theoretical and experimental analyzes in certain materials, aiming to demonstrate the importance of learning and use of software engineering in the conduct of research projects and future industrial applications.*

Resumo. *A importância deste estudo se mostra no sentido de aplicar conhecimentos computacionais e ferramentas de software a fim de otimizar e aperfeiçoar processos de análises em materiais diversos. No caso deste estudo, foi utilizado o software de programação, análise estrutural e dimensional, ANSYS APDL, o qual, hoje, é indispensável no ramo da engenharia e afins. Portanto, os alunos do curso de Engenharia Mecânica da UFPA buscaram realizar análises teóricas e experimentais, em determinados materiais, objetivando demonstrar a importância do aprendizado e utilização da engenharia de software na realização de projetos de pesquisas e em futuras aplicações industriais.*

1. Introdução

Os estudos direcionados à analises de tensões, deformações, deflexões, deslocamentos, inclinações, dentre outras alterações mecânicas, são de extrema importância para a determinação das propriedades estruturais de materiais. Para tanto, são utilizadas diversas técnicas, teóricas e experimentais, as quais ensaiam a performance dessas estruturas antes, durante e após a aplicação de esforços mecânicos. Além da abordagem teórica e aplicação de equações, existe também a utilização de softwares que auxiliam de forma rápida e eficaz na obtenção dessas características estruturais através da simulação computacional. Neste trabalho, será usado o Método dos Elementos Finitos juntamente com o software ANSYS APDL, o qual avalia o desempenho de materiais com a aplicação de critérios de resistência, rigidez ou fadiga e, neste caso, analisando e

validando cálculos de deflexão, momento e tensões máximas e mínimas de vigas estaticamente indeterminadas quando submetidas a tais esforços. Além disso, variações do Método dos Elementos Finitos viabilizam a análise térmica, acústica, dinâmica, eletromagnética e de fluídos para casos mais simples de comportamento linear ou outros não lineares.

2. Metodologia Teórica

2.1 Deflexão em vigas

Uma viga é um elemento estrutural das edificações. É geralmente usada no sistema laje-viga-pilar para transferir os esforços verticais fornecidos pela laje ou para transmitir uma carga concentrada. No entanto, segundo Hibbeler(2012,p.421), "Muitas vezes é preciso limitar o grau de deflexão que uma viga ou eixo pode sofrer quando submetido a uma carga". A deflexão depende do tipo de apoio e carregamento e é determinada por equações especiais, onde se considera a hipótese fundamental da flexão, na qual as seções de uma viga são planas.

2.2 Flexões

Em problemas de engenharia, comumente vigas são submetidas a tensão por conta da flexão. Denomina-se flexão ao tipo de deformação que apresenta um elemento estrutural alongado em uma direção perpendicular a seu eixo longitudinal. O termo "alongado" se aplica quando uma dimensão é dominante frente às outras. Um caso típico são as vigas, as que estão projetadas para trabalhar, principalmente, por flexão. Igualmente, o conceito de flexão se estende a elementos estruturais superficiais como placas ou lâminas. A característica mais proeminente é que um objeto submetido a flexão apresenta uma superfície de pontos chamada linha ou eixo neutro tal que a distância ao longo de qualquer curva contida nela não varia em relação ao valor antes da deformação. O esforço que provoca a flexão se denomina momento fletor. A fórmula utilizada para determinar a tensão normal máxima em um elemento reto, com seção transversal simétrica em relação ao eixo e momento aplicado perpendicularmente a esse eixo é dada por:

$$\sigma = Mc/\mathrm{I}$$

Onde σ é $a\ tensão\ normal\ máxima$, M é $o\ momento\ interno\ máximo$ calculado em torno do eixo neutro da seção transversal, c distância perpendicular ao eixo neutro a um ponto mais afastado desse eixo e I é o momento de inércia de área da seção transversal da viga.

2.2.1 Diagramas de momento fletor

Para projetos de vigas é necessário calcular o momento máximo que age sobre a mesma. Esse momento pode ser representado em gráficos denominados diagramas de momento fletor. Os valores máximos podem ser obtidos a partir destes, além de um

detalhamento das variações de momento ao longo do comprimento da viga. Esse detalhamento é útil para se determinar onde colocar materiais de reforço, por exemplo.

3. Resultados analiticos

A viga a ser analisada é do tipo estaticamente indeterminada pois apresenta reações redundantes ocasionadas pelo engaste e o rolete. As reações e curvas de deslocamento deverão ser determinadas para "a" medido a uma distância de 3m, 4m e 5m do engaste. As tabelas de 1 a 3 exibem os resultados analíticos de deflexão, momentos máximos e mínimos e tensões máximas e mínimas referentes as três analises propostas.

Tabela 1. Resultados referentes a b=3m.

Análise	*Resultados*
Deflexão	–0,034742m
Momento máximo	9kN.m
Momento mínimo	–18kN.m
σ mínima	$-0{,}193976.10^{9}$ Pa
σ máxima	$96{,}386.10^{6}$ Pa

Tabela 2. Resultados referentes a b=4m.

Análise	*Resultados*
Deflexão	–0,14706m
Momento máximo	6kN.m
Momento mínimo	–12kN.m
σ mínima	$-0{,}12851.\ 10^{9}$ Pa
σ máxima	$64{,}659.10^{6}$ Pa

Tabela 3. Resultados referentes a b=5m.

Análise	*Resultados*
Deflexão	–0,003492m

Momento máximo	3kN.m
Momento mínimo	–6kN.m
σ mínima	$0{,}06426.\ 10^{9}$ Pa
σ máxima	$32{,}129.\ 10^{6}$ Pa

4. Análise computacional

Para realizar as simulações se faz necessário a definição de alguns dados de entrada no programa, tais como: as dimensões da viga, tipo de elemento, unidades de entrada e propriedades do material a ser usado. O comprimento longitudinal da viga é de 6 metros, a seção transversal da viga utilizada no desenvolvimento do trabalho foi do tipo WT178 x 51, cujas dimensões estão expressas, em metros, na figura 5 a seguir:

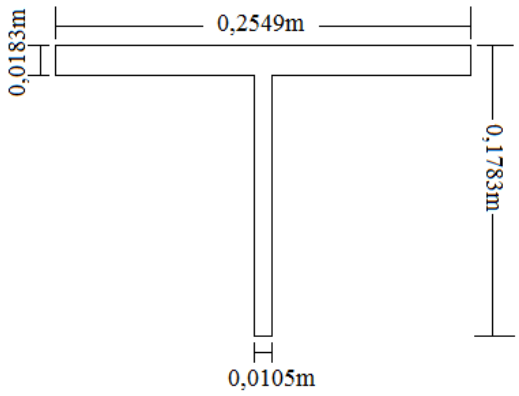


Figura 1- dimensões da seção transversal da viga.

O material da viga analisada é o aço ASTM A36 e suas propriedades estão expressas na tabela 4.

Tabela 4. propriedades do aço ASTM A36.

Modulo de elasticidade	*Coeficiente de Poisson*
200GPa	0,32

4.1 Malha

O tipo de elemento usado foi o Beam189, a malha foi definida com formato quadrangular e cada elemento possui largura de 0.15m, para elementos menores que o utilizado, os resultados mantiveram-se estáveis fazendo com que o recurso para refinamento da malha não fosse necessário para simulação. A tabela 5 expressa o número de elementos e nós gerados na simulação.

Tabela 5. Número de nós e elementos.

Número de elementos	*Número de nós*
80	161

4.2 Condições de contorno e simetria

O carregamento utilizado foi de 6KN. O eixo adotado na aplicação da força foi o eixo Z pois a aba da viga encontrasse nesta direção devido sua disposição no programa, tal fato não prejudica os resultados gerados. As condições de contorno estão mostradas na tabela 6 e foram aplicadas nos pontos A e B:

Tabela 6. Condições de contorno aplicadas.

Pontos	*Condições de contorno*
1	0 All dof = 0
2	Uz= 0
3	Fz

Foram realizadas três simulações variando a distância do segundo apoio da viga, denominado por b, os valores adotados nas simulações foram: b=3, b=4 e b=5.

5. Resultados

As simulações com variações para o valor de b estão expressas a seguir, nelas foram obtidos resultados de deflexão, momento fletor e tensões máximas e mínimas. As imagens e o gráfico foram gerados com recurso do programa Ansys.

5.1 Para b=3m

Para b igual a 3 deflexão máxima encontrada foi de 0,355m, o momento fletor mínimo foi de -18KN.m e o momento máximo foi de 8,78 KN.m. As tensões normais máximas de tração e compressão foram de 94,5 MPa e 194MPa respectivamente.

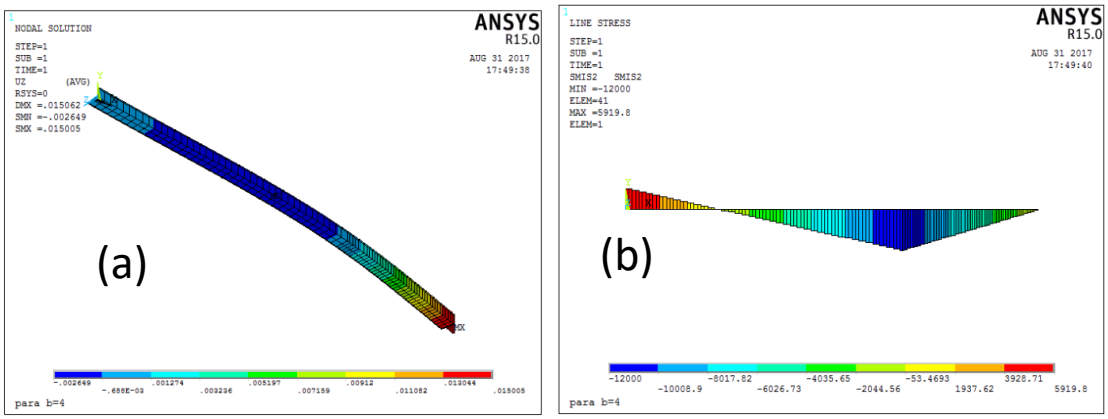


Figura 2- Deslocamento para b=3 (a); gráfico de momento fletor (b).

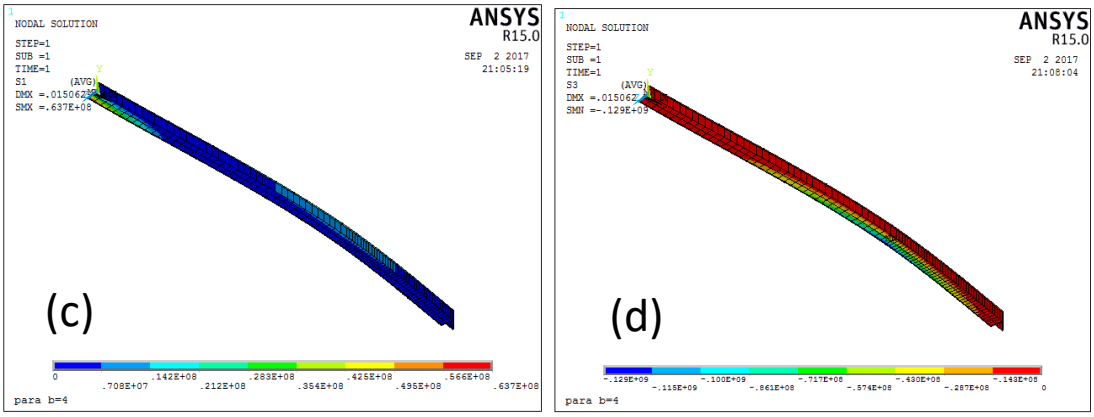


Figura 3- Tensões máximas (c) e mínimas (d).

5.2 Para b=4m

Para b igual 4 a deflexão máxima encontrada foi de 0,015m, o momento fletor mínimo teve valor de -12KN.m e o momento máximo foi de 5,919KN.m, conforme ilustra a figura 4. As tensões normais máximas de tração e compressão foram de 63,7 MPa e 129MPa, conforme a figura 5.

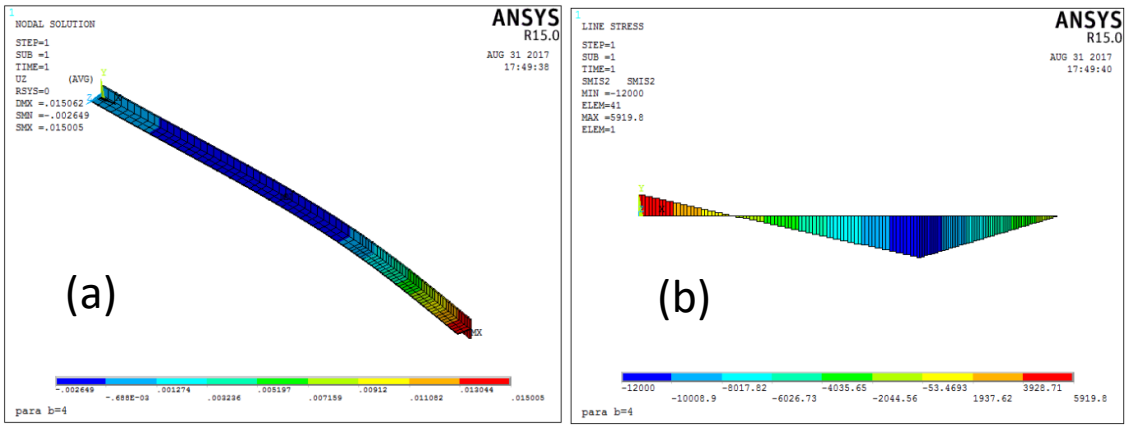


Figura 4- Deslocamento para b=3 (a); gráfico de momento fletor (b).

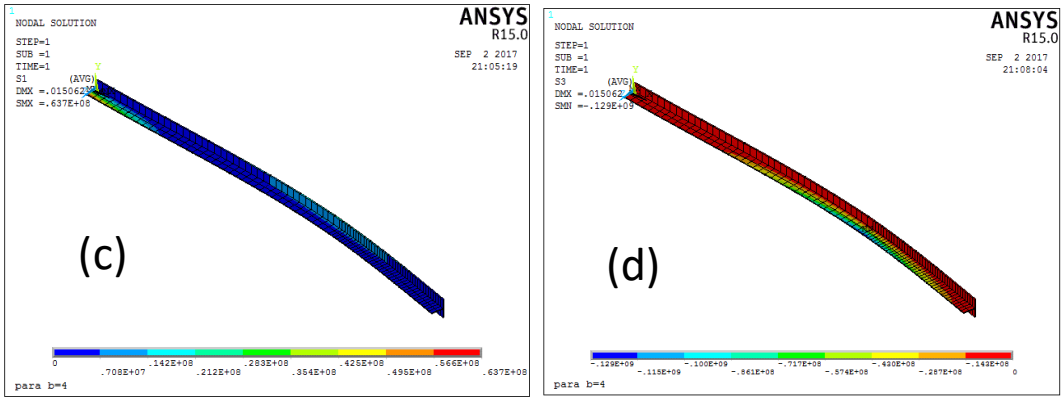


Figura 5- Tensões máximas (c) e mínimas (d).

5.3 Para b= 5

Para b=5 a deflexão máxima encontrada foi de 0,00363m, o momento fletor mínimo obtido foi de -6KN.m e o valor do momento máximo foi de 2,974KN.m, mostrados na figura 6. As tensões normais máximas de tração e compressão foram de 32MPa e 64,5MPa, respectivamente. Os resultados estão mostrados na figura 7.

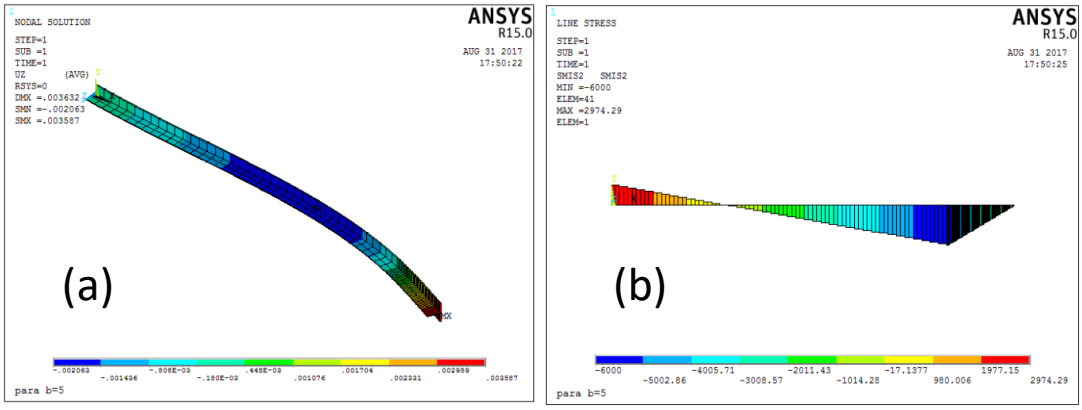


Figura 6- Deslocamento para b=3 (a); gráfico de momento fletor (b).

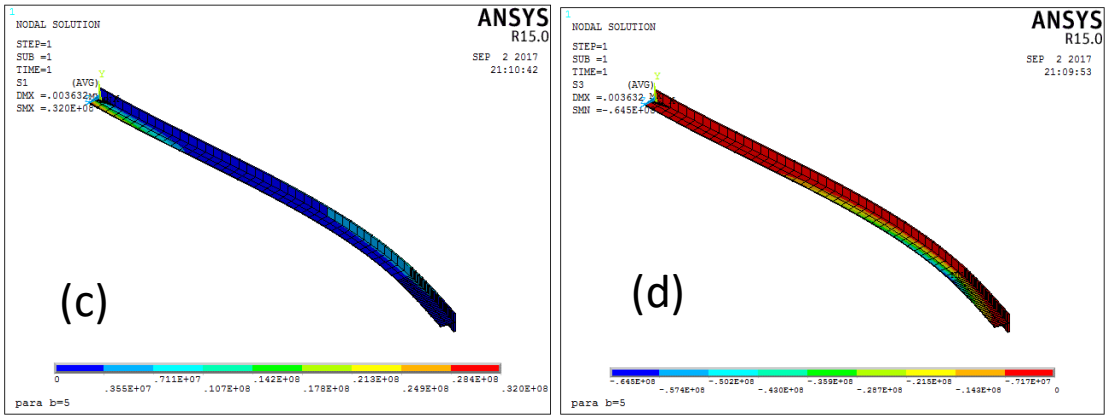


Figura 7- Tensões máximas (c) e mínimas (d).

6. Discussões

As tabelas 7, 8 e 9 expressam os resultados analíticos e computacionais provenientes das simulações para fins de comparação.

Tabela 7. Resultados analíticos e computacionais de deflexão.

Valor de b	*Analítico*	*Computacional*	*Erro*
3	0,034742 m	0,035501 m	2%
4	0,014706 m	0,015062 m	2%
5	0,003492 m	0,003632 m	4%

Tabela 8. resultados analíticos e computacionais para momento fletor.

Valor de b	*Momento (KN.m)*	*Analítico*	*Computacional*	*Erro*
3	Máximo	9	8,79	2%
	Mínimo	-18	-18	0%
4	Máximo	6	5,91	1%
	Mínimo	-12	-12	0%
5	Máximo	3	2,97	1%
	Mínimo	-6	-6	0%

Tabela 9. Resultados analíticos e computacionais para tensões.

Valor de b	*Tensões (MPa)*	*Analítico*	*Computacional*	*Erro*
3	Máxima	96,39	94,5	2%
	Mínima	198	194	2%
4	Máxima	64,65	63,7	2%
	Mínima	128	129	0%
5	Máxima	32,13	32	0%
	Mínima	64,26	64,5	0%

Diversos estudos mostram que a análise computacional do software utilizado valida os resultados obtidos analiticamente devido á própria formulação do programa, que utiliza equações de rigidez do perfil estrutural baseado nas propriedades da seção transversal estudada. Isso significa, que o programa realizou cálculos idênticos aos realizados neste trabalho, porém discretizando uma linha da viga em vários nós. Os valores do deslocamento diferem do valor analítico devido a aproximações realizadas nesses cálculos, no entanto, todos os valores de deslocamento nos cálculos de elementos finitos se aproximam bastante uns dos outros, apresentando erros menores (c) (d) 13 que 5%. A proximidade dos erros se dá ao fato de todos os modelos terem o mesmo número de nós na direção da viga, ou seja, o tamanho da malha é idêntico para todos. Com relação à análise das tensões, o baixo valor de erro se deve ao fato do elemento sólido simular um objeto tridimensional, levando em conta ainda as deformações dos elementos. A malha utilizada foi escolhida com o mesmo tamanho de elemento, para todos os três casos analisados. Porém, como o modelo sólido simula um objeto, a malha é feita de elementos tridimensionais e, portanto, configura em um alto número de elementos e nós. Assim, as matrizes ficaram extensas e o tempo computacional foi alto.

7. Conclusões

Analisando os valores expressos nas tabelas é possível notar uma proximidade entre os resultados analíticos e computacionais. O maior erro encontrado para as deflexões foi para b igual a 5, sendo este de 4%. Para os resultados de momento fletor o maior erro foi de 2% para b igual a 3. Em relação as tensões, o maior erro obtido foi de 2% para b iguais a 3 e 4. Podemos observar nas figuras que as tensões aumentam linearmente tanto com o comprimento, quanto com a distância de centro a borda do perfil, validando assim a teoria linear do momento e das tensões de flexão. Os resultados obtidos pelo programa mostraram-se satisfatórios quando comparados ao analítico validando, portanto, a analise computacional.

8. Referências

References

BEER, Ferdinand P. JOHNSTON, E. Russel. DEWOLF, John T. (2011), Mecânica dos Materiais, Editora Bookman, 5ª Edição.

HIBBELER, Russel Charles. (2010), Resistência dos Materiais. 7ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Universidade Federal Fluminense – Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: http://www.uff.br/petmec/downloads/resmat/J%20%20Deformacoes%20na%20Flexao.pdf , Acesso em 01 de Setembro de 2017.

Analise de Tensões em Perfil Soldado Comparação de Resultados em Elementos Finitos. Disponível: http://www.cadtec.dees.ufmg.br/NucleoEAD/Forum/Arquivos/TrabalhoElementosFinitos.pdf , Acesso em 01 de Setembro de 2017

Análise teórica e elaboração de software para escoamento interno com três ramais

Mylena S F Mendes[1], Kamila da Silva Pompeu[2], Gleidson Silva Figueiredo[3], Jullyane Milena Silva de Figueiredo[4]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[2]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[3]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[4]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

{mylena.mendesf@gmail.com,kamilapompeu@yahoo.co,jullyane.figueiredo17@gmail.com, gsf.0612@gmail.com}

Abstract. *The study of the internal flow, that is, that referring to flows in pipes, has been of extreme importance in Fluid Mechanics, since much of the transport of fluids in industries and society in general, is carried out in this way. Magnitudes such as velocity, flow and pressure must be calculated. Thus, the calculations presented in this work are for a specific piping architecture, aiming to estimate the flows and pressures in the branches, taking into account the viscous effects. The initial flow rate was 1500 gpm and all 90º corners are 90º elbows. The software developed from Matlab was used to validate the results obtained theoretically and can be used to simulate other architectures, by simply changing the constants and input data of the pipe.*

Resumo. *O estudo do escoamento interno, ou seja, aquele referente a escoamentos em tubulações, tem sido de extrema importância na Mecânica dos Fluidos, visto que grande parte do transporte de fluidos em indústrias e na sociedade em geral, é realizada dessa forma. Grandezas como velocidade, vazão e pressão devem ser calculadas. Desse modo, os cálculos apresentados neste trabalho são para uma arquitetura de tubulação específica, buscando estimar as vazões e pressões nos ramais, levando em conta os efeitos viscosos. A vazão inicial foi de 1500 gpm e todos os cantos de 90º são cotovelos de 90º. O software elaborado a partir do Matlab foi utilizado para validar os resultados obtidos teoricamente e pode ser utilizado para simulação de outras arquiteturas, bastando apenas a mudança das constantes e dados de entrada da tubulação.*

.

1. Introdução

O estudo da Mecânica dos Fluidos e das forças que causam e se opõe ao movimento do fluido, constitui a essência desse ramo da ciência. Como toda a matéria

científica, a Mecânica dos Fluidos tem sua importância em vários aspectos, incluindo: o entendimento dos fenômenos naturais e aplicação, conforme a necessidade do homem, onde tais aplicações não ficam restritas apenas à engenharia mecânica, mas sim a diversos ramos do desenvolvimento humano.

Devido a sua ampla abrangência, esta ciência pode ser dividida em estática e dinâmica dos fluidos. A dinâmica é subdivida em um estudo do movimento de gases (aerodinâmica) e dos líquidos (hidrodinâmica). Para que tal movimento ocorra, forças externas e internas atuam nesse fluido. Este é um dos principais pontos desse estudo, já que muitas aplicações da Mecânica dos Fluidos exploram grandezas como velocidade, vazão, pressão e força de atrito, por exemplo.

Tratando do escoamento de fluidos, todas as grandezas acima citadas estão presentes, incluindo muitas outras. Segundo Çengel e Cimbala (2007), o escoamento de um fluido, pode ocorrer tanto em tubulações circulares como não circulares, além de ser classificado como externo e interno, dependendo se esse escoamento ocorre em uma superfície ou em um conduto. Na prática, observamos esses escoamentos sendo distribuídos por grandes redes de tubulações, estando sujeitos a perdas de cargas que, de acordo com MOURA (2014), o conhecimento das perdas de carga que ocorrem em condutas, bem como em diferentes acessórios hidráulicos é muito importante na concepção e dimensionamento dos sistemas de condutas que transportam diversos tipos de fluidos, como, por exemplo, petróleo, gás natural e água em redes de esgoto.

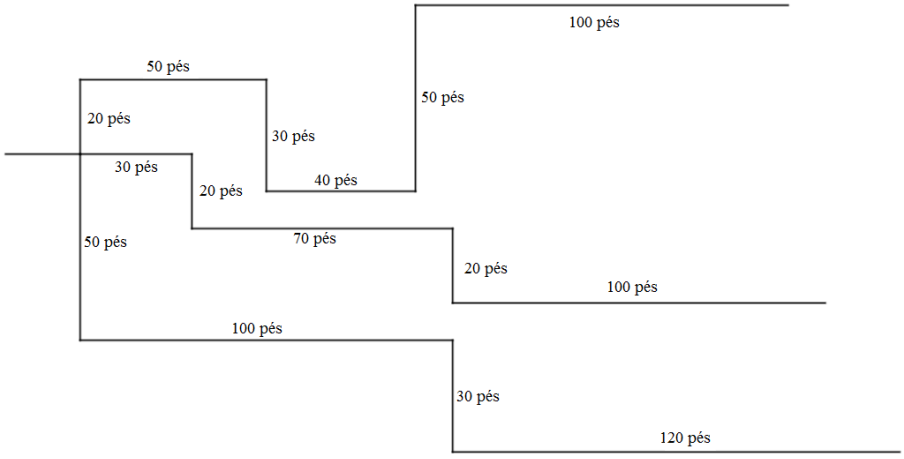
O presente trabalho leva em conta um escoamento interno, onde o fluido preenche totalmente o volume interno da tubulação e utiliza como ferramenta de simulação o software MATLAB que, segundo SCHETTINO (2002), é um software de alto desempenho destinado a fazer cálculos com matrizes, podendo funcionar como uma calculadora ou como linguagem de programação científica. Atualmente, o MATLAB é definido como um sistema interativo e uma linguagem de programação para computação técnica e científica em geral, integrando a capacidade de fazer cálculos, visualização gráfica e programação (Tonini e Couto, 1999).

2. Metodolodia

2.1. Cálculos

O trabalho aqui exposto teve como base uma arquitetura de tubulação para aplicação dos conceitos de escoamento. A arquitetura em questão é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Arquitetura deste trabalho.



Fonte: dos autores.

Utilizando-se a equação de Bernoulli com a perda de carga:

$$\frac{p_1}{\rho} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2} + gz_1 = \frac{p_2}{\rho} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2} + gz_2 + gh_{lt}$$

Supondo algumas condições:

- A velocidade de entrada é muito maior que a velocidade de saída, $V_1^2 \ll V_2^2$
- A tubulação esteja em uma altura constante, $z_1 = z_2$
- A pressão de saída é a pressão atmosférica, $p_2 = 0$
- E que $\alpha_2 = 1$

Obtém-se a seguinte equação:

$$\frac{p_1}{\rho} = \frac{V_2^2}{2} + h_{lt}$$

Para um regime turbulento, temos que a perda de carga é dada por:

$$h_{lT} = f\frac{LV_p^2}{2gD} + nf\frac{L_e V_p^2}{2gD}$$

Em que *n* é o número de perdas localizadas, onde, neste exemplo teórico, é o número de cotovelos em cada ramal. A combinação desses termos resultará na fórmula geral para cálculo da vazão em uma tubulação.

$$Q_p = A_p V_p = A_p \sqrt{\frac{2p_1}{\rho}} \left(\frac{1}{\left(\frac{D_p}{D_2}\right)^4 + f\left(\frac{L}{D} + n\frac{L_e}{D}\right)} \right)^{\frac{1}{2}}$$

A Tabela 1 a seguir mostra o comprimento de cada ramal, incluindo o número de cotovelos de 90º (*n)*.

Tabela 1. Dados físicos dos ramais.

Ramal	Comprimento (pés)	*N*
1	290	5
2	240	4
3	300	3

Fonte: dos autores.

Utilizando os dados do problema e considerando a densidade da água como 1,94 $slug/ft^3$(aproximadamente kg/m^3) para os 3 ramais, temos as vazões de cada ramal expressas na Tabela 2:

Tabela 2. Vazão calculada, na primeira iteração, para cada ramal.

Ramal	Vazão *(gal/min)*
1	490,6443537
2	514,6931774
3	494,6624689

Fonte: dos autores.

Para o cálculo das pressões, a fórmula utilizada:

$$P_1 = \left(\frac{Q_p}{A_p}\right)^2 \frac{\rho}{2}\left(\left(\frac{D_p}{D_2}\right)^4 + f\left(\frac{L}{D} + n\frac{L_e}{D}\right)\right)$$

Os resultados obtidos no cálculo teórico, com apenas uma iteração, são mostrados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3. Resultados dos cálculos teóricos, com uma iteração.

Ramal	Vazão *(gal/min)*	Pressão de entrada (lbf/in^2)	Pressão de saída (lbf/in^2)
1	490,6443537	111,3301025	52,38012879
2	514,6931774	111,3301025	57,42236364
3	494,6624689	112,2629809	52,27149035

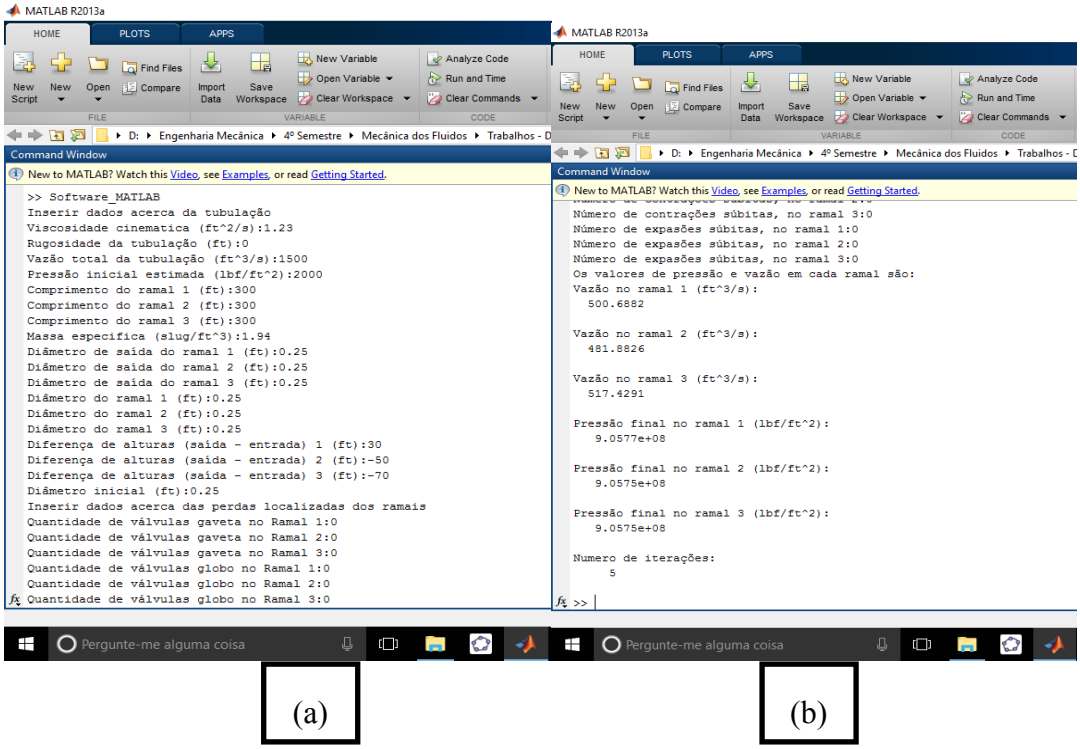
Fonte: dos autores

2.2 Sotware

Para a criação do programa no qual pudesse calcular as vazões e pressões em cada ramal, foi utilizado o software matemático, MATLAB, o qual utiliza a linguagem C em sua programação.

Primeiramente foram definidas as variáveis do projeto tais como vazão total, diâmetro dos ramais, viscosidade e quantidade de perdas localizadas, na qual estas variáveis são valores de "entrada", ou seja, são valores que devem ser inseridos para que os cálculos possam prosseguir. Após essa fase inicial, foram definidas as constantes que envolvem as perdas de carga menores (comprimento equivalente), e, por fim, foram utilizadas as fórmulas que constam neste relatório, com algumas variações devido ao fato que este programa leva em consideração a perda de energia mecânica devido a diferença de altura. E, para melhores resultados, foi utilizada uma função iterativa, de modo a proporcionar maior precisão. A figura a seguir mostra a interface do programa, com valores arbitrários.

Figura 2. (a) Parte inicial e (b) parte final do software.

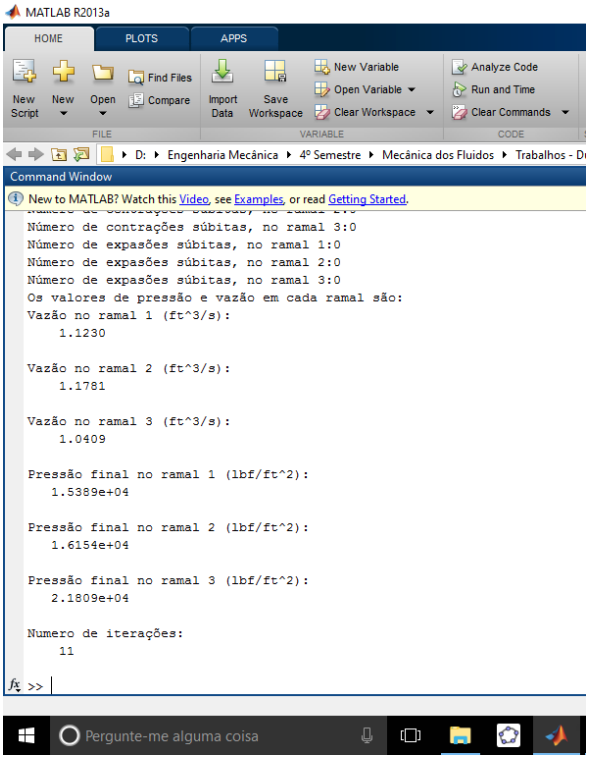


Fonte: dos autores.

3. Resultados e discussões

O programa foi aplicado à arquitetura a qual este trabalho se baseia e foram obtidos os valores para as vazões e pressões nos ramais, com o respectivo número de iterações. A Figura 3 mostra estes resultados.

Figura3. Software aplicado ao presente trabalho.



Fonte: dos autores

Para essa aplicação utilizou-se os seguintes dados: viscosidade cinemática = 0,00012 ft^2/s; rugosidade da tubulação = 0 pés; vazão total = 3,34201 ft^3/s; pressão inicial estimada = 150 lbf/ft^2. Quantos aos outros dados solicitados pelo programa, utilizaram- se as informações do problema-base.

Percebe-se a validade dos resultados fornecidos pelo programa, uma vez que todos são compatíveis fisicamente com o problema, apesar de se distanciarem muito (principalmente quanto às pressões) daqueles obtidos com a primeira iteração, divergindo em maiores proporções juntamente com o aumento da precisão dos resultados. Quanto aos resultados de vazão, nota-se um pequeno desvio do valor calculado com a primeira iteração para o final, calculado pelo software. Isso implica em dizer que o software fez mais iterações por conta dos valores de pressão, ou seja, quanto mais errônea a pressão inicial estimada, mais iterações o programa fará.

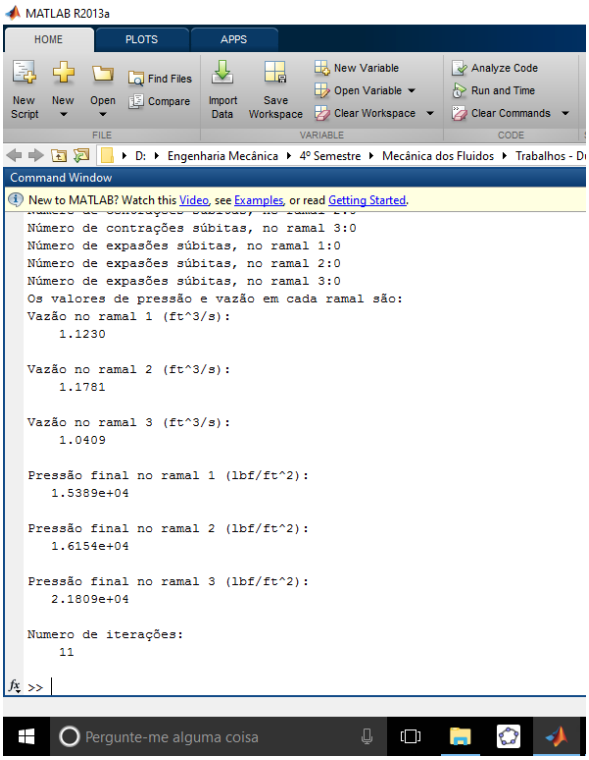
Observa-se um total de 11 iterações, que implica em dizer que o programa refez os cálculos utilizando os novos valores calculados 11 vezes, até que o erro absoluto entre os resultados seja menor que 10^{-12}.

Pôde-se verificar a aplicabilidade do programa, uma vez que ele se responsabiliza pela realização de todos os cálculos, exigindo apenas informações geométricas da tubulação e dados referentes às propriedades do fluido.

4. Conclusão

O programa foi aplicado à arquitetura a qual este trabalho se baseia e foram obtidos os valores para as vazões e pressões nos ramais, com o respectivo número de iterações. A Figura 3 mostra estes resultados.

Figura3. Software aplicado ao presente trabalho.



Fonte: dos autores

Para essa aplicação utilizou-se os seguintes dados: viscosidade cinemática = 0,00012 ft^2/s; rugosidade da tubulação = 0 pés; vazão total = 3,34201 ft^3/s; pressão inicial estimada = 150 lbf/ft^2. Quantos aos outros dados solicitados pelo programa, utilizaram- se as informações do problema-base.

Percebe-se a validade dos resultados fornecidos pelo programa, uma vez que todos são compatíveis fisicamente com o problema, apesar de se distanciarem muito (principalmente quanto às pressões) daqueles obtidos com a primeira iteração, divergindo em maiores proporções juntamente com o aumento da precisão dos resultados. Quanto aos resultados de vazão, nota-se um pequeno desvio do valor calculado com a primeira iteração para o final, calculado pelo software. Isso implica em dizer que o software fez mais iterações por conta dos valores de pressão, ou seja, quanto mais errônea a pressão inicial estimada, mais iterações o programa fará.

Observa-se um total de 11 iterações, que implica em dizer que o programa refez os cálculos utilizando os novos valores calculados 11 vezes, até que o erro absoluto entre os resultados seja menor que 10^{-12}.

Pôde-se verificar a aplicabilidade do programa, uma vez que ele se responsabiliza pela realização de todos os cálculos, exigindo apenas informações geométricas da tubulação e dados referentes às propriedades do fluido.

5. Referências Bibliográficas

FOX, Robert W.; MCDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J.. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 7° Ed., Rio de Janeiro: LTC, 2011.

ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M.. **Mecânica dos Fluidos:** Fundamentos e Aplicações. 2° Ed., São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

TONINI, Adriana M; COUTO, Bráulio R.G.M. **Ensinando Geometria Analítica com uso do MATLAB**. Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia do Centro Universitário de Belo Horizonte / DECET - UniBH.

MOURA, João Paulo S. P. C. **Banco de ensaios de perdas de carga em escoamento incompressível**. 2014. 96 f. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico. Lisboa, Portugal. 2014

TONINI, Adriana M; SCHETTINO, Daniela N. **Matlab para Engenharia**. 2002. Apostila. Curso de Engenharia de Telecomunicações. Centro Universitário de Belo Horizonte. Belo Horizonte, MG. 2002

Aplicação da inteligência artificial, utilizando o algoritmo dos K-Vizinhos mais próximos (KNN) para seleção da melhor blenda polimérica de amido e quitosana

Emilly Marry dos S. Martins[1], Jáira Thayse S. Batista[2], Cleidiane da S. Araújo[2], Maurício Madson dos S. Freitas[1], Antonio Carlos L. Sousa[3]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Campus Cametá

[2]Programa de pós graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal do Pará (UFPA)- Campus Belém

[3]Faculdade de Sistema de Informação- Universidade Federal do Para (UFPA)- Campus Cametá

emymarry@gmail.com, jairathayse@hotmail.com, cleidy_araujo@yahoo.com.br, mauriciomadson28@gmail.com, tonisousa7@hotmail.com

Abstract. *Starch blends and chitosan were prepared with the aim of obtaining films with improved properties. With the aid of artificial intelligence using the K-neighbors algorithm (KNN) that made a joint analysis of the results of analysis of thickness, water vapor permeability (PVA), water activity (aw) and color parameters it was possible to verify that the best film was that of 100% starch and concluded that the addition of chitosan in starch films did not cause improvements for these properties studied.*

Resumo. *Foram elaboradas blendas de amidos e quitosana com o objetivo de obter filmes com propriedades melhoradas. Com o auxílio da inteligência artificial utilizando o algoritmo dos K-vizinhos (KNN) mais próximos que fez uma análise conjunta dos resultados das análises de espessura, permeabilidade ao vapor de água (PVA), atividade de água (aw) e parâmetros de cor, foi possível verificar que o melhor filme foi o de amido 100% e concluir que a adição de quitosana em filmes de amido não ocasionou melhoras para essas propriedades estudadas.*

1. Introdução

Além dos tratamentos físicos e químicos para estender o tempo de prateleira, o uso de embalagens adequadas, rígidas e/ou flexíveis também são importantes na conservação de alimentos, no entanto, grande parte dessas embalagens são obtidas a partir de materiais sintéticos, que apesar de possuírem excelentes propriedades funcionais, são consideradas não biodegradáveis e constantemente estão envolvidos em problemas com gerenciamento de resíduo sólidos, causando prejuízo ao meio ambiente (Torres, 1994).

Diante disso, existe um crescente interesse no desenvolvimento de filmes biodegradáveis que consiste em estruturas finas e flexíveis elaboradas com polímeros obtidos de fontes renováveis como polissacarídeos, proteínas e lipídeos e quando são completamente degradados por micro-organismos são considerados biodegradáveis. Os mesmos, assim como as embalagens sintéticas, são capazes de auxiliar na manutenção da

qualidade e vida útil dos alimentos, controlando a transferência de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, entre outros (Krochta; Mulder-Johnston, 1997; Dutta *et al.*, 2009).

Na elaboração desse tipo de embalagem, a escolha do material a ser utilizado na formulação é muito importante, pois deste dependerão as interações entre os componentes do material, que poderão interferir nas propriedades de barreira e mecânicas dos filmes (Baldwin; Carriedo, 1994). Dentre os materiais utilizados, o amido tem se destacado por ser o mais abundante e o de menor custo (Mali *et al*., 2010; Teixeira, 2007).

No entanto, os filmes de amido têm sua aplicação limitada devido a propriedades inferiores as embalagens sintéticas. Como solução para esse problema tem surgido estudos com desenvolvimento de blenda polimérica, que consiste em uma mistura entre dois ou mais biopolímeros obtendo-se novos materiais com propriedades únicas que combinam os atributos mais desejáveis de cada componente (Work *et al*., 2004).

A quitosana tem sido muito utilizada para essa finalidade por ser um biopolímero natural, obtido por desacetilação da quitina e quando comparado com outros polissacarídeos se destaca por possuir biocompatilibidade, biodegradabilidade e nenhuma toxidade, além de apresentar propriedades funcionais como antibacteriana e antifúngica (Shahid *et al.*, 1999; Dutta *et al.*, 2009).

O *k-Nearest Neighbor* ou K-vizinhos mais próximos, simplesmente (KNN) é um método supervisionado de classificação de dados baseado na proximidade de seus vizinhos em um espaço amostral (Dakhlaoui *et al.,* 2012). Seu objetivo é formar uma generalização com base em um conjunto de treinamento, maximizando a acurácia da classificação de novos dados (GAO; GAO, 2010). Com base na distância Euclidiana os *k* vizinhos mais próximos são identificados onde quando menor a distância mais próximo do experimento "ideal".

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi identificar com o auxílio da inteligência artificial utilizando o algoritmo dos K-vizinhos mais próximos (KNN) a blenda de amido e quitosana que apresentou melhores propriedades quando a espessura, permeabilidade ao vapor de água, atividade de água e parâmetros de cor.

2. Experimental

2.1 Material

A Mandioca (*Manihot esculenta*) foi adquirida na localidade de Sucuriju, zona rural de Moju-PA. Foram selecionadas raízes saudáveis, isentos de defeitos ou injurias e em bom estado de maturação. Em seguida as mesmas foram conduzidas ao laboratório de alimentos da Universidade do Estado do Pará – UEPA, *Campus* XVIII, em embalagens plásticas sob temperatura ambiente, tomando-se os devidos cuidados para evitar danos físicos às matérias primas durante o transporte. A quitosana utilizada foi da marca SIGMA-ALDRICH extraída da carcaça do camarão, de peso molecular médio e grau de desacetilação de 75-85%.

2.2 Extração do amido de mandioca

A extração do amido foi realizada no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará - campus Cametá, pela técnica proposta por Nunes *et al.,* (2009), com algumas adaptações. As raízes foram pré-processadas com a finalidade de remover a terra aderida e as partes desnecessárias. Em seguida foram lavadas, descascadas e cortados com o objetivo de reduzir seu tamanho. A extração do amido ocorreu pela trituração das raízes em liquidificador com água em abundância para a desintegração das células e

liberação dos grânulos de amido. Após 10 minutos de trituração, o produto foi filtrado em tecido de malha, para separação das fibras do material solúvel e o filtrado foi denominado de leite de amido. Após decantação por aproximadamente 24 h do leite de amido, o sobrenadante foi desprezado e o amido foi seco em estufa a 45°C por 12h.

2.3 Obtenção das blendas de amido e quitosana

Os filmes foram obtidos segundo metodologia utilizada por Viégas (2016). A soluções de quitosana e amido foram preparadas na concentração de 1% cada e 30% de plastificante. O preparo da solução de quitosana consistiu na solubilização da quitosana e do glicerol em ácido acético a 1% por 30 min em rotação constante, utilizando agitador magnético digital (DiagTeach, modelo ST3120H). A solução de amido foi preparada pela da solubilização do amido e do glicerol (30%) em água e essa mistura foi aquecida a 70 ºC (para garantir a gelatinização do amido) permanecendo sob agitação a 18.000 rpm em um homogeneizador (Ultra Stirrer, modelo ultra 380) durante 10 minutos. Posteriormente, realizou-se a mistura das soluções de quitosana e amido em diferentes proporções de acordo com a Tabela 1. A solução final foi filtrada através de camada de tecido (faillet) para remover os materiais não solubilizados, obtendo-se a solução filmogênica. Em seguida, através do método *casting,* 120mL da solução filmogênica foi colocada em suporte de silicone de 22cm de diâmetro por 3cm de altura, e secas em estufa incubadora (Quimis, Q315M) a 30 °C durante 16hs. Após a secagem, as blendas foram acondicionadas em sacos de polietileno à temperatura ambiente, até serem analisados.

Tabela 1- Proporções de amido e quitosana utilizadas na obtenção das blendas

Codificação	Amido	Quitosana
A 100%	100	0
A-Q 75:25%	75	25
A-Q 50:50%	50	50
A-Q 25:75%	25	75
Q 100%	0	100

A: filme de amido; Q: filme de quitosana; A-Q: filme de amido e quitosana

2.4 Caracterização das blendas de amido e quitosana

A espessura dos filmes foram medidas utilizando um micrômetro digital com resolução de 0,001 mm (Insize, modelo IP54). Foram selecionados oito locais aleatórios em cada filme com afastamento da borda de 60 mm. A permeabilidade ao vapor de água (PVA) foi determinada utilizando o método modificado ASTM D882-95 descrito por Arfat *et al.,* (2014). A atividade de água (a_w) determinada em um medidor de atividade de água (AQUALAB 4TE, Decagon Devices, USA) e a cor dos filmes foram realizadas utilizando colorímetro MINOLTA modelo CR 310, obtendo-se parâmetros de L* (luminosidade), a* (intensidade do vermelho), b* (intensidade do amarelo), C* (valor do croma), h* e ΔE (variação de cor).

2.5 Análise Estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada no programa Statistica® versão 7.0 (STATSOFT Inc., 2004) por meio da Análise de Variância (ANOVA) e teste de tukey selecionar o melhor por meio da aplicação do algoritmo K-vizinhos (KNN**).**

2.6 Determinação do melhor filme pela inteligência artificial (KNN)

Para selecionar os filmes obtidos de proteína miofibrilar e amido de mandioca foi utilizado o Algoritmo dos K-vizinhos mais próximos o (KNN) que utiliza a distância Euclidiana para agrupar ou classificar itens semelhantes que é calculado através da equação 1 (Su, 2011; Dakhlaoui *et al.,* 2012; Duda *et al.,* 2012).

$$Dist\ (X,Y) = \sqrt{(\mathrm{x1} - \mathrm{y1})2 + (x2 - y2)2 + \cdots + (\mathrm{xn} - \mathrm{yn})2} \quad \text{Equação 1.}$$

Os dados analisados neste trabalho foram compostos pelas análises de espessura, permeabilidade ao vapor de água, atividade de água e cor, utilizando os parâmetros a*, b*, c*, h* e ΔE* todas realizadas em triplicata, totalizando 24 bases de dados. Neste estudo foi utilizado o software MATLAB para a simulações envolvendo inteligência artificial.

Neste estudo, primeiro foi definido uma suposição de como seria um filme ´´ideal´´, baseado nas propriedades dos filmes conforme a literatura, assim como, a ordem de prioridade de acordo com as seguintes características:

1º: Permeabilidade ao vapor de água (PVA) - Menor o valor, melhor é o filme; 2º: Atividade de água - Menor o valor, melhor é o filme; 3º: Espessura - Menor o valor, melhor é o filme;4º: a* - Menor o valor, melhor é o filme;5º: b* - Menor o valor, melhor é o filme; 6º: C* - Menor o valor, melhor é o filme; 7º: ΔE* - Menor o valor, melhor é o filme. Em seguida, foi utilizado a melhor combinação como ponto ideal do filme para calcular a distância Euclidiana de cada registro por meio do KNN, obtendo-se assim, o Rank de classificação dos filmes do presente estudo.

3. Resultados e discussão

3.1 Caracterização das blendas de amido e quitosana

Os resultados de espessura, permeabilidade ao vapor de água, atividade de água e parâmetros de cor estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2: Caracterização das blendas de amido e quitosana

	FILMES				
ANÁLISES	**A 100%**	**A-Q 75 : 25%**	**A-Q 50 : 50%**	**A-Q 25 : 75%**	**Q 100%**
Espessura	0,038b ± 0,00	0,023d ± 0,00	0,031c ± 0,00	0,022d ± 0,00	0,070a ± 0,00
PVA 10^{-11}	1,866b ± 4,14	1,080b ± 5,98	1,856b ± 1,20	1,890b ± 1,85	5,226ª ± 1,12
Aw	0,677b ± 0,00	0,699a ± 0,00	0,640c ± 0,00	0,667b ± 0,00	0,667b ± 0,00
			Parâmetros de Cor		
L*	91,57c ± 0,67	94,62a ± 0,24	93,25b ± 0,33	93,67ab ± 0,06	91,65c ± 0,44
a*	-3,74c ± 0,02	-5,40b ± 0,03	-5,67a ± 0,06	-5,49ab ± 0,10	-5,73a ± 6,65
b*	3,27d ± 0,21	9,59c ± 0,29	11,93b ± 0,41	11,06b ± 0,04	15,63a ± 0,90
c*	4,97d ± 012	11,01c ± 0,24	13,02b ± 0,60	12,35b ± 0,06	16,35a ± 0,27
h*	138,85a ± 1,93	119,42b ± 0,87	115,41c ± 1,01	116,22c ± 0,47	110,68d ± 0,71
ΔE*	2,09d ± 0,67	7,62c ± 0,34	8,87b ± 0,22	8,25bc ± 0,04	11,58a ± 0,23

A: filme de amido; Q: filme de quitosana; A-Q: filme de amido e quitosana
Letras diferentes na mesma linha diferem entre si em nível de 5% de significância

A espessura é um parâmetro que influencia diretamente nas propriedades do filme, principalmente as mecânicas e de barreira, sendo importante controla-la (HENRIQUE *et al.,* 2008). Os valores de espessura encontrados no presente trabalho foram baixos e inferiores aos obtidos por Viégas (2016) que também estudou a elaboração de filmes de amido e quitosana.

A permeabilidade ao vapor de água é uma importante propriedade para aplicação de filmes como embalagens, pois por meio dela pode-se fazer a escolha de qual o tipo de produto mais adequado a ser acondicionado (McHUGH *et al.*, 1994). No presente trabalho, a menor PVA encontrada foi para o filme de amido e quitosana 75% : 35% e a maior PVA foi para o filme somente de quitosana. Observou-se que a quitosana não influenciou significativamente ($p \geq 0,05$) nessa propriedade dos filmes, não apresentando variações significativas com a mudança da sua concentração. No entanto, a blenda de amido e quitosana diferiu do filme somente de quitosana, demostrando que a mistura formou um material melhorado quando comparado com filmes de quitosana. Fazendo uma analise conjunta da espessura e PVA, pode-se observar que o filme que apresentou maior espessura (quitosana 100%) também apresentou maior PVA, isso pode ser justificado pois segundo Cuq et al (1996) quanto maior a espessura de um filme maior a permeabilidade ao vapor de água.

Todos os filmes apresentaram atividade de água maior que o valor de 0,6, que corresponde ao valor limite para o crescimento de microrganismos, indicando instabilidade dos filmes, pois a Aw está relacionada com a água livre de um produto, se o filme apresentar uma Aw elevada vai facilitar a troca com o ambiente, acelerando a perda de água do produto, diminuindo sua vida útil (HENRIQUE, 2002). Tal comportamento pode ser devido ao caráter hidrofólico do amido e da quitosana.

Segundo Vicentini (2003) a cor pode ser considerada um importante parâmetro de caracterização dos biofilmes, pois está associada com a matéria prima utilizada na elaboração dos mesmos.

Os filmes em estudo apresentaram altos valores de luminosidade, demostrando boa aparência, pois quanto mais próximo de 100 mais clara é a superfície. Analisando os parâmetros a* e b* pode-se observar que o parâmetro b* apresentou as maiores variações,

aumentando o valor com o aumento da concentração de quitosana, o que indica que os filmes com quitosana apresentam tendência a coloração amarela que está diretamente relacionada com a cor amarelada característica da quitosana (UGALDE, 2014). Os valores de croma (*C) também apresentaram o mesmo comportamento e de acordo com Granato e Masson (2010), quanto maior os valores de croma, maior é a intensidade da cor das amostras. Para o ângulo de tonalidade h* também pode-se observar a influencia da quitosana, diminuindo os valores com o aumento da concentração do polissacarídeo, indicando coloração mais intensa nas blendas com concentrações maiores de quitosana. Em relação a diferença total de cor (ΔE), pode-se observar a mesma tendência dos resultados, aumentando os valores com o aumento da concentração de quitosana, indicando filmes mais escuros com tendência a amarelado

3.2 Determinação do melhor filme pela inteligência artificial (KNN)

Foi determinado as propriedades do filme "ideal" por meio do Algoritmo dos k-vizinhos (KNN) baseado na espessura, permeabilidade ao vapor de água (PVA), atividade de água (aw) e os parâmetros de cor a*, b*, c* e ΔE* como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Filme ideal de amido- Algoritmo dos K-vizinhos mais próximos (KNN)

Análises	Resultados
Espessura	0,022
PVA 10^{-11}	1,080
Aw	0,640
a*	-3,74
b*	3,27
c*	4,97
ΔE*	2,09

Com base nos dados do filme ideal foi calculado a distância Euclidiana, peso no ranking e a posição no ranking das blendas de amido e quitosana de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4- Resultados do Peso Rank Ponderado, Peso Rank Linear e Posição no Ranking das blendas em diferentes concentrações

Tipos de filmes	Peso do Rank Ponderado	Peso Rank Linear	Posição no Ranking
A 100%	1,918954195	2,466778	1
A-Q 75% : 25%	6,567968745	10,94642	2
A-Q 50% : 50%	8,682844472	14,22547	4
A-Q 25% : 75%	7,911588068	12,97616	3
Q 100%	13,88130489	21,37775	5

Médias dos resultados em triplicata

A: filme de amido; A-Q: filme de amido e quitosana

Como pode ser observado na Tabela 4 e na Figura 1, de acordo com a inteligência artificial (KNN) que fez uma análise conjunta dos dados, o filme de amido 100% foi considerado melhor por apresentar os menores valores no peso do ranking ponderado e no rank linear, dessa forma, apresentando também a menor distancia euclidiana e consequentemente, melhor posição no ranking. O que significa que o respectivo filme apresentou as propriedades de espessura, permeabilidade ao vapor de água (PVA), atividade de água (aw) e parâmetros de cor mais próxima do filme "ideal" sendo considerado o melhor filme dentre os elaborados. Portando, a mistura do amido com quitosana não ocasionou melhoras para essas propriedades estudadas, cabendo estudo de outros parâmetros como por exemplo, as propriedades mecânicas desses filmes.

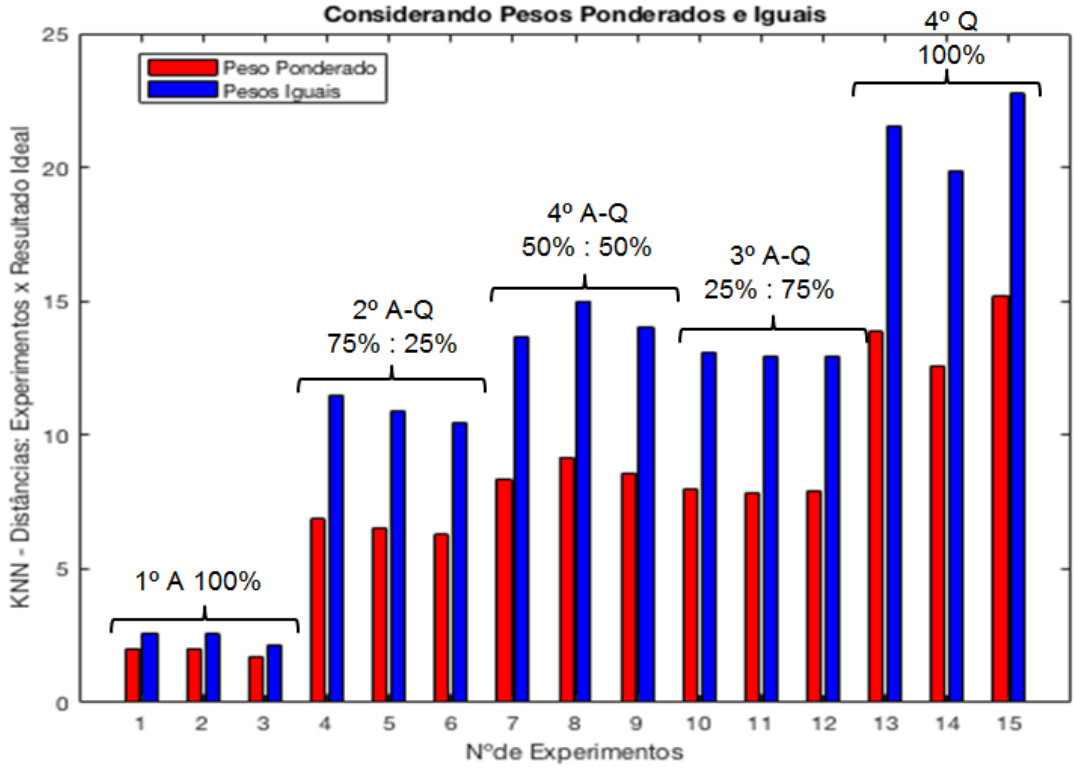


Figura 1- Gráfico referente a distância dos experimentos para o resultado ideal

4- Conclusão

Com o auxilio da inteligência artificial foi possível verificar que o melhor filme dentre os elaborados foi o de amido 100% pois o mesmo apresentou as propriedades mais próximas do filme "ideal". Podendo-se concluir que para as propriedades estudadas, a mistura do amido com quitosana não ocasionou melhoras, cabendo próximos estudos para verificar a influencia em outras propriedades, tais como as mecânicas.

5- Referências

Arfat, Y. A; Benjakul, S; Prodpran, T; Osako, K. (2014) Development and characterisation of blen films on fish protein isolate and fish gelatin. *Food Hydrocolloids*, v. 39, p. 58-67.

Baldwin, E. A; Carriedo, M. O. (1994) Edible coatings and films to improve food quality. Lancaster (USA): Technomic Publishing Co.

Cuq, B; Gontard, N; Cuq, J. L; Guilbert, S. (1996) Functional properties of myofibrillar protein – based biopackaging as affected by film thickness. *Journal of Food Science, Chicago*, v. 61, n. 3, p. 580- 584.

Dakhlaoui, H; Bargaoui, Z; Bárdossy, A. (2012) Toward a more efficient Calibration Schema for *HBV* rainfall– runoff model. *Journal of Hydrology*, v. 444-445, p. 161-179, http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.04.015

Duda, R. O. et al. (2012) Pattern classification. New York: John Wiley & Sons.

Dutta, P. K; Tripathi, S; Mehrotra, G. K; Dutta, J. (2009) Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. *Food Chemistry*. v. 114, p. 1173–1182.

GAO Y; GAO, F. (2010) Edited AdaBoost by weighted KNN. *Neurocomputing*, v. 73, n. 16- 18, p. 3079-3088.

Granato, D; Masson, M. L. (2010) Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. *Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas*, v. 30, n. 4, p. 1090-1096.

Henrique, C. M. (2017) Caracterização de filmes de féculas modificadas de mandioca como subsídios para aplicação em pós-colheita de hortículas. 153 f. tese (Ciências Agronômicas) Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu – SP, 2002. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103283/henrique_cm_dr_botfca. pdf?sequence=1 > Acesso em: 03 ago.

Henrique, C. M. et al. (2008) Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 28, p. 231-240, jan./mar.

Krochta, J. M; Mulder-Johnston, C. (1997) Edible and biodegradable polymer films: Challenges and opportunities. *Food Technology*, v.51, n.2, p. 60-74.

Mali, S; Grossmann, M. V. E; Yamashita, F. Revisão. 2010. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina,* v. 31, nº 1, p. 137-156.

Mathew, S; Brahmakumar, M; Abraham, T. E. (2006) Microstructural Imaging and Characterization of the Mechanical, Chemical, Thermal, and Swelling Properties of Starch–Chitosan Blend Films. *Biopolymers*, v. 82, p.176–187.

Mchugh, T. H; Aujard, J. F; Krochta, J. M. (1994) Plasticized whey protein edible films: water vapor permeability properties. *Journal of Food Science, Chicago,* v. 59, n.1, p. 416- 419, 423.

Nunes, L. B. et al. (2009) Rendimento de extração e caracterização química e funcional do amido de mandioca da região semi-árida da Bahia. *Alim. Nutr*., v.20, n.1, p. 129-134, jan./mar.

Shahidi, F; Arachchi, J. K. V; Jeon, Y. J. (1999) Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science and Technology.* v. 10, p. 37–51.

Su, M. Y. (2011) Using clustering to improve the KNN-based classifiers for online anomaly network traffic identification. *Journal of Network and Computer Applications*, v. 34, n. 2, p. 722-730. Disponível em: <http:// dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2010.10.009>. Acesso em: 23 ago. 2017.

Teixeira, E. M. (2007) Utilização de amido de mandioca na preparação de novos materiais termoplásticos. Tese de Doutorado em Físico-Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Carlos.

Torres, J. A. (1994) Edible films and coatings from proteins. Protein functionality in food systems. New York: M. Dekker, p.467-507.

Ugalde, M. L. (2014) Biofilmes ativos com incorporação de óleos essenciais. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.

Vicentini, N. M. (2003) Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita. 198 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Botucatu/SP.

Viégas, L. P. (2016) Preparação e caracterização de filmes biodegradáveis a partir de amido com quitosana para aplicação em embalagens de alimentos. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Campos dos Goytacazes – RJ.

Work, W.J; Horie, K; Hess, M; Stepto, R.F.T. (2004) Definitions of terms related to polymers blends, composites and multiphase polymeric materials. *Pure of Applied Chemistry*, v.76, p.1985-2007.

Zhong, Y; Song, X; LI, Y. (2011) Antimicrobial, physical and mechanical properties of kudzu starch-chitosan composite films as a function of acid solvent types. *Carbohydrate polymers*, v.84, p.335-342.

Aplicação do algoritmo dos K-vizinhos para seleção de embalagens biodegradáveis de proteína miofibrilar de peixe e amido de mandioca

Emilly M. S. Martins[1],Maurício M. S. Freitas[1], Jáira T. S. Batista[2], Carlos A. S. Machado[2], Natácia da Silva e Silva[1]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Campus Cametá

[2]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Cametá

mauriciomadson28@gmail.com, emymarry@gmail.com, jairathayse@hotmail.com

Abstract. *Biodegradable packaging, are characterized as materials prepared from biological macromolecules, acting as a barrier to external elements. The objective of this work was to obtain and characterize films developed from myofibrillar proteins and cassava starch. The films were visually homogeneous and transparent. The film produced with 100% cassava was considered to be the best, using artificial intelligence using the KNN algorithm, presenting thin thickness, low water activity and water permeability. With the results presented, it can be concluded that the films presented characteristics suitable for use as packaging.*

Resumo. *Embalagens biodegradáveis, são caracterizadas como materiais preparados a partir de macromoléculas biológicas, que age como barreira a elementos externos. O objetivo deste trabalho foi a obtenção e caracterização de filmes desenvolvidos a partir de proteínas miofibrilares e amido de mandioca. Os filmes mostraram-se visualmente homogêneos e transparentes. O filme produzido com 100% de Mandioca, foi considerado o melhor, por meio da inteligência artificial utilizando o algoritmo dos K-vizinhos mais próximos (KNN), apresentando fina espessura, baixa atividade água e permeabilidade de água. Com os resultados apresentados pode-se concluir que os filmes apresentaram características adequadas para utilização como embalagens.*

1. Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de pescado do mundo e essa grande produção gera um volume de resíduo superior a 50%, que constituem de cabeças, aparas de filetagem e peles, que possuem valor nutricional e podem ser utilizados para a elaboração de produtos, contribuindo para a diminuição dos impactos ambientais (Simões et al., 2011). Dentre os produtos que podem ser elaborados a partir desses resíduos destacam-se a gelatina, a quitosana e filmes biodegradáveis (Karim, Bhat, 2009; Ocak, 2012).

Filmes biodegradáveis podem ser preparados a partir de polímeros naturais como proteínas, lipídios e polissacarídeos, ou uma combinação desses compostos (Limpan et al., 2010).

As proteínas miofibrilares do pescado, oriundas dos resíduos de filetagem das indústrias de pescados podem ser utilizadas na preparação de solução formadora de filme, dando origem a uma matriz contínua, material fino e flexível (Cuq et al., 1995; Gonçalves, 2011).

A mandioca é uma planta de porte semi-arbusivo, possui cerca de 200 espécies do gênero *Manihot*, porém, somente a espécie *Manihot esculenta* é explorada comercialmente. Esta cultura é de grande importância para as pequenas e médias propriedades do Norte e Nordeste brasileiro, sendo muito utilizada na alimentação, sob as mais diferentes formas de produtos (CENTEC, 2004).

Segundo Parra et al., (2004), os filmes de amido de mandioca são uma boa alternativa como ingrediente na produção de embalagens biodegradáveis em decorrência de suas características físicas, mecânicas e baixa permeabilidade a vapor d'agua, possuindo indicação para embalagens de alimentos.

O algoritmo de inteligência artificial *k-Nearest Neighbor* (KNN) é um método supervisionado de classificação de dados baseado na proximidade de seus vizinhos em um espaço amostral (Dakhlaoui et al., 2012). Seu objetivo é formar uma generalização com base em um conjunto de treinamento, maximizando a acurácia da classificação de novos dados (Gao; Gao, 2010).

Desta forma, este artigo teve como objetivo produzir filmes biodegradáveis com diferentes concentrações de proteína miofibrilar de pescado e amido de mandioca e selecionar o melhor por meio da aplicação do algoritmo K-vizinhos (KNN**).**

2. Experimental

Material

Resíduos (aparas da filetagem) do processamento da dourada utilizada para obter a proteína miofibrilar, foi oriunda da indústria de pesca Free Mar localizada no município de Vigia-Pa. O amido de mandioca foi extraído no Laboratório de Tecnologia de alimentos da Universidade do Estado do Pará - Campus Cametá e o glicerol (Isofar, Glicerina PA com 99,5% de pureza) utilizado como plastificante.

Extração das proteínas miofibrilares

Para a obtenção das proteínas miofibrilares de peixe (PMP), foi utilizada a metodologia proposta por Zavareze et al. (2012). As aparas da dourada foram descongeladas sob refrigeração (7°C) e misturadas com três volumes de água destilada fria (5°C) utilizando homogeneizador (Tecnal, TE-102) por 2 minutos. Em seguida, o material foi centrifugado a 10.000 rpm durante 2 minutos a 4°C em centrifuga refrigerada (Thermo Fisher, Multifuge X1R) seguido por filtração. O material retido foi misturado com 5 volumes de solução de Cloreto de Sódio 50 Mm (Synth PA-ACS) a 5°C por 5 minutos e submetido a filtração novamente, este processo foi repetido mais duas vezes e, após essa etapa, a pasta de proteínas miofibrilares obtida, foi liofilizada a - 60°C por 48 horas (Liotop, L101).

Extração do amido de mandioca

A extração do amido foi realizada no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará - campus Cametá, pela técnica proposta por Nunes et al., (2009), com algumas adaptações. As raízes foram pré-processadas com a finalidade de remover a terra aderida e as partes desnecessárias. Em seguida foram lavadas, descascadas e cortados com o objetivo de reduzir seu tamanho.

A extração do amido ocorreu pela trituração das raízes em liquidificador com água em abundância para a desintegração das células e liberação dos grânulos de amido. Após 10 minutos de trituração, o produto foi filtrado em tecido de malha, para separação das fibras do material solúvel e o filtrado foi denominado de leite de amido. Após decantação por aproximadamente 24 h do leite de amido, o sobrenadante foi desprezado e o amido foi seco em estufa a 45°C por 12h.

Preparação do Filme Biodegradável

Os filmes foram obtidos de acordo com Zavareze et al., (2012) com algumas modificações. Diferentes concentrações de proteína miofibrilar e amido de mandioca foram misturadas com água destilada (p/v) por suspensão, conforme apresentado na Tabela 1. O pH foi ajustado para 11 com hidróxido de sódio 2M (Cinética, NaOH-PA) e logo após foi adicionado a esta mistura plastificante (Isofar, Glicerina PA com 99,5% de pureza). A solução final foi homogeneizada a 10.000 rpm durante 5 minutos utilizando homogeneizador Turratec (Tecnal, TE-102), em seguida foi levado ao banho-maria (TECNAL, TE-057) durante 30 minutos na temperatura de 50°C, obtendo-se a solução filmogênica. De acordo com o método *casting,* 120mL da solução filmogênica (SF) foram colocadas em suporte de silicone (22cm de diâmetro x 3cm de altura) e submetidas a secagem em estufa incubadora (Quimis, Q315M) a temperatura de 30ºC por 20 horas.

Tabela 1. Concentrações de proteína miofibrilar e amido de mandioca para elaboração dos filmes biodegradáveis

Codificação	Proteína miofibrilar (%)	Amido de mandioca (%)
F1	0	100
F2	25	75
F3	50	50
F4	75	25
F5	100	0

Determinação das Propriedades do Filme Biodegradável

A espessura dos filmes foram medidas utilizando um micrômetro digital com resolução de 0,001 mm (Insize, modelo IP54). Foram selecionados oito locais aleatórios em cada filme com afastamento da borda de 60 mm. A permeabilidade ao vapor de água (PVA) foi determinada utilizando o método modificado ASTM D882-95 descrito por Arfat et al., (2014). A atividade de água (a_w) determinada em um medidor de atividade de água (AQUALAB 4TE, Decagon Devices, USA) e a cor dos filmes foram realizadas utilizando colorímetro MINOLTA modelo CR 310, obtendo-se parâmetros de L* (luminosidade), a* (intensidade do vermelho), b* (intensidade do amarelo), C* (valor do croma), h* e ΔE (variação de cor).

Análise Estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada no programa Statistica® versão 7.0 (STATSOFT Inc., 2004) por meio da Análise de Variância (ANOVA) e teste de tukey.

Seleção dos filmes biodegradáveis aplicando o algoritmo K-vizinhos (KNN)

Para selecionar os filmes obtidos de proteína miofibrilar e amido de mandioca foi utilizado o Algoritmo dos K-vizinhos mais próximos (KNN) que utiliza a distância Euclidiana para agrupar ou classificar itens semelhantes (Su, 2011; Dakhlaoui et al., 2012; Duda et al., 2012).

Os dados analisados neste trabalho foram compostos pelas análises de espessura, permeabilidade ao vapor de água, atividade de água e cor, utilizando os parâmetros a*, b*, c*, h* e ΔE* todas realizadas em triplicata, totalizando 24 bases de dados.

Neste estudo, primeiro foi definido uma suposição de como seria um filme ´´ideal´´, baseado nas propriedades dos filmes conforme a literatura, assim como, a ordem de prioridade de acordo com as seguintes características:

1º: Permeabilidade ao vapor de água (PVA) - Menor o valor, melhor é o filme; 2º: Atividade de água - Menor o valor, melhor é o filme; 3º: Espessura - Menor o valor, melhor é o filme;4º: a* - Menor o valor, melhor é o filme;5º: b* - Menor o valor, melhor é o filme; 6º: C* - Menor o valor, melhor é o filme; 7º: ΔE* - Menor o valor, melhor é o filme. Em seguida, foi utilizado a melhor combinação como ponto ideal do filme para calcular a distância Euclidiana de cada registro por meio do KNN, obtendo-se assim, o Rank de classificação dos filmes do presente estudo.

3. Resultados e discussão

Determinação das Propriedades dos Filmes Biodegradáveis

Tabela 2. Características dos filmes biodegradáveis de proteína miofibrilar e amido de mandioca.

	Filmes				
Análises	Amido 100%- F1	Amido 75% P.M 25% F2	Amido 50% P.M 50% F3	Amido 25% P.M 75% F4	P.M 100% F5
Espessura	0,241^{b} ± 0,00	0,143^{c} ± 0,00	0,163^{bc} ± 0,00	0,146^{c} ± 0,00	0,490^{a} ± 0,06
PVA	0,148^{b} ± 4,95	8,786^{a} ± 1,46	0,172b ± 4,15	0,137b ± 8,49	0,525b ± 4,32
Aw	0,605b ± 0,00	0,616ab ± 0,00	0,625a ± 0,00	0,620ab ± 0,00	0,568c ± 0,00
	Parâmetros de Cor				
L*	91,78a ± 0,01	91,29ab ± 0,44	91,26ab ± 0,21	90,57bc ± 0,41	89,90c ± 0,60
a*	-3,69c ± 0,01	-4.50ab ± 0,04	-4,17bc ± 0,02	-3,93c ± 0,04	4,75a ± 0,41
b*	2,81c ± 0,01	7,19ab ± 0,18	6,97ab ± 0,38	5,01bc ± 0,28	9,44a ± 2,77
c*	4,69c ± 0,11	8,48ab ± 0,16	8,12ab ± 0,34	6,37bc ± 0,20	10,60a ± 2,63
h*	142,68a ± 0,07	122,06bc ± 0,74	120,94bc ± 1,33	128,17b ± 1,80	117,68c ± 5,82
ΔE*	2,47ab ± 0,01	3,64ab ± 0,10	3,33ab ± 0,37	1,36b ± 0,42	5,52a ± 2,75

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si em nível de 5% de significância.
P.M: Proteína miofibrilar

Observa-se na tabela 2, que a combinação de proteína miofibrilar e amido de mandioca, proporcionou aos filmes uma menor espessura. O filme biodegradável formado apenas por proteína miofibrilar (F5) foi o que apresentou a maior espessura, diferindo estatisticamente dos demais filmes. De acordo com Silva et al., (2016), filmes com maior espessura, tendem a possuem menor biodegrabilidade. Desse modo, a combinação das matérias primas utilizadas no presente estudo, podem proporcionar maior biodegrabilidade aos filmes, diminuindo os impactos ambientais, pois levariam menos tempo para se decompor no meio ambiente.

Em relação à permeabilidade ao vapor de água, observa-se que os filmes apresentaram baixa permeabilidade ao vapor de água, com exceção do filme F2 , o qual apresentou diferença significativa quando comparado com os demais. O filme produzido com 100% de proteína miofibrilar (F5), apresentou uma das maiores PVA (0,525), provavelmente devido a presença de aminoácidos polares, pois segundo Di Pierro et al., (2006), essas proteínas absorvem água, contribuindo para o aumento da permeabilidade ao vapor de água.

A atividade de água dos filmes elaborados com diferentes concentrações de amido e proteína miofibrilar de peixe, não apresentaram muita diferença, indicando que o tipo de matéria prima possui pouca influência nesse parâmetro.

Em relação à cor, os menores valores de L* e maiores de b* e ΔE* no filme produzido com 100% de proteína miofibrilar (F5), mostra que o mesmo é mais escuro quando comparados com os demais filmes biodegradáveis. Essa coloração mais escura pode estar relacionada com os possíveis resíduos de lipídios aderidos as proteínas miofibrilares do pescado.

Observando os resultados de croma, o maior valor foi para o filme F5, evidenciando assim, a maior intensidade da coloração desse filme, assim como, o ângulo de tonalidade que foi próximo a 100, afirmando sua coloração clara.

Seleção dos filmes biodegradáveis aplicando o algoritmo K-vizinhos (KNN)

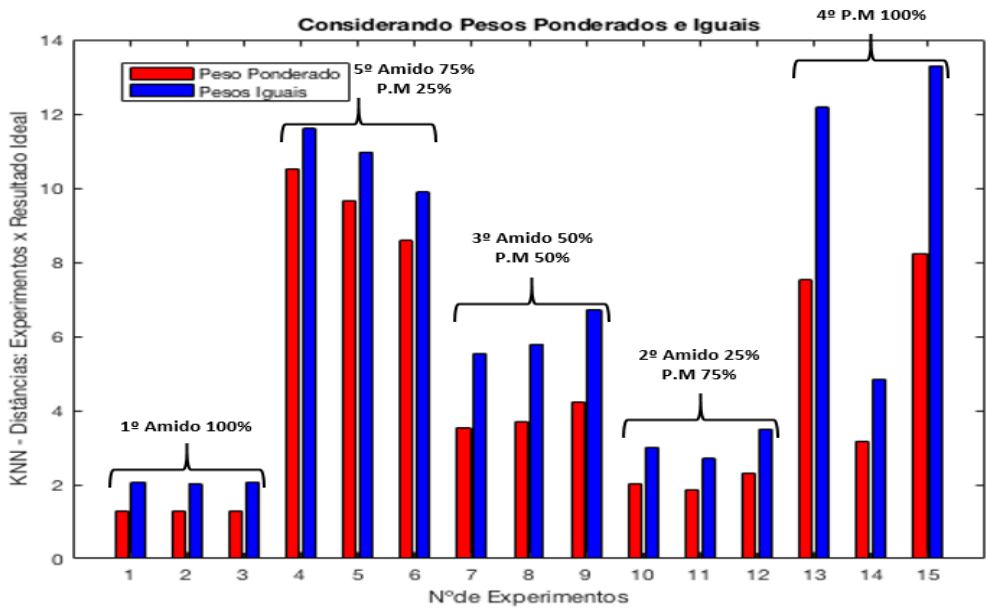


Figura 1. Classificação dos filmes biodegradáveis.

Baseado nos dados do filme ideal, foi possível calcular a distância euclidiana de cada registro, peso no ranking e posição no ranking dos filmes produzidos com diferentes concentrações de amido de mandioca e proteína miofibrilar.

Observa-se, que o melhor filme foi o produzido com 100% de amido de mandioca (F1), seguido pelos filmes produzidos com 25% de amido e 75 de proteína miofibrilar (F4), 50% de amido e 50% de proteína miofibrilar (F3), 100% de proteína miofibrilar (F5) e 75% de amido com 25% de proteína miofibrilar (F2).

Os filmes que apresentaram os melhores resultados (amido 100% e amido 25% com 75 % de proteína miofibrilar, F1 e F4 respectivamente) foram aqueles que obtiveram os menores valores de permeabilidade ao vapor de água (0,148 e 0,137), demostrando assim, suas boas propriedades para utilização em embalagens biodegradáveis, pois segundo Galdeano, (2007), baixa PVA é indicado para filmes biodegradáveis, pois evita a transferência de umidade entre o alimento e o ambiente externo, evitando assim, sua deterioração.

Outro fato observado foi que os melhores filmes, definidos pelo logaritmo KNN, apresentaram as menores atividade de água, o que pode estar relacionado com sua baixa PVA, demostrando que ocorreu uma efetiva homogeneidade da amostra e boa interação entre os componentes dos filmes, deixando menos regiões disponíveis para sorção de água e consequentemente aumentando a vida comercial do produto embalado com esses filmes biodegradável. Além disso, o filme (100% de amido) foi o que apresentou a coloração mais clara, demostrados pelos baixos valores de b* e ΔE*. Desse modo, estes resultados sugerem que o filme definido como o melhor pelo logaritmo KNN, é transparente e claro o suficiente para o consumidor observar o produto embalado.

4. Conclusão

O amido de mandioca e proteína miofibrilar de peixe são alternativas para o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis, cujas propriedades podem ser modificadas controlando as concentrações dos materiais utilizados. O filme biodegradável produzido com 100% de mandioca, foi considerado o ideal, por meio da inteligência artificial utilizando o algoritmo dos K-vizinhos mais próximos (KNN), apresentando as melhores características para o desenvolvimento de embalagens.

5. Referências

Arfat, Y. A. et al. (2014). “Development and characterisation of blen films on fish protein isolate and fish gelatin”. *Food Hydrocolloids*, v. 39, p. 58-67, ISSN 0268- 005X.

Cuq, B. (1995). “Edible Packaging Films Based on Fish Myofibrillar Proteins: Formulation and Functional Properties”. *Journal of Food Science*, *60*(6), 1369–1374. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1995.tb04593.x.

Dakhlaoui, H. et al. (2012). “Toward a more efficient Calibration Schema for *HBV* rainfall–runoff model”. *Journal of Hydrology*, v. 444-445, p. 161-179, http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.04.015.

Di Pierro, P. et al. (2006). "Chitosan-Whey Protein Edible Films Produced in the Absence or Presence of Transglutaminase: Analysis of Their Mechanical and Barrier Properties". *Biomacromolecules*, Washington, v. 7, n. 3, p. 744-749.

Duda, R. O. et al. (2012). "Pattern classification". New York: John Wiley & Sons.

Galdeano, M. C. (2007). "Filmes e laminados biodegradáveis de amido de aveia com diferentes plastificantes, produzidos por casting e extrusão". 170 f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos, Londrina.

Gonçalves, A. A. (2011). "Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação". São Paulo: ed. Atheneu.

Gao Y; Gao, F. (2010). "Edited AdaBoost by weighted KNN". *Neurocomputing*, v. 73, n. 16-18, p. 3079-3088.

INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO – CENTEC. (2004). "Produtor de Mandioca". 2 ed. Fortaleza: Demócrito Rocha, 72p.

Karim, A. A. and Bhat, R. (2009). "Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins". *Food Hydrocolloids*, *23*(3), 563–576. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.07.002

Limpan, N. (2010). "Properties of biodegradable blend films based on fish myofibrillar protein and polyvinyl alcohol as influenced by blend composition and pH level". *Journal of Food Engineering*, *100* (1), 85–92. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.03.031

Nunes, L. B. et al. (2009). "Rendimento de extração e caracterização química e funcional do amido de mandioca da região semi-árida da Bahia". *Alim. Nutr.*, v.20, n.1, p. 129-134, jan./mar.

Parra, D. F. et al. (2004). "Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films". *Carbohydrate Polymers*, v. 58, p. 457-481.

Silva, M. F. et al. (2016). "Active packaging material based on buriti oil - Mauritia flexuosa L.f. (*Arecaceae*) incorporated into chitosan films". *Journal of Applied Polymer Science*, *133*(12), 43210 (1 of 9). https://doi.org/10.1002/app.43210

STATSOFT. (2004). Statistica for Windows, versão 7.0. (Software estatístico).

Su, M. Y. (2017). "Using clustering to improve the KNN-based classifiers for online anomaly network traffic identification". *Journal of Network and Computer Applications*, v. 34, n. 2, p. 722-730, 2011. Disponível em: <http:// dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2010.10.009>. Acesso em: 209 nov. 2017.

Zavareze, E. R. et al. (2012). "Biodegradable films based on myofibrillar proteins of fish". *Brazilian Journal of Food Technology.* p. 53-57.

Aplicativo de Gerenciamento de Vendas para Pequenos Empreendedores

Jamison da Silva Vera Cruz[1], Felipe Eslon da Rocha Portilho[1], Jefferson Pinheiro Viana[1], Fabricio de Souza Farias[2]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará – Campus Universitário de Tucuruí

[2]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará – Campus Universitário do Tocantins/Cametá

{jamisonveracruz, felipeportilho12, finhopv}@gmail.com, fabriciosf@ufpa.br

Abstract. *The use of mobile platforms in business has become an important strategy for large entrepreneurs and this is still a new trend among small ones. In this way, the objective of this work is to present an application developed for smartphones that are able to help small entrepreneurs to manage their sales with ease and dynamicity. The proposed software is composed of a highly interactive graphical interface and developed using a Java programming language for the Android platform. After development, this software was tested and the results indicate the alignment of the application as business rules, and a good acceptance by small entrepreneurs.*

Resumo. *A utilização de plataformas móveis nos negócios se tornou uma importante estratégia para grandes empreendedores, porém ainda é uma tímida tendência entre os pequenos. Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar um aplicativo desenvolvido para smartphones que é capaz de auxiliar pequenos empreendedores a gerenciar suas vendas com facilidade e dinamicidade. O software proposto é composto por uma interface gráfica altamente interativa e foi desenvolvido usando a linguagem de programação Java para a plataforma Android. Após o desenvolvimento, este foi testado e os resultados indicam o alinhamento da aplicação com as regras de negócio, e uma boa aceitação por parte dos pequenos empreendedores.*

1. Introdução

Tornar-se um microempreendedor informal é um processo que pode decorrer por várias razões, dentre estas destacamos questões sociais, pessoais, fatores externos, ambientais ou mesmo um somatório de eventos [SILVEIRA 2015]. Nos últimos anos, os microempreendedores informais cresceram exponencialmente, de forma que o próprio Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) não consegue quantificar ambos: o número de cidadãos que trabalham neste nicho e a diversidade de atividades exercidas, por exemplo, cabeleireiros, vendedores ambulantes, salgadeiras e consultores de cosméticos. Entre os microempreendedores, os consultores de cosméticos destacam-se pelo seu modelo de negócios lucrativo, haja vista que a vaidade feminina e masculina é insumo para um mercado em ascensão que segundo dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), movimenta mais de R$ 38 bilhões por ano. Desta forma, o mercado de venda de cosméticos é atrativo e cresceu no Brasil cerca de

567% entre os anos de 2010 e 2015, passando de 72.309 para 482.455 microempreendedores [SEBRAE-SP 2015].

Neste mercado aquecido, o consultor de cosméticos deixou de ser aquele sujeito inconveniente que bate de porta em porta. Atualmente, suas formas de abordagens e relações de trabalho mudaram radicalmente, por exemplo, o moderno consultor conhece seu futuro cliente valendo-se de estratégias muito simples como uma indicação ou em conversas informais para assim agendar reuniões domiciliares que visam demonstrar e vender seu produto. A persistência e dinamicidade são o diferencial deste microempreendedor, uma vez que precisa suprir as diferentes necessidades dos clientes, e para isso ele conta somente com a sua capacidade de convencimento.

Embora os consultores de cosméticos tenham passado por considerável processo de adequação às novas estratégias de abordagem e conquista de novos clientes, estes empreendedores, assim como a maioria dos brasileiros que se propõe a desenvolver um negócio informal, ainda enfrentam dificuldades no processo de gestão de suas atividades, sobretudo pelo fato de as ferramentas utilizadas para controlar suas tarefas não terem acompanhado a evolução tecnológica. Desta forma, muitas das vezes se mantendo atrelada ao tradicional método de controle baseado no papel e caneta [FARIAS 2014].

Nesse viés, para que pequenos empreendimentos se mantenham competitivos em ambientes rodeados por constantes transformações, existe a grande necessidade de que a qualificação de seus agentes seja acompanhada com a introdução de novas e significativas tendências que estão ocorrendo no mercado [LEITE 2013]. Tais inovações advindas de novas tendências devem levar em consideração o potencial positivo causado pelo uso de dispositivos móveis em um mercado que ainda timidamente adota em seu plano de negócios a utilização de ferramentas de suporte baseadas em tecnologia [FILHO 2015]. Diante deste contexto, este trabalho tem como principal objetivo apresentar o *software* Meu Negócio Mobile, que vai ao encontro das necessidades de gerenciamento de pequenos empreendedores individuais. O *software* proposto é uma ferramenta de gestão que visa auxiliar o controle das vendas de forma fácil e segura, assim eliminando outras ferramentas obsoletas como planilhas, canetas e blocos de anotação, e permitindo a automatização de todo um negócio a custo zero. Neste *software* é proposto o uso de uma interface amigável e interativa que objetivam garantir a integridade das informações e potencializar os lucros. A sequência deste texto é composta por uma Metodologia, seguida pelos Resultados, Discussões, Conclusões e Referências.

2. Metodologia

Inicialmente foi necessário estabelecer marcos com o intuito de definir quais as etapas necessárias para a construção de uma ferramenta capaz de realizar o controle de pequenos negócios de forma eficiente. Para tanto, traçou-se cinco etapas, a saber (I) Observação, (II) Levantamento de requisitos, (III) Prototipação, (IV) Implementação, e (V) Testes e análise dos resultados. A Figura 01 ilustra as iterações necessárias e as etapas adotadas durante o processo de desenvolvimento do *software*.

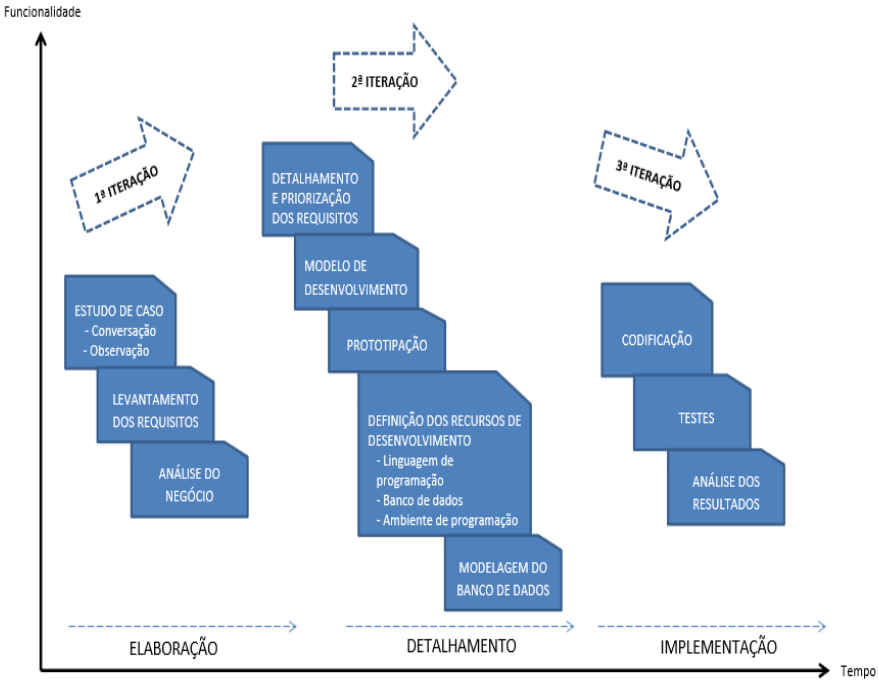


Figura 1. Fases e etapas do processo de desenvolvimento do *software* Meu Negócio Mobile.

Etapa I – Observação de Rotinas e Processos

O primeiro passo delineado foi compreender as particularidades do universo dos pequenos empreendedores, baseado em conversas informais, acompanhamento do dia a dia e observação de suas rotinas e processos. O conhecimento de suas regras de negócio, especificidades, formas e relações de pagamento, perfil da clientela e demais detalhes deste universo foram fundamentais. Os elementos obtidos a partir da Etapa I são a base para a adequação do *software* em relação às reais necessidades de seu público alvo.

Etapa II – Levantamento de Requisitos

Foi realizado o levantamento de requisitos com microempreendedores do comércio de vendas, especificamente do ramo de cosméticos. As primeiras interações com os clientes em potencial permitiram a extração das funcionalidades básicas do *software*. Nesta etapa, foi adotado o modelo Ágil de Desenvolvimento de *Software* Enxuto ou *Lean Software Development* (LSD), mais detalhes em Modelos de Processos Ágeis [DEVMEDIA 2015]. O LSD é baseado nos princípios de fabricação enxuta da indústria e visa a eliminação de desperdícios incorporando qualidade, criando conhecimento, acelerando o processo de entrega, respeitando as pessoas e aperfeiçoando as etapas de modo geral. Os princípios adotados se adequam ao processo de desenvolvimento do *software* proposto, pois nenhum requisito obscuro e/ou sem funcionalidade foi aceito na estrutura do aplicativo.

Etapa III – Prototipação

Durante as etapas de desenvolvimento do projeto, foi adotado a prototipação como modelo para implementação. Cada protótipo desenvolvido foi apresentado aos clientes e após cada apresentação do protótipo novos requisitos foram coletados e adicionados nos digramas de Linguagem de Modelagem Unificada ou *Unified Modeling Language* (UML*)*. Para a modelagem do UML foi adotado o *software* Astah [ASTAH PROFESSIONAL 6.6.4 2012], o qual permite descrever de forma clara e consistente os principais diagramas, por exemplo, casos de uso, classes, estado, entre outros.

Etapa IV – Implementação

A linguagem de programação Java foi utilizada para a construção do *software* para a plataforma *Android*. Utilizou-se o ambiente de desenvolvimento (IDE) *Android Studio* [ANDROID STUDIO 2.3.1 2017], o qual é o ambiente mais utilizado para desenvolvimento de *softwares* para dispositivos móveis. Para a implantação do banco de dados foi utilizado o SQLite, o qual é um banco de dados que funciona em consonância com os aplicativos para a plataforma *Android*.

Etapa V – Testes e Análise dos Resultados

Após a realização de todas as etapas de desenvolvimento do projeto, o *software* foi testado por um conjunto de microempreendedores do ramo de cosméticos da cidade de Tucuruí, Belém e Irituia, e por estudantes da área da Tecnologia da Informação (TI). O espaço amostral definido para este estudo é composto por 71 vendedores e por 12 estudantes da área de TI. Nesta etapa, foi aplicado um treinamento técnico e informativo que abordou as funcionalidades de interação e navegação no aplicativo. Em seguida, um questionário baseado na norma ISO/IEC 9126-1 [ABNT 2003] foi aplicado. A norma 9126-1 avalia a qualidade de produto de *software* e é definida por meio de um conjunto de parâmetros que visam padronizar a avaliação da qualidade de *software*.

O questionário usado é composto por seis perguntas sobre: Funcionalidade, a pergunta procura desvendar se o *software* proposto satisfaz às necessidades dos usuários; Confiabilidade, esta questão levanta a tolerância do *software* à falhas; Usabilidade, busca extrair dos usuários o quão fácil é utilizar o aplicativo; Eficiência do *software*, é a relação entre os parâmetros estabelecidos em termos de funcionalidade, confiabilidade e usabilidade; Manutenibilidade, busca desvendar a capacidade de modificação suportada pelo *software*; por fim, Portabilidade, evidencia a utilização do *software* em outras plataformas. Após a etapa de testes, os resultados foram coletados e são apresentados na seção a seguir. A Tabela 01 apresenta o questionário aplicado aos grupos.

Tabela 1. Questionário de Avaliação da Qualidade de *Software* segundo a ISO/IEC 9126-1.

Características	Significado	Pergunta chave
Funcionalidade	Evidencia o conjunto de funções que atendem às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.	Satisfaz às necessidades?
Confiabilidade	Evidencia a capacidade do produto de manter seu desempenho ao longo do tempo e em condições estabelecidas.	É imune a falhas?
Usabilidade	Evidencia a facilidade para a utilização do produto.	É fácil de usar?
Eficiência	Evidencia o relacionamento entre o nível de desempenho do produto e a quantidade de recursos utilizados, sob condições estabelecidas.	É rápido e "enxuto"?
Manutenibilidade	Evidencia o esforço necessário para realizar modificações no produto.	É fácil de modificar?
Portabilidade	Evidencia a capacidade do produto de ser transferido de um ambiente para outro	É fácil de usar em outro ambiente?

3. Resultados e Discussão

O desenvolvimento da aplicação foi baseado nos requisitos levantados mediante a entrevista de potenciais clientes. Desta forma, os testes de aceitação levam em consideração a opinião dos futuros usuários e visam desvendar o que os pequenos empreendedores do ramo de cosméticos da cidade de Tucuruí, Belém e Irituia, pensam sobre o *software* de suporte e gerenciamento de vendas. Além disso, a avaliação por parte dos estudantes da área de TI visa levantar possíveis falhas técnicas e melhorias funcionais, as quais possam permitir a futura expansão e sucesso da aplicação.

A seguir são apresentadas algumas telas do software. A figura 02 (a) ilustra a tela principal do aplicativo, composta por um menu de opções dispostos em uma lista de opções. A primeira opção corresponde à visualização dos clientes já cadastrados na aplicação, a segunda opção corresponde à visualização de produtos já cadastrados na aplicação, a terceira opção corresponde à tela de realização de vendas e quarta opção corresponde aos relatórios que o aplicativo fornece. A figura 02 (b) apresenta a tela de vendas do aplicativo, nela o usuário pode selecionar um cliente cadastrado e o produto que deseja vender. Caso não existam clientes ou produtos cadastrados, o vendedor deve efetuar os referidos cadastros para continuar a venda, em seguida, o vendedor poderá informar a quantidade de produtos que se deseja vender. Após adição da informação, o aplicativo retorna o valor total da venda e emite uma mensagem perguntando se o vendedor quer continuar vendendo se deseja finalizar a venda. No momento da finalização da venda é definido o prazo de pagamento. A figura 02 (c) ilustra o relatório

sobre as vendas realizadas por produto com as informações de data e hora garantindo controle financeiro ao consultor.

(a) **(b)** **(c)**

Figura 2. (a) Tela principal do aplicativo. (b) Tela de vendas do *software* Meu Negócio Mobile. (c) Tela de relatórios de vendas.

Em relação aos questionários aplicados aos microempreendedores, os resultados mais destacados de forma positiva foram às funcionalidades (83%), usabilidade (83%), eficiência (76%), manutenibilidade (61%) e confiabilidade (60%), entretanto, quanto à portabilidade, 65% dos entrevistados destacaram a impossibilidade de utilizar o *software* em outro ambiente, por exemplo, nos computadores pessoais. A Figura 03 mostra os resultados alcançados durante essa fase de testes.

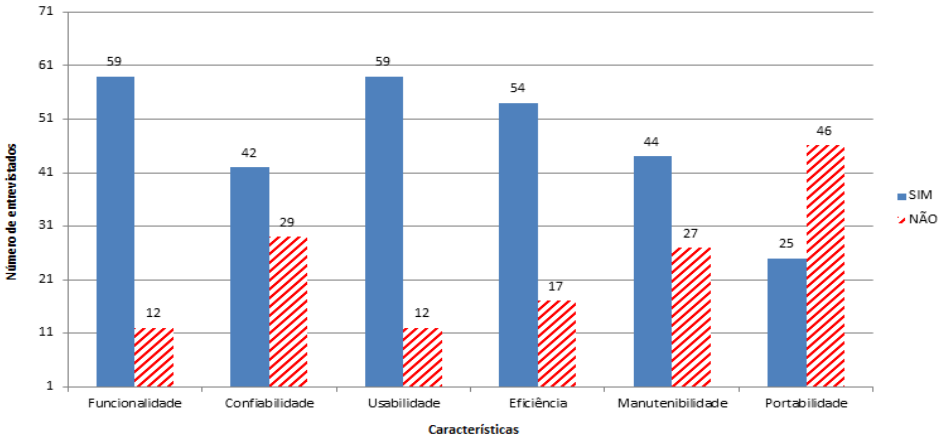


Figura 03: Avaliação do *software* segundo a perspectiva dos pequenos empreendedores entrevistados.

Durante a avaliação técnica feita por meio de entrevistas aplicadas aos estudantes da área tecnológica, os pontos mais destacados positivamente foram usabilidade (92%), funcionalidade (84%), manutenibilidade (75%) e confiabilidade (67%). Os entrevistados estão em consenso ao afirmar que os requisitos pré-estabelecidos foram totalmente

atendidos e que todas as funcionalidades atendem de forma satisfatória os clientes, pois o *software* é de fácil manuseio e funciona corretamente. Nesta rodada de testes, 59% dos entrevistados aprovaram a eficiência do aplicativo, porém em relação à portabilidade, este grupo de entrevistados é quase unanime em afirmar a dificuldade de se transferir a aplicação para outro ambiente, estes são 92% dos entrevistados. A Figura 04 mostra os resultados alcançados nesta fase de testes.

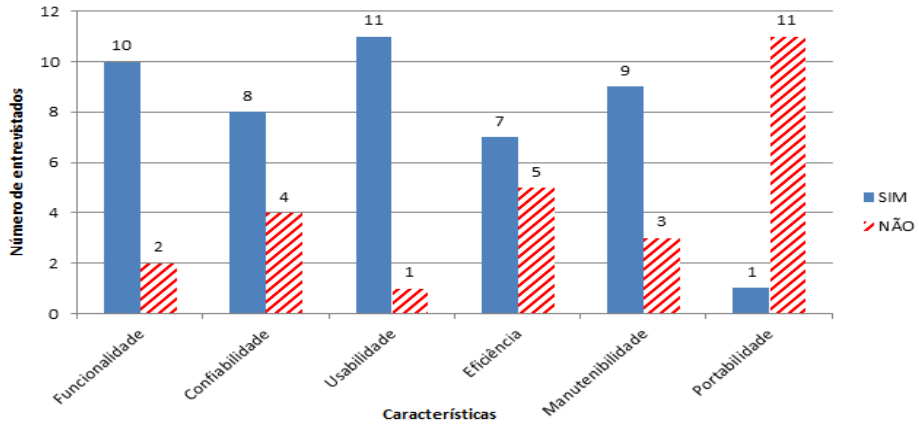


Figura 4. Avaliação do *software* segundo a perspectiva dos estudantes entrevistados.

Observa-se que ambos os grupos (pequenos empreendedores e estudantes de TI) indicaram elevados índices de aceitação em relação à funcionalidade e usabilidade, enquanto o primeiro grupo avalia estes quesitos igualmente satisfeitos, o segundo é pouco mais criterioso ao avaliar se o conjunto de funcionalidades é atendido de forma esperada pelo *software*.

Evidencia-se que o primeiro grupo entrevistado é mais exigente em relação à confiabilidade do *software*, uma vez que na pesquisa os indivíduos deste grupo foram suficientemente criteriosos e mostraram preocupação sobre a capacidade de resiliência do aplicativo e segurança de suas informações. Por sua vez, o segundo grupo é suficientemente exigente em relação à eficiência do *software*. Durante as entrevistas os estudantes da área tecnológica se mostraram minuciosos ao avaliar o desempenho e agilidade do aplicativo.

Vale ressaltar, que os grupos em questão têm opiniões muito próximas ao avaliarem o *software* em relação à manutenibilidade de forma positiva e portabilidade de forma negativa, esta última é destacada por quase 70% do total de entrevistados como a principal desvantagem do *software*.

4. Conclusão

No presente trabalho apresentou-se um aplicativo desenvolvido em Java para a plataforma *Android*, chamado de "Meu Negócio Mobile". Este *software* é uma ferramenta de suporte aos pequenos empreendedores no gerenciamento de suas vendas. Como critério de avaliação do índice de aceitação da ferramenta foi fornecido um treinamento técnico e informativo que abrangeu as principais funcionalidades de interação e navegação no

software. Após o treinamento, um formulário baseado na norma ISO/IEC 9126-1 foi aplicado.

Neste trabalho, buscaram-se alinhar o *software* com as necessidades do público alvo, neste sentido todos os esforços foram direcionados para atingir o mesmo resultado, desde o levantamento de requisitos até a fase de testes. Os resultados alcançados mostram que os requisitos, bem como as funcionalidades do aplicativo foram testados e aprovados unanimemente entre os potenciais clientes e que, muito embora os usuários estejam em diferentes níveis de aceitação e utilização de dispositivos móveis, o aplicativo se mostra muito amigável e de fácil manuseio, podendo-se afirmar que é possível controlar as vendas pelo celular.

Do ponto de vista técnico, o aplicativo precisa melhorar em relação à portabilidade. No entanto, também se verificou que a aplicação tem um bom desempenho e suporte para possíveis mudanças ou atualizações, sendo assim faz-se necessário desenvolvimento de novas funcionalidades que venham a preencher as lacunas ainda vagas, sobretudo quanto aos quesitos parcialmente satisfeitos nas pesquisas de validação.

Em suma, conclui-se que o uso de aplicações móveis no gerenciamento de negócios é uma realidade e são extremamente eficientes, entretanto precisam ser corretamente adequadas e desenvolvidas de acordo com as particularidades e complexidades de cada negócio. Com base nos resultados, o aplicativo Meu Negócio Mobile não só se adéqua a realidade e aos negócios dos pequenos empreendedores, como também incorpora mobilidade na estratégia e vantagem competitiva ao empreendimento.

Referências

Silveira, P. J. (2015). Empreendedor individual e os impactos pós-formalização. Disponível em <http://perquirere.unipam.edu.br/documents/23456/50270/empreendedor_individual_e_os_impactos.pdf>, acesso em 12/11/2015.

Sebrae-SP. (2015). Microempreendedores individuais do mercado de beleza crescem 567% em 5 anos. Disponível em <http://www.sebraesp.com.br/index.php/42-noticias/empreendedorismo/15720-microempreendedores-individuais-do-mercado-de-beleza-crescem-567-em-5-anos>, acesso em 12/11/2015.

Farias, A. H. (2014). Tecnologia: Vantagens e Desvantagens. Disponível em <http://f1tecdigital.blogspot.com.br/2014/01/tecnologia-vantagens-e-desvantagens.html>, acesso em 30/06/2015.

Leite, A. (2013). O impacto da mobilidade para os negócios. Disponível em <http://www.artsoftsistemas.com.br/blog/o-impacto-da-mobilidade-para-os-negocios>, acesso em 08/07/2015.

Filho, E. E. (2015). A Tecnologia da Informação como suporte à gestão estratégica da informação na pequena empresa. Disponível em <http://www.jistem.fea.usp.br/index.php/jistem/article/download/8/6>, acesso em 12/11/2015.

DevMedia. (2015). Modelos de Processos Ágeis: conceitos e princípios. Disponível em <http://www.devmedia.com.br/modelos-de-processos-ageis-conceitos-e-principios/30059>, acesso em 30/06/2015.

Astah Community. (2012). Astah Professional: Astah Professional Release Notes. Disponível em <http://astah.net/release-notes/professional/pro-6.6.4>, acesso em 01/05/2017.

Android Studio. (2017). Andoid Studio: O IDE oficial do Android. Disponível em <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=pt-br>, acesso em 01/05/2017.

ABNT (2003). Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR ISO/IEC 9126-1:2003. Disponível em <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=002815>, acesso em 09/04/2016.

Aplicativo Educativo Voltado Para o Ensino e Aprendizagem Infantil

Joiner dos S. Sá[1], Igor de Pinho Garcia[1], Valdir N. Sacramento[1], Isadora dos S. Mendes[1], Fabricio de S. Farias[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Cametá – 68400-000 – Cametá – PA– Brasil

{joinersa, valdir_nunes01}@hotmail.com, {igorpinho1997, isadoramsantos}@gmail.com, fabriciosf@ufpa.br

Abstract. *Information Technology is a great allied to provide solutions for communication. Knowing that a technology can be used in the educational field, this article presents the application called Educa Kids, an educational aid tool for children. The paper exposes an acceptance analysis of software by undergraduate students. For this, a questionnaire based on the Likert scale was applied. The results show an acceptance of the application as an educational aid tool.*

Resumo. *A Tecnologia da Informação é uma grande aliada às necessidades humanas e cada vez mais procuram-se alternativas nessa área para facilitar problemas da sociedade. Sabendo-se que a tecnologia pode ser aliada ao campo educacional, este artigo apresenta o aplicativo denominado Educa Kids, uma ferramenta de auxílio educacional para crianças. O trabalho expõe uma análise de aceitação do software por alunos de licenciatura. Para isso, foi aplicado um questionário baseado na escala de Likert. Os resultados apontam a aceitação do aplicativo como ferramenta de auxílio educacional.*

1. Introdução

Ensinar crianças requer muita dedicação, pois exige do professor metodologias de ensino que prendam a atenção dos alunos, por exemplo, na matemática, aprender as operações básicas de soma, subtração, multiplicação e divisão podem não ser tarefas tão fáceis para quem está começando, pois cada individuo possuí sua curva de aprendizado específica. Neste contexto, o uso das tecnologias baseadas em *softwares* para plataformas móveis, como ferramenta de suporte ao ensino, são alternativas atraentes para o aprendizado de crianças [Santos *et al* 2017]. Além do ensino da matemática, os dispositivos móveis também podem ser aliados do professor no processo de alfabetização de crianças. Segundo Neto *et al* (2013), um *software* educativo estimula a atenção dos alunos, ao mesmo tempo em que os motiva através de atividades de competição e cooperação.

Na literatura podem ser encontradas diversas pesquisas que reforçam a importância da utilização de aplicativos como ferramenta auxiliar no processo de ensino/aprendizagem.

Fleury et al (2014) destacam a importância do uso de jogos educacionais e não educacionais para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao raciocínio lógico e de solução de problemas. Os autores concluem que jogos eletrônicos voltados à educação que respeitam os conceitos e planejamentos pedagógicos, podem contribuir de maneira ainda mais ampla e assertiva.

No campo do desenvolvimento de jogos educativos, Moratori et al (2003) afirmam que o jogo educativo é uma ferramenta positiva e de elevada relevância no campo da educação, pois funciona como caminho alternativo para o desenvolvimento individual, social, cognitivo e linguístico de crianças e adolescentes.

Partindo do princípio de que a tecnologia pode se aliar no processo educacional infantil, este trabalho apresenta o aplicativo Educa Kids, que visa auxiliar crianças durante a tarefa de aprendizado sobre as letras do alfabeto e operações matemáticas básicas, usando como agentes estimulantes do interesse pelo aprendizado diversas cores, figuras e áudios. Para verificar o potencial de aceitação do *software*, este foi testado por alunos de cursos de graduação dos cursos de licenciatura em matemática, português, inglês, pedagogia e história do Campus Universitário do Tocantins Cametá (CUNTINS).

Este trabalho está organizado em 5 (cinco) seções: além desta, a seção 2 (dois) apresenta trabalhos correlatos a este; a seção 3 (três) apresenta informações sobre o desenvolvimento, as telas e o diagrama de atividades do aplicativo proposto; a seção 4 (quatro) apresenta a avaliação e os resultados obtidos; e a seção 5 (cinco) apresenta as considerações finais. Em seguida são apresentadas as referências bibliográficas.

2. Trabalhos Correlatos

Na literatura existem diversas propostas que apresentam soluções que fazem uso de *softwares* que visam melhorar o conhecimento de seus usuários através do auxílio de aplicativos educacionais, dentre elas destacam-se Sobrinho *et al* (2016), Neto *et al* (2013), Barboza *et al* (2015), Gaspar *et al* (2016, Aquino *et al* (2015) e Rocha (2016).

No campo do ensino da matemática, Sobrinho *et al* (2016) propuseram um jogo denominado de Serra Pelada, onde seu objetivo é transmitir conhecimentos sobre espaços e formas geométricas. O jogo é voltado para alunos do 9º ano do ensino fundamental. Através da utilização e avaliação do aplicativo por alunos, comprovou-se que o jogo pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino/aprendizagem da matemática. Já Neto *et al* (2013) apresentaram um jogo para dispositivos móveis que visa estimular o aprendizado da matemática. O jogo é baseado na obra literária de Malba Tahan: “O homem que calculava” e possui como principal contribuição a utilização da tecnologia da informação como meio de aprendizagem de matemática. Para validação da aplicação, este foi testado por um conjunto de usuários. Após a avaliação, os resultados demonstraram positiva aceitação da proposta.

Para o ensino e suporte a alfabetização, Barbosa *et al* (2015) propuseram um jogo digital da categoria de jogo educacional (*serious game*). O objetivo principal da aplicação é ensinar crianças de forma lúdica as letras do alfabeto, através de suas formas, sons e palavras básicas. Como resultado, o autor apresenta as telas do *software* (versão *desktop*) em execução e disponibiliza para *download* a versão *mobile*. Já Gaspar *et al* (2016) apresentaram um novo aplicativo denominado de “NaPontaDaLíngua”. Este tem como principal objetivo ajudar estudantes no processo de aprendizagem da linguagem escrita, para isso, oferece conteúdos sobre a origem de palavras. Para avaliação da solução

proposta, os autores utilizam as técnicas de habilidade do usuário (*Userbility*), que visa indicar os níveis de usabilidade em conjunto com a experiência do usuário, e a técnica de guia do processo (*Guidelines*), que utiliza duas técnicas para inspecionar a usabilidade da aplicação e outra para avaliar a experiência do usuário.

O trabalho [Aquino *et al* 2015], apresenta o aplicativo "AbcNum Braille", que tem o propósito de auxiliar pessoas com dificuldades de visão no processo de alfabetização, ou seja, no aprendizado das vogais, consoante e números representados no sistema Braille. Nesse projeto, o *software* interage com o usuário através de sinais sonoros e sinais do vibrador do dispositivo. Os resultados são expostos através de imagens capturadas das telas do aplicativo em execução.

Em [Rocha 2016], é apresentado um aplicativo móvel baseado em técnicas de gamificação que tem o objetivo de contribuir com o ensino e aprendizado da Língua Brasileira de Sinais. Este é um aplicativo de perguntas e respostas, porém as perguntas são representadas por imagens de mãos com gestos que representam letras do alfabeto brasileiro. O jogo conta ainda com duas fases, a primeira é para reconhecimento de letras, a segunda corresponde a verificação de aprendizado sobre palavras. O principal resultado deste trabalho é apresentado mediante *screenshots* do *software* que é voltado para o público de pessoas surdas.

3. O Aplicativo Educa Kids

Nesta seção são apresentadas as ferramentas utilizadas, as telas do aplicativo e seu diagrama de atividades.

3.1. Desenvolvimento do Aplicativo

O aplicativo foi desenvolvido para *smartphones* e *tablets* com sistema operacional (SO) Android, a escolha deste sistema está relacionada a sua grande popularidade entre usuários de dispositivos móveis, em 2017 o SO tornou-se o mais utilizado no mundo, ultrapassando o sistema para computadores pessoais Windows da Microsoft [Zuriarrain 2017].

No processo de programação, utilizou-se apenas classes nativas do Android, ou seja, descartou-se o uso de frameworks. A utilização de classes nativas do Android remete a uma aplicação mais "leve", sem a necessidade de um super smartphone para executar o aplicativo, ou seja, o software não precisa de um ótimo hardware e ocupa pouco espaço da memória interna de armazenamento do dispositivo. As linguagens de programação e marcação utilizadas, respectivamente, foram Java e XML, no ambiente de desenvolvimento integrado Android Studio.

Para edição e criação de imagens, utilizou-se o *software* gratuito *GNU Image Manipulation Program* (GIMP), as figuras das letras e *emojis* foram adquiridas gratuitamente nos sites IconArchive e Emoji Island.

3.2. Telas do Aplicativo e seu Diagrama de Atividades

A proposta do aplicativo Educa Kids é auxiliar crianças no aprendizado de letras e operações matemáticas de forma agradável e divertida, fazendo o uso de cores, figuras e áudios. A ideia inicial é apropriada para crianças nas séries inicias que estão em fase de aprendizado do alfabeto da língua portuguesa brasileira e para

aquelas que estão aprendendo as operações básicas de matemática. Acredita-se que a faixa etária apropriada desta aplicação seja de cinco a oito anos de idade. A Figura 1 apresenta quatro telas do aplicativo proposto.

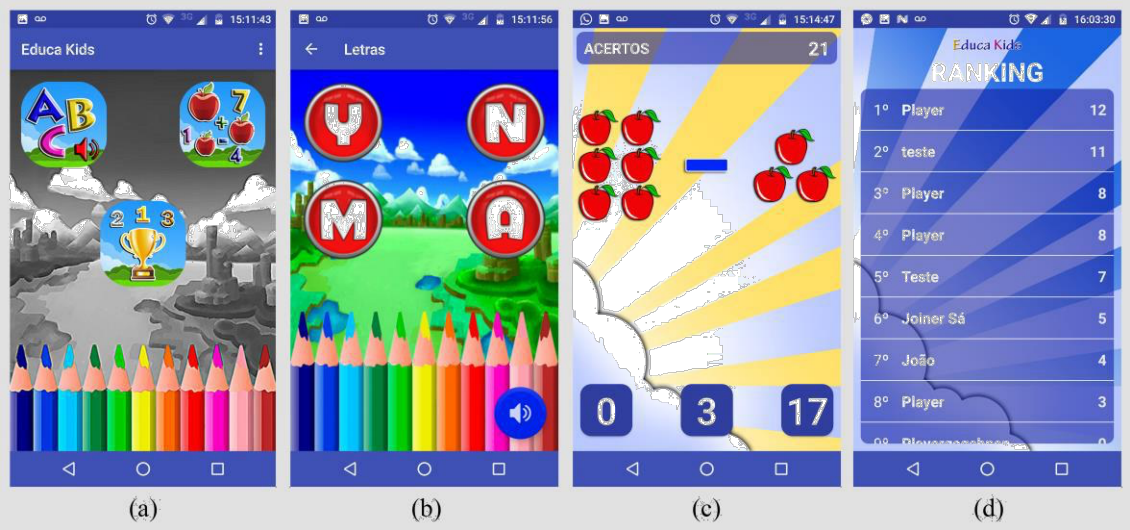


Figura 1. Telas do aplicativo Educa Kids. (a) Imagem inicial da aplicação. (b) Jogo das letras do alfabeto. (c) Jogo de operações matemáticas. (d) Ranking de desempenho do usuário.

O *software* faz a utilização de figuras comuns às crianças como imagens de lápis, maçãs, troféu e paisagens coloridas.

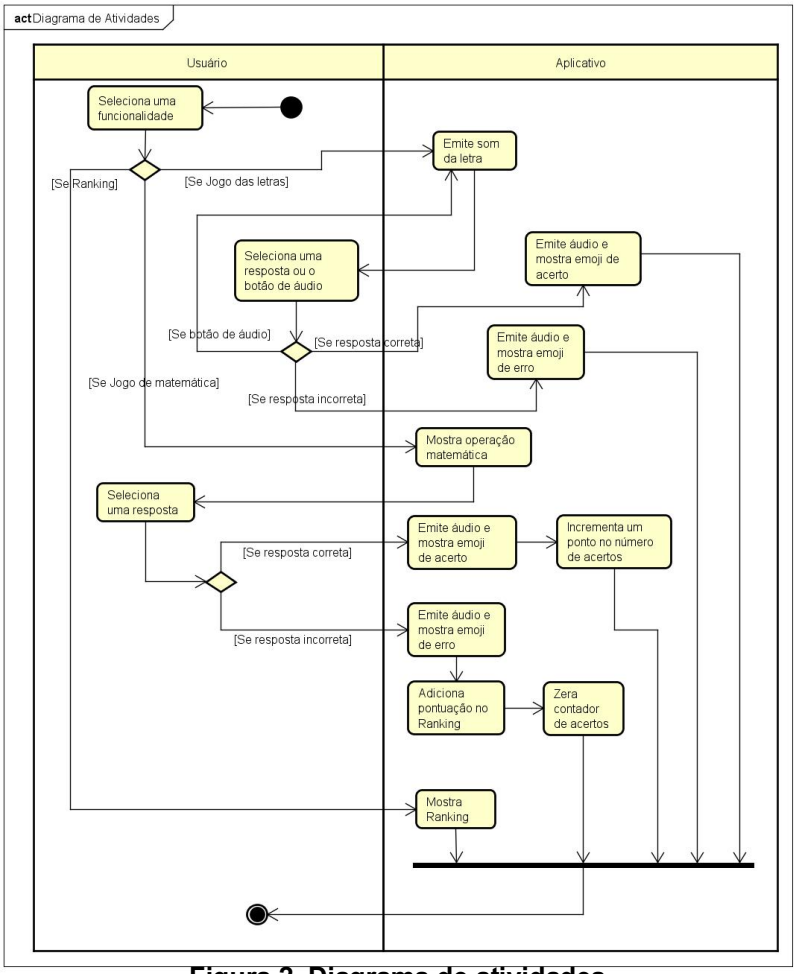


Figura 2. Diagrama de atividades

Conforme o diagrama de atividades, ilustrado na Figura 2, o *software* inicia com três opções de funcionalidades, que são:

- A primeira funcionalidade dá acesso ao jogo das letras do alfabeto, neste existem letras onde o usuário irá interagir pressionando a opção de acordo com o áudio emitido pelo aplicativo. Dentre quatro opções de letras, existe apenas uma correta, caso seja pressionada uma letra incorretamente, será emitido um som que caracteriza um erro, além do mais, será mostrado um *emoji* com uma expressão que remete negatividade, caso contrário, será emitido outro sinal sonoro que caracteriza o acerto e um *emoji* que remete felicidade. Nesta opção de jogo, as fases são infinitas e não contam pontos. Para passar de fase, basta que uma letra seja respondida corretamente. Existe ainda um botão que emite novamente o sinal sonoro da letra, ele se localiza na parte inferior direita da tela de letras (Figura 1 (b)).
- A segunda funcionalidade dá acesso ao jogo de operações matemáticas, neste existem três opções de respostas, onde as mesmas são apresentadas na forma numérica. Ao pressionar a resposta correta, de acordo com uma operação matemática é emitido um sinal sonoro e um *emoji* como uma expressão que transmite a ideia de positividade é apresentado. Caso contrário, é emitido outro sinal sonoro e um *emoji* com uma expressão negativa é apresentado. Em caso de erro, a pontuação pode ser adicionada no *ranking*, em seguida, o contador de acertos é reiniciado com o valor zero.
- A terceira funcionalidade dá acesso ao *ranking* de desempenho (Figura 1 (d)) do usuário no jogo de matemática.

4. Avaliação e Resultados

Para avaliação do *software* Educa Kids foram entrevistadas trinta (30) pessoas adultas que cursam licenciatura em matemática, português, inglês, pedagogia e história da Universidade Federal do Pará (UFPA) – CUNTINS. Durante as entrevistas um questionário contendo onze perguntas foi aplicado. A Tabela 1 apresenta as perguntas utilizadas. No questionário, as perguntas de número 1 até 7 poderiam ser respondidas de acordo com a escala de Likert, ou seja, “concordo completamente”, “concordo”, “discordo”, “discordo completamente” e “não sei” [Amaro *et al* 2005]. Nas perguntas 8 e 9, os entrevistados poderiam responder na forma de “sim”, “não” e ‘talvez”. Enquanto que na pergunta de número 10, a resposta poderia ser somente “sim” ou “não”. Por fim, a pergunta 11 é de caráter discursiva.

A Figura 3 ilustra as respostas das perguntas de 1 a 7. O resultado da pergunta de número 1, foi positivo, pois 67% dos entrevistados concordaram completamente e os outros 33% concordaram, ou seja, nenhum discordou quanto a facilidade de uso do aplicativo.

Tabela 1. Perguntas do questionário avaliativo

Nº	Pergunta
1	O aplicativo é fácil de usar?
2	O aplicativo satisfaz o que é proposto?
3	O aplicativo apresenta uma interface agradável e legível?

4	Você acha que o aplicativo prenderia a atenção de uma criança?
5	Você acha que a experiência com o aplicativo vai contribuir com o desempenho escolar de uma criança?
6	Ao pontuar no aplicativo senti confiança de que a criança poderá aprender?
7	Você acha que este aplicativo estimulará a criança a conhecer a conhecer ainda mais a matemática e as letras do alfabeto?
8	Você daria para uma criança usar o aplicativo?
9	Este aplicativo poderia servir para você como ferramenta de auxílio no processo de ensino/aprendizagem?
10	Você encontrou erros no aplicativo?
11	Você gostaria de sugerir alguma nova funcionalidade para o aplicativo?

Na pergunta de número 2, as respostas foram positivas, pois 44% das pessoas avaliadas disseram que concordam completamente, 53% concordaram, e apenas 3% discordou. Portando, para grande maioria o aplicativo satisfaz o que se propõe a fazer.

A avaliação foi favorável com relação à interface gráfica do *software*, pois na pergunta 3, 60% alegaram concordar completamente e 33% concordaram, ou seja, 93% das pessoas tiveram uma impressão positiva quanto a aparência no Educa Kids. Porém 7% discordou nesse quesito.

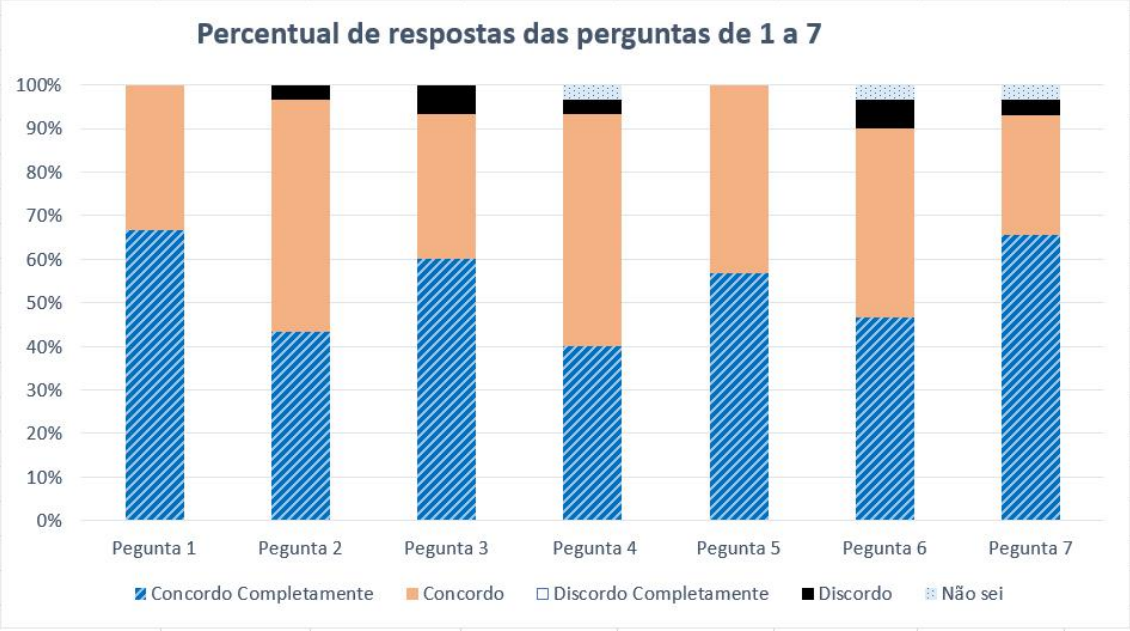


Figura 3. Respostas dos entrevistados para as perguntas de 1 a 7

Para 94% dos participantes da avaliados, o aplicativo poderia prender a atenção de uma criança, apenas 3% discordaram da pergunta 4.

Não mais importante que os outros, o percentual avaliativo da pergunta 5 é de grande importância para este trabalho, pois, segundo as opiniões dos alunos de licenciatura que foram entrevistados, 100% concordaram que a experiência com o aplicativo pode contribuir com o desempenho escolar de uma criança. Deste resultado, 57% concordaram completamente.

Na pergunta 6 do questionário, 3% não soube responder, 7% discordou quanto a questão da pontuação (número de acertos da tela de operações matemáticas) poder estimular a criança a aprender. Não obstante, as respostas “Concordo” e “Concordo Completamente” tiveram juntas 90% de escolha. Portanto, na opinião da maioria dos avaliadores, o aplicativo tem funcionalidade capaz de aumentar a confiança da criança no processo de aprendizagem.

O resultado foi satisfatório quanto ao aplicativo servir como estimulador para que a criança conheça ainda mais a matemática e as letras do alfabeto (pergunta 7), pois 94% responderam de forma positiva, destes a maioria com 66% concordaram completamente. 3% discordaram e outros 3% não souberam responder.

A Figura 4, mostra que 97% indivíduos avaliados, disseram que dariam o aplicativo para uma criança utilizar (pergunta 8), 3% disseram talvez, e nenhum disse que não daria.

Na pergunta 9, a grande maioria (87%) das pessoas entrevistadas responderam sim, ou seja, para eles o aplicativo serviria como uma ferramenta auxiliadora no ensino e aprendizagem. Porém, ainda 13% responderam talvez e nenhum afirmou que não.

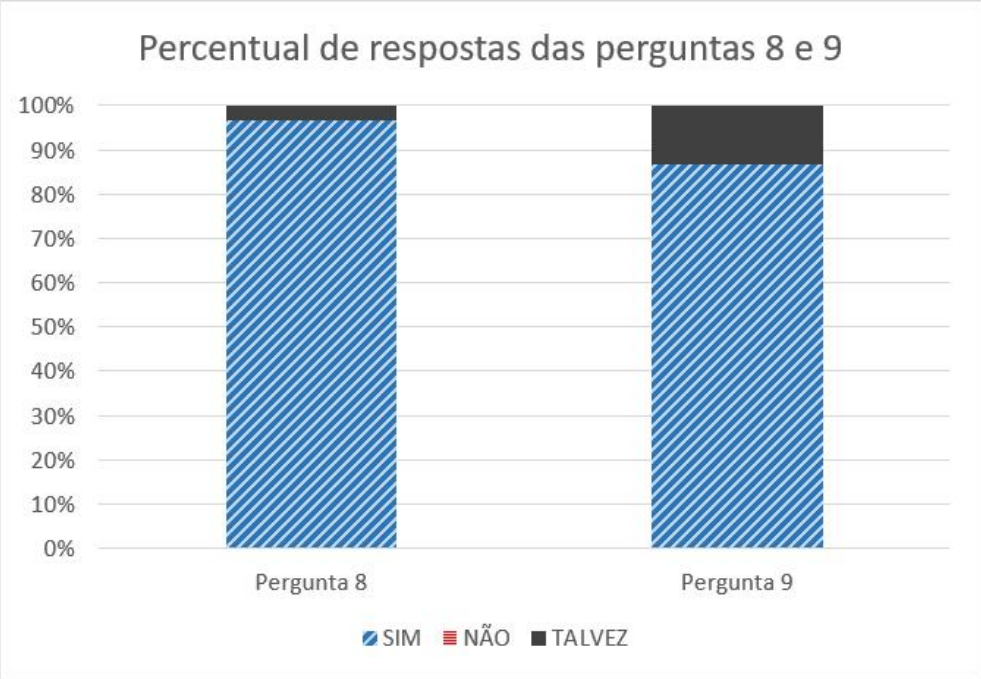


Figura 4. Percentual das perguntas de nº 8 e 9

A pergunta de número 10 é com relação a qualidade técnica do aplicativo. Nessa, 90% das pessoas não encontraram erros no aplicativo, porém 10% encontrou erros técnicos relacionados ao áudio (segundo relatos na pergunta 11), conforme ilustrado na figura 5.

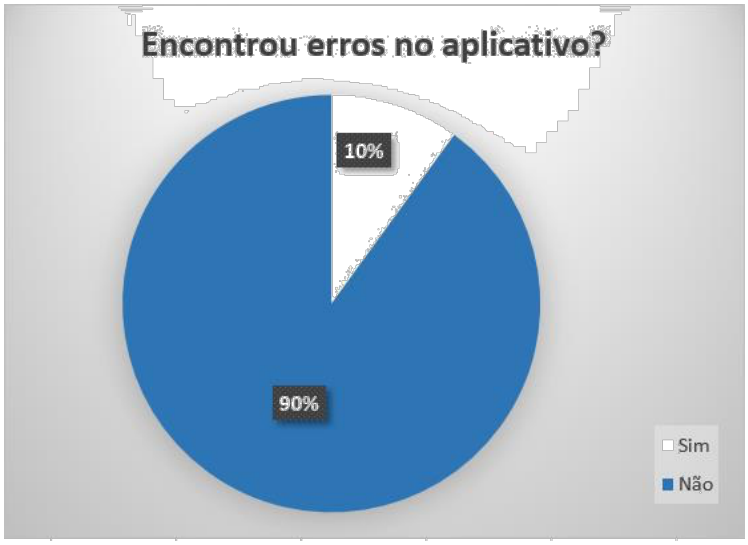


Figura 5. Percentual de respostas para pergunta nº 10

As respostas da pergunta subjetiva de número 11 (Figura 6), terá uma grande contribuição para trabalhos futuros, pois foram opiniões que visam melhorias e incrementos de funcionalidades que podem ajudar o aplicativo a aumentar seu poder auxiliador no procedimento de ensinar crianças. Dentre os entrevistados, 67% sugeriram novas funcionalidades e aperfeiçoamentos das funcionalidades existentes.

Na Figura 6, é apresentado um gráfico percentual das principais sugestões vindas através do questionário. Dentre elas, as que estão com maior porcentagem, 21% cada, são com relação à adição de outras operações matemáticas e aprimoramento de imagens e animações. Outra significativa parte de quem respondeu a 11ª pergunta, foi sugerindo a melhora no áudio do aplicativo (com 16%), pois foi essa funcionalidade que presentou erros durante os testes.

O *software* Educa Kids está publicado na loja *Google Play Store* [Google Play Store 2017], com nota de cinco estrelas e com mais de cem downloads.

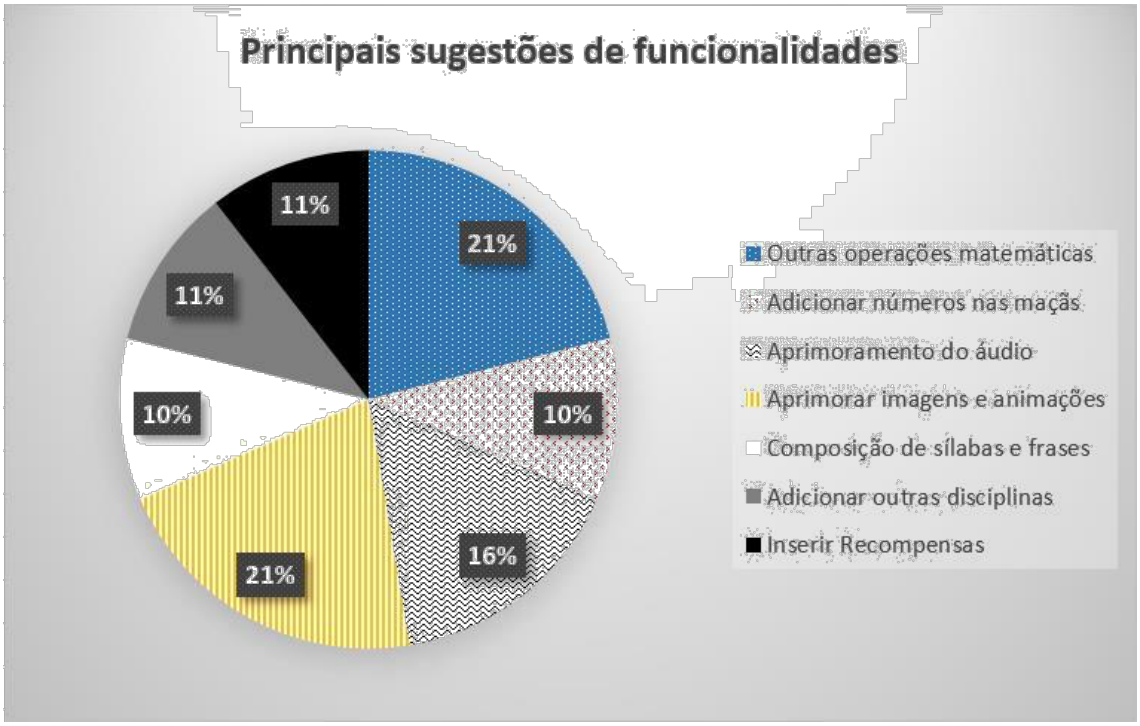


Figura 6. Principais sugestões da pergunta nº 11

5. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo propor, desenvolver, apresentar e testar o aplicativo desenvolvido para plataformas móveis intitulado Educa Kids. A avaliação do *software* foi baseada segundo a escala de Likert e aplicada aos alunos de licenciatura do CUNTINS/UFPA. As perguntas sobre a facilidade de uso e interface gráfica agradável tiveram a aprovação de, respectivamente, 100% e 93%. Perguntas relacionadas a influência do aplicativo no processo de ensino e aprendizagem de crianças, ultrapassaram 87% de aceitação. A partir dos resultados da avaliação, percebe-se o positivo potencial de aceitação pelos alunos de licenciatura. Acredita-se que os resultados poderiam ser melhores segundo relatos dos avaliadores na pergunta de número 11, onde foram sugeridas outras funcionalidades e aprimoramentos de funções já existentes. Além do *software* obter um resultado positivo através do questionário avaliativo apresentado neste trabalho, ele possui a nota máxima de aceitação (cinco estrelas) na loja *Google Play Store*.

Pode-se concluir segundo as respostas de alunos de licenciatura do CUNTINS/UFPA, que o aplicativo tem o potencial de ajudar no processo de ensino e aprendizagem de crianças, com os assuntos de português e matemática básica.

Para trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o aplicativo e corrigir os *bugs* encontrados e citados por usuários afim de tornar o *software* mais robusto e que satisfaça melhor o que é proposto.

Referências

Amaro, A.; Póvoa, A.; Macedo, L. “A arte de fazer questionários”. Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005.

Aquino, W.; Felix, Z.; Almeida, I.; e Belo, I. “AbcNum Braille: Proposta de um Aplicativo para Auxiliar no Aprendizado do Alfabeto Braille para Pessoas com Baixa Visão”. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Vol. 26, No. 1, p. 837, 2015.

Barboza Jr, A. T. e Silveira, I. F. “Brincando com as Letras: Um serious game para o ensino do Alfabeto”. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Vol. 4, No. 1, p. 377, 2015.

Emoji Island. “Free Downlod Emoji Icons in PNG”. Disponível em: https://emojiisland.com/pages/free-download-emoji-icons-png. Acesso: outubro/2017.

Fleury, A.; Nakano, D. e Cordeiro, J. H. D. O. “Mapeamento da indústria brasileira e global de jogos digitais”. São Paulo: GEDIGames/USP, 2014.

Gaspar, W.; Oliveira, E. e Cury, D. “NaPontaDaLíngua: Um Aplicativo para Apoiar o Processo de Ensino-Aprendizagem da Língua Portuguesa”. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Vol. 27, No. 1, p. 60, 2016.

Google Play Store. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.projetoslabex.educakids. Acesso: novembro/2017.

IconArchive. Disponível em: http://www.iconarchive.com. Acesso: outubro/2017.

Moratori, P. B. “Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem”. UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.

Neto, J. F. B. e Da Fonseca, F. de S. “Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática”. Renote, v. 11, n. 1, 2013.

Rocha, P. R. et al. “Gamificação: Um aplicativo para o ensino da Língua Brasileira de Sinais”. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Vol. 5, No. 1, 2016.

Santos, F. M. V. e Freitas, S. F. “Avaliação da Usabilidade de Ícones de Aplicativo De Dispositivo Móvel Utilizado como Apoio Educacional para Crianças na Idade Pré-Escolar”. Revista Ação Ergonômica, v. 11, n. 1, 2017.

Sobrinho, M. E. et al. “Game Serra Pelada: Projeto Implementação e Avaliação de um Jogo Educativo para o ensino de Geometria para Alunos do 9 do Ensino Fundamental”. XV SBGames, São Paulo, Brazil, September 8th - 10th, 2016.

Zuriarrain, J. M. – El País. “Android já é o sistema operacional mais usado do mundo”. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/04/tecnologia/1491296467_396232.html. Acesso: outubro/2017.

Aplicativos Educativos de estudo para o ENEM: Uma Análise Pedagógica

Raíza Portilho Nunes[1], Isadora Mendes Santos[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

raisamendes20@gmail.com,isadoramsantos@gmail.com

Abstract. *There are numerous advantages offered by the insertion of mobile applications in the educational context. Due these advances in mobile digital technology in education, there was a need to develop and promote guidelines, standards, metrics or sets of requirements to guide the development of these softwares. The main objective of this article is the pedagogical analysis of some educational applications directed to the ENEM. The results showed that the developers of these softwares do not usually seek pedagogical guidance, but explore few concepts, besides commonly adopting methodologies based on knowledge memorization and fragmentation.*

Resumo. *São inúmeras as vantagens proporcionadas pela inserção de aplicativos móveis no contexto educativo. Por causa dos avanços da tecnologia digital móvel na educação houve a necessidade de elaboração e promoção de guias, normas, métricas ou conjuntos de requisitos para nortear o desenvolvimento desses softwares. Este trabalho teve como principal objetivo a análise pedagógica de aplicativos educativos voltados para o ENEM. O resultado desta pesquisa atestou que os desenvolvedores desses softwares não costumam buscar orientação pedagógica, exploram poucos conceitos, além de comumente adotarem metodologias baseadas em memorização e fragmentação do conhecimento.*

1. Introdução

Nos últimos anos os dispositivos móveis (como *smartphones* e *tablets*) penetraram em nossa rotina, ocasionando um acesso sem precedentes à informação e à comunicação. O motivo para esse fato está na compreensão de que as tecnologias digitais móveis implicam em vantagens competitivas, conforto, mobilidade, autonomia para o usuário, bem como podem ser mais facilmente obtidas devido à redução de custos [Fonseca 2013]. Esses avanços alcançaram o campo da educação e tem conduzido educadores e estudiosos a enxergar o potencial das ferramentas digitais como aliadas no processo educativo. Pode-se encontrar uma variedade significativa de aplicativos educacionais, entretanto avaliar e classificar a qualidade e eficácia desses *softwares* é um encargo delicado e exige conhecimento prévio, apropriado e imparcial devido aos diversos arbítrios do comportamento humano envolvidos na interação.

Pode-se perceber que apesar da existência de uma infinidade de aplicativos com uma ampla variedade de recursos, na maioria deles o conteúdo e a prática pedagógica ficam aparentemente em segundo plano [Andrade, Junior e Silveira 2015]. Nesse sentido, muitas pesquisas relativas a conceitos e abordagens aplicadas no contexto da aprendizagem móvel têm sido realizadas, necessitando assim do planejamento e

estabelecimento de critérios de qualidade que devem compor uma metodologia avaliativa em diferentes aspectos como o pedagógico e o ergonômico, por exemplo, sendo possível criar um padrão de avaliação contemplando estas propriedades fundamentais para garantir qualidade pedagógica a um *software* de conteúdo educativo.

No Brasil, o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) é uma avaliação elaborada pelo Ministério da Educação (MEC), criado em 1998 para verificar o domínio de competências e habilidades dos estudantes que concluíram o ensino médio. Atualmente a nota do ENEM é adotada, de alguma forma, para seleção por mais de 500 universidades federais e estaduais brasileiras [MEC 2016].

Devido à importância desta prova, muitos aplicativos móveis vêm sendo desenvolvidos para ajudar estudantes a complementarem seus estudos, entretanto muitos deles são desenvolvidos sem levar em consideração critérios pedagógicos e ergonômicos necessários para se obter s*oftwares* educativos com qualidade.

Motivado por isso, este trabalho propõe uma avaliação pedagógica de aplicativos educacionais relacionados ao estudo dos temas e disciplinas abordadas no ENEM, na perspectiva tanto do profissional pedagogo quanto dos usuários dos aplicativos objetivando aliar os conceitos desenvolvidos e consolidados nas pesquisas da área da educação com os da ergonomia de *softwares*, servindo de alerta para a importância de se consultar os profissionais da educação ao desenvolver *softwares* educativos para que a efetivação do aprendizado ocorra da maneira devida, pois quando se trata de *softwares* para fins educativos, qualidade não significa apenas cumprir as funcionalidades propostas, mas também satisfazer um conjunto de requisitos de modo que o aplicativo atenda às necessidades dos usuários [Teixeira s.d].

Para atingir o objetivo descrito, aborda-se na seção 2, a contextualização e aspectos relacionados ao uso pedagógico de tecnologias digitais móveis. Na seção 3 são descritos conceitos relativos à pedagogia. A metodologia de pesquisa adotada no trabalho é explicada com detalhes na seção 4. A seção 5 expõe a análise e os resultados obtidos a partir da avaliação dos usuários dos três aplicativos selecionados, bem como apresenta a avaliação, no contexto pedagógico, sobre as ferramentas escolhidas. Finalizando, na seção 7 são apresentadas as conclusões da pesquisa realizada e propostas para trabalhos futuros.

2. Aprendizagem e tecnologias móveis

Aprendizagem é o processo pelo qual as competências, habilidades, conhecimentos, comportamentos ou valores são adquiridos ou modificados como resultado de estudo, experiência, formação, raciocínio e observação [Nogaro, Ecco e Rigo 2014]. O conhecimento é construído e reconstruído constantemente em um cenário onde o aluno é o foco central do processo de aprendizagem de qualidade. O fato é que o conhecimento se dá quando o indivíduo está motivado e devidamente orientado. Contudo o que se vê é um quadro preocupante: alunos desmotivados, atividades cognitivas pouco atraentes e pouco incentivo ao aprendizado.

Pesquisas recentes de Cavalcante et al. (2016) apontam que "a desmotivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas que compõem a Educação Básica vem se constituindo em um dos principais desafios dos professores e das instituições escolares da atualidade". A metodologia tradicional de ensino já não se justifica mais, pois leva-se muito tempo aprendendo pouco. As aulas convencionais estão

ultrapassadas e ineficientes, resultado de uma metodologia planejada para que todos os aprendizes estudem da mesma maneira, a mesma coisa, ao mesmo tempo, para o mesmo objetivo, sem dar a devida importância ao fato de estar lidando com pessoas diferentes, com aptidões particulares e ritmos diferentes.

É necessário entender a maneira como cada indivíduo aprende, percebendo as condições necessárias para que o objetivo do ensino seja alcançado. Ideais como aprendizagem contínua não linear e autorregulada, em que o sujeito pode aprender em diferentes espaços educativos via mediação tecnológica, têm sido associados ao uso das TIC's (Tecnologias da Informação e Comunicação) na educação.

"A Aprendizagem móvel, ou *M-Learning*, é considerada como uma das principais tendências atuais de aplicações das novas tecnologias no contexto educacional" [Andrade, Junior e Silveira 2015].

Em termos conceituais, *M-Learning* é como se nomeia o processo de aprendizado apoiado pelo uso de ferramentas das tecnologias móveis e sem fio, onde a mobilidade dos aprendizes é o aspecto prioritário [Moscardini, Monticelli e Velloso 2013]. O uso de aplicativos educativos já está culturalmente inserido em nossa rotina e a possibilidade de aprender a qualquer hora, em qualquer local, de maneira informal e personalizada cria um ambiente confortável, atraente e dinâmico para o aluno continuar aprendendo mesmo fora do ambiente escolar.

Na educação, a tecnologia se faz presente atuando como uma ferramenta enriquecedora do processo de aprendizagem. "Realmente hoje a informática tem tido grande influência na sociedade, principalmente na educação em que a forma de aprender tornou-se até mesmo mais dinâmica" [Vidal 2012]. Ainda segundo o mesmo autor, as tecnologias móveis são as mídias que mais cresceram nos últimos anos e tendem a ser as mais populares no Brasil e no mundo.

Contudo, é importante mencionar que somente inserir ferramentas da tecnologia digital no contexto escolar não resolve as carências da educação. É preciso analisar como usar, com quais pretensões, atendendo a quais metodologias, bem como avaliar o que está disponível para uso. Para que se obtenha um bom uso de aplicativos educativos é necessário, além de estruturar uma metodologia adequada, realizar uma boa seleção destes, de acordo com os objetivos almejados [Andrade, Junior e Silveira 2015]. De acordo com Silva e Fernandes [2007, apud. Leite et al. 2009] ao desenvolver uma ferramenta para uso educativo é necessário atentar para 3 características essenciais: estimular o raciocínio e o pensamento crítico *(minds-on*), apresentar conteúdo relevante ao usuário (*reality-on*) e possibilitar a exploração (*hands-on*). Além dessas características básicas os autores destacam que somente inserir conteúdos originalmente impressos em papel para em uma ferramenta digital não resultará em nenhuma vantagem significante na perspectiva didático-pedagógico. É preciso investigar e adaptar normas para guiar o desenvolvimento dessas ferramentas digitais, visando qualidade, eficiência e conformidade com as práticas educacionais, evitando ao máximo o surgimento de softwares inadequados e/ou pouco eficientes, que venham frustrar o usuário e a experiência da aprendizagem [Filho e Barbosa 2012].

3. Abordagem pedagógica

A pedagogia é uma ciência aplicada constituída por outras ciências como a Filosofia, Epistemologia, Psicologia, Biologia, Economia e recentemente também constituída por

Ergonomia, dedicados à aprendizagem que como propriedade do processo pedagógico é determinada por variados aspectos que resultam na interação sujeito/objeto sistema [Hack et al. 1999].

A avaliação da qualidade de uma ferramenta educacional deve levar em conta, principalmente, as características relacionadas à qualidade didático-pedagógica.

Delimitar critérios para uma avaliação da qualidade de *softwares* educacionais implica, dentre outras ações, averiguar de que forma um aplicativo pode ter uso educacional, como a aprendizagem poderá acontecer no contexto da mobilidade e como proporcionar ao aprendiz a construção do seu conhecimento [Andrade, Junior e Silveira 2015].

A seleção e análise de softwares é uma tarefa técnica e educativa que exige a compreensão do contexto educacional em que está inserido. De acordo com Filho e Barbosa (2012) a padronização de requisitos de desenvolvimento no âmbito educativo é complexa e propícia a erros, mas basicamente leva em consideração um conjunto de características que podem ser adotadas dentro dos requisitos pedagógicos: contexto de aprendizagem, interdisciplinaridade, clareza e precisão dos conteúdos, recursos motivacionais, tratamentos de erros, *feedback*; mediação pedagógica e facilidade de uso.

4. Metodologia

Muitos guias, normas, métricas e padrões foram desenvolvidos para nortear o desenvolvimento de ferramentas digitais, como as normas ISO, modelo CMM (*Capability Maturity Model)* e modelo MPS.BR (Melhoria de Processos do *Software* Brasileiro) utilizados para medir aspectos relativos a qualidade do produto, do processo de desenvolvimento e ao nível de maturidade da organização desenvolvedora [Maciel et al. 2011]. Entretanto, são poucas as diretrizes para aplicativos educativos, principalmente em dispositivos móveis.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotada uma tabela-modelo para avaliar a qualidade de aplicativos adaptada de [Vieira, Simões e Barreto 2012], que avalia a abordagem pedagógica que um *software* educacional deve proporcionar. Os requisitos pedagógicos pontuados pelos autores são:

Harmonia entre as atividades: Quando o material pedagógico inserido nas atividades está condizente com os objetivos e adequado à faixa etária proposta;

Clareza e Interatividade: Quando o usuário é orientado passo a passo nos procedimentos a serem seguidos;

Facilidade dos Procedimentos: A maneira como os processos estão apresentados, minimizando confusões, dúvidas, insatisfação ou frustração no usuário;

Aspectos Motivadores: Recursos presentes na ferramenta para estimular o aluno durante o aprendizado;

Oportunidade de retornar à atividade em caso de erro: Oferecer ao usuário a possibilidade de retornar à questão respondida de forma errada anteriormente;

Atividades Reflexivas: Oportunidade de reflexão e interpretação que a atividade oferece ao usuário;

Atividades de Análise e Investigação: Potencializar o aprendizado por meio de estímulos ao raciocínio, oferecendo abordagens para investigação e análise de problemas;

Interdisciplinaridade: Duas ou mais disciplinas relacionam seus conteúdos para aprofundar o conhecimento e levar dinâmica ao ensino;

Feedback: Oferecer retorno da avaliação do desempenho do usuário sobre ações ou resultados obtidos.

É importante destacar que há diferentes abordagens para o uso dos aplicativos educacionais. O prisma deste trabalho está concentrado na avaliação de caráter pedagógico (aprendizagem**).** No que tange a avaliação pedagógica, os parâmetros se revestem de complexidade, solicitando definição de princípios, de fatores e de critérios relativos a uma determinada concepção pedagógica [Hack et al. 1999], por isso a necessidade dessa avaliação ser realizada por um profissional da área de pedagogia. Além disso, o foco desta pesquisa não é criticar ou destacar aspectos negativos das ferramentas selecionadas, mas sim despertar e estimular a necessidade de se desenvolver produtos dessa natureza guiados por aspectos essenciais para a efetivação da qualidade no aprendizado proposto.

Atualmente encontram-se uma diversidade de aplicativos de conteúdo educativo para os mais variados contextos e necessidades da educação, agradáveis e adaptáveis a muitos perfis de usuários, desde jogos, simulados *online* até realidade aumentada. Todavia, este trabalho aborda apenas aplicativos de *m-learning* específicos para a preparação para o ENEM. Esta escolha se deu por este ser, atualmente, o maior vestibular do Brasil e a segunda maior prova de acesso ao ensino superior do mundo, perdendo apenas para o exame Gaokao da China.

Foram encontrados cerca de 180 aplicativos resultados da pesquisa por "ENEM" na *Play Store*, relacionados a todas as áreas abordadas no exame. Uma observação relevante a ser mencionada é o fato de que os aplicativos disponíveis para *download* foram desenvolvidos sem a orientação de especialistas da educação, e se houve consulta aos profissionais de ensino, este fato não foi referenciado nas páginas de *download* dos aplicativos. Silva (2015) explica que "o programador domina a técnica computacional para desenvolver o aplicativo, mas não domina o conhecimento pedagógico sobre o conteúdo de aprendizagem no qual está trabalhando". Outra observação a ser comentada é que, com relação ao ENEM, os aplicativos mais baixados são os específicos para a área de matemática e física, disciplinas consideradas as mais difíceis de aprender [Chaves et al. 2016].

Os aplicativos foram selecionados em duas etapas: geral e específica. Para a primeira etapa foram selecionados os primeiros aplicativos resultantes da pesquisa por "ENEM". Na segunda, foram selecionados, dentre os supracitados, os 3 (três) aplicativos para análise crítica levando em consideração critérios como número de downloads e avaliação dos usuários, além de todos serem disponibilizados gratuitamente na *Play Store*.

Os aplicativos escolhidos foram: *Study Enem*, *Simulado Enem 2017* e *Enem 2017 Simulado Gabaritando*. Entre esses aplicativos o mais baixado até então é o *Enem 2017 Simulado Gabaritando* com mais de 500.000 *downloads*. Entretanto o melhor avaliado pelos usuários é o *Study ENEM*, com nota 4,9.

5. Discussão e Resultados

A tarefa de avaliar a qualidade de um *software* é complexa e minuciosa, exige fundamentação teórica e respaldo norteador para análise do conceito abordado na ferramenta digital bem como para o *design* da interação [Leite et al. 2009]. Portanto, com base nos requisitos pedagógicos citados anteriormente, bem como através da avaliação dos usuários que já utilizaram esses aplicativos educativos obteve-se o resultado da avaliação.

O primeiro aplicativo a ser analisado foi o *Study Enem*, seguido do *Simulado Enem 2017* e *Enem 2017 Simulado Gabaritando*.

5.1. Aplicativo *Study Enem*

Desenvolvido por Neuton Liberato Jr, possui nota 4,9 na *Play Store* e mais de 100 *downloads*, a ferramenta digital *Study* Enem, com a interface apresentada na Figura 1, oferece mais de 1.000 questões agrupadas por assunto, porcentagem de erros e acertos, medição do tempo de resolução do usuário de acordo com o tempo indicado para o exame.

Figura 1. *Study* ENEM.

Dentre os pontos positivos apontados pela avaliação dos usuários estão o fato de o conteúdo de matemática ser simples e eficiente, uma interface divertida e por ser didático. Os pontos negativos destacados são o fato da ferramenta não abranger todas as áreas de conhecimento cobradas no ENEM e possuir um tamanho de *download* muito alto ocupando aproximadamente 78,77 MB de espaço de armazenamento do dispositivo.

5.2. Aplicativo *Simulado Enem 2017*

Desenvolvido por *Snap Apps Corporation*, possui nota 4,8 na *Play Store* e mais de 50.000 downloads. O aplicativo, com sua tela inicial representada na Figura 2, é bem organizado e intuitivo, propõe resolução detalhada de algumas provas, indicadores de performance, porcentagem de acertos por disciplina e alertas para avisar a hora de estudar. Oferece também 120 simulados rápidos separados por categoria, abrangendo todas as áreas cobradas no exame.

Na análise dos usuários do aplicativo é possível perceber críticas positivas e negativas quanto às funcionalidades da ferramenta digital. Dentre os pontos positivos, os usuários destacam a organização e simplicidade da interface, conteúdo relevante e

interessante. Outros o definem como prático e eficiente. Já os pontos negativos, segundo os usuários, são que o aplicativo trava ou para de funcionar durante o uso e que em algumas questões exibem como correta uma resposta errada e disponibiliza imagens desfocadas e sem nitidez.

Figura 2. Simulado Enem 2017.

5.3. Aplicativo *Enem 2017 Simulado Gabaritando*

Desenvolvido por GetApp Tecnologia, possui nota 4,6 na *Play Store* e 500.000 *downloads*. O aplicativo *Enem 2017 Simulado Gabaritando*, representado na Figura 3, possui uma quantidade expressiva de simulados e questões rápidas. Oferece a possibilidade de criar um simulado personalizado com quantidade de questões, temas, ano, dicas e tempo que o usuário preferir, além de cronograma de estudos, estatísticas de estudo, resumo de assuntos e videoaulas.

Figura 3. Enem 2017 Simulado Gabaritando.

Com relação à avaliação dos usuários, a organização, videoaulas e feedback de desempenho são os pontos positivos da ferramenta, incluindo o fato de uma fórmula nova das ciências exatas aparecer cada vez que o aplicativo é aberto. Esta ferramenta também possui *tokens* (ficha) para desbloquear novos conteúdos. Esse requisito foi considerado um ponto positivo por alguns usuários e ponto negativo por outros. Os que defendem os *tokens,* o consideram uma forma de estimulá-los a continuar estudando por se sentirem desafiados. Já os que são contra, alegam que *tokens* limitam a autonomia do usuário de poder estudar o que quiser sem precisar desbloquear conteúdos. Os pontos negativos também incluem a queixa ao fato da ferramenta digital exibir muitas janelas de propaganda, o que tira a concentração do estudante. Além disso, alguns conteúdos não funcionam sem uma conexão com a Internet, além de não ser totalmente gratuito, já que correções de redações e algumas videoaulas são pagas.

Na avaliação do profissional de pedagogia consultado, a análise seguiu uma abordagem mais criteriosa. Inicialmente o pedagogo fez uma exploração individual em cada aplicativo para identificar aspectos básicos como o tipo de abordagem e proposta educativa. Em seguida foram anotados os quesitos observados para avaliação, tomando por base critérios descritos na Tabela 1, e adaptados de [Vieira, Simões e Barreto 2012]. Após a análise prévia foram atribuídos conceitos referentes ao grau de satisfação aos requisitos avaliados, em que E significa excelente; B significa bom; R representa regular; e P quer dizer que é péssimo.

Tabela 1. Resultado da avaliação do profissional pedagogo

Aspectos Pedagógicos	*Study* Enem	Simulado Enem 2017	Enem 2017 Simulado Gabaritando
Harmonia entre as atividades e os objetivos	E	B	B
Clareza e interatividade	R	B	B
Facilidade dos Procedimentos	R	B	R
Aspectos motivadores	B	B	E
Oportunidade de retornar à atividade em caso de erro	P	P	P
Atividades reflexivas	R	R	B
Atividades de análise e investigação	R	R	B
Interdisciplinaridade	R	B	E
Feedback	B	R	B

Em linhas gerais, os resultados da análise mostraram que os usuários atentam mais para interfaces divertidas e interativas. Com relação ao conteúdo das ferramentas digitais os pontos positivos destacados pelos alunos é a disponibilidade de exercícios, *feedback* das respostas e conteúdos dispostos de forma criativa e estimulante para o aprendiz. Entre as críticas negativas, as mais recorrentes são as limitações causadas por aplicativos que exigem conexão com Internet, funcionalidades mal implementadas, ilustrações com baixa resolução e apresentação de conteúdos e respostas erradas.

A avaliação do profissional de pedagogia concluiu que os aplicativos analisados trabalham com pouca estrutura e exploram superficialmente os conceitos referentes aos temas abordados, além de comumente adotarem metodologias baseadas em memorização e fragmentação do conhecimento. *Feedback* do desempenho, harmonia entre as atividades e retorno ao aluno sobre a realização de sua atividade são características fundamentais encontradas nos aplicativos. Atividade de análise e investigação e oportunidade de retornar à atividade em caso de erro são quesitos que necessitam de mais atenção por parte dos desenvolvedores.

7. Considerações Finais

A demanda por informação e comunicação vem crescendo muito e cada vez mais rápido. Com isso os aplicativos móveis educativos, atualmente, estão cada vez mais presente na rotina de alunos e educadores, proporcionando uma série de vantagens como mobilidade,

compartilhamento de informação e autonomia para o usuário, entre outras. Entretanto, quando se trata de desenvolvimento de *software*, não se pode levar em consideração apenas os aspectos inerentes à tecnologia, mas também o contexto em que o mesmo está inserido.

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise, não apenas do ponto de vista dos usuários, mas também mediada por um conjunto de critérios de avaliação proposto por pesquisadores e profissionais pedagogos para avaliar a qualidade de aplicativos voltados para a educação, além de destacar as potencialidades da aprendizagem móvel e suas contribuições para o processo de construção do conhecimento do aprendiz.

Tendo em vista a grande diversidade de materiais educacionais informatizados cabe aos desenvolvedores e profissionais da educação questionar se esses programas realmente agregam valor ao aprendizado do usuário. Um dos objetivos motivadores deste trabalho é propor e incentivar o uso de métricas, normas e guias de avaliação da qualidade do conteúdo e abordagem pedagógica adotada nessas ferramentas digitais.

O resultado desta pesquisa demonstrou que os desenvolvedores não costumam buscar orientação pedagógica, exploram os conceitos oferecidos de forma superficial e estimulam o aprendizado por meio de simulados e vídeos.

Ressalta-se ainda que são poucos os trabalhos que apresentam normas e critérios avaliativos em aplicativos móveis e as iniciativas existentes encontram-se dispersas e não padronizadas, fato que se caracteriza como uma dificuldade enfrentada durante a realização deste trabalho.

Muitos trabalhos propõem o desenvolvimento de *softwares* com diversos fins, mas poucos já foram realizados buscando avaliar estes *softwares* no contexto em que estão inseridos. Este trabalho evidencia a necessidade de continuação das pesquisas e proporciona uma gama de possibilidades para novos estudos.

Dando continuidade a este trabalho, seria interessante realizar uma avaliação mais aprofundada, levando em consideração também a ergonomia dos *softwares* educativos. Além disso, almeja-se desenvolver um aplicativo complementar ao estudo para o ENEM seguindo as recomendações das normas disponíveis em todas as fases do processo de desenvolvimento, bem como atentando-se para os resultados das avaliações e pesquisas tornando-o um aplicativo com qualidade de *software,* mas também eficiente do ponto de vista pedagógico, para diversos perfis de aprendizes.

Referências

Andrade, M. V. M., Araújo Jr., C. F. e Silveira, I. F. (2015). Critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis (M-Learning). Em Nuevas Ideas em Informática Educativa. Congresso Internacional sobre Informática na Educação (TISE).

Cavalcante, M. B., Sousa, H. A. de., Furtado, E. M., Silva, G. R. e Silva, J. J. dos S. (2016). O ensino de geografia sob um enfoque motivador. Em Revista Gaia *Scientia* - ISSN 1981-1268, v. 10, n. 4.

Chaves, J. A. C., Alves, R. R., Filho, A. E. F. e Silva, M. do A. H. (2016). As Dificuldades De Aprendizagem No Ensino De Matemática E Física Dos Alunos Do 2° Ano Do Ensino Médio. Em III congresso internacional das licenciaturas COINTER – PDVL.

Filho, N. F. D. e Barbosa, E. F. (2012). Estudo e Definição de um Conjunto de Características e Requisitos para Ambientes de Aprendizagem Móvel São Carlos. Em Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533. Rio de Janeiro-Rj, Brasil.

Fonseca, A. G. M. da.(2013). Aprendizagem, mobilidade e convergência: mobile learning com celulares e smartphones. Revista_Mídia_e_Cotidiano 2 (2), 265-283, *2013*.

Hack, C. A., Souza, C. F. P., Thomé, A. C., Corrêa, Z. R. e Abreu, C. W. (1999). Ergonomia Em Software Educacional: A possível integração entre Usabilidade e aprendizagem. Em Atas Ihc 99 UNICAMP São Paulo-SP, Brasil.

Leite, M. D., Pessoa, C. A. dos S., Ferraz, M. C. e Borba, R. E. de S. R. (2009) Softwares Educativos E Objetos De Aprendizagem: Um Olhar Sobre Análise Combinatória. Em X Encontro De Educação Matemática. Rio Grande do Sul-RS, Brasil.

Maciel, A. C. F., Valls, C., Savoine, M. M. (2011). Análise da qualidade de software utilizando as normas 12207, 15504, ISO 9000-3 e os modelos CMM/CMMI e MPS.BR. Em Revista Cientifica do ITPAC, v. 4, p. 1-13.

MEC - Ministério da Educação. Publicações. (2016). http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=183. Outubro

Moscardini, T. N., Monticelli, J. M. e Velloso, M. (2013). Nível De Utilização Do M-Learning (Aprendizagem Com Mobilidade) Por Alunos De Graduação: Uma Pesquisa Survey. Em XXXVII Encontro da Associação dos Programas de Pós-Graduação em Administração (EnANPAD). Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Nogaro, A., Ecco, I. e Rigo, L. F. R. (2014). Aprendizagem e fatores motivacionais relacionados. Passo Fundo-RS, Brasil.

Study Enem. Disponível: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NJR.StudyEnem. Acesso: Outubro/2017.

Simulado Enem 2017. Disponível: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.solutions.snap.enem. Acesso: Outubro/2017.

Enem 2017 Simulado Gabaritando. Disponível: https://play.google.com/store/apps/details?id=albarbosa.main.gabaritando. Acesso: Outubro/2017.

Silva, E. C. de O. (2015). Aplicativos Para Smartphones E O Ensino De História E Geografia: Uma Revisão Crítica. Em Trabalho de Conclusão de Curso da Pós-graduação Lato Sensu em Docência no Século XXI.

SILVA, R. M. D. da. e FERNANDEZ, M. A. (2007). Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Em Objetos de Aprendizagem: uma

proposta de recurso pedagógico. Organização: Prata, C. l; Nascimento, A. C. A. A. Brasília: MEC, SEED.

Teixeira, D. “P. (s. d). Requisitos de métodos de Garantia da Qualidade no Desenvolvimento de Softwares. Minas gerais-MG, Brasil.

VIDAL, C.P. dos S. (2012). A Utilização De Ferramentas Da Tecnologia Móvel No E-Learning Pelos Alunos Brasileiros Para A Educação A Distância. Goiânia-GO, Brasil.

Vieira, M. M. S.; Simões, L. L. F. e Barreto, A. L. de O. (2012). Avaliação De Software Educativo: Aspectos Pedagógicos E Técnicos. Em Revista Faculdade Cearense (FAC). Vol. 5 - n° 1/2012.

Aprendendo Lógica Computacional Usando o Aplicativo AlgoFácil

Dalita B. Moura[1], Natália Tatiele S. Oliveira[1], José Rafael de J. dos Anjos[1], Fabrício de S. Farias[2]

[1]Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Tucuruí BR 422, KM 13 - Bairro Vila Permanente Tucuruí – PA

[2]Faculdade de Sistemas de Informação - Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário do Tocantins/Cametá

{dalyta.b2, nataliatatieleufpa, rafa.redfield,fabriciosouzafarias}@gmail.com

Abstract*. The subjects that encompass algorithms are complex and have various problems such as lack of motivation of the students and the difficulty they have to develop logical reasoning. These factors lead to high failure rates and lead some students to leave the undergraduate courses. Currently, several studies show the positive contribution of the use of technology in learning. However, there are no indications of their use broadly in algorithms. In this direction, we present the AlgoFacil application, which aims to meet graduate students of the initial semesters of computer courses. The results demonstrate the acceptability level of 78%.*

Resumo. *As disciplinas que englobam o conteúdo de algoritmos e programação são complexas e apresentam vários problemas como falta de motivação dos discentes e a dificuldade dos mesmos em desenvolver o raciocínio lógico. Estes fatores acarretam em altos índices de reprovação e levam alguns discentes a abandonarem o curso de graduação. Atualmente, diversos estudos apontam a contribuição positiva da utilização da tecnologia na aprendizagem. No entanto, não existem indicações do seu uso de forma ampla em algoritmos. Neste direcionamento, apresentamos o aplicativo AlgoFácil, que visa atender alunos de graduação dos semestres iniciais dos cursos de computação. Os resultados demonstram um nível de aceitabilidade de 78%.*

1. Introdução

As disciplinas relacionadas ao raciocínio lógico e programação desafiam os alunos dos cursos de graduação em engenharia, computação e matemática. De acordo com Borges (2000) e Pereira *e* Rapkiewicz (2004) muitos ingressantes desses cursos superiores classificam as disciplinas de computação como difíceis devido as abstrações envolvidas no processo de aprendizagem, pois o ensino de algoritmos e programação nas universidades baseia-se no ensino tradicional aliado às metodologias comumente utilizadas como quadro branco, explanação oral, listas de exercícios e exames escritos [Gomes e Melo 2013].

A dificuldade de absorção do conhecimento por parte dos alunos é refletida em resultados elevados de reprovações nos cursos de graduação, por exemplo, um levantamento conduzido, durante o primeiro e segundo semestre de 2008 e primeiro semestre de 2009, por pesquisadores do Instituto Federal Fluminense - Campos - Rio de janeiro [Barcelos *et al* 2009] aponta que o índice de reprovações semestrais nas disciplinas de algoritmos pode alcançar uma média semestral de 35,66%. Outro

levantamento realizado na Universidade Federal do Pará - Cametá - Pará, o qual foi realizado durante o desenvolvimento deste trabalho, contabilizou o número total de reprovações das turmas de sistemas de informação, dos *campi* de Cametá e Tucuruí, durante os anos de 2011 até 2016, demonstrando que das 33 disciplinas ofertadas durante este período, por exemplo, algoritmos, laboratório de algoritmos, programação de computadores I e II, cálculo computacional I e II, e assim por diante, o número total de reprovações contabilizado foi de 660. Dentre estas, 50,6% das reprovações ocorreram nas turmas de algoritmos, laboratório de algoritmos, programação de computadores I, programação de computadores II, estrutura de dados I e estrutura de dados II, ou seja, 334 reprovações estão compreendidas nas seis disciplinas que possuem como base teórica a disciplina de algoritmos. Os elevados índices de reprovações confirmam que existem falhas metodológicas que devem ser revistas para garantir o aprendizado pleno de todos os alunos [Mendes 2002]. Além disso, novas estratégias de ensino precisam ser adotadas, pois de acordo com Rocha *et al* (2010) as reprovações nas disciplinas de programação tem sido um dos grandes motivos de evasão nos cursos de computação.

As ministrações de aulas expositivas no ensino tradicional, enfatiza o poder do professor sobre o estudante [Nagai *et al* 2013], criando desse modo, um relacionamento mestre-aprendiz poderoso quando a transmissão do conhecimento se torna o objetivo primário acadêmico; entretanto, conforme Christensen *et al* (1991), no momento em que o objetivo é o pensamento crıtico ou a resolução de problemas, tanto professores quanto estudantes devem remodelar seus papeis e responsabilidades tradicionais. Esse processo demanda que os estudantes sejam ativamente envolvidos em seu próprio aprendizado, realizando suas próprias descobertas de modo que, este tipo de abordagem pedagógica é denominado em sua essência aprendizagem ativa, Akili (2011) afirma que esse tipo de aprendizagem requer procedimentos significativos de aprendizado em grupos supervisionados por um professor experiente.

Diante da lacuna gerada pelo ensino tradicional, Anderson *et al* (1985) e Scaico *et al* (2012) perceberam um melhor resultado no aprendizado por meio do uso de ferramentas visuais didáticas para representação de conceitos abstratos. Enquanto que Tarouco *et al* (2004) destaca que os *softwares* e jogos podem ser ferramentas eficazes, visto que facilitam o processo de aprendizado usando a diversão como caminho motivador tanto para o professor como para o aluno. Christensen *et al* (1991) já afirmava que o "Ensinar é envolver os alunos na aprendizagem", ou seja, envolver os discentes na aprendizagem a responsabilidade principal se encontra no docente, que se torna um facilitador de experiências e oportunidades de aprendizagem.

Na área de ensino de algoritmos, Rapkiewicz *et al* (2006) propôs a utilização pedagógica de jogos baseado em gráficos e imagens como ferramenta introdutória ao ensino de algoritmos e programação. Os autores adotaram uma representação do conhecimento de forma que todos os alunos envolvidos pudessem desenvolver o pensamento lógico sem a necessidade de uso de pseudocódigo ou linguagem de programação. Desta forma, a representação dos resultados foi baseada nas colaborações entre os grupos de alunos. Enquanto que Souza *et al.* (2013,b) e Gomes et al (2008) investigaram as principais causas que resultam em dificuldade de aprendizagem de algoritmos e programação. Para isto, os autores exploraram diferentes estratégias de ensino, como por exemplo, usando ábaco e *software Visualg*, visando estimular a concentração e raciocínio lógico nos estudantes envolvidos. Os resultados obtidos pelos autores sugerem que se faz necessário reestruturar a estratégia metodológica dos cursos,

como por exemplo, inserindo a utilização de *softwares* e jogos de auxílio, adicionando animações e modelos dinâmicos que melhor representam os vários conceitos de programação, apresentando ambientes virtuais estruturados que assegurem o emprego de metodologias alternativas, etc. Já Souza *et al* (2013,a) analisou a eficácia da utilização de estratégias lúdicas no ensino de lógica da programação visando verificar o impacto positivo no desempenho dos alunos por meio do uso de jogos de problemas lógicos. Neste caso, os resultados demonstram a eficiência da utilização de *softwares* como ferramenta de suporte ao aprendizado de lógica. Além disso, os autores afirmaram por meio dos resultados que a adoção de metodologias diferenciadas de ensino que se baseiam em estratégias lúdicas podem contribuir para uma melhoria significativa no aprendizado dos envolvidos. Por fim, Hostins *et al* (2007) e Moreira *et al* (2009) propuseram *softwares* de auxílio ao aprendizado de algoritmos, os quais foram *WebPortugol* e um ambiente de ensino de programação que utiliza *feedback* automático de exercícios, respectivamente. No entanto, ambas as opções desenvolvidas não levam em consideração a agregação de vídeo aulas e teoria de suporte ao usuário. Adicionalmente, os *softwares* possuem limitação de mobilidade, pois estão disponíveis somente para computador pessoal, ou seja, *desktop*.

Embora existam diversos trabalhos que investigam melhorias para auxiliar o processo de aprendizado das disciplinas de algoritmos, atualmente alunos e professores dos cursos superiores ainda encontram sérias dificuldades para encontrar o melhor método pedagógico e *software* de suporte. Diante deste contexto, neste trabalho é proposto a utilização de um aplicativo para plataformas móveis como ferramenta de ensino e autoaprendizagem. O aplicativo denominado AlgoFácil é composto por conteúdo teórico, vídeo aulas e *quiz*. Esta aplicação foi testada e avaliada a partir de ações de caráter extensão, realizadas com 68 discentes da Universidade Federal do Pará (UFPA). O restante deste artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 descreve a metodologia adotada. Em seguida, a seção 3 apresenta o aplicativo AlgoFácil e os resultados alcançados durante os testes. Por fim, a seção 4 apresenta as conclusões do artigo.

2. Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho, está dividida em quatro etapas: levantamento de requisitos, desenvolvimento do aplicativo e criação da base de dados, etapa de testes e validação do software e análise dos resultados.

Na fase do levantamento de requisitos foram entrevistados especialistas da área de computação (professores e profissionais que atuam na área de tecnologia da informação (TI)), pedagogos e alunos de cursos tecnológicos. Como resposta, foram coletados os requisitos do *software*. Dentre os principais requisitos destacamos a grande demanda por uma aplicação para plataforma móvel, adição de vídeo tutorias para auxiliar os alunos, disponibilização de listas de exercícios no formato de *quiz* e *gamificação* da aplicação, permitindo a quantificação dos resultados dos usuários por meio de um *ranking*.

Durante a segunda etapa, foi realizado o desenvolvimento do aplicativo e a pesquisa para criação do banco de questões. Durante esta etapa foi adotado a plataforma de desenvolvimento *Android Studio*. Adicionalmente, para a construção da base dados

foram realizadas pesquisas e entrevistas com professores doutores, que são especialistas em disciplinas de fundamentos de computação, com o intuito de criar e adquirir o conteúdo da aplicação. Além disso, foram utilizados como base teórica os conteúdos de diferentes livros da área de algoritmos [Tanenbaum *et al* 1995][Farrer 2011][Ascencio *et al* 2012]. Por fim, as perguntas foram selecionadas e incluídas no banco de dados do aplicativo utilizando a linguagem de programação *Structured Query Language* (*SQL*) e a biblioteca *SQLite*, a qual implementa o banco de dados embutido em plataformas móveis.

Na etapa seguinte, foram realizados os testes de validação do aplicativo AlgoFácil. Durante esta etapa foi aplicado um questionário/formulário de avaliação, conforme Tabela 9, com o intuito de mensurar o índice de aceitação do aplicativo por parte dos alunos. A avaliação foi baseada em perguntas de múltipla escolha, em que S, N e P representam as respostas Sim, Não e Parcialmente, respectivamente. Durante esta etapa foram entrevistados 68 alunos de graduação que já cursaram pelo menos as disciplinas de algoritmos e laboratório de algoritmos. A amostra entrevistada representa os acadêmicos do curso de sistemas de informação da Universidade Federal do Pará, a qual é o grupo de estudantes que possuí elevado índice de reprovação.

Para análise dos testes, as respostas foram convertidas em valores numéricos, ou seja, a abordagem de análise quantitativa foi adotada [Gil 2008]. Por último, na etapa de análise dos resultados são apresentados de forma gráfica os índices de aceitabilidade, usabilidade, operabilidade, navegabilidade, entre outros, mais detalhes na seção 4.

Tabela 9. Questionário de avaliação do aplicativo

Nome		Semestre:
1)	Quantos anos você tem?	
2)	A interface gráfica é clara e compreensível?	( ) S ( ) N ( ) P
3)	As informações na tela são fáceis de ler?	( ) S ( ) N ( ) P
4)	Foi fácil operar o aplicativo?	( ) S ( ) N ( ) P
5)	É fácil de navegar entre as telas?	( ) S ( ) N ( ) P
6)	Foi fácil associar os exercícios de sala com a proposta do aplicativo?	( ) S ( ) N ( ) P
7)	A função de "AJUDA" auxiliou nas resoluções dos Algoritmos?	( ) S ( ) N ( ) P

3. Apresentação do Aplicativo

A Figura 3 apresenta o aplicativo AlgoFácil, o qual foi desenvolvido para plataforma *Android* e visa auxiliar os discentes na aprendizagem de lógica, ou seja, a ideia central é permitir aos estudantes exercitar e aprender utilizando a tecnologia como ferramenta de suporte.

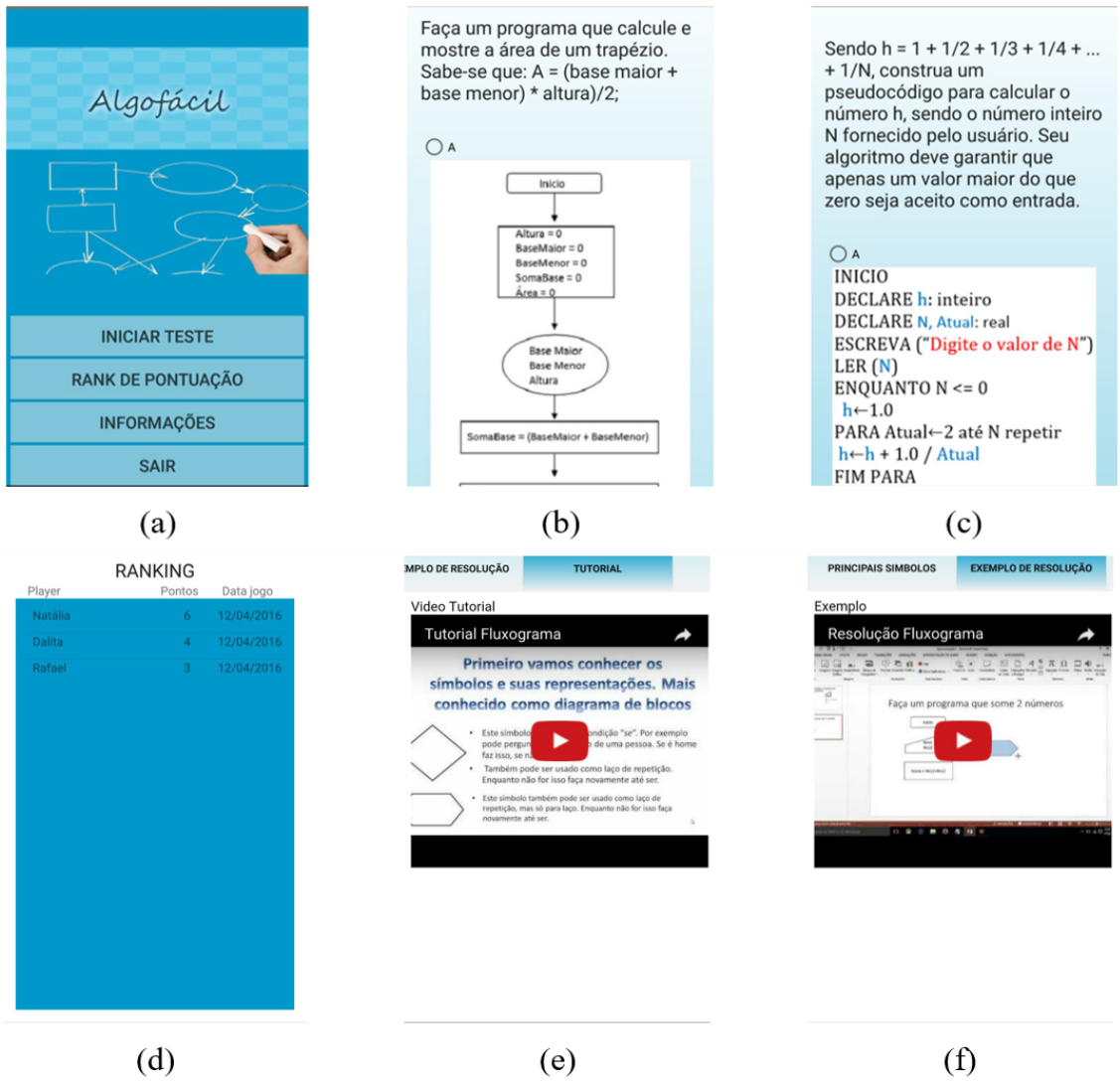


Figura 3. Telas do aplicativo: (a) Tela do Menu Inicial; (b) Tela do Quiz com resolução através de fluxograma; (c) Tela do Quiz com resolução através de pseudocódigo; (d) Tela do *Ranking*; (e) Tela que apresenta o Vídeo Teórico; (f) Tela apresenta os Principais Símbolos

No menu inicial, são apresentados todos os recursos do aplicativo em forma de múltipla escolha, conforme Figura 1 (a). Os usuários possuem as opções de iniciar a lista de exercícios, ou verificar o *rank* de pontuação (*gameficação*) ou obter informações teóricas como visualização de vídeo aula e material didático descritivo.

A opção de realizar os exercícios permite ao usuário acessar um banco de questões contendo como resposta fluxogramas ou pseudocódigos conforme as Figuras 1 (b) e (c), respectivamente. A abordagem adotada respeita o desenvolvimento individual e possibilita a consolidação do conhecimento através da proposição de problemas em forma de *quiz*. O *quiz* apresenta exercícios de múltipla escolha contendo quatro alternativas de possíveis soluções, sendo que o participante deve utilizar seus conhecimentos lógicos já obtidos em sala de aula para escolher a opção correta. Após a escolha, o aplicativo responde indicando o acerto ou erro da questão. Os exercícios são organizados em níveis

de dificuldade. O nível de dificuldade de cada exercício é definido de forma dinâmica e se baseia no histórico das respostas dos usuários, ou seja, quanto maior o número de acertos maior será o grau de complexidade das questões apresentadas, caso contrário, questões classificadas como fáceis são apresentadas ao usuário. Este modelo de apresentação de questões auxilia no processo construcionista do conhecimento dos discentes, pois torna os participantes em agentes ativos do seu processo de aprendizagem.

A Figura 2 (a) apresenta um exemplo de classificação dos resultados através de *gameficação*. A *gameficação* deste aplicativo visa estimular os discentes em buscar a melhoria constante de seu desempenho acadêmico. Neste projeto é proposto um *ranking* de pontuação que classifica em ordem decrescente os melhores resultados obtidos pelo o estudante. O *ranking* apresenta a pontuação adquirida durante o *quiz*, à data do resultado e o nome do jogador.

Por último, os vídeos utilizados nesta aplicação possuem o intuito de facilitar o entendimento dos problemas abordados na aplicação e auxiliar na tarefa de fixação do conhecimento. Os Vídeos Tutoriais apresentados na Figura 2 (b) e (c) são ferramentas metodológicas de explicação do conteúdo teórico. O vídeo da Figura 2 (b) apresenta um tutorial que apresenta os principais componentes e símbolos utilizados durante o planejamento e desenvolvimento de algoritmos via fluxograma. Enquanto que, o vídeo da Figura 2 (c) apresenta a resolução de exercícios com o auxílio do professor.

Figura 4. Telas do aplicativo: (a) Tela do *Ranking*; (b) Tela que apresenta o Vídeo Teórico; (c) Tela apresenta os Principais Símbolos.

4. Resultados

É valido ressaltar que os resultados apresentados nesta seção foram obtidos através da entrevista de 68 alunos (41 homens e 27 mulheres) do curso de sistemas de informação da Universidade Federal do Pará.

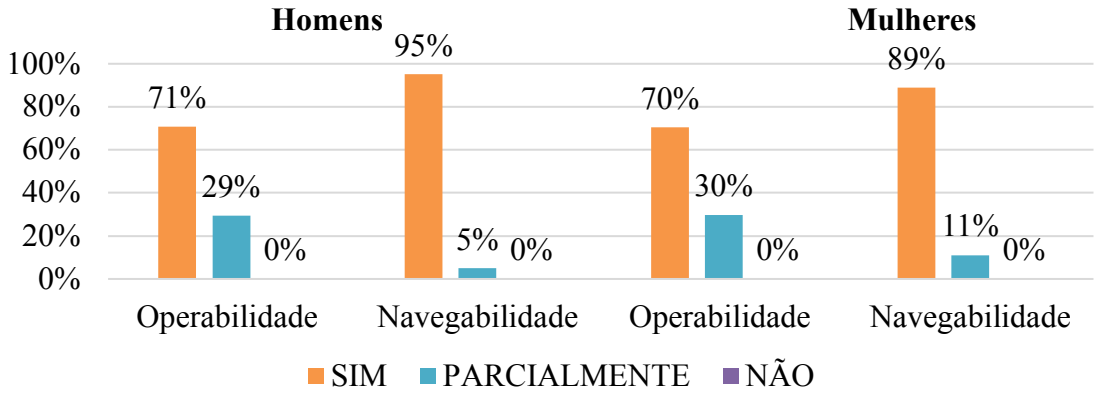
A Tabela 10 apresenta o perfil dos alunos entrevistados e os resultados referentes à interface gráfica e qualidade das imagens. Após as entrevistas, as informações coletadas foram avaliadas em relação ao índice de usabilidade e aceitabilidade do aplicativo. Neste contexto, pode-se verificar que o aplicativo alcançou aceitação satisfatória quando

considerado como uma alternativa de suporte à fixação do conhecimento de algoritmos. Em relação à qualidade da interface gráfica o grau aceitação total (resposta - SIM) e parcial foram respectivamente de 69,67% e 30,33%. Enquanto que, para a pergunta referente à qualidade das imagens utilizadas foram obtidos os respectivos índices de aceitação total (resposta - SIM) e parcial: 63% e 37%.

Tabela 10. Resposta dos alunos de sistemas de informação ao questionário.

Informação		Entrevistados		
Faixa Etária		[20-56]		
Intervalos		[20-29]	[30-39]	[40-56]
Quantidade na faixa etária		46	20	2
Interface Compreensível	S	74%	85%	50%
	P	26%	15%	50%
	N	0%	0%	0%
Qualidade das Imagens	S	74%	65%	50%
	P	26%	35%	50%
	N	0%	0%	0%

A Figura 5 apresenta a avaliação da operabilidade e navegabilidade, ou seja, referente às questões 4 e 5 da Tabela 9, respectivamente. De acordo com os resultados, a operabilidade média alcançada foi de 70,73%, enquanto que a navegabilidade média foi



de 92,61%. Desta forma, os resultados demonstram que em média 81,67% dos alunos das áreas de sistemas de informação classificam a aplicação como totalmente funcional em termos de interatividade.

Figura 5. Avaliação de usabilidade do Aplicativo AlgoFácil.

A Figura 4 apresenta o índice de aceitação da aplicação por parte dos alunos. Esta análise leva em consideração os exercícios disponíveis e o botão de informações que contém a teoria e vídeos de ensino, ou seja, referente às questões 6 e 7 da Tabela 9, respectivamente. Conforme os resultados, em média 66,39% dos entrevistados classificam os exercícios contidos no aplicativo como fácil de associar com o conteúdo

desenvolvido em sala de aula, enquanto que 87,94% dos entrevistados classificam o conteúdo teórico e vídeos como uma alternativa diversificada e importante no processo

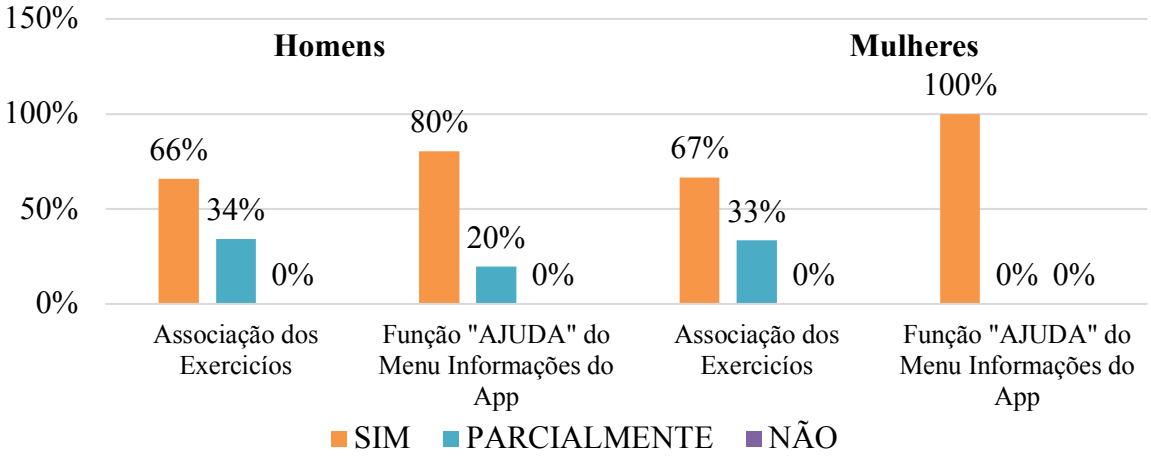


Figura 6. Avaliação da aceitabilidade do aplicativo AlgoFácil

de construção e fixação do conhecimento. Neste caso, a média total de aceitabilidade foi de 77,16%.

5. Considerações Finais

O presente trabalho faz uso de tecnologias móveis aliadas ao processo de aprendizagem. Nessa conformidade foi apresentado o uso do aplicativo AlgoFácil com foco em auxiliar processo de ensino e aprendizagem de algoritmos por discentes dos cursos da área de sistemas de informação e tecnologia.

Por intermédio da pesquisa de usabilidade e aceitabilidade realizada, foi constatado que o aplicativo AlgoFácil cumpriu os objetivos pretendidos, pois os discentes que participaram das entrevistas relataram que tiveram maior facilidade para assimilar o conteúdo utilizando os recursos multimídia que foram disponibilizados pela ferramenta, por exemplo, exercícios definidos a partir do nível do aluno e vídeos tutoriais de auxílio. Após a utilização do aplicativo os alunos citaram que os exercícios via o AlgoFácil podem permitir que o aluno obtenha êxito na resolução dos testes, simulados e provas da faculdade, assim minimizando o índice de reprovações nas instituições de ensino superior. Os resultados demonstram um índice total de aceitação do aplicativo superior a 78%. Para trabalhos futuros espera-se utilizar o aplicativo durante os próximos dois anos com diferentes turmas de sistemas de informação visando acompanhar e analisar o impacto da aplicação na tarefa de redução dos índices de reprovações nas turmas do curso sistemas de informação da Universidade Federal do Pará.

Referências

AKILI, W. (2011). On implementation of problem-based learning in engineering education: Thoughts, strategies and working models. In Proceedings of the 2011 Frontiers in Education Conference, FIE ’11, pages S3B–1–1–S3B–6, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.

ANDERSON, J. R.; REISER, B. J. The LISP Tutor. Byte Magazine, v. 10, n. 4, pp. 159-175, 1985.

ASCENCIO, A.F.G.; CAMPOS, E.A.V. Fundamentos da programação de computadores: algoritmos, pascal, C/C++ (padrão ANSI) e Java. 3ª Ed. Paerson. 2012.

BARCELOS, R.J.S.; TAROUCO, L.; BERCH, M. O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. Revista de Novas Tecnologias na Educação, v. 7, n. 2, 2009.

BORGES, M. A. F. Avaliação de uma Metodologia Alternativa para a Aprendizagem de Programação. In: VIII Workshop de Educação em Computação – WEI 2000, Curitiba. Curitiba: Sociedade Brasileira de Computação, 2002.

Christensen, C. R., Garvin, D. A., and Sweet, A. (1991). Education for Judgment: The Artist of Discussion Leadership. Harvard Business School Press. ISBN: 9780875843650. Número OCLC 717698232.

FARRER, H. Algoritmos Estruturados. 3a Ed. Ltc. 2011.

HOSTINS, H.; RAABE, A. Auxiliando a Aprendizagem de Algoritmos com a Ferramenta Webportugol. In: Workshop sobre Educação em Computação, 14., 2007, Rio de Janeiro. Anais. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. Atlas, São Paulo. Ed 6, 2008.

GOMES, A.; HENRIQUES, J.; MENDES, A. J. Uma Proposta para ajudar Alunos com Dificuldades na Aprendizagem Inicial de Programação de Computadores. Journal Educação, Formação e Tecnologias, v. 1, p. 93-103, 2008.

GOMES, T., MELO, J. O Pensamento Computacional no Ensino Médio: Uma Abordagem Blended-Learning. In: Anais do XXI Workshop sobre Educação em Computação – WEI 2013– XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação 2013, Maceió, AL – Brasil.

MENDES, A. J. N. Software educativo para apoio à aprendizagem de programação. In: VIII Taller Internacional de Software Educativo- TISE, Santiago. Congresso. Santiago: Departamento de Ciencias de La Computación/Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile, 2002.

MOREIRA, M. P.; FAVERO, E. L.; Um Ambiente para Ensino de Programação com Feedback Automático de Exercícios. In: Workshop sobre Educação em Computação, 16., 2009, Bento Gonçalves. Anais. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.

Nagai, W. A, IZEKI, C. A. (2013). Relato de experiência com metodologia ativa de aprendizagem em uma disciplina de programação básica com ingressantes dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica. Revista de Exatas e Tecnológicas, v. 4, n1, (2013), Rondonópolis MT – Brasil. ISSN: 2236-739X.

PEREIRA JR, J. C. R.; RAPKIEWICZ, C. E. O Processo de Ensino e Aprendizagem de Algoritmos e Programação: Uma Visão Crítica da Literatura. In: Anais III Workshop de Educação em Informática de Minas Gerais WEI 2004 - XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação 2004, Salvador BA – Brasil.

RAPKIEWICZ, C. E.; FALKEMBACH, G.; SEIXAS, L.; ROSA, N. S.; CUNHA, V. V.; KLEMANN, M. Estratégias Pedagógicas no Ensino de Algoritmos e Programação

Associadas ao Uso de Jogos Educacionais. Revista de Novas Tecnologias na Educação, v. 4, n. 2, (2006).

ROCHA, S. P.; FERREIRA, B.; MONTEIRO, D.; NUNES, C. S.; GÓES, N. C. H. Ensino e Aprendizagem de Programação: Análise da Aplicação de Proposta Metodológica Baseada no Sistema Personalizado de Ensino. Revista de Novas Tecnologias na Educação, v. 8, n.3, 2010.

SCAICO, P. D.; LIMA, A. A.; SILVA, J. B. B.; AZEVEDO, S.; PAIVA, L. F.; RAPOSO, E. H. S. (2012) Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem de Ensino Orientado ao Design com Scratch. In: Anais do XVIII Workshop de Educação em Informática2012, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

SOUZA, M.; JAEGER, E. V.; CARDOSO, B. M. S. Ensino de Algoritmos Apoiado pelo Uso de Jogos Digitais Educativos. Revista de Novas Tecnologias na Educação, v. 11, n. 3, 2013, a.

SOUZA, M. B.; MOREIRA, J. L. G.; LOBO, F. L.; ALENCAR, M. A. S. Uma Abordagem Metodológica voltada para o Ensino-Aprendizagem de Algoritmos. Revista de Novas Tecnologias na Educação, v. 11, n. 1, 2013, b.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. Revista de Novas Tecnologias na Educação, v. 2, n.1. 2004.

TANENBAUM, A.M.; LANGSAM, Y.; AUGENSTEIN, M.J. Estrutura de dados usando C. Paerson. 1995.

Aprendizado de Química no Ensino Médio Usando Software para Plataforma Móvel

Pablicia D. Farias[1], Marleude P. C. Moura[2], Vanessa A. Cantão[2], Fabrício S. Farias[2]

[1]Faculdade de Sistemas de Informações – Campus Universitário Tocantins\Cametá (UFPA)

Caixa Postal 68400-000 – Cametá – PA – Brazil

{Pabliciae78, marleudymoura, vanessa.cantao22, fabriciosouzafarias }@gmail.com

Abstract. *Mobile technologies are gradually gaining ground in the educational process, among them stands out the Mobile Learning (M- Learning). The M-Learning is the fusion of various processing technologies and data communication that allows the group of students and teachers a greater interaction, allowing enhance the scope of understanding obtained in the classroom. Given this context, this paper makes use of the technology proposing an educational chemistry software called Amo Química, developed for smartphones with Android operating system. The application has been tested by high school students and the results demonstrate a positive acceptance of the tool as a learning support.*

Resumo. *As tecnologias móveis gradualmente estão ganhando espaço no processo educativo, dentre estas se destaca o Mobile Learning (M-Learning). O M-Learning é a fusão de diversas tecnologias de processamento e comunicação de dados que permite ao grupo de estudantes e aos professores uma maior interação, permitindo potencializar o alcance do entendimento obtido em sala de aula. Diante deste contexto, este trabalho faz o uso da tecnologia propondo um software educativo de química, intitulado Amo Química, desenvolvido para smartphones com sistema operacional Android. O aplicativo foi testado por alunos do ensino médio e os resultados demonstram uma positiva aceitação da ferramenta como suporte ao aprendizado.*

1. Introdução

De forma dinâmica o processo de ensino e aprendizagem está sofrendo constantes modificações para atender as necessidades e desafios impostos pela acelerada evolução dos perfis de alunos e professores. Um dos principais catalisadores deste processo é a adição da tecnologia como ferramenta de suporte no processo de ensino/aprendizagem, por intermédio da utilização de computadores, *Internet*, *smartphones* e *tablets*. Neste contexto, a utilização destas novas tecnologias vem permitindo uma participação mais

direta dos alunos no processo de construção de seu próprio aprendizado, superando a visão do professor como único detentor da informação (Fernandez et al, 2015). Logo, o *Mobile learning* (*M-learning*) se destaca no cenário atual, como uma ferramenta de inovação do processo educacional (Mühlbeier et al, 2014).

O *M-learning* faz uso de softwares desenvolvidos para plataformas móveis, tais como aplicativos, no intuito de auxiliar professores e alunos durante as tarefas estudantis, atuando como facilitador no processo de ensino/aprendizagem, transformando velhos paradigmas do ensino educacional e implantando novos métodos para aquisição do conhecimento (Tarouco et al, 2004). Sua utilização em sala de aula pode atuar no desenvolvimento de diversas habilidades dos alunos e dependendo do uso desses recursos os resultados podem ser bastante eficientes no processo educativo, ressalva (Da Silva, 2015). O educador pode explorar o uso dos dispositivos moveis em situações de simulação que permitam ao aluno praticar ou vivenciar situações abstratas ou reais para as quais ele ainda não esteja preparado ou não tenha visto (Melo et al, 2006).

O *M-learning* não foi criado para substituir os meios tradicionais de ensino, mas, para potencializar o alcance do entendimento obtido em sala de aula, através da criação da possibilidade de o aprendiz ampliar seu acesso ao conhecimento. Desta forma, a aplicação de metodologias alternativas, fundamentadas no uso de tecnologias para plataformas móveis com propósito de fornecer suporte ao aprendizado, pode acarretar em uma maior absorção do conhecimento de forma mais simples e prazerosa, ou seja, podendo resultar em uma aprendizagem mais significativa.

O *M-learning* pode ser aplicado em todos os níveis de educação: ensino básico, ensino médio ou superior. Em termos da educação do ensino médio, a literatura retrata que as áreas de química e física são as que possuem os piores resultados em processos avaliativos, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Claudia, 2016). Este cenário gera a possibilidade de inserção de novas alternativas de ensino que visem alterar esse cenário pessimista. Os seguintes autores propuseram jogos educacionais baseados em desafios, visando o ensino de química para alunos do ensino médio, no entanto, os softwares propostos possuem por exemplo limitação temática, pois focam em determinado assunto, ou seja, apenas assunto como radioatividade proposto por (Eichler et at, 2005); tabela periódica por (Neves et al, 2009) e ensino do átomo por (Oliveira et al, 2013). Além disso, estas soluções encontradas na literatura foram desenvolvidas somente para a plataforma de computadores de mesa, *destkop*, assim desconsiderando os conceitos de *M-learning*.

Os seguintes aplicativos aplicam os conceitos do *M-learning*: Problemas de Química, desenvolvido por Germán Fernández em 2014, é constituído por exercícios de vários assuntos, mas, é disponibilizado somente no idioma Espanhol. Enquanto que, a aplicação Química 100 exercício, disponibilizada em 2013 e desenvolvida pelo grupo Katsu, é voltado para o Enem e vestibulares, mas, apresenta limitações didáticas apresentando unicamente uma lista de exercícios e seu gabarito. Por último, o software Tabela Periódica Quiz, desenvolvido por Paridae e disponibilizado em 2014, esta aplicação é bem interativa e dispõe de um questionário em forma de jogo cuja finalidade é auxiliar o usuário na tarefa de memorização dos elementos químicos, porém, expõe exclusivamente assuntos da Tabela Periódica.

Tais fatores podem limitar o aprendizado dos usuários. Em vista disso, neste trabalho apresentamos um novo aplicativo, intitulado Amo Química, o qual visa auxiliar estudantes na tarefa de expandir seus conhecimentos sobre diversos assuntos de química usando o formato de *quiz* contendo questões de múltipla escolha referentes aos conteúdos abordado no ensino médio. A principal finalidade desta aplicação é estimular e auxiliar alunos no processo de estudo e autoaprendizagem por meio de exercícios. Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a seção 2 descreve a metodologia adotada. Em seguida, a seção 3 apresenta o aplicativo Amo Química e os resultados alcançados durante os testes. Por fim, a seção 4 apresenta as conclusões do artigo.

2. Metodologia

O aplicativo Amo Química é uma aplicação lúdica e educativa desenvolvida para auxiliar alunos do ensino médio com dificuldades na disciplina de química, porém, não se restringe apenas a esse público. Em seu processo de desenvolvimento adotou-se o modelo de ciclo de vida incremental constituído por quatro fases. Durante a primeira fase, foi realizado o levantamento de requisitos e programação. Nesta etapa os requisitos do sistema foram codificados/implementados e a interface gráfica do sistema foi definida. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi o *Android Studio*, com suporte para o sistema operacional *Android* a partir da versão 4.0 (*Ice Cream Sandwich*).

Na segunda fase, foram realizadas pesquisas por conteúdo. Nesta etapa, o trabalho obteve suporte por meio da consultoria dos professores doutores Carlos Alberto Martins Cordeiro e Fábio Cardoso Borges da Universidade Federal do Pará dos Campus de Bragança e Cametá, respectivamente. Adicionalmente, as perguntas utilizadas no quiz foram extraídas de sites educacionais (Brasil Escola), (Cola da web) e (Cantinho do saber). Para seleção das questões, foram utilizados como padrão de escolha a estruturação do texto e objetividade. Durante o processo da construção da base de dados foram coletadas 296 questões de conteúdos programáticos referentes ao ensino médio, sendo separadas por cada ano de ensino. A Tabela 1 apresenta a separação da base de dados por assunto e tema. As questões foram incluídas no aplicativo utilizando a linguagem de programação *Structured Query Language* (SQL) e a biblioteca *SQLite*, a qual implementa o banco de dados embutido em plataformas móveis.

Na terceira etapa, foi realizada a inserção de conteúdo pesquisado no banco de dados do aplicativo. Por fim, a quarta etapa visou garantir que o aplicativo atendesse os objetivos propostos. Desta forma, foi realizada a validação do aplicativo por meio da utilização e testes por parte dos entrevistados, decorrido após um breve treinamento realizado por meio de uma aula expositiva que visou apresentar o aplicativo e seus objetivos, então, os alunos foram convidados a utilizar o software proposto. Durante esta etapa, foi aplicado um questionário/formulário de avaliação com o intuito de mensurar o índice de aceitação do aplicativo por parte dos alunos, a Figura 1 apresenta o questionário aplicado. O formulário foi formado a partir do seguinte referencial teórico (Godoi, 2009), dispondo de perguntas dissertativas e objetivas, sua aplicação sucedeu após o teste da aplicação, o aplicativo Amo Química, foi avaliado por 162 alunos de escolas Estaduais de Ensino Médio, Instituto Tecnológico Federal e Universidade Federal do Pará da cidade de Tucuruí-PA.

Tabela 1. Temas de química disponíveis no aplicativo.

Ensino Médio	Tópicos				Nº de Questões
1º Ano	Modelos Atômicos	Tabela Periódica	Processos Químicos e Físicos/Misturas	Função Inorgânica	125
	Reações Químicas	Cálculos Químicos	Estequiometria	Ligações Químicas	
2º Ano	Soluções	Propriedade Coligativas	Radioatividade	Equilíbrio Químico	113
	Termoquímica	Eletroquímica	Cinética Química	Equilíbrio Químico Aquoso	
3º Ano	Compostos Orgânicos	Funções Orgânicas	Isomeria	Reações de Funções Orgânicas	57

QUESTIONÁRIO DE UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE* EDUCATIVO.

1. Você Já utilizou *Software* educativo no seu processo de aprendizagem?
   [ ] SIM [ ] NÃO
2. Você considera o *Software* Amo Química adequado para o processo de aprendizagem?
   [ ] SIM [ ] NÃO
3. Você acredita que o Amo Química seja útil no processo de aprendizagem em ambiente escolar?
   [ ] SIM [ ] NÃO
4. Você poderia apontar quais pontos positivos e negativos que você encontrou nos uso do Amo Química?

Pontos positivos:	Pontos negativos:

5. Você teria comentários, criticas ou sugestões para melhorar o Amo Química?
   [ ] SIM [ ] NÃO

Quais:_____

_____

_____

6. Avalie o Amo Química de acordo com os critérios abaixo:

Interessante 1 10
Simplicidade 1 10
Design 1 10
Facilidade de uso 1 10
Interatividade 1 10
Colaborativo 1 10
Probabilidade de uso 1 10

Figura 1. Questionário de avaliação.

3. O Aplicativo e seus Resultados

3.1 O Aplicativo Amo Química

O *software* Amo Química, possui interface gráfica simples com o intuito de oferecer maior usabilidade aos seus usuários. Para facilitar a prática do estudo, as questões foram separadas por ano de ensino e consecutivamente por assuntos, conforme ilustrado nas Figura 2 (I) e Figura 2 (II), desta forma, o usuário poderá responder somente as questões do assunto no qual deseja estudar. Caso o usuário responda determinada questão de forma correta, será apresentada a tela da Figura 2 (III).

Adicionalmente, as questões são apresentadas seguindo ordem aleatória, logo quando é exibida uma questão, já respondida, o usuário poderá identificar por meio de um símbolo que ficará na cor vermelha, caso a questão tenha sido respondida incorretamente, e verde, caso tenha sido respondida de forma correta, de acordo com a Figura 2 (IV) e Figura 2 (VI), respectivamente; para maior aprendizado o software exibe a questão correta após a tentativa de acerto, conforme apresenta a Figura 2 (V). Ao final é possível que o usuário visualize seu desempenho de forma quantitativa ou gráfica, conforme mostra a Figura 2 (VII) e Figura 2 (VIII), nesta ordem.

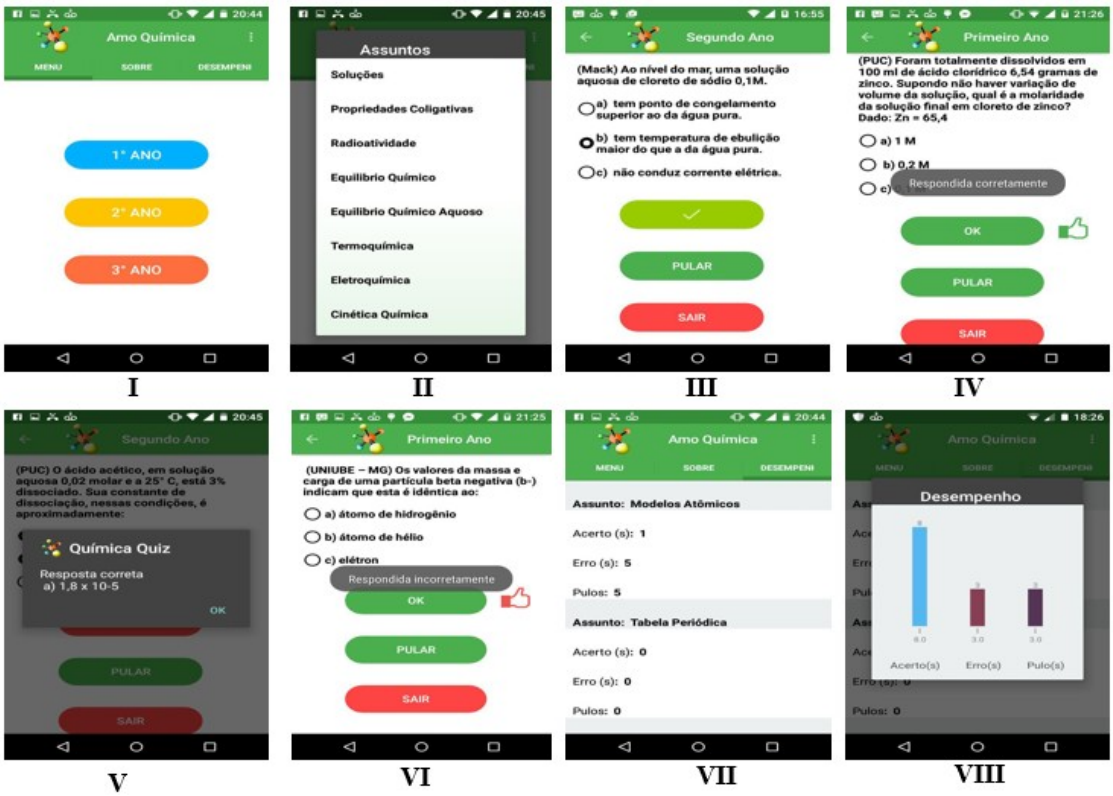


Figura 2. Apresentação das telas do aplicativo. (I) Menu, (II) Lista de assuntos, (III) Resposta correta, (IV) Notificação de questão respondida corretamente, (V) Apresenta resposta correta, (VI) Notificação de questão respondida incorretamente, (VII) Desempenho, (VIII) Gráfico de desempenho.

3.2 Resultados

Mediante os dados coletados, foi avaliado o índice de aceitabilidade do aplicativo, de modo que, pode-se verificar que o software foi aceito de forma positiva enquanto ferramenta a ser utilizada para auxiliar na fixação do conhecimento adquirido em sala de aula, como demonstra o gráfico apresentado na Figura 3, referente às respostas para as perguntas 1, 2 e 3. A Figura 3 ilustra que a maioria dos entrevistados, que já utilizavam softwares no processo educativo, considerou o aplicativo Amo Química como ferramenta útil e adequada para o autoaprendizado, visto que, o aplicativo é um meio lúdico e de fácil aprendizagem, posteriormente, os professores e alunos ressaltaram a importância do uso dessa nova ferramenta baseada na metodologia de software de suporte ao aprendizado. Quando perguntados sobre a quarta pergunta do questionário, ilustrada na Figura 2, foram ressaltados como pontos positivos a praticidade, simplicidade e capacidade de auxilio no processo de aprendizagem dos alunos. Adicionalmente, foi destacado que o aplicativo oportuniza a melhoria do desempenho, via a autoaprendizagem; por outro lado, foram destacados como pontos negativos a não disponibilidade da aplicação em outras plataformas (pois atualmente o aplicativo está disponível somente para a plataforma *Android*), o número de questões (pois alguns avaliadores sugeriram a expansão da base de dados que contém os exercícios), e divisão dos assuntos por grau de dificuldades em nível fácil, médio e difícil.

Ao responderem a quinta pergunta do questionário, obtivemos as seguintes críticas, comentários e sugestões: adicionar tempo para a resolução das perguntas (sugerindo a *gamification* (Ogawa et al., 2015)), oferecer a funcionalidade de *quiz* de disputa entre os usuários, criar um *chat* para comunicação entre usuários e professores, permitir que o usuário crie listas de exercícios e apresentação do gabarito.

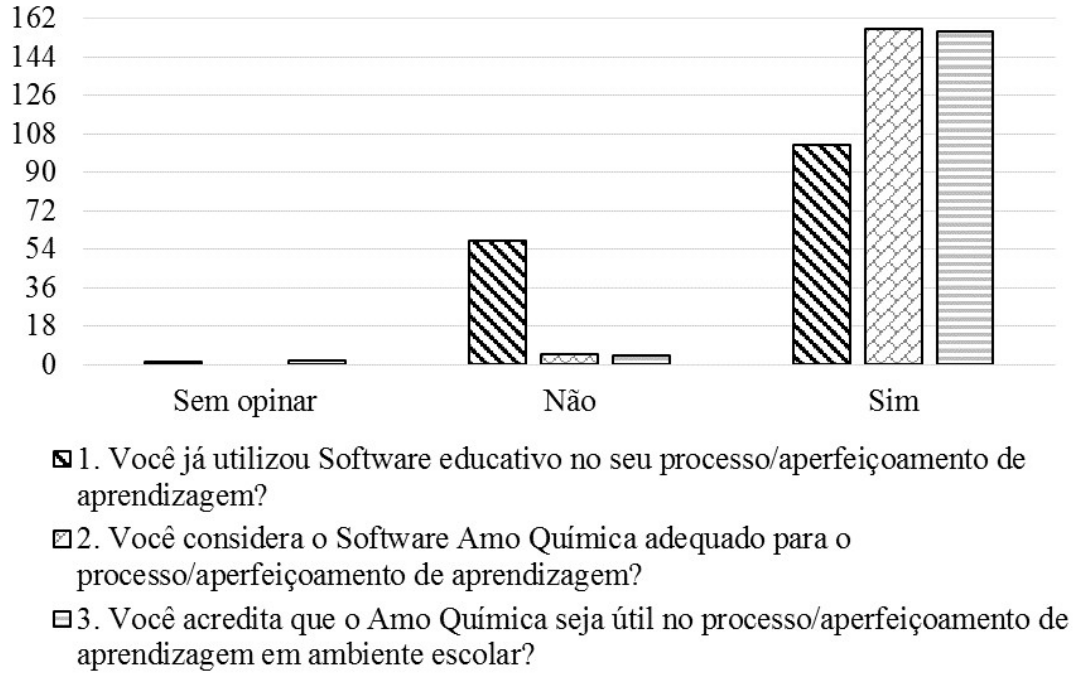


Figura 3: Resultados de aceitação do *software*.

A Figura 4, Figura 5 e Figura 6 são apresentados os resultados para a sexta pergunta do questionário. Esta pergunta, abrange os seguintes questionamentos acerca

do grau de aceitação da aplicação: Interessante, Simplicidade, Design, Facilidade de uso, Interatividade, Colaboração e Probabilidade de uso. O usuário foi entrevistado com objetivo de avaliar e pontuar cada questão respeitando um intervalo entre 1 até 10. Para fins de melhor visualização dos resultados foi utilizado uma ponderação em que os valores entre 1 e 4 são considerados como Regular, 5 e 7 como Bom, 8 e 10 como Ótimo e Sem opinar para os alunos que deixaram de responder alguns dos critérios.

A Figura 4 apresenta as respostas referentes às perguntas acerca o grau de Interesse sobre a utilização do aplicativo, simplicidade de uso e design. Para as três perguntas os resultados demonstram que a maioria dos entrevistados, ou seja, 91,5% dos usuários que testaram o aplicativo, classificou como Bom ou Ótimo. Enquanto que, a Figura 5 apresenta as respostas referentes às perguntas acerca da probabilidade de uso do aplicativo, interatividade da ferramenta e capacidade de colaboração. Os resultados também demonstram um elevado grau de satisfação do usuário, o qual alcançou uma média de 90,9% de classificação entre Bom e Ótimo. Por fim, 92,59% dos entrevistados classificaram a aplicação como boa ou ótima em termos de facilidade de uso (Figura 7).

De acordo com a maioria dos entrevistados, o aplicativo Amo Química é uma ótima aplicação de suporte ao aprendizado, pois atende de forma plena os principais critérios que compõem a questão seis do formulário. Para todas as questões apresentadas no formulário o índice de aceitação se manteve sempre superior a 90%.

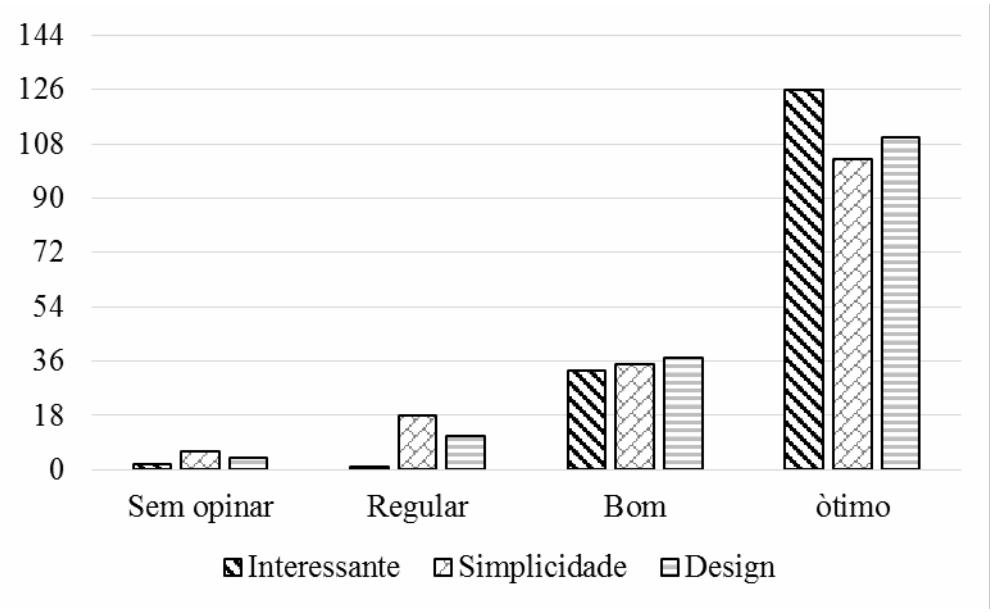


Figura 4: Resposta das perguntas relacionadas ao grau de interesse, simplicidade e *design*.

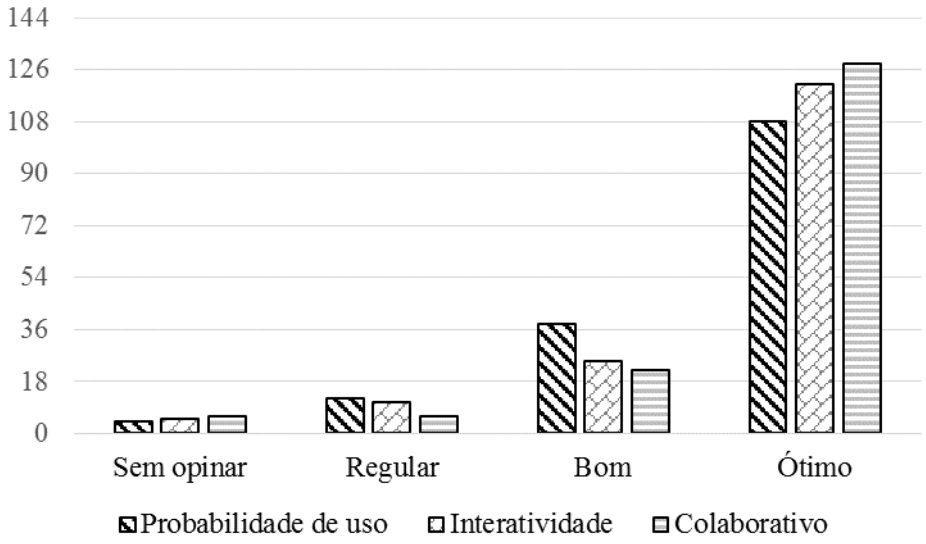


Figura 5: Respostas das perguntas de probabilidade de uso, interatividade e grau de colaboração.

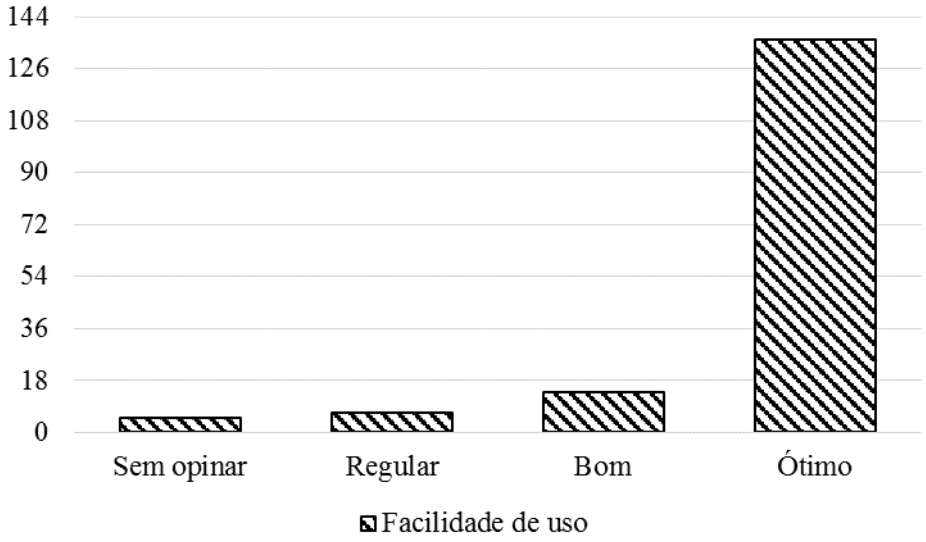


Figura 6: Respostas da pergunta referente ao índice de facilidade de uso da aplicação.

4. Conclusão

Este trabalho apresentou um aplicativo intitulado Amo Química, o qual foi desenvolvido para plataformas móveis tendo como principal objetivo estimular e auxiliar alunos durante o processo de aprendizado da disciplina de química, oferecendo ao aluno um meio de exercitar o conteúdo dentro e fora da sala de aula, com aspecto lúdico, tornando o processo de ensino mais prazeroso e podendo contribuir significativamente na formação dos alunos. Para validação, o software foi testado por

alunos da rede pública de ensino que, em seguida, responderam um questionário avaliativo; com as respostas aplicadas via formulário, foi possível identificar os pontos positivos e negativos do aplicativo.

Sobre este trabalho conclui-se que o aplicativo Amo Química atende uma demanda de usuários que encontram dificuldades durante o aprendizado de assuntos relacionados à área de química. Visto que, os resultados demonstram que o aplicativo atende de forma adequada as demandas e necessidades dos estudantes e professores. Durante as entrevistas e aplicação do formulário, o aplicativo apresentado obteve um nível de aceitação superior a 90%. A partir deste resultado, conclui-se que o desenvolvimento de aplicações inovadoras, baseadas no M*obile Learning*, é um caminho potencial para melhoria da qualidade de aprendizado de alunos que possuem interesse por tecnologia. Para trabalhos futuros espera-se avaliar o impacto da aplicação na tarefa de redução dos índices de reprovações nas turmas de química do ensino médio de escolas públicas das cidades de Tucuruí e Cametá.

References

Android Studio, Disponível em: <http://developer.android.com/intl/pt-br/sdk/index.html>. Acesso em 12 de março de 2015.

Brasil Escola, Disponível em: <http://exercicios.brasilescola.com/exercicios-quimica/exerciciossobre-concentracao-comum.htm#questao-2837>. Acesso em 8 de setembro de 2015.

Cantinho Do Saber, Disponível em: <http://cantinhomaissaber.blogspot.com.br/2015/05/propriedades-coligativas.html>. Acesso em 11 de setembro de 2015.

Carvalho, V. L et al. Uma proposta de um software educativo para o ensino de química. In: Anais do VIII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2013.

Cola Da Web, Disponível em: http://www.coladaweb.com/exercicios-resolvidos/exerciciosresolvidos-de-quimica/solucoes-quimicas>. Acesso em 10 de setembro de 2015.

Da Silva, F. N et al. Aplicação e avaliação do software educacional labvirt: estudo de caso numa turma de graduação em química. In: Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca, 2015.

Eichler, M. L et al. O Papel do Jogo no Ensino de Radioatividade: os Softwares Urânio-235 e Cidade do Átomo. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 13, n. 1, 2015.

Falkembach, G. H. et al. O lúdico e os jogos educacionais. Rio Grande do Sul: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação – UFRGS, 2013. P. 1-8.

Fernandez, C. O. et al. Uma proposta baseada em projetos para oficinas de Internet das Coisas com Arduino voltadas a estudantes do Ensino Médio. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 13, n. 2, 2015.

Fernández, G. (2014) "Problemas de Química (Test)", Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=german.problemas.quimica&hl=pt_BR>. Acesso em 3 de junho de 2015.

Godoi, K. A.D. Validação participativa de instrumentos avaliativos de software educativo por professores do ensino fundamental e médio. (2009).

Katsu (2013) "Química 100 Exercícios", Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.fred.exerciciosquimica&hl=pt_BR >. Acesso em 3 de junho de 2015.

Melo, F. N. de P et al. A construção de um software educativo sobre ausculta dos sons respiratórios. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 40, n. 4, p. 563-9, 2006.

Mühlbeier, A. R. K. et al. Mobile HD: O Uso de Softwares Educativos na Modalidade M-Learning. Revista de Informática Aplicada, v. 10, n. 1, 2014.

Neves, M et al. Proposta de um jogo didático para o ensino das propriedades periódicas dos elementos. In: Anais do IV Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2009.

Avaliação da Exposição a Campos Eletromagnéticos emitidos por estações LTE: Medições e Simulações.

Rita Silva[1], Flavio H. Ferreira[1], Miércio A. Neto[1], Cristiane R. Gomes[2], Jasmine Araújo[1]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Caixa Postal 8619 – Belém – PA – Brasil

[2]Instituto de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brazil

{ritasosil henryferreira.014}@gmail.com, {miercio, crisruiz, jasmine}@ufpa.br

Abstract. *In the last decade, the use of wireless networks and devices has increased in several scenarios. However, there is growing concern about the effects of exposure to non-ionizing radiation (NRI). The objective of this work is to carry out a measurement campaign in the LTE band done in the town of Castanhal and perform evaluations of radiofrequency radiation exposure in the general non-occupational population. Indeed, it was implemented simulations of classical propagation models and the prediction of exposure at different heights of the receiver. The results generally show compliance with exposure levels, and the adoption of simulation with propagation models shown as a viable tool to predict levels of exposure in outdoor environments as well as large external emissions can be determined at different heights of the receiver.*

Resumo. *Na última década, o uso de redes e dispositivos sem fio aumentou em vários cenários. No entanto, existe uma crescente preocupação com os efeitos da exposição à radiações não ionizantes (RNI). O objetivo deste trabalho é avaliar a exposição de radiação na população através de campanhas de medição na faixa LTE feitas na Cidade de Castanhal e da implementação de simulações de modelos de propagação clássicos e a predição da exposição em diferentes alturas do receptor. Os resultados mostram em geral conformidade com os níveis de exposição, e a adoção de simulação com modelos de propagação demonstrou ser uma ferramenta viável para prever níveis de exposição a ambientes externos, bem como grandes emissões externas podem ser determinadas em diferentes alturas do receptor.*

1. Introdução

Hoje, 80% da população do mundo está usando telefones celulares em ambiente urbano [Renke, 2014]. O aumento do número de estações radio base em um país depende de vários fatores, como o número de provedores de rede, o número de usuários, o número de chamadas simultâneas, etc. As estações radio base estão muitas vezes localizadas perto de habitações ou casas, fator que preocupa quanto a exposição humana [Renke, 2014]. Além disso, desde a década de 1970, os estudos realizados por pesquisadores de vários países e motivados principalmente por essa preocupação de que a exposição excessiva a campos elétricos e magnéticos poderiam causar a saúde humana, levantou algumas hipóteses sobre os efeitos que a radiação causaria na população. O objetivo deste trabalho

é avaliar a exposição de radiação na população através de campanhas de medição na faixa LTE feitas na Cidade de Castanhal e da implementação de simulações de modelos de propagação clássicos e a predição da exposição em diferentes alturas do receptor. A avaliação da esposição foi feita através do cálculo do campo elétrico, este foi calculado com base nas medidas de nível de sinal realizadas na cidade citada, cuja intensidade do campo elétrico deve estar dentro dos limites definidos pela resolução ANATEL [ANATEL, 2017]. Esta resolução é baseada na Comissão Internacional de Proteção contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP) [G.,1998]. Além disso, é esperado que a intensidade do sinal deve ser suficiente para ter uma boa recepção do sinal transmitido. Esta última condição permitirá usar modelos clássicos de propagação para prever campos elétricos em diferentes alturas de receptores.

Em [Agostinho et al, 2013], foi feito um preditor da fonte provável de exposição máxima a campos eletromagnéticos a partir de uma estação, com base na altura da antena, ângulo de meia potência e inclinação. Em [Guerreiro et al, 2013a], calcula-se a avaliação dos níveis de radiação não ionizante (RNI) submetida a pessoas que habitam uma área adjacente à Estação Radio Base (RBS). Em [Guerreiro et al, 2013b], um método computacional é proposto para prever a propagação de ondas eletromagnéticas na faixa de UHF usando o Método de Momentos (MoM), com base nos valores de freqüência e potência de alimentação. Em [Chio et al, 2012] e [Lala et al, 2011], os autores mostraram um estudo do nível de radiação a partir de antenas de estação de rede de telefonia móvel usando simulação de campo eletromagnético (EM) e medição de campo EM no local.

Este artigo faz a avaliação das medidas de nível de sinal das estações LTE convertendo as mesmas para valores de campo elétrico. Os regulamentos da ANATEL baseiam-se essencialmente nas diretrizes formuladas pela Comissão Internacional de Proteção contra Radiação Não-ionizante (ICNIRP), uma organização não-governamental, formalmente reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que estabelece limites de exposição, levando em consideração os efeitos da saúde.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 descreve a campanha de medição. Na Seção 3 é apresentado um resumo dos modelos clássicos de propagação e os resultados obtidos. Finalmente, a Seção 4 resume as conclusões do trabalho proposto.

2. Campanha de Medição

A campanha de medições ocorreu na cidade de Castanhal-PA em fevereiro de 2016. A distribuição dos pontos medidos é apresentada por avenidas de modo a cobrir a maior parte da região central da cidade de Castanhal. Os dados foram coletados em cinco avenidas principais, de acordo com a Figura 1.

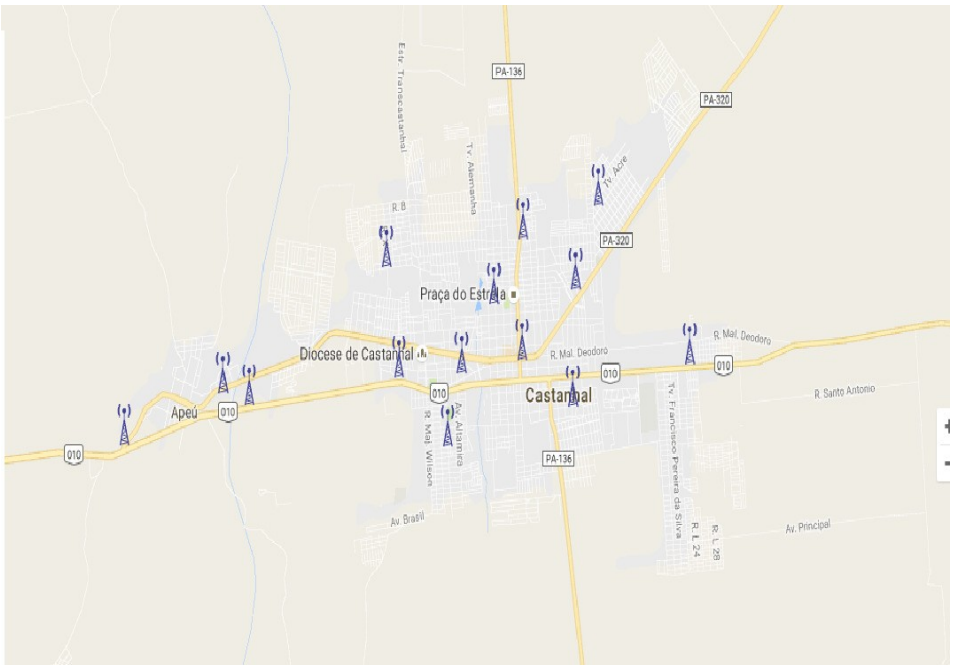


Figura 1 Localização das antenas usadas na campanha.

As antenas utilizadas neste trabalho são de vários modelos e operam na faixa de freqüência de 1.710 MHz até 1.900 MHz, contendo diferentes ganhos que variam de 16 a 18dBi. A altura de instalação do sistema radiante varia de acordo com a região que será atendida, no caso estudado, as alturas de instalação das antenas variam de 36,5 a 95 metros.A antena receptora foi o telefone móvel Samsung com a utilização da aplicação G-nettrack.

A Tabela I apresenta o número de amostras coletadas por rota, bem como quais os locais que foram medidos ao longo da rota em questão.

Tabela 1. Número de amostras coletadas por rota

Rotas	Estações Rádio Base	Total de Amostras
1	01,02,03,04,07,09,10,11	829
2	03,05,07,12	239
3	04,12,13	245
4	02,03,07,10,11,15	208

3. Modelos de Propagação e Resultados

Os modelos clássicos de propagação utilizados foram Modelo de Espaço Livre, Okumura Hata, Modelo Walfisch Ikegami, modelo COST-231, modelo ECC-33, modelo Erceg, modelo Ericsson, modelo de fatores de correção SUI, modelo SUI Estendido, modelo ITU-R 1546 e Modelo SPM. Os dois últimos serão resumidos nas próximas subseções.

3.1 Modelo ITU-R-1546

O modelo de propagação ITU-R 1546 foi desenvolvido para frequências entre 30 MHz e 3000 MHz. Ele foi criado em 2001 por uma combinação de modelo de propagação para transmissão por difusão em VHF/UHF e comunicação terra-móvel.

A perda de percurso é calculada de acordo com a expressão (1):

$$\text{Loss} = 139{,}3 - \text{campo} + 20 * \log10(\text{frequencia}) \quad (1)$$

3.2 Modelo de Propagação *Standard* (SPM)

O SPM é um modelo de propagação baseado no modelo Okumura-Hata, que usa a freqüência operacional superior a 1500 MHz. O Modelo de Propagação *Standard* (SPM), é baseado em fórmulas empíricas e usa um conjunto de parâmetros que podem ser ajustados de acordo com as condições de cada ambiente de propagação.
O modelo é baseado na seguinte fórmula descrita em (2):

$$\text{Lmodel} = \text{k1} + \text{k2} * \log10(\text{d}) + \text{k3} * \log10(\text{Htxeff}) + \text{k4} * \text{diffraction loss} + \text{k5} * \log10(\text{d}) * \log10(\text{Htxeff}) + \text{k6} * \text{Hrxeff} + \text{k7} * \text{Hrxeff} + \text{kclutter} * \text{fclutter} + \text{k}h\text{illos} \quad (2)$$

Os coeficientes estão descritos em [Martinez et al, 2014].

3.3 Desvio Padrão e Erro Médio Quadrático

Para obter os resultados da diferença entre os valores medidos e os valores previstos, o desvio padrão eo erro médio quadrático (RMS) foram calculados. Os valores de erro médio absoluto, desvio padrão e erro quadrático médio foram encontrados através da seguinte equação (3)

$$\text{RMS} = (\sqrt{\mu^2 + \sigma^2})^2 \quad (3)$$

Na Tabela II estão os resultados de RMS dos modelos de propagação implementados.

Tabela 2. Modelo de Propagação com valores RMS

Modelo	**Erro RMS**
Free Space	59,5039
Okumura Hata	33,1971
COST 231	**6,2624**
ECC-33	**7,9037**
SUI	25,7186
SUI com fator de correção	21,2369
SUI Estendido	31,1799

Walfisch Ikegami	15,7305
ITU 1546	**6,1150**
SPM	**6,6127**
Ericsson 9999	28,3149

A Tabela 2, mostra as comparações dos modelos citados no texto, após os cálculos de perda de propagação. De acordo com a Figura 2 e com a Tabela 2, os modelos que melhor representam os dados medidos são o ITU 1546, o COST 231, o SPM e o ECC- 33, devido aos menores valores de RMS. Os modelos Espaço livre, Okumura Hata, Sui Estendido, Sui Básico, SUI, SUI com fator de correção e Walfisch Ikegami e Ericsson 9999 apresentaram os piores valores de erro médio.

Na Figura 3, para um maior detalhamento das cuvas medidas e preditas, são mostradas apenas as curvas com os modelos de propagação que apresentaram os melhores desempenhos para o caso estudado, ou seja, apresentaram o menor erro médio quadrático. Observa-se que de fato os dados medidos seguem com melhor proximidade a curva do modelo ITU-1546, ressaltando que para este modelo o erro médio quadrático foi de 6,115 dB.

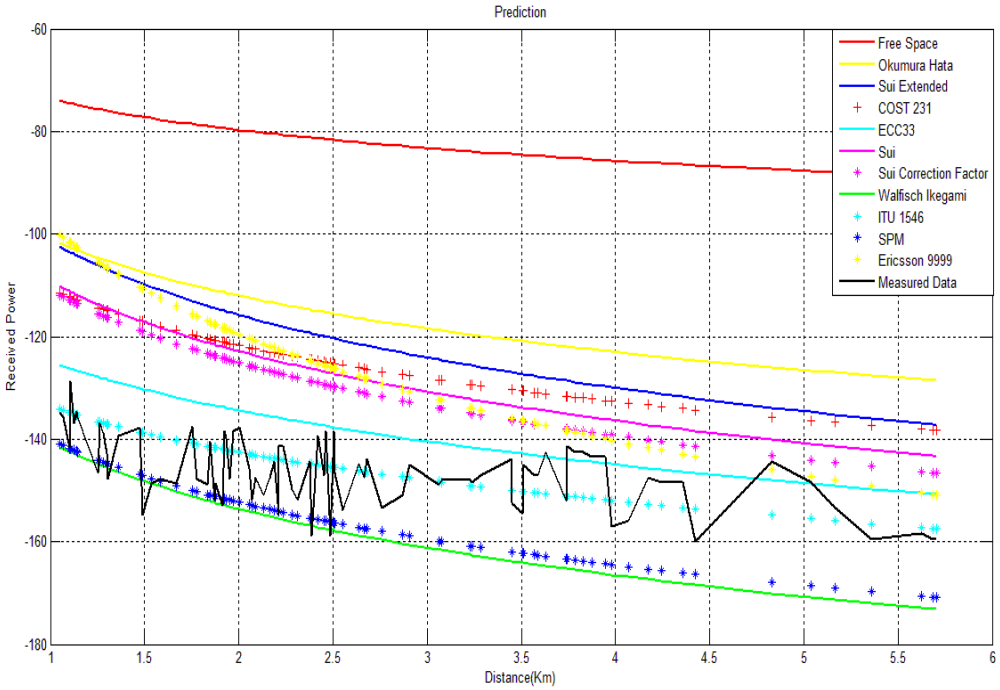


Figura 2 Modelos de propagação versus dados medidos.

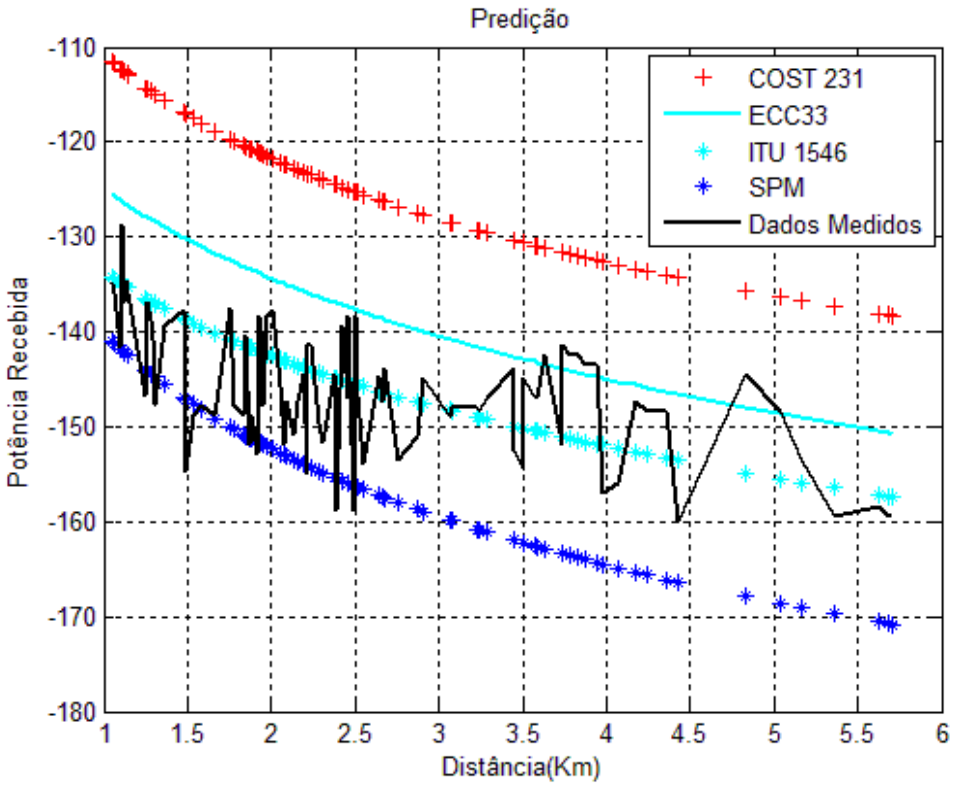


Figura 3 Modelos de propagação com menor RMS versus dados medidos.

A próxima etapa executada foi a escolha de dois modelos de propagação para a predição do campo elétrico em diversas alturas do receptor. Esse dois modelos foram selecionados levando em consideração os modelos que apresentaram o menor valor RMS na tabela 2. Neste caso, foram os modelos ITU-1546 com o valor de 6.115 dB e o modelo SPM com o valor de 6.6127 dB, ou visualmente na Figura 3 também pode ser comprovada esta afirmação.

Desta forma, esses dois modelos de propagação foram então simulados em diversas alturas do receptor para que através de simulação, os valores de campo elétrico sejam preditos sem a necessidade de serem realizadas novas campanhas de medição em diversas alturas.

A Figura 4 mostra os valores de campo elétrico preditos para diferentes alturas do receptor que variam de 1 a 10 metros. As curvas, representadas nessa figura, são as 10 curvas em azul, sendo que a curva representando o receptor em 1 metro é a curva azul mais próxima do eixo x e a curva representando a altura em 10 metros é a curva azul mais distante do eixo x. Na Figura 4, pode-se verificar que o valor do campo elétrico predito para a última curva em azul representando o receptor em 10 metros de altura e a 1 km de distância do receptor é igual a $9x10^{-3}$ V/m. Este valor ainda atende o limite de exposição definido na recomendação da ANATEL (58,33 V/m) para a frequência de 1800 MHz utilizada nas medições conforme a linha 6 da tabela 3 (frequências entre 400 a 2000 MHz). O valor de 58,33 V/m foi obtido usando a fórmula $1{,}375\,f^{½}$, sendo a frequência "f" usada na fórmula em MHz.

Tabela 3. Limites para exposição da população em geral a Campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, na faixa de radiofreqüências (CEMRF) entre 9 kHz e 300 GHz [ANATEL, 2017].

Faixa de Radiofreqüências	Intensidade de Campo, E (V / m)
9 kHz a 150 kHz	87
0,15 MHz a 1 MHz	87
1 MHz a 10 MHz	$87/ f^{½}$
10 MHz a 400 MHz	28
400 MHz a 2000 MHz	$1{,}375\ f^{½}$
2 GHz a 300 GHz	61

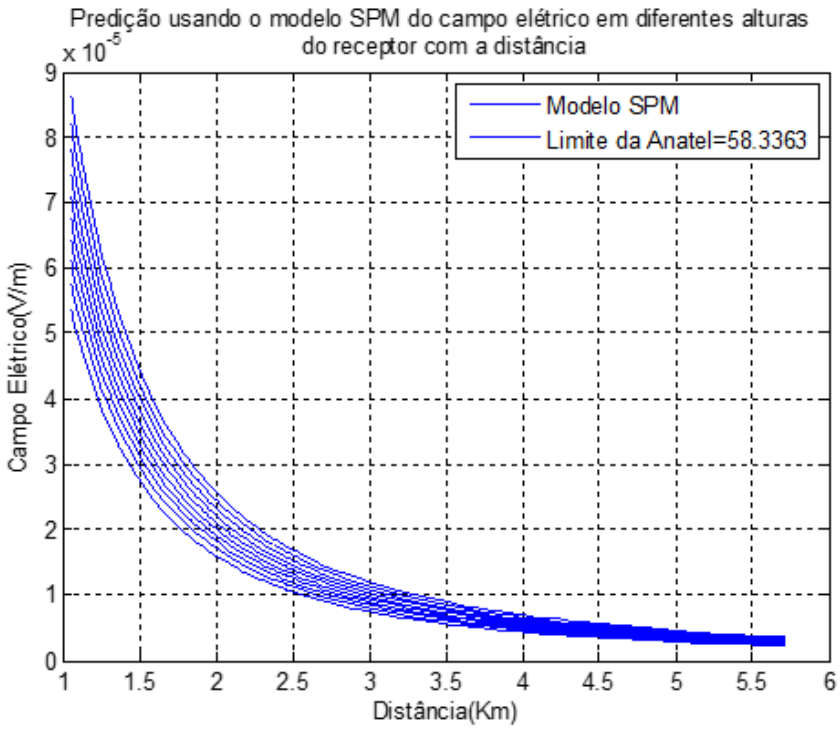


Figura 4-Predição Com Diferentes Alturas do Receptor Usando o Modelo SPM.

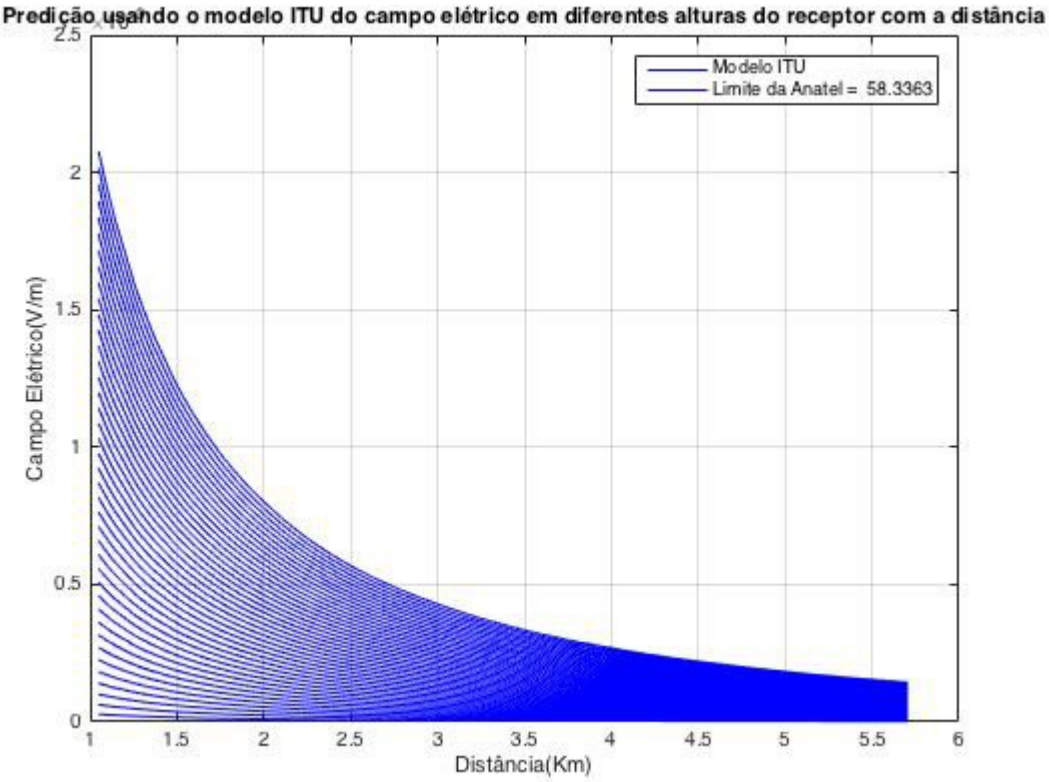


Figura 5-Predição Com Diferentes Alturas do Receptor Usando o Modelo ITU-R- 1546.

A mesma análise pode ser feita na Figura 5, uma vez que em 40 metros de altura, o limite de exposição ainda é o cumprimento do limite da Anatel de 58,33 V / m, ou seja, na Figura 5 mostra os valores de campo elétrico preditos para diferentes alturas do receptor que variam de 1 a 30 metros. As curvas, representadas nessa figura, são as 30 curvas em azul, sendo que a curva representando o receptor em 1 metro é a curva azul mais próxima do eixo x e a curva representando a altura em 30 metros é a curva azul mais distante do eixo x. Na Figura 5, pode-se verificar que o valor do campo elétrico predito para a última curva em azul representando o receptor em 30 metros de altura e a 1 km de distância do receptor é igual a $2{,}1 \times 10^{-3}$ V/m. Este valor ainda atende o limite de exposição definido na recomendação da ANATEL (58,33 V/m) para a frequência de 1800 MHz utilizada nas medições conforme a linha 6 da tabela 3 (frequências entre 400 a 2000 MHz). O valor de 58,33 V/m foi obtido usando a fórmula $1{,}375\, f^{½}$, sendo a frequência "f" usada na fórmula em MHz.

A fórmula utilizada para converter a nível de sinal recebido para o campo elétrico está descrita em (4), o valor de "f " tem que ser em MHz.

$$\mathrm{E(dB\mu)} = \mathrm{Pr\ (dBm)} + 20 * \mathrm{log10(f)} + 77,2 \qquad (4)$$

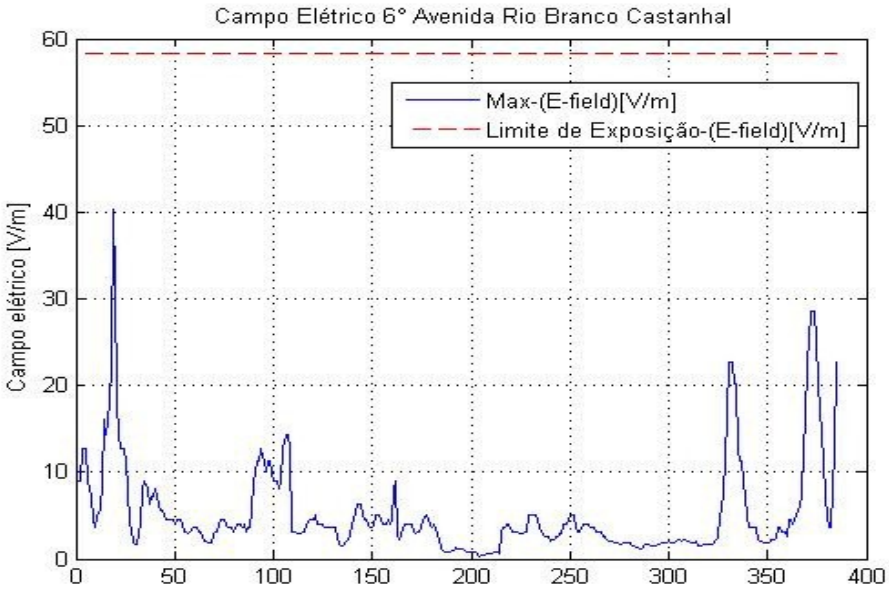


Figura 6. Campo Elétrico obtido pela conversão do nível de sinal medido usando a fórmula (4)

Na Figura 6 está representada a curva do campo elétrico, obtido após a conversão das medidas de nível de sinal (Pr) coletadas em uma das rotas representadas na Figura 1 através do uso da fórmula (4).

4. Conclusões

Nesta pesquisa, que foi baseada em um estudo de caso feito na cidade de Castanhal (uma pequena cidade da região amazônica), foi descrita uma metodologia de investigação original para avaliação de exposição a ondas eletromagnéticas, levando em consideração todos os aspectos técnicos apresentados, que poderiam ser de interesse para especialistas em telefonia móvel, antenas, e saúde pública. Foram feitas inicialmente, medidas de nível de sinal e a conversão das mesmas em valores de campo elétrico para posterior avaliação de exposição e o uso de modelos de propagação para predição do campo elétrico em diversas alturas do receptor para posterior avaliação de exposição nas diversas alturas do receptor também.

As medidas da potência recebida e a conversão para campo elétrico mostraram que todas as medidas estão em conformidade com o valor de referência para esta faixa de frequência medida na Cidade de Castanhal, segundo a

regulamentação da ANATEL (valor de referência igual a 58,33 V/m para a frequência de 1800MHz). O uso da simulação dos modelos clássicos de propagação na faixa de frequência do LTE tiveram resultados satisfatórios, isto é, a exposição eletromagnética avaliada também estava inferior ao regulamentado pela Anatel em diversas alturas do receptor, ou seja esta metodologia de avaliação de exposição a campos eletromagnéticos pode ser usada para prever o campo elétrico em ambientes semelhantes aos já ajustados com esta campanha de medição.

Referências

Renke A., e Chavan M. (2014). "A Review on RF Field Exposure from Cellular Base Stations", International Journal of Computer Applications, Volume 104, Número 12.

ANATEL, Resolução 303/2002 - Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofreqüências entre 9 kHz e 300 GHz, em www.anatel.gov.br (último acesso em 14 de novembro de 2017).

G. International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (1998), "Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)", Health Phys., Volume 74, páginas 494-522.

Agostinho L., Marco T. B. A., e Antonio S. M. J. (2013), "Estimating the Location of Maximum Exposure to Electromagnetic Fields Associated with a Radiocommunication Station", Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications, Volume 12, número 1, páginas 141-157.

Guerreiro C., Fraiha R., Ruiz I., Rodrigues J., Fraiha S., Gomes H., Araújo J., e Cavalcante G. (2013a), "Software Tool to Aid the Definition ofC Protection Zones of Non-Ionizing Radiating in UHF Range", 7th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), Volume 1, páginas 1003-1006.

Guerreiro C., Fraiha R., Ruiz I., Rodrigues J., Fraiha S., Gomes H., Araújo J., e Cavalcante G. (2013b), "Modeling electromagnetic wave propagation in the UHF range using the MoM to assess NIR exposure level", SBMO/IEEE MTT-S International Microwave & Optoelectronics Conference (IMOC), Volume 1, páginas 1-4.

Chio C., Ting S., Zhao X., Sarkar T. K., Zhang Y., e Tam K. (2012), "Prediction model for radiation from base station antennas using electromagnetic simulation", Microwave Conference Proceedings (APMC), Volume 1, páginas 1082 – 1084.

Lala A., Kamo B, e Cela S. (2011), "A Method of GSM Antenna Modeling for the Evaluation of the Exposed Field in the Vicinity", 14th International Conference on Network-Based Information Systems (NBiS), Volume 1, páginas 513-516.

Martinez Z. O. N., Rodriguez C. e Arias O. M. (2014), "Propagation

characteristics of Managua city based on Standard Propagation Model (SPM) at 850 MHz for 3G- WCDMA systems", IEEE Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXIV), Panama City, páginas 1-6.

Avaliação da qualidade suco natural de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims*) comercializado na feira livre do município de Cametá-PA

Joice S. de Freitas[1], Mauricio M. S. Freitas[1], Aron B. Virgolino[1*],Fredsomar Junior W. Saldanha[1] Luiza H. S. Martins[1]

[1]Universidade do Estado do Pará – UEPA, Campus XVIII - Cametá
CEP: 68400-000 – Cametá – PA – Brasil

freitasjoice44@gmail.com,mauriciomadson28@gmail.com
aronbarros96@gmail.com*,fredsaldanha14@gmail.com,luhelemarte@gmail.com

Abstract. *The objective of the present work was to evaluate the physical-chemical characteristics (acidity, pH, ºbrix) of the natural passion fruit juice (Passiflora edulis Sims), marketed at the fair of the municipality of Cametá-Pa, in order to verify identity and quality standards in accordance with the standards established by the Legislation. The analyzes were total acidity in citric acid (g / 100g), brix, and pH, respectively, for sample A, bec (0.027, 0.016, 0.017), brix (20.33, 81, 663 59.00) and pH of (3.71, 3.10 and 3.38). Passion fruit juices collected at the fair of the municipality of Cametá were in disagreement with the identity and quality standards according to the Brazilian legislation for acidity analyzes.*

Resumo. *O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas (acidez, pH, ºbrix) do suco natural de maracujá amarelo (*Passiflora edulis *Sims), comercializado na feira livre do município de Cametá-Pa, afim verificar os padrões de identidade e qualidade de acordo com os padrões estabelecidos pela Legislação. As análises realizadas foram acidez total em ácido cítrico (g/100g),°brix, e pH respectivamente para a amostra A, b e c (0,027;0,016;0,017), ° brix (20,33;81;66 3 59,00) e pH de (3,71;3,10 e 3,38). Os sucos de maracujá coletados na feira livre do município de Cametá mostraram-se em desacordo com os padrões de identidade e qualidade segundo a Legislação brasileira para as análises de acidez.*

1. Introdução

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims*) é uma planta trepadeira da família das Passifloráceas, originária da América Tropical, sendo largamente cultivada e processada em todo o mundo. No Brasil é comercializado em todo território nacional, das mais variadas formas, estimando-se que mais de 60% da produção de maracujá- amarelo seja destinada ao consumo in natura. [ROSSI, 2005].

A fruta encontra condições favoráveis de desenvolvimento em regiões tropicais e subtropicais do Brasil, por apresentar diversificações e aptidão edafoclimática. A produção brasileira de maracujá no ano de 2015,foi aproximadamente de 700.000 toneladas, sendo o estado da Bahia o maior produtor com 297.328 toneladas em 2015,

seguindo do Ceará com 93.000 e o Espirito Santos com 37.728 toneladas [EMBRAPA, 2015].

Dessa forma, a cultura do maracujá vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura tropical, um segmento que se expandiu nos últimos 30 anos. Representa uma boa opção entre as frutas por oferecer o mais rápido retorno econômico, bem como a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano. [MELETTI et al., 2010].

Segundo a instrução normativa Nº 12, de 4 de setembro de 2003, define Suco Tropical como o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa da fruta polposa de origem tropical, por meio de processo tecnológico realizado de forma adequada, o produto não pode ser fermentado, e deve apresentar cor, aroma e sabor característicos da fruta, o produto final deve também ser submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo [BRASIL, 2003].

Para o controle da qualidade nutricional a ANVISA [2005], descreve a partir da legislação a IDR de proteína, vitaminas e minerais para adultos, ou seja, a Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de nutrientes que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia.

O segmento de alimentos de rua, como sucos, pasteis, biscoitos e etc., em todo o mundo enfrenta contradições frente aos seus aspectos positivos, como a geração de emprego e renda, bem como negativos decorrentes das condições higiênicas precárias e o risco de veiculação de doenças alimentares. As avaliações físicas e químicas das características inerentes desse tipo de oferta de alimentos, são preocupantes devido as possíveis alterações a esse tipo de produto [RANE, 2011].

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas (acidez, pH, ºbrix) do suco natural de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims), comercializado na feira livre do município de Cametá-Pa, afim verificar os padrões de identidade e qualidade de acordo com os padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira [BRASIL, 2003].

2. Materiais e Métodos

Foram utilizadas três diferentes amostras de suco natural de maracujá adquiridas na feira livre do município de Cametá-Pa, e as amostras foram devidamente codificadas (Amostras A, B e C) e direcionadas ao Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, Campus VXIII.

As amostras foram analisas quanto ao pH, onde utilizou-se um medidor de pH de bancada (Microprocessador) MPA 210, da marca Tecnopan devidamente calibrado. Os sólidos solúveis (ºBrix) foi determinado utilizando um Refratômetro de açúcar digital da marca Hanna. A acidez foi quantificada pelo método titulométrico, de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz [2008], todas as analises foram realizadas em triplicata.

As comparações estatísticas foram realizadas entre as amostras, onde foram avaliados estatisticamente através da Análise de Variância (ANOVA) com o auxílio do software Assistat 7.7 beta[SILVA, 2016].

3. Resultados e Discussões

Na Tabela 1, podem ser observados os resultados dos parâmetros físico- químicos de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis (ºBrix) do suco de maracujá amarelo (*passiflora edulis Sims)*, que são produzidos e comercializados na feira livre do município de Cametá.

Tabela 1: Resultados das analises físico-químicas Acidez total, brix e pH

SUCO NATURAL	Acidez total em ácido cítrico (g/100g)	°brix	pH
A	0,027 ± 0,056 [a]	20,33 ± 0,35 [c]	3,71 ± 0,01 [a]
B	0,016 ± 0,056 [a]	81,66 ± 0,44 [a]	3,10 ± 0,00 [a]
C	0,017 ± 0,056 [a]	59,00± 0,00 [b]	3,38 ±0,45 [a]

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si, em nível de 5% de significância.

Verificando a Tabela 1, observa-se que os valores encontrados para acidez nas amostras de suco de maracujá, foram de 0,027, 0,016 e 0,017 g/100g de ácido cítrico, para as amostras A, B e C, respectivamente. Sendo observado uma variação da amostra A de quase 50% em relação às amostras B e C, isso pode estar relacionado com a utilização de leite na formulação do suco A, como também, pode significar que os frutos utilizados poderiam estar em diferentes graus de maturação.

Segundo [CHITARRA 1990], a acidez dos frutos varia de acordo com o grau de maturação, ou seja, quanto mais maduro o fruto, consequentemente menor sua acidez. Sendo assim, as amostras de suco mostraram desconformidade com os padrões de aceitação do suco de maracujá, segundo BRASIL [2003], que estabelece o valor mínimo de 0,27 g/100g de ácido cítrico, demostrando assim que os sucos estavam bastante diluídos.

[FELIPE et al 2006], reportaram valores para acidez que variaram de 0,33 a 0,62 g/100g de ácido cítrico, para sucos de maracujá amarelo adoçado, valores esses que se enquadram aos padrões de identidade e qualidade de suco tropical de maracujá, segundo [BRASIL, 2003].

Para os resultados de sólidos solúveis totais (ºBrix), as amostras A, B, e C obtiveram valores de 20,33, 81,66 e 59 ºbrix, respectivamente, apresentando assim diferença significativas entres as amostras, essa diferença pode estar relacionada com a quantidade de açúcar utilizada para sua preparação, mas todas as amostras ficaram dentro dos padrões de base de qualidade conferidos pelo MAPA (Ministério de Agricultura e Abastecimento), que estabelece o valor mínimo de 11,0 ºBrix.

No estudo de [FELIPE et al., 2006], foram encontrados valores inferiores aos do presente estudo, tais variaram de 11,2 a 12,4º Brix, para suco de maracujá adoçado, mas também dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Os resultados de pH variaram de 3,10 a 3,71 (g/100g), sem diferença significativa a nível de 5% entre as três amostras de suco. Valores esses que são maiores do que de polpa in *natura*, analisados diretamente da fruta (2,54 a 2,58 g/100g)

por [GOMES et al., 2006]. Isso se deve pela adição de água e açúcar para o preparo do suco, consequentemente acarretando na elevação do pH.

4. Conclusão

Os sucos de maracujá coletados na feira livre do município de Cametá mostraram-se em desacordo com os padrões de identidade e qualidade segundo a Legislação brasileira para as análises de acidez, Já em relação às análises de pH e ºBrix, as amostras apresentaram valores aceitáveis conforme a Legislação. Portanto, os Órgãos competentes do município devem atuar com mais rigor em lanchonetes que comercializam tais tipos de produtos, uma vez que, os consumidores estão sendo prejudicados ao consumirem produtos fora dos parâmetros exigidos pela Legislação e com qualidade duvidosa.

5 Referências

[AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. 2005] Regulamento técnico sobre a Ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.

[BRASIL, 2003] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 Setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical. Anexo I e II.

[EMBRAPA, 2015]. Mandioca e Fruticultura: produção brasileira de maracujá

[FELIPE, E. M. F. et al. 2006] Avaliação da qualidade de suco tropical de maracujá adoçado: caracterização físico-química e rotulagem. Revista Ciência Agronômica, v.37, n.1, p.65-69.

[GOMES, T. S.; CHIBA, H. T.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. 2006]. Monitoramento da qualidade da polpa de maracujá-amarelo - seleção AFRUVEC, em função do tempo de armazenamento dos frutos. Revista Alimentos e Nutrição, Bauru, v.17, n.4, p. 401-405.

[MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RIGGIERO, C. 2010]. Maracujá. Jaboticabal: FUNEP, (Série Frutas Nativas) p.6.

[RANE, S. 2011]. Street Vended Food in Developing World: Hazard Analyses. Indian Journal of Microbiology, v. 51, p. 100–106.

[ROSSI, A. D. 2005]. Situação atual da produção de maracujá no Estado de São Paulo. In: Seminário sobre manejo no controle do vírus do endurecimento dos frutos (pwv) do maracujazeiro, 2005, Bauru. Palestras. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 9-20.

[SILVA F. Azevedo C. 2016]. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res. Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

[SHILS, M. E; OLSON, J. A; SHIKE, M. 1994]. Modern nutrition in health and disease. 8a ed. Philadelphia, Lea & Febiger, v.2.

Avaliação das Condições Higiênicossanitárias de uma Panificadora na Região Metropolitana de Belém-PA

Bianca Farias Gaia[1], Lauriane Garcia Paes[1], Ana Carla Alves Pelais[2]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Cametá, PA - Brasil

[2]Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Belém, PA - Brasil

biancagaia9, laurianegpaes, anapelais }@gmail.com

Resumo. *Este estudo teve por objetivo avaliar as condições higiênicossanitárias de uma panificadora situada na cidade de Ananindeua, região metropolitana de Belém-PA. A avaliação foi feita pela aplicação da lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação, denominado check list. De acordo com a lista de verificação, a análise dos dados obtidos enquadrou o estabelecimento no Grupo 2, o que significa situação "regular" quanto ao cumprimento dos itens. Apesar de mais da metade dos itens atendidos, se faz necessário melhorar o processo de produção e principalmente implantar métodos de controle de qualidade, como as boas práticas de fabricação e/ou o sistema APPCC, visando à satisfação do cliente e a qualidade do produto.*

Abstract. *This study aims to evaluate the hygienic-sanitary conditions of a bakery located in the city of Ananindeua, metropolitan region of Belém-PA. The evaluation was done by applying the checklist of Good Manufacturing Practices, called the check list. According to the checklist, the analysis of the data obtained fit the establishment in Group 2, which means "regular" situation regarding compliance with the items. Although more than half of the items served, it is necessary to improve the production process and mainly to implement quality control methods, such as good manufacturing practices and/or the HACCP system, aiming at customer satisfaction and the quality of the final product .*

1. Introdução

No Brasil, com o crescimento populacional em algumas cidades, as pessoas buscam sempre as formas mais práticas para se alimentar e também com menor custo (Barros 2009). Neste contexto, o setor de panificação se encaixa perfeitamente nas mudanças dos hábitos alimentares da população brasileira e, por isso, passa a ter importância perante a saúde pública.

Grande parte do setor de panificação é composto principalmente por pequenas e médias empresas, sendo a maior parte destas de caráter familiar, o que as torna questionáveis principalmente no fator treinamento e o uso de normas. Muitas panificadoras não possuem treinamento em “Boas Práticas de Fabricação” (BPF's) e/ou “Procedimentos Operacionais Padronizados” (POP's), normas capazes de garantir a eficiência e segurança dos produtos alimentícios (Brites *et al.* 2009).

A aplicação da lista de verificação, ou seja, *check list* é umas das principais ferramentas para a avaliação preliminar das condições higiênico-sanitárias dos locais onde se manipula, fabrica e vende alimentos. Assim podem-se levantar os pontos críticos ou as não conformidades e a partir dos dados coletados, traçar as ações corretivas, prevenindo a contaminação dos alimentos fabricados nestes locais e ofertados à população (Giaretta 2006).

Este estudo teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias de uma panificadora localizada na cidade de Ananindeua, do ponto de vista das BPF's e POP's.

2. Material e Métodos

Foram analisadas as condições higiênicossanitárias de uma panificadora utilizando-se o *check list* baseado na Resolução RDC nº 275/02.

Durante a vistoria, foram observadas os seguintes itens: *Edificação e Instalações* (área externa; acesso; área interna; piso; tetos; paredes e divisórias; portas; janelas e outras aberturas; instalações sanitárias e vestuários para manipuladores; lavatórios na área de produção; iluminação e instalação elétrica; ventilação e climatização; higienização das instalações; controle integrado de vetores e pragas urbanas; abastecimento de água; manejo de resíduos; esgotamento sanitário; leiaute), *Equipamentos, Móveis e Utensílios* (equipamentos; móveis; utensílios; higienização dos equipamentos e maquinários, e dos móveis e utensílios), *Manipuladores* (vestuários; hábitos higiênicos; estado de saúde; programa de controle de saúde; equipamentos de proteção individual; programa de capacitação dos manipuladores e supervisão), *Produção e Transporte do Alimento* (matéria-prima, ingredientes e embalagens; fluxo de produção; rotulagem e armazenamento do produto final; controle de qualidade do produto final; transporte do produto final) e *Documentação* (Manual de Boas Práticas; Procedimentos Operacionais Padronizados).

Os dados obtidos foram tabulados considerando-se as respostas: "SIM" (conforme), "NÃO" (não conforme) e "NA" (não se aplica). O percentual de conformidade foi calculado utilizando-se a seguinte equação:

$$\%\, Conformidade = (\Sigma Total\ de\ SIM / \Sigma Total\ de\ Pontos)/100$$

Os blocos foram classificados de acordo com a adequação dos itens. Brasil (2002) preconiza três grupos de análise: o grupo I (BOM) com valores de referência de 76 a 100%, o grupo II (REGULAR), com 51 a 75% e o grupo III (RUIM), com 0 a 50% de atendimento dos itens.

3. Resultados e Discussão

A análise dos dados obtidos com a aplicação do *check list* e observação visual *in loco* encontram-se expostos na Tabela 1. No aspecto edificações e instalações a panificadora não atendeu aos itens de áreas externa e interna; acabamento de tetos e paredes; telas milimétricas de proteção contra insetos e roedores; a localização de escadas e estruturas auxiliares; presença de avisos com procedimentos corretos para lavagem das mãos; proteção adequada para luminárias; disponibilidade de reagentes e equipamentos para análise da potabilidade de água.

Tabela 1. Percentual de conformidades e não conformidades de Boas Práticas de Fabricação em uma panificadora na região metropolitana de Belém-PA.

Blocos Avaliados	% Conformidade	% Não conformidade	% Total
Edificação e Instalações	38,41	9,76	48,17
Equipamentos, Móveis e Utensílios	11,59	1,22	12,80
Manipuladores	6,10	2,44	8,54
Produção e Transporte do Alimento	15,85	4,27	20,12
Documentação	0,00	10,37	10,37
Total	**71,95**	**28,05**	**100,00**

O não atendimento dos itens diverge das condições recomendadas por Brasil (2004), que preconiza que as áreas internas e externas do estabelecimento devem estar livres de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente, não sendo permitida a presença de animais; as instalações físicas como piso, parede e teto devem possuir revestimento liso, impermeável e lavável; as aberturas externas das áreas de armazenamento e preparação de alimentos, inclusive o sistema de exaustão, devem ser providas de telas milimetradas para impedir o acesso de vetores e pragas urbanas; as luminárias localizadas sobre a área de preparação dos alimentos devem ser apropriadas e estar protegidas contra explosão e quedas acidentais; Devem ser afixados cartazes de orientação aos manipuladores sobre a correta lavagem e antissepsia das mãos e demais hábitos de higiene, em locais de fácil visualização, inclusive nas instalações sanitárias e lavatórios.

As irregularidades encontradas na panificadora em estudo, quanto ao aspecto equipamentos móveis e utensílios, relacionam-se ao armazenamento destes de forma desorganizada e expostos a possíveis contaminações e na ausência de registro da higienização. Os equipamentos (fogão, refrigerador, batedeira, liquidificador etc.) e os utensílios (garfos, facas, colheres, bandejas etc.) entrarão em contato direto com o alimento durante seu armazenamento, preparo e distribuição. Portanto, se faz necessário que estejam isentos de contaminantes, a fim de assegurar a qualidade e segurança do produto. Segundo Silva Júnior (1995), de nada vale tomar todos os cuidados de higiene com os alimentos, se estes entrarem em contato com utensílios contaminados.

Outro aspecto de grande relevância nas condições higiênicossanitárias é o manipulador de alimentos, considerado peça-chave no processo de qualidade, controle e segurança dos alimentos, pois, entre as principais causas de doenças de origem microbiana veiculadas por alimentos está a manipulação inadequada dos mesmos.

Na panificadora avaliada observou-se o procedimento inadequado da lavagem das mãos antes, entre e após a manipulação dos alimentos, bem como a falta de cartazes de orientação quanto a esta prática. Para Nunes (2009) a higiene e saúde dos manipuladores, contemplam as etapas, frequências das lavagens, antissepsia das mãos, comportamento e

higiene pessoal, assim como medidas adotadas em casos de lesões, enfermidades ou suspeita de problema de saúde capaz de comprometer a qualidade higiênica sanitária dos alimentos, além de especificar os exames aos quais os manipuladores são submetidos, juntamente da periodicidade da execução.

Neste contexto, para garantir a inocuidade dos alimentos, é de suma importância em saúde pública identificar manipuladores portadores de agentes que possam ser propagados para os alimentos, contribuindo para evitar a contaminação dos mesmos (Silva *et al*. 2005). As medidas de controle incluem a implementação de técnicas de lavagem das mãos, treinamento e conscientização dos profissionais envolvidos no preparo, armazenamento e distribuição de alimentos (Santos *et al*. 2017).

Quanto à produção e transporte do alimento, no subitem rotulagem e armazenamento do produto final, observou-se o armazenamento em local inadequado. Segundo Brasil (1997), as matérias-primas e produtos acabados devem ser armazenados e transportados de forma a impedir a contaminação e/ou a proliferação de microorganismos e que protejam contra a alteração ou danos ao recipiente ou embalagem. Em Brasil (2004) orienta-se que os meios de transporte do alimento preparado devem ser higienizados, sendo adotadas medidas a fim de garantir a ausência de vetores e pragas urbanas. Os veículos devem ser dotados de cobertura para proteção da carga, não devendo transportar outras cargas que comprometam a qualidade higiênico-sanitária do alimento preparado.

No aspecto documentação, a panificadora não possui Manual de Boas Práticas, da mesma forma, não dispõe de Procedimentos Operacionais Padronizados. De acordo com Brasil (2004), os serviços de alimentação devem dispor de ambos, devendo esses documentos estar acessíveis aos funcionários envolvidos e disponíveis à autoridade sanitária, quando requerido.

A partir da análise dos dados obtidos, observa-se que a panificadora atende a mais da metade do *check list* aplicado (71,95%). De acordo com a classificação da referida lista de verificação, o estabelecimento se encaixa no grupo 2 por desenvolver de 51 a 75% dos itens exigidos.

Diante dos dados que a Organização Mundial da Saúde tem mostrado, muitas das doenças veiculadas por alimentos são originárias de toxinfecções alimentares, sendo alarmante do ponto de vista da saúde pública. Em conseqüência disto, há uma grande necessidade de se ter um constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário dos alimentos, principalmente nos aspectos do recebimento de matérias-primas, preparação, armazenamento e transporte dos produtos finais.

4. Conclusão

A utilização da lista de verificação, *check list,* mostrou-se apropriada para a avaliação das BPF's na referida panificadora, onde pode-se concluir que a mesma possui condições higiênicossanitárias com conceito "regular" mediante a apuração dos itens atendidos, necessitando melhorar o seu processo de produção e principalmente implantar métodos de controle de qualidade, como as boas práticas de fabricação e/ou o sistema APPCC,

visando à satisfação do cliente e a qualidade do produto final. As não conformidades quanto à higiene dos utensílios, do ambiente e dos manipuladores devem ser o quanto antes regularizadas para garantir a segurança do produto e do consumidor.

5. Referências

Barros, C. N., Silva, J. G., Galvão, S. M. R., Vaz, R. V., Melo, H. M. G., Mendes, E. S. (2009) "Coliformes em pães comercializados no *campus* da UFRPE", 2009**.** [Online]. http://www.eventosufrpe.com.br>. Acesso em: 06 nov, 2017.

Brasil, Portaria SVS nº 326 de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico Sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/industrializadores de Alimentos. DOU, Brasília, DF, 1 ago. 1997.

Brasil, Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. DOU, Brasília, DF, 16 set. 2004.

Brasil, Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. DOU, Brasília, DF, 6 nov. 2002.

Brites, L. T. G. F., Moraes, M. F. P. G,. Bortolozo, E. (2009) Condições higiênico – sanitárias de panificadoras do município de Ponta Grossa – PR. XIV SICITE - UTFPR. v. 1. Seção Alimentos.

Giaretta, F. R., Fatel, E. C. S., Simm, K. C. B. (2006) Avaliação microbiológica e higiênico-sanitária em uma panificadora do município de Realeza - PR**.** 17f. Trabalho de Conclusão de Curso (Nutrição) - Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel.

Nunes, F. A. (2009) Implementação de boas práticas de fabricação (BPF) e do procedimento operacional padrão) em cozinha industrial. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves-RS.

Santos, J. M. R., Ribeiro, M. C., Ribeiro, G. C., Souza, A. P. F., Nascimento, C. D., Lopes, R.C.R. (2017) Estudo sobre a ocorrência de surtos alimentares em uma região do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. In *Visa em Debate*. n. 3, v.5.

Silva, J. O., Capuano, D. M., Takayanagui, O. M., Giacometti Junior, E. (2005). Enteroparasitoses e onicomicoses em manipuladores de alimentos do município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. In *Rev. Brasileira de Epidemiologia*. n. 4*,* v. 8.

Avaliação do efeito do tempo e temperatura de infusão na eficiência de extração de compostos fenólicos da *Lippia alba* Mill. (Verbenaceae).

Aires CB [1], Portilho MD[1] Martins LHS[1].

[1]Universidade do Estado do Pará – Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT – Campus Cametá-Pa.

cassiab.aires@hotmail.com, {martinaportilho,luhelemarte}@gmail.com

Abstract. *Tea is one of the most consumed beverages in the world and is linked to the fight against diseases, due to its biologically active compounds. In this context, the objective was to evaluate the effect oh time and temperature of infusion on the efficiency of extraction of phenolic compounds in the plant Lippia alba Mill (verbeneceae). The results obtained were that: the best time of infusion temperature for the extraction of phenolic compouds is 17.5min. at 100°C, and that as the infusion time and temperature increases the vield of the amount of sugars tends to be lower.*

Resumo*. O chá é uma das bebidas mais consumidas do mundo e está vinculado ao combate de doenças, devido apresentar em sua composição química compostos biologicamente ativos. Neste contexto, o objetivo foi avaliar o efeito do tempo e temperatura de infusão na eficiência de extração de compostos fenólicos na planta Lippia alba Mill. (Verbenaceae). Os resultados obtidos foram que: o melhor tempo/temperatura de infusão para a extração de compostos fenólicos é de 17,5min. a 100ºC, e que conforme o aumento do tempo e temperatura de infusão o rendimento dos sólidos solúveis e a quantidade de açucares tende a ser menor.*

Introdução

As plantas e seus produtos derivados possuem muitas propriedades benéficas [EL GHARRAS, 2009]. O chá (infusão) é uma das bebidas mais consumidas do mundo, pois possui características desejáveis como o aroma e sabores agradáveis que contribuem para a popularização dessa bebida. Devido as suas propriedades medicinais, a infusão se espalhou pelas diversas culturas. Essas propriedades devem-se à presença, em sua composição química, de compostos biologicamente ativos, como os flavonoides, catequinas, polifenóis alcaloides, vitaminas e sais minerais [SCHMITZ et al., 2005].

O preparo do chá se dá pela infusão, que segundo a Portaria n º 519, de 26 de junho de 1998 da ANVISA, a infusão é o método de preparação no qual a água potável, em temperatura acima de 90ºC, é vertida sobre o chá que deve permanecer em repouso por tempo determinado, conforme a(s) espécie(s) vegetal (ais) [BRASIL, 1998].

A Lippia alba Mill. (Verbenaceae), conhecida como erva-cidreira, é uma das espécies mais utilizadas no Brasil por possuir propriedades antiespasmódica, suave, analgésica, sedativa, calmante, ansiolítica e levemente expectorante. Esta planta apresenta importância farmacológica, sendo utilizada em programas de fitoterapia. [MATTOS et al., 2007].

A região do baixo Tocantins, onde se localiza o município de Cametá, é marcada pelo largo cultivo de plantas medicinais, uma vez que a localidade apresenta rica diversidade vegetal, sendo comum o consumo de chás como prática de tradição cultural, onde o conhecimento popular envolve aplicações essenciais para uma melhor qualidade de vida, pelo conhecimento empírico a respeito do uso medicinal dessas plantas.

Em função de sua importância para a população, considerando que uma parcela faz uso sem qualquer respaldo científico sobre os efeitos desse produto como tratamento terapêutico, o estudo tem como objetivo determinar e extrair compostos fenólicos com uso de métodos tecnológicos e investigar os efeitos em relação ao tempo e temperatura de infusão.

Material e métodos

A materia-prima (*Lippia alba* Mill. (Verbenaceae)) foi coletada na "ilha de Bom Jardim", localizado no município de Cametá-PA. As folhas foram secas, trituradas e pesadas, foram utilizados para as infusões 6g da amostra para 200ml de água conforme a metodologia de Nishiyama et al., (2010) As variáveis estudadas foram: tempo e temperatura: os tempos foram de 5, 17,5 e 30 minutos e as temperaturas foram de 70ºC e 100ºC.

Determinação dos sólidos solúveis

Os sólidos residuais das ervas foram secos em estufa de circulação de ar a 105 °C, por 12 horas e foram obtidos subtraindo os pesos dos sólidos residuais dos pesos iniciais da planta conforme descrito por Nishiyama *et al*., (2010)

Compostos Fenólicos

Foram determinados por espectrofotometria, utilizando comprimento de onda de 765nm de acordo com a metodologia de Singleton et al., (1965) com modificações, utilizando o reagente de Folin- Ciocalteau e ácido gálico (Sigma-Aldrich) (concentração de 20 a 600 mg) como padrão de referência.

Análises de açúcares redutores totais (ART)

Foram feitas por espectrofotometria, utilizando ácido 3,5-dinitro-salicilico (DNS) e glicose como padrão (concentração de 0,1 a 1 g/L), de acordo com a metodologia descrita por Bazan (1993), com modificações.

Análise estatística

Os resultados das análises das análises de composição e compostos bioativos das infusões serão observados através da Análise de Variância (ANOVA) e os cálculos das

médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico Assistat 7.7 [SILVA, 2015].

Resultados e discussão

Os resultados dos compostos fenólicos sólidos solúveis e ART, estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1- Analise De Compostos Fenólicos, Sólidos Solúveis e ART

Temperatura	Tempo	FT (mg AG/ 100g)	Rendimento sólidos (%)	ART g/L
70	5	2178.75±47,8[a]	19.33 [b]	1.22±0,08[a]
70	17,5	2178.75±47,8[a]	21.55[b]	1.44± 0,00[a]
70	30	2000.08±47,8[a]	22.30[b]	1.95± 0,00[b]
100	5	2681.24±94,75 [a]	28.85[b]	2.54± 0,03[b]
100	17,5	2904.5±31,58[a]	27.80[b]	2.46± 0,06[b]
100	30	2636.8 ±0,00[a]	32.65[b]	3.05± 0,00[b]

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

*Resultados expressos em média ± desvio-padrão. Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os níveis totais de compostos fenólicos das amostras avaliadas variaram de 2000,08±47,38 a 2904,57±31,58 mg EAG/100g encontram-se na Tabela 1, as infusões não apresentaram diferença significativa entre si, á um nível de ($p\leq 0,05$) de confiança. Abreu (2013) ao estudar a erva cidreira encontrou valores de 3,094 mg EAG/100g, sendo maiores que os adquiridos no presente estudo. Em outro estudo feito por Nakamura et al. (2013) ao estudar o boldo (*Peumus boldus*), obtiveram valores aproximados de 2960,00 mg EAG/100g. Estudos feitos por Moraes-de-Souza (2007), em um tempo de infusão de 10 min a 100ºC numa proporção de 3g/200 ml, onde encontrou resultados na erva cidreira fresca (1797,00 mgEAG/100g), sendo similares às infusões estudadas em menor concentração. Todos os tempos e temperaturas conseguiram extrair um bom teor de compostos fenólicos, todavia a melhor extração foi em 17,5 min. à 100ºC, mostrando assim a importância da padronização do tempo e temperatura de infusão, afim de aumentar a extração e consequentemente os benefícios para os consumidores, revelando ainda que não é necessário tempos e temperaturas muito elevados, uma vez que esse aumento ocasionará a degradação desses compostos.

Os teores de massa solubilizada variaram entre 19.33^b à 32.65^b, (tabela 1), E não apresentaram diferença significativa entre si, a um nível de ($p\leq 0,05$) de confiança. Os maiores teores foram na temperatura de 100ºC e no tempo de 30 minutos, dessa forma quanto maior a temperatura e tempo, maior será a massa solubilizada. Estudo feito por Nishiyama et al., (2010), para chá verde brasileiro, os resultados foram semelhantes, uma vez que a quantidade de massa solubilizada é proporcional ao tempo e temperatura de infusão.

As quantidades de ART encontrados no estudo das infusões variaram entre 1,22± 0,08g /L e 3,05± 0,00 g/L conforme a Tabela 1. Os teores mais elevados de ART foram ao tempo de 30 minutos na temperatura de 100ºC. Essa liberação de açúcares redutores acontece pela quebra da parede celular vegetal, composta por celulose, hemicelulose e lignina [NOVAKOWSKI, 2016].

Conclusão

De acordo com as metodologias e resultados obtidos, podemos analisar que o melhor tempo e temperatura de infusão para a extração de compostos fenólicos no presente estudo foi de 17,5min. a 100ºC, e que conforme o aumento do tempo e temperatura de infusão o rendimento dos sólidos solúveis e a quantidade de açucares tende a ser menor.

O desenvolvimento desse trabalho e os conhecimentos adquiridos, reforçam ainda mais, a importância de seu uso, e de como uma bebida comumente feita em casa pode tratar, prevenir e até eliminar problemas de saúde, além disso, as plantas estudadas são uma das mais utilizadas na forma de infusão, é possível então presumir que esses resultados contribuirá positivamente para as pessoas que buscam o conhecimento das propriedades benéficas dessas espécies em chás.

Referências

Abreu; Luciana de. (2013) "Estudo do poder antioxidante em infusões de ervas utilizadas como chás". 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2013.

Bazán, juan Heraldo Viloche. (1993) "Estudo de produção enzimática da dextrana clínica".138 f. Dissertação (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1993.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria SVS/MS n.519, de 26 de junho de (1998). Aprova o "Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Chás – Plantas Destinadas à Preparação de Infusões ou Decocções". Disponível em:<portal.anvisa.gov.br>. Acesso em 03 jun. 2017.

El Gharras, H. (2009). Polyphenols: food sources, properties and applications–a review. International journal of food science & technology, v. 44, n. 12, p. 2512-2518.

Mattos, S.H.; Innecco, R.; Marco, C.A.; Araújo, A.V. (2007) "Plantas medicinais e aromáticas cultivadas no Ceará: tecnologia de produção e óleos essenciais". Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. p. 61-63. (série BNB - ciência e tecnologia 2).

Moraes-De-Souza, R. A. (2007) "Potencial antioxidante e composição fenólica de infusões de ervas consumidas no Brasil". 63 f.Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

Nakamura; et al. (2013) "Determinação da atividade antioxidante e do teor total de polifenol em amostras de chá de ervas comercializadas em saches". ABCS Healt Scienses, v. 38, n. 1, p. 8-16, Fev. Disponível em: < http://files.bvs.br/ >. Acesso em 22 de jul. 2017.

Nishiyama, M. F.et al., (2010)"Chá verde brasileiro (Camellia sinensis var assamica): efeitos do tempo de infusão, acondicionamento da erva e forma de preparo sobre a eficiência de extração dos bioativos e sobre a estabilidade da bebida". Ciência e Tecnologia de Alimentos, v30, n.1, p.191-96.

Novakowski, M. F. V. et al. (2016) "Digestibilidade da parede celular de espécies de bambu gigante". In: VIII Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, I Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Tecnológica e Inovação– Centro Universitário de Maringá, Paraná: UNICESUMAR, 2016, p. 1-6.

Schmitz, W.; Saito, A.Y.; Estevão, D.; Saridakis, H. O. (2005). O chá verde e suas ações como quimioprotetor. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 26, n. 2, p. 119-130,

Silva, F. de A.S. (2015) ASSISTAT, versão 7.7 beta. Campinas Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CRTN – Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina, Campina Grande. Disponível em http://www.assistat.com . Acessado: 22 de junho de 2015.

Singleton, V. L.; Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, v. 16, n. 3, p. 144-158.

BioApp Pro: Aplicativo de Suporte para o Estudo de Bioquímica

Vicente C. de Castro[1], Lorena Fonseca do Carmo[3], Lays do Carmo Cavalcante Trindade[3], Fabricio S. Farias[1], Fabio Cardoso Borges[2]

[1]Laboratório de Programação Extrema (LABEX) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Campus Universitário do Tocantins/Cametá – PA – Brasil

[2]Faculdade de Licenciatura em Química – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Campus Ananindeua – PA – Brasil

[3]Faculdade de Ciências Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Campus Cametá – PA – Brasil

vicente_c39@hotmail.com, lorenacarmo64@gmail.com,
laiscavalcante46@yahoo.com.br, {fabriciosf, fabio}@ufpa.br

Abstract. *With the growth of mobile technologies, highlighting smartphones and tablets, coupled with the creation of new modes of education, the educational applications for these devices are very important in assisting educators and students in any discipline. Therefore, this article aims to describe the development and implementation of the application for mobile devices, BioApp Pro. The main goal of this app is supporting teachers and students during Biochemistry learning.*

Resumo. *Com o crescimento das tecnologias móveis, dando destaque para os smartphones e tablets, somado à criação de novas modalidades de ensino, os aplicativos educacionais para esses dispositivos se mostram bastante importantes em auxiliar educadores e alunos em qualquer disciplina. Portanto, este artigo tem como objetivo descrever o desenvolvimento e a implementação do aplicativo, para dispositivos móveis, BioApp Pro. Este aplicativo tem como objetivo principal fornecer suporte aos professores e alunos durante o aprendizado de Bioquímica.*

1. Introdução

O mercado *mobile* mundial encontra-se em grande evolução, com isto, os aplicativos ganham cada vez mais popularidade nas mais diversas áreas como educação, comércio, social, informativo, etc. No Brasil, a categoria que mais cresce dentro dos aplicativos móveis é a categoria educacional. Atualmente, essa categoria possui mais de 160 mil aplicativos, assim predominando como a categoria com o maior número de *softwares* disponibilizados [Google Play Store 2017].

O crescimento expressivo no número de aplicativos educacionais advém da popularização dos conceitos de aprendizagem em plataformas móveis (*M-Learning*). O *M-Learning* é uma modalidade da educação a distância, que utiliza como ferramenta de

ensino os dispositivos móveis, por exemplo: *smartphones*, *tablets*, *laptops*, entre outros [Da Silva *et al* 2013].

Motivado pelo contexto favorável para o desenvolvimento de soluções baseadas no *M-Learning*, o presente artigo visa apresentar o processo de desenvolvimento e implementação do aplicativo *BioApp Pro*. Este *software* foi desenvolvido para auxiliar professores e alunos do curso de bacharelado em Ciências Naturais durante o estudo de bioquímica. O diferencial do aplicativo proposto é a sua robustez, pois a ferramenta oferece conteúdos nos formatos de texto teórico, questões no formato de listas de exercícios e vídeos explicativos.

O artigo está estruturado da seguinte maneira, na Seção 2 é mostrado o desenvolvimento do projeto, dividido em revisão bibliográfica e técnica, levantamento de requisitos e criação do projeto, e implementação do projeto. A seção 3, explana sobre o aplicativo, suas telas, seu funcionamento e os dados recolhidos da loja de aplicações.

2. Desenvolvimento do Projeto

O desenvolvimento deste projeto foi dividido em 4 etapas, sendo elas: revisão bibliográfica e técnica, levantamento de requisitos e criação do projeto, implementação do aplicativo, testes e resultados.

2.1 Revisão bibliográfica e técnica

Diversos autores têm investigado o papel de *softwares* no ensino de bioquímica. Heidrich *et. al.* (2012) apresentam o jogo "Desbravando os Carboidratos", que tem como objetivo reforçar o conteúdo antes visto em aula e também visa verificar o grau de conhecimento prévio do aluno em relação ao assunto. Para validação do jogo, alunos da disciplina bioquímica básica dos cursos de Nutrição e Biologia utilizaram a aplicação e avaliaram seu impacto no ensino. Os resultados demonstram que o uso de jogos lúdicos que visam auxiliar no aprendizado de novos conteúdos é bem aceito pelos usuários, assim como, a partir dos resultados os autores destacam o papel positivo do uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

Azevedo (2005) apresenta um ambiente multimídia de ensino aprendizagem do Metabolismo dos Glicídios e o ciclo de Krebs chamado e-Metabolismo: Glicídios que possui um jogo de sequência para o ensino de bioquímica denominado Diagrama Metabólico Dinâmico Virtual. Para validação do *software* foram utilizados 3 grupos, o primeiro contou com onze monitores da disciplina de Bioquímica da Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre (FFFCMPA). O segundo contou com a participação de nove monitores, da mesma disciplina. Por fim, o último teste foi realizado por 14 alunos do curso de Engenharia Ambiental. Os resultados demonstram que aplicações com recursos gráficos possibilitam uma melhor compreensão acerca do conteúdo, além de desenvolver a capacidade do aluno em resolver problemas.

Jiménez, Rosales e Martínez (2007) propõem a elaboração de um *software* educativo que tem como objetivo permitir que os alunos disponham do conteúdo de forma mais acessível, com auto avaliação e feedback, do assunto Biocatalizadores, além de visualizar os processos que ocorrem nesta ciência. Os resultados demonstram que o *software* proposto propõe uma estrutura que facilita a busca de conteúdos sobre o assunto Biocatalizadores.

Em relação a revisão técnica, foi realizada uma pesquisa na loja virtual *Google Play Store* [Google Play Store 2017] com o intuito de verificar os aplicativos destinados ao ensino de bioquímica. Após a busca, os seguintes aplicativos foram instalados e testados pelos autores deste trabalho:

- Bioquímica: aplicativo que possui mais de 2000 questões de múltiplas escolhas, as quais o usuário poderá exercitar no formato de *Quiz*.
- Bioquímica Prof. Monserrat: aplicativo que disponibiliza as aulas de Bioquímica do Curso de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande;
- Aminoácidos - As estruturas químicas e abreviações: mostra, de uma maneira fácil, as estruturas, abreviações e propriedades de 20 aminoácidos principais (lisina, arginina) e mais de 20 compostos relacionados (citrulina, hidroxiprolina).
- Bioquímica Animada: possui um conjunto de perguntas e respostas de cunho prático a respeito dos conteúdos básicos da bioquímica.

Embora os aplicativos citados tratem sobre o assunto de química, nenhuma das soluções apresentadas apresenta uma plataforma composta por conteúdo textual, questões para resolver e vídeos explicativos de experimentos relacionados com temas de Bioquímica, assim como, discussão das questões respondidas de forma certa e errada.

2.2 Levantamento de Requisitos e Criação do Projeto

Após a realização da pesquisa e *download* dos aplicativos, foram verificadas as funcionalidades mais viáveis para o novo aplicativo, feito isso, foram levantados os requisitos e o escopo do projeto foi criado.

2.2.1. Requisitos Funcionais e Escopo do Projeto

Nesta etapa, são apresentados os requisitos funcionais do aplicativo, que são as requisições que o *software* deverá atender. Os requisitos foram elaborados seguindo o padrão proposto pela *Requirements Engineering Qualifications Board* (2011) e baseados no FRAmework de Suporte ao Ensino (FRASE) [Mocbel 2016], conforme a Tabela 1.

Após o levantamento dos requisitos, o escopo do projeto foi definido. A Figura 1 ilustra a estrutura geral da aplicação. A estrutura é composta por dois componentes definidos como lado dos servidores e lado do usuário. No lado dos servidores foram implementados os serviços de gerenciamento de arquivos, aplicações e vídeos, e o banco de dados responsável em manter as questões. No lado dos usuários foram implementados o banco de dados interno, o sistema gerenciador de arquivos e o *software BioApp Pro*.

Tabela 1. Requisitos funcionais do Projeto BioApp Pro.

Req. Funcional	Descrição
RF-01	O sistema deve permitir o acesso dos assuntos cadastrados.
RF-02	O usuário tem acesso ao conteúdo do assunto selecionado.
RF-03	O sistema deve permitir o acesso às questões do assunto selecionado.
RF-04	O sistema permite acessar o vídeo explicativo da questão, caso este esteja disponível.
RF-05	O sistema deve permitir a escolha da quantidade de questões para serem resolvidas.
RF-06	O sistema deve permitir o acesso às videoaulas previamente cadastrada de cada assunto.
RF-07	O sistema deve permitir o acesso ao desempenho do usuário.
RF-08	O sistema deve possuir um banco de dados interno que armazena os assuntos e o desempenho de cada assunto existente.
RF-09	O sistema deve possuir um banco de dados externo que armazena o banco de questões da aplicação e backup do desempenho dos usuários.

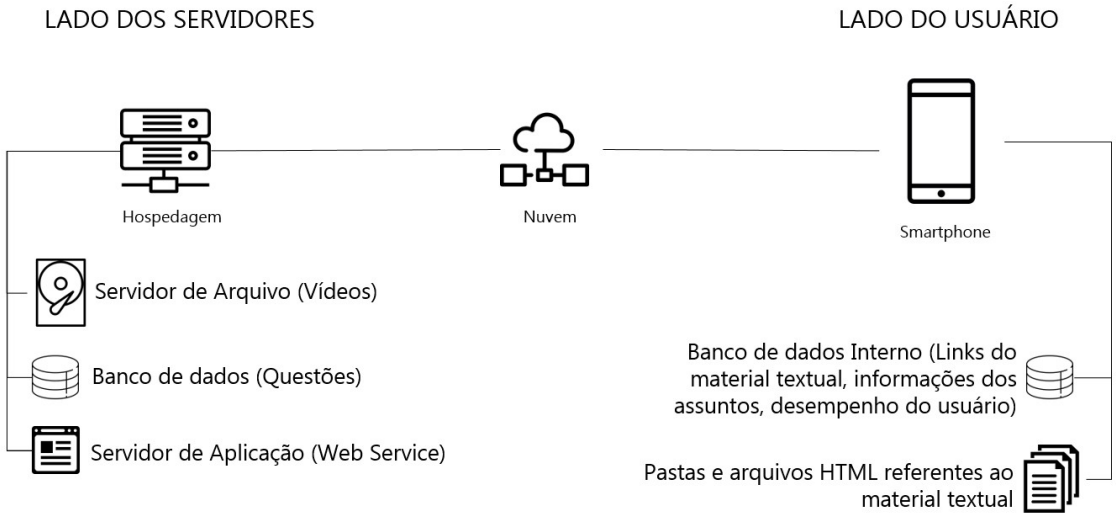


Figura 1. Escopo do projeto BioApp Pro.

2.2.2. Diagrama de Caso de Uso

Para melhorar a documentação do projeto foram criados os diagramas de Caso de Uso, obedecendo o padrão Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language* - UML) [Pressman 1995]. A Figura 2, ilustra o diagrama de caso de uso do projeto.

O caso de uso da aplicação é composto por um Ator que representa o Aluno, este realiza uma ligação direta com dois dos casos de uso (Consultar desempenho e lista de

assuntos). Os casos de uso que não fazem ligação direta com ator, podem ou não acontecer, sendo eles dependente de outros casos de uso, ligados pela palavra-chave *extend*.

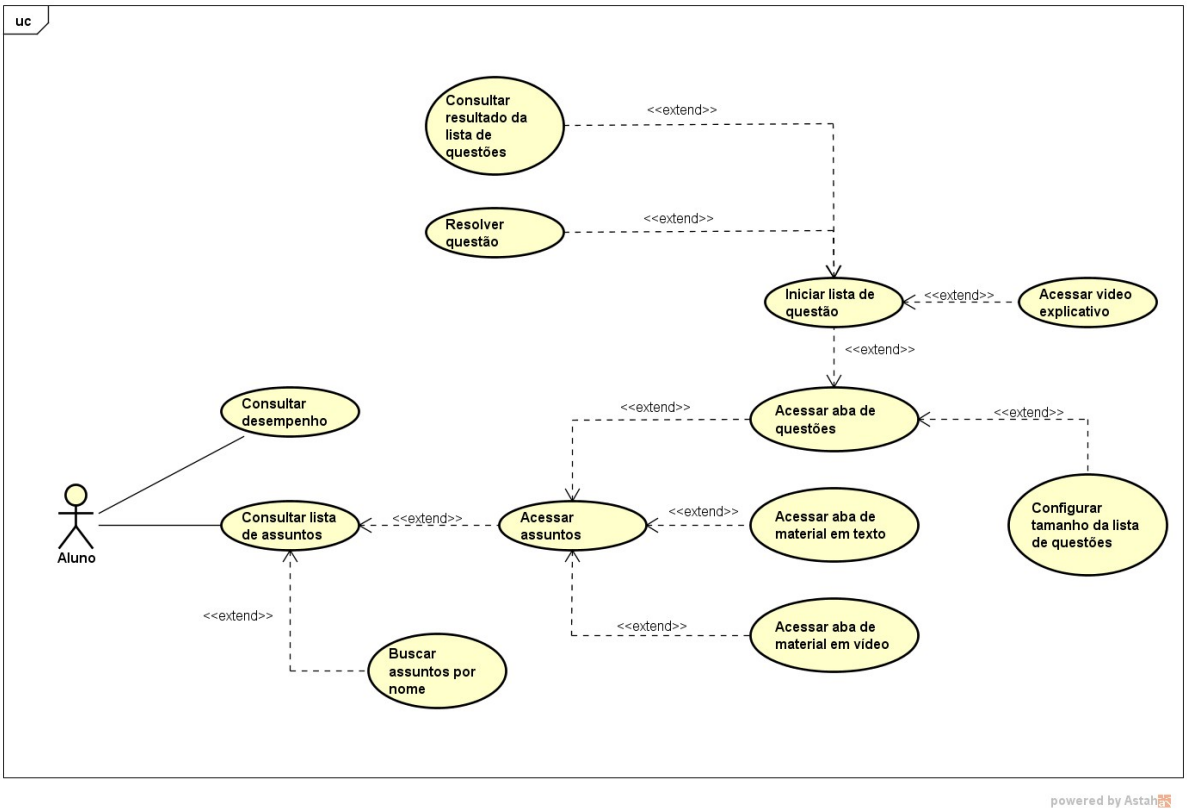


Figura 2. Diagrama de Caso de Uso do aplicativo BioApp Pro.

2.2.3. Diagrama de Atividades

Nesta seção será apresentado o Diagrama de Atividades do projeto, baseado no padrão UML [Pressman 1995], mostrando as atividades que podem ser executadas na aplicação, como é mostrado na Figura 3.

O diagrama de atividades do BioApp Pro possui duas raias responsáveis por organizar as atividades operadas pelo usuário e pelo aplicativo. No início, o aluno pode realizar duas ações, que podem ser a seleção de algum assunto disponível ou solicitar a abertura da janela de desempenhos. A partir da decisão inicial, o usuário pode operar pelo fluxo de atividades descrito na Figura 3. Cada atividade realizada pelo usuário resulta em uma ou mais atividades do aplicativo e vice-versa.

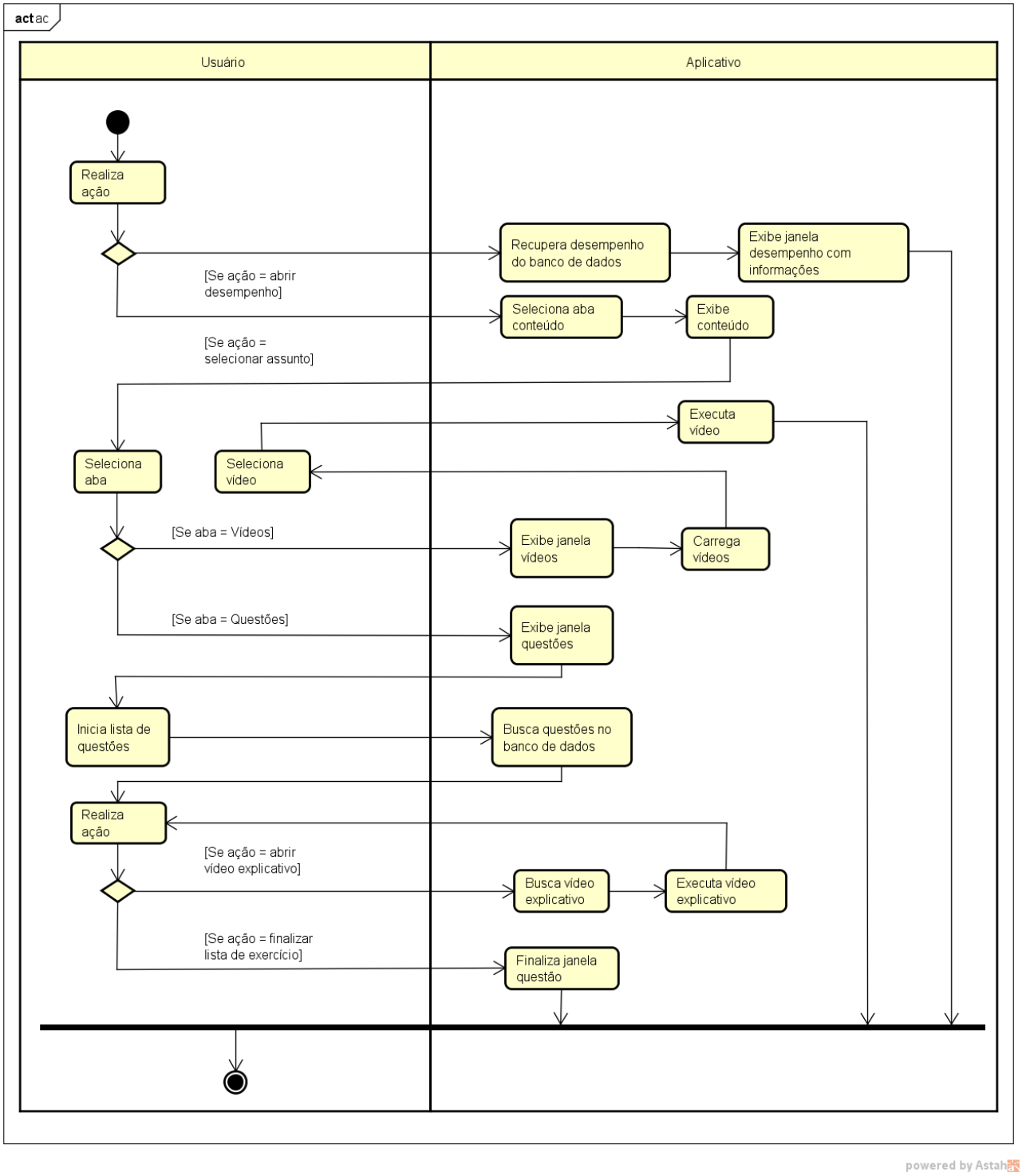


Figura 3. Diagrama de Atividades do aplicativo BioApp Pro.

2.3. Implementação do Aplicativo BioApp Pro

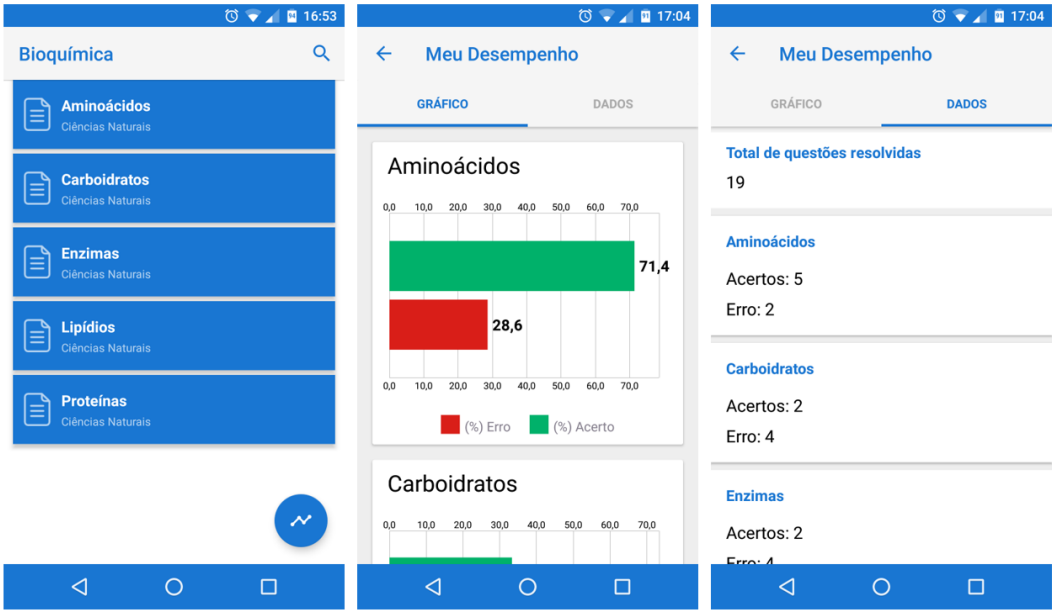
Após a finalização do projeto, foi iniciada a etapa de implementação do aplicativo *BioApp Pro* para a plataforma *Android*. Para isto foram utilizadas as linguagens de programação *Extensible Markup Language* (XML) e Java responsáveis respectivamente pela criação dos componentes visuais e pela lógica de negócio da aplicação. Para

implementação, foi adotado o ambiente de programação *Android Studio* [Intellij Plataform 2016].

Para a implementação dos serviços de gerenciamento de aplicações e arquivos foram utilizadas as linguagens de programação Java, *Structured Query Language* (SQL) e *PHP: Hypertext Preprocessor* (PHP). O ambiente de trabalho utilizado para esta tarefa foi o *NetBeans* [Oracle 2016]. Por fim, para criação do banco de dados, tanto interno quanto externo, foi utilizada a linguagem SQL.

3. Resultado: Aplicativo BioApp Pro

Nesta seção será mostrado o resultado do projeto descrito acima, que neste caso é o aplicativo para dispositivos móveis: *BioApp Pro* (disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufpa.labex.bioapp). Este tem a função de auxiliar professores e alunos na disciplina de Bioquímica. A aplicação possui 5 assuntos, sendo eles: Aminoácidos, Carboidratos, Enzimas, Lipídios e Proteínas. A Figura 4 (a) ilustra a tela inicial do aplicativo que mostra os assuntos existentes. Na janela inicial, existe, também, um botão na parte inferior direita que é responsável em abrir a tela de desempenho do aluno. O desempenho do aluno mostra sua performance em cada um dos assuntos. Este desempenho é apresentado de duas formas, uma delas é na forma de gráfico, como mostra a Figura 4 (b), e a outra, na forma de dados, os quais apresentam o número de questões respondidas, e o número de acertos e erros de cada assunto. A Figura 4 (c) ilustra o desempenho na forma de dados.

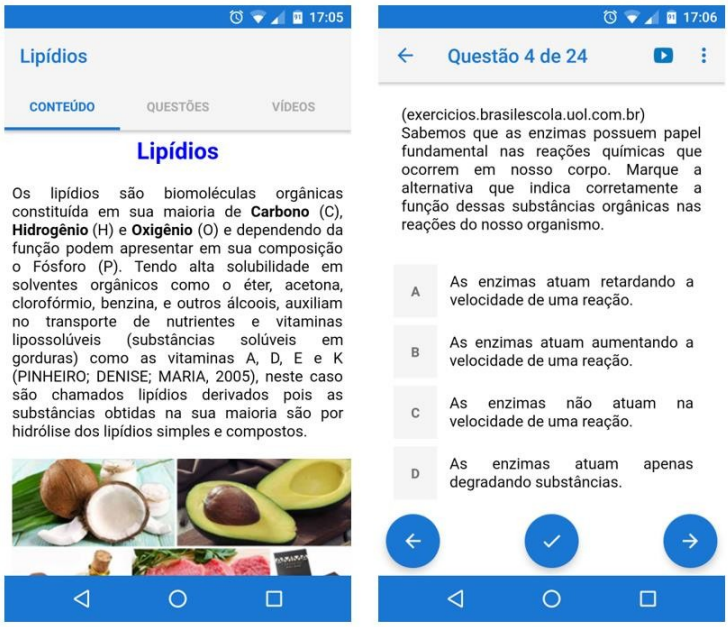


(a) (b) (c)

Figura 4. (a) Tela Inicial do Aplicativo *BioApp Pro*. (b) Tela de desempenho do aluno mostrado em forma de gráfico. (c) Tela de desempenho do aluno mostrado em forma de dados.

Cada assunto possui um pequeno conteúdo referente a ele, que fica armazenada no próprio aplicativo, ilustrado na Figura 5 (a). Acessando a aba "Questões", o usuário poderá escolher as opções: "Configurações", responsável por determinar o número de

questões que serão trazidas do servidor *web* e a opção "Iniciar Lista de Questões" é responsável em iniciar o *download* para depois apresentar a janela de resolução de questões, que pode ser vista na Figura 5 (b).



(a) (b)

Figura 5. Telas das opções do assunto. (a) Aba "Conteúdo". (b) Janela de Resolução de Questões.

As questões são de múltipla escolha, e são selecionadas a partir de vários vestibulares e concursos de todo Brasil. Cada questão pode possuir um vídeo explicativo inserido no momento do cadastro da questão. No canto superior direito, existe um menu em forma de *play*, que é usado para acessar o vídeo explicativo. Se o ícone estiver cinza, significa que a questão atual ainda não possui vídeo explicativo, porém, se o ícone estiver azul, significa que a questão possui um vídeo explicativo, como ilustra a Figura 5 (b).

A aba "Vídeos" é composta por várias vídeoaulas que tratam sobre experimentos dos assuntos abordados na aplicação. Os vídeos foram produzidos por alunas Lorena Fonseca do Carmo e Lays do Carmo Cavalcante Trindade da Universidade Federal do Pará (UFPA), do curso de Ciências Naturais, coordenadas pelo Professor Fábio Cardoso Borges Os vídeos são enviados para a *Internet*, recuperados pelo aplicativo por meio do *Web Service* e são executados diretamente no aplicativo. A Figura 6 (a) exemplifica a tela de vídeos do *software* e a Figura 6 (b) mostra o vídeo em execução.

Após a finalização da implementação do *BioApp Pro*, o mesmo foi testado pelos membros do Laboratório de Programação Extrema (LABEX). Em seguida, o aplicativo foi publicado na loja *Google Play Store*, o qual já teve mais de mil *downloads* e possui a nota de 4,8 estrelas, sendo 5 estrelas o máximo. Isto mostra a grande aceitação do aplicativo por parte do público alvo.

4. Conclusão

Este trabalho apresentou o desenvolvimento do aplicativo *BioApp Pro*, voltado para o auxílio de professores e alunos no ensino de bioquímica, mostrando as etapas que foram seguidas e os resultados alcançados, que neste artigo foi a versão final do aplicativo e a disponibilização do mesmo na loja virtual *Google Play Store.* Na loja, o aplicativo já possui a quantidade considerável de mais de mil *downloads* e a nota dos usuários de 4,8 estrelas.

A avaliação do aplicativo na loja demonstra que o *software* é bastante propício no auxílio da disciplina de Bioquímica, sendo esta uma maneira fácil, ágil e sem custo para o usuário dispor de uma ferramenta robusta que oferece três possibilidades de estudo: via conteúdo textual, listas de exercícios e vídeos.

Como trabalho futuro, espera-se testar o aplicativo com turmas de Licenciatura em Ciências Naturais para obtenção de resultados através das análises realizadas pelo discentes deste curso.

Referencias

Azevedo, A. M. (2005) "Nova Tecnologia Aplicada ao Ensino de Bioquímica: Construção e Validação de um Software Educacional do Tipo Jogo". 291 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Da Silva, L., Oliveira e E. Bolfe, M. (2013) "Mobile Learning: Aprendendizagem Com Mobilidade", Em: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão. Brasil.

Google Play Store. https://play.google.com/store/apps?hl=pt_BR. Último acesso em: 02 mar. 2017.

Heidrich D., Menezes, G., Figueiredo, M., Sugai, J., Antônio, R., Regis, J. e Angotti, J. (2012) "Desbravando Os Carboidratos: Jogo Interativo Sobre Bioquímica De Carboidratos", Em: II Congresso Internacional TIC e Educação. Lisboa, Portugal.

Intellij Plataform. Android Studio. Software disponível em: https://developer.android.com/studio/index.html?hl=pt-br. Último acesso em: 02 nov. 2017.

Jiménez, M., Rosales, L. e Martínez, A. (2007) "Biosoft, Software Para La Enseñanza De La Bioquimica", Em: VI Congreso Internacional de Informática en Salud. Cuba.

Mocbel, M. (2016) "Um Framework de Suporte ao Ensino para Plataformas Móveis". 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação). Universidade Federal do Pará, Cametá.

Pressman, R. (1995) "Engenharia de Software". 6a ed., São Paulo: Makron Books. 1056p.

Requirements Engineering Qualifications Board. (2011) "Standard glossary of terms used in Requirements Engineering". http://en.gasq.org/fileadmin/user_upload/redaktion/en/Data/REQB_Standard_glossary_of_terms_used_in_Requirements_Engineering_1.0.pdf. Acesso em: 02 nov. 2017.

Oracle. NetBeans. Software disponível em: https://netbeans.org/features/platform/index.html>. Último acesso em: 02 nov. 2017.

Caracterização física e química de ameixa, manga e goiaba *in natura* provenientes da feira livre de Cametá/PA

Flaviane L. Batista[1], Renato M. dos Santos[1], Chris Ever B. dos Santos[1]*, RaphaellaC. Wanzeler[1], Diego Aires da Silva [1]

[1] Centro de Ciências naturais e Tecnologia– Universidade do Estado do Pará (UEPA)
CEP 68400000 – Cametá – PA – Brazil

Flavianelealbatista26@gmail.com,Remeisan3@gmailcom,Santoschris916@gmail.com*,raphaelawanzeler@gmail.com,diegoaires@uepa.com.br

Abstract. *The objective of this work was to investigate the moisture levels, ashes, pH, Brix and acidity, of plum (PrunoideaePrunus), guava (Psidium guayava L) and mango (Mangífera indica L.) marketed in the city of Cametá-PA. Values were found for fruits, respectively, pH: 3.71; 4.16; 4.46 Acidity: 0.052; 0.055; 0.023 in citric acid, Brix: 26.66; 19.00; 32.3, humidity: 86.16; 81.40; 79.07 and ashes: 0.27, 0.85, 0.37. These data are important as they demonstrate the maturation stage of these fruits, reflecting the degree of quality that these fruits are for consumption, the research made it possible to verify the quality of these fruits marketed in the fair of Cametá / PA.*

Resumo. *Este trabalho objetivou investigar os teores de umidade, cinzas, pH, Brix e acidez, de ameixa (PrunoideaePrunus), goiaba (Psidium guayava L) e manga (Mangífera indica L.) comercializadas no município da cidade de Cametá-PA. Foram encontrados valores para as frutas respectivamente de pH: 3,71; 4,16; 4,46 Acidez: 0,052; 0,055; 0,023 em ácido cítrico, Brix: 26,66; 19,00; 32,3,umidade: 86,16; 81,40; 79,07 e cinzas: 0,27;0,85;0,37. Esses dados são importantes, pois demostram o estádio de maturação desses frutos refletindo a qualidade que esses frutos se encontram para o consumo, podendo assim, verificar a qualidade desses frutos comercializados na feira livre de Cametá/PA.*

1. Introdução

O Brasil é terceiro maior produtor mundial de frutas frescas (43 milhões de toneladas anualmente) estando precedido apenas pela China (175 milhões de toneladas) e pela Índia (57 milhões de toneladas). Sendo destinados ao consumo in natura apenas 20 milhões, que ainda são distribuídas entre o mercado interno e externo. Das frutas in natura12 milhões são exportados, 23 milhões são processadas, sendo que 45% da produção tem como destino o mercado nacional [FAO, 2013]

No País, o estado que mais se destaca na produção de ameixas é o Rio Grande do Sul, que é o maior produtor de ameixas, seguido de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Sendo a produção do Rio Grande do Sul, segundo [EIDAM et al., 2012] cerca de 12.200 toneladas ao ano. É importante ressaltar que esses números não são os mesmos quando analisado o total de área destinada à produção de ameixa por cada estado, a primeira posição é ocupada por Santa Catarina 1.338,4 ha, seguido do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais [CASTRO & MADAIL, 2011].

A goiaba *(Psidium guayava* L) é uma fruta tropical a qual tem características de produção favoráveis para o cultivo em território brasileiro, onde ela se destaca pela alta quantidade de vitamina C, podendo chegar a possuir cerca de seis vezes mais quando comparados a alguns frutos cítricos tradicionalmente considerado fontes desta vitamina, dentre os quais a acerola, o camu camu e o caju. Ela possui ainda quantidades elevadas de açúcar, vitamina A, vitamina B e quantidades significativas de fósforo, ferro e cálcio [SILVA et al., 2014]. Mas devido a sua alta taxa de respiração natural, sofre rápida deterioração pós-colheita em poucos dias de armazenamento sob condições ambientais [SAHOO et al., 2015].

A manga (*Mangífera indica* L.) tem capacidade de completar o amadurecimento após a colheita desde que se tenham cuidados na pós-colheita, e no seu armazenamento decorrente de fatores intrínsecos como: respiração, senescência e transpiração ou causas extrínsecas como danos mecânicos, temperatura, umidade relativa do ar e contaminações [COSTA; SANTOS, 2004].

As frutas in natura são componentes valiosos para a alimentação, desde que sejam consumidas em abundância, regularidade e equilíbrio [BALBACH et al., 1993]. Isso porque elas possuem pouca gordura, muitas fibras, e são ricas em carboidratos simples, água, vitaminas, sais orgânicos e minerais. São os alimentos mais saborosos, mais puros e, em geral, de mais fácil e rápida digestão [BALBACH et al., 1993; TOFANELLI et al., 2007].

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da ameixa, manga e goiaba comercializada na feira livre do munícipio de Cametá/ PA, por meio de análises de umidade, cinzas, °brix, pH e acidez, nas AMEIXAS, MANGAS e GOIABAS que são comercializadas na feira livre e hortifruts do munícipio de Cametá/PA.E discutir,a partir das suas características físico-químicas, sobre seu grau de maturação, e a sua qualidade.

2. Materiais e Métodos

2.1 matérias-primas: Ameixa, Manga e Goiaba.

As frutas (Ameixa, manga e goiaba) foram adquiridas na feira livre da cidade de Cametá, Estado do Pará no mês de outubro de 2017. As mesmas foram escolhidas aleatoriamente pelos pesquisadores em estágio de maturação, levando em consideração a coloração da casca dos frutos maduros e as características sensoriais de maturação (gosto e aroma). E em seguida foram acondicionadas em recipientes de polietileno para evitar injúrias mecânicas e conduzidos ao Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará-UEPA, Campos Cametá.

O processamento para realizar as análises iniciou-se com a lavagem em água corrente para retirada das maiores sujidades, o descascamento foi realizado manualmente com facas de aço inoxidável e em seguida o corte para retirada da polpa, Posteriormente as frutas foram pesadas em balança analítica e em seguida realizaram se as análises físico-químicas.

2.2 Análises físico-químicas

As determinação dos sólidos solúveis foram maceradas e colocadas em refratômetro de bancada (marca hanna) para quantificação do °brix presente nas frutas, o

pH foi determinado na amostra da polpa homogeneizada utilizando-se um pHmetro de bancada MPA 210, marca tecnopan.

A acidez total das frutas, foram determinadas através de titulação com NaOH 0,01 N, utilizando fenolftaleína 1% como indicador, e resultados expressos em % de ácido cítrico, o teor de cinzas foi realizado por método gravimétrico de incineração do material em mufla a 550°C, sendo expressos em percentagem (%), os teores de umidade das amostras foram determinados pela secagem em estufa a 105ºC até peso constante conforme a metodologia proposta por [Adolf Lutz 2008].

As análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados como média das três repetições.

2.3 Análise estatística

Os resultados foram realizadas por meio da análise de variância (ANOVA) e os cálculos das medidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxilio do programa estatístico software Assistat 7.7 beta

3 Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, foi verificado que os valores médios do pH das frutas diferiram estatisticamente entre si, o valor de pH encontrado para a manga é de 4,46 apresentando-se de acordo com a legislação, pois a polpa deve apresentar pH abaixo de 4,5 para garantir sua conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito elevado, para que assim não coloque em risco a sua qualidade. Estando alto ao valor encontrado por [Santos et al. 2008] trabalhando com manga Tommy Atkins, que variaram de 2,84 a 4,59.

Os valores de acidez em ácido cítrico (g/100g) da ameixa e manga não apresentaram diferença significativa entre si, os resultados de sólidos solúveis estão relacionados com estágio de maturação do fruto, quanto maior o °brix mais maduro o fruto encontra-se. A variação do teor de sólidos solúveis em relação aos valores da literatura deve acordo com genótipo do fruto, assim como fatores climáticos, solo e irrigação em excesso, esses fatores podem ocasionar redução dos sólidos solúveis. A amostra de manga (Tabela 1), encontra-se dentro dos padrões , que é de mínimo de 11ºBrix. Verificou-se, que a manga apresentou maior teor de sólidos solúveis e a ameixa e goiaba não apresentaram diferença significativa, logo a manga está em um estádio de maturação mais avançada.

Tabela 1: Resultados das analises físico-químicas pH, acidez e °Brix

Frutas	pH	Acidez (g/100g)	°Brix
Ameixa	$3,71^{c} \pm 0,00$	$0,052^{a} \pm 0,01$	$26,66^{b} \pm 0,44$
Goiaba	$4,16^{b} \pm 0,00$	$0,055^{a} \pm 0,07$	$19,00^{c} \pm 0,44$
Manga	$4,46^{a} \pm 0,00$	$0,023^{b} \pm 0,03$	$32,33^{a} \pm 0,44$

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si em nível de 5% de significância

As amostras das frutas não apresentaram diferença significativas em umidade, todos as frutas analisadas neste trabalho apresentam grande quantidade de água livre. Para amostra de manga o valor analisado de 79,07[a] está próximo ao valor encontrado por Mendes et. al. (2014) em que estudaram a composição da polpa fresca de manga variedade Tommy Atkins e obtiveram em (g / 100g) 83,66% de umidade.

Na análise de cinzas o teor analisado em base seca para manga foi de 0,37 % O valor encontrado está próximo ao verificado por [Diógenes et al, 2015], em sua pesquisa com polpa de manga variedade Hiden integral, encontraram 0,38% esse resultado demonstra que está de acordo com valores padrões.

Tabela 2: Resultados das analises físico-químicas umidade e cinzas.

Frutas	Umidade	Cinzas
Ameixa	$86,16^{a} \pm 0,04$	$0,27^{b} \pm 0,05$
Goiaba	$81,40^{a} \pm 0,10$	$0,85^{a} \pm 0,03$
Manga	$79,07^{a} \pm 5,50$	$0,37^{b} \pm 0,02$

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si em nível de 5% de significância

3. Conclusão

No presente trabalho foi possível observar que os baixos valores de pH e alta acidez indicam a presença de ácidos orgânicos, o que justifica futuros estudos para a identificação química, visando aplicação em produtos com valor agregado, com destaque para a elevada acidez, com perspectivas como acidulante, conservante ou antioxidante natural.

As variações de alguns parâmetros estudados, para cada tipo de fruta, quando comparados com os valores relatados por diversos autores que estudaram as caracterizações das mesmas, podem ser atribuídas às diferenças de qualidade das matérias primas que são adquiridas de diversas fontes, tais fatores climáticos, solo e irrigação em excesso.

Dos resultados obtidos nos testes realizados neste estudo pode-se concluir que a manga apresentou uma estágio de maturação mais avançado, o resultado de cinzas está de acordo com o que é permitido, porém o de umidade está em desacordo com o que é permitido pela legislação.

Referências

[BALBACH, A.; BOARIM, D.S.F.1993] As frutas na medicina natural. 1.d. São Paulo: vida plena, 308 p.,1993.

[CASTRO, L. A. S.; MADAIL, J. C. M. 2011] Ameixa: pólos produção. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível (online). http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/ Acesso em 5 nov. 2017.

[COSTA, João G.; SANTOS, Carlos A.F. 2004] Cultivo da Mangueira. Embrapa Semi-Árido.. Disponível em:

http://sistemadeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/mercado.htm Acesso em 29 out. 2017.

[DIÓGENES, A. de M. G.; FIGUÊIREDO, R. M. F.; SOUSA, A. B. B.] de. Análise comparativa de polpas de manga 'Haden' integral e formulada. Rev. Agrop. Tec., v. 36, n. 1, p. 30 – 34. Disponível em:< http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/22640>. Acesso em: 09 nov. 2017.

[EIDAM, T.; PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. 2012] Ameixeira no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura 34, p. 001-319

(FAO 2013) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS FAO. FAO Statistical Yearbook.Disponível em: http://issuu.com/faooftheun/docs/syb2013issuu/156. Acesso em: 28 out. 2017.

[INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS-IBRAF.2013]. Comparativo das exportações e importações brasileiras de frutas frescas. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/estatísticas/est_frutas.asp. Acesso em: 28 out. 2017.

[MADAIL, J.C.M. 2003] Aspectos socioeconômicos. In: CASTRO, L.A.S. (Ed.). Ameixa: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 13-15. (Frutas do Brasil, 43).

[MARTIM, Nelisa.S.P.P.2006] Estudo das características de processamento da manga (Mangífera Indica L.) variedade Tommy Atkins desidratada.2006.75 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de tecnologia em alimentos, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

[MENDES-FILHO, N. E.; CARVALHO, N. P.; SOUZA, J. M. T.2014] Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (Mangifera indica L.). Perspectivas da Ciência e Tecnologia, v.6, n. 1/2, p. 22 – 36.

[RIBEIRO JÚNIOR, J. I. 2015] Análises estatísticas no SAEG; Viçosa: UFV, 2001. 301p. Sahoo, N. R., Panda, M. K.; Bal, L M.; Pal, U. S.; Sahoo, D. Comparative study of MAP and shrink wrap packaging techniques for shelf life extension of fresh guava. Scientia Horticulturae, v. 182, n. 23, p. 1–7.

[SAHOO, N. R., Panda, M. K.; Bal, L M.; Pal, U. S.; Sahoo D.2015 Comparative study of MAP and shrink wrap packaging techniques for shelf life extension of fresh guava. Scientia Horticulturae, v. 182, n. 23, p. 1–7, 2015.

[SOUSA, P. H. M. de; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. de S. M. de; FIGUEIREDO, R. W. de; SOUZA, A. C. R. de. 2003] Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa.

[SANTOS, D. B., Pereira, M. E. C., Vieira, E. L., Lima, M. A. C. 2008]. Caracterização físicoquímica dos estádios de maturação da manga 'Tommy Atkins' produzida no município de Iaçú - BA. Magistra, 20(4), 342-348.

[SILVA F. 2016]. Assistat - Programa de análises estatísticas, Versão: atualizada, 7.7 beta. Campina Grande: UAEG-CTRN-UFCG.

[SILVA, W. P. da.; AIRES, J. E. de F.; CASTRO, D. S. de.; SILVA, C. M. D. P. da S. E; GOMES, J. P. 2014] Numerical description of guava osmotic dehydration including shrinkage and variable effective mass diffusivity. LWT - Food Science and Technology, v. 59, n. 2, p. 859-866.

Caracterização físico-química de frutas cítricas comercializadas na feira livre do município de Cametá-Pa

Maurício M. S. Freitas[1], Emilly M. S. Martins[1], Sabrina B. Silva[1], Fredsonmar J. W. Saldanha[1], Diego A. Silva[1]

[1]Universidade do Estado do Pará – UEPA, Campus XVIII - Cametá
CEP: 68400-000 – Cametá – PA – Brasil

mauriciomadson28@gmail.com,emymarry@gmail.com,
sabrinabaleixo@gmail.com, fredsaldanha14@gmail.com, diegoaires@uepa.br

Abstrat. *Moisture, ash, pH, total acidity and ºBrix contents were measured in Maracujá, Acerola, Pineapple and Orange marketed at the fair of the Municipality of Cametá-PA with the objective of investigating the maturation stage and evaluating at what level of quality these fruits are being marketed in the municipality. The values showed for all the fruits a humidity between 84 and 91%; ash between 0.34 and 1.03%; pH between 3 and 4.28 Acidity between 0.035 and 0.303 g / 100g of citric acid and ºBrix between 16 and 47 for all fruits. Statistically, in general, the data were significantly different (α <0.05) in almost all cases among fruits. The acidity of the fruits was not meeting the limits recommended by the current legislation. These results indicate that the fruits investigated were already in the beginning of the senescence process.*

Resumo. *Os teores de umidade, cinzas, pH, acidez total e ºBrix foram medidos em Maracujá, Acerola, Abacaxi e Laranja comercializados na feira livre do Município de Cametá-PA com o objetivo de investigar o estádio de maturação e avaliar em que patamar de qualidade esses frutos estão sendo comercializados no município. Os valores demonstraram para todos os frutos uma umidade entre 84 e 91 %; cinzas entre 0,34 e 1,03 %; pH entre 3 e 4,28 Acidez entre 0,035 e 0,303 g/100g de ácido cítrico e ºBrix entre 16 e 47 para todos os frutos. Estatisticamente, de modo geral, os dados demonstraram-se diferentes significativamente (α <0,05) em quase todos os casos entre os frutos. A acidez dos frutos não estava atendendo aos limites preconizados pela legislação vigente. Esses resultados indicam que as frutas investigadas já se encontravam no início do processo de senescência.*

1. Introdução

Para uma alimentação saudável o consumo de frutas é essencial, pois elas possuem elevado conteúdo de vitaminas, minerais e fibras, e apresentam uma baixa densidade energética (Jaime et al, 2006). Além de apresentar um vasto estudo para a comprovação de sua importância, como também nas práticas adequadas desses alimentos (Costa; Vasconcelos; Corso, 2012).

Segundo o SEBRAE (2015), o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, mostrando o maior destaque para o agronegócio da fruticultura. Tornando possível a produção de diversas frutas em todas essas regiões com climas diversificados.

A produção estimada de frutas para 2017 é de aproximadamente 44 milhões de toneladas, em 2016, o valor da produção de frutíferas chegou a R$ 33,3 bilhões, atingindo o seu maior valor da série histórica. Os seis principais produtos concentram em 73,2% do

valor da produção nacional: laranja (25,1%), banana (25,0%), abacaxi (7,3%), uva (6,4%), maçã (5,0%) e mamão (4,4%), dados do IBGE (2016).

Para a produção de frutos são exigidos cuidados desde a fase da pré-colheita, colheita e pós-colheita, com um bom acondicionamento e transporte, mantendo as condições ambientais adequadas seguidas pela legislação vigente no Brasil, para evitar que ocorram perdas durante seu transporte para supermercados, comércios e feiras (Thé, 2010).

As frutas cítricas e semi ácidas, fazem parte da dieta dos brasileiros, principalmente por possuírem fibras e ser uma boa fonte de vitaminas. Possui também reconhecimento por conterem metabolitos secundários e antioxidantes como ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoides, limonoides que são importantes para a nutrição humana (Jayaprakasha; Patil, 2007).

A acerola é uma fruta rica em vitamina C, possui uma variedade em sua cor externa que vai do alaranjado ao vermelho intenso e quando estão maduros possui uma polpa carnosa e suculenta. Além de possuir uma variedade no seu gosto do doce ao ácido. Apresenta na sua composição ácido málico, como também os cítricos e succinicos (Chaves, 2004).

O maracujá possui uma variação de coloração do verde ao amarelo, durante seu processo de maturação. Seu fruto possui entre 200 e 300 sementes que apresentam forma achatada, o suco contido no arilo é amarelo, aromático e nutritivo. (Silva, 2015).

A laranja possui uma coloração e formato variável, mais é mais conhecido os com casca de cor amarelada, com uma polpa aquosa de coloração amarelo-claro ao vermelho. O fruto possui um baixo teor calórico e é fonte de beta caroteno, tiamina, potássio e vitamina C (Vandresen, 2007).

O abacaxi é uma fruta semi ácida, que é rica em açucares, principalmente a sacarose e açucares redutores, possui valores apreciáveis de minerais e ricos em vitamina A e B1. É usada também como adjuvante na digestão, por possuir alto teor de bromelina, que é uma mistura de enzimas proteolíticas, que em meio ácido, básico ou neutro, transforma as matérias albuminoides em preteoses ou peptonas (Borges et al., 2011).

O conhecimento de parâmetros físico-químicos de frutas, diz muito sobre a sua qualidade, a qual está intimamente relacionada com fatores como estádio de maturação, boas práticas de pós colheita, e manipulação que são bons indicativos de integridade e qualidade em que os frutos se encontram para o consumo.

Desse modo o trabalho teve como objetivo a avaliação físico-química das polpas de frutas cítricas e semi ácidas comercializadas na feira livre do município de Cametá– Pa.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizados frutos do tipo cítrico, maracujá, laranja e acerola, e semi ácido, abacaxi. Os quais foram adquiridos na feira livre do município de Cametá- Pa, e foram direcionados para o laboratório de alimentos da Universidade do Estado do Pará, para serem analisados físico químicamente.

Após o despolpamento das frutas, as amostras foram analisadas quanto ao teor de umidade, que foi utilizado o método direto em estufa a 105 ºC, até peso constante. Resíduo mineral fixo (cinzas), que foi determinado em mufla a 550 ºC, até a carbonização

completa da amostra. O pH, foi medido em pHmetro de bancada (Microprocessador) MPA 210, da marca Tecnopan devidamente calibrado. Os sólidos solúveis (ºBrix) foram determinados utilizando um Refratômetro de açúcar digital da marca Hanna. A acidez foi quantificada pelo método titulométrico, de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), todas as análises foram realizadas em triplicata.

As comparações estatísticas foram realizadas entre as amostras, onde foram avaliados estatisticamente através da Análise de Variância (ANOVA) com o auxílio do software Assistat 7.7 beta.

3. Resultados e Discussões

Para as análises dos frutos foram encontrados os seguintes resultados expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises físico-química dos frutos comercializados na feira livre de Cametá-Pa.

	Umidade (%)	Cinzas (%)	pH	Acidez total em ácido cítrico (g/100g)	ºBrix
Maracujá	$84,71^{c} \pm 0,80$	$1,03^{a} \pm 0,08$	$3,05^{d} \pm 0,00$	$0,303^{a} \pm 0,00$	$40,00^{c} \pm 1,33$
Acerola	$91,86^{a} \pm 0,04$	$0,63^{b} \pm 0,15$	$3,62^{c} \pm 0,01$	$0,035^{c} \pm 0,00$	$16,00^{d} \pm 0,00$
Abacaxi	$85,08^{c} \pm 0,32$	$0,36^{c} \pm 0,04$	$3,87^{b} \pm 0,04$	$0,063^{b} \pm 0,00$	$61,00^{a} \pm 0,00$
Laranja	$88,06^{b} \pm 0,33$	$0,34^{c} \pm 0,07$	$4,28^{a} \pm 0,00$	$0,037^{c} \pm 0,00$	$47,00^{b} \pm 0,00$

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si em nível de 5% de significância.

Pode-se verificar na Tabela 1, que para os resultados de umidade das diferentes frutas, houve diferença significativa em nível de 5% pelo teste de Tukey, como valores elevados entre as frutas estudadas. A acerola foi a que apresentou maior umidade entre elas, com valor de 91,86%. Chaves (2004), estudando a mesma fruta, encontrou valor próximo ao do presente estudo, que foi de 89,82% de umidade, sendo que a umidade nos frutos é de extrema importância, pois influencia diretamente na sua estabilidade, qualidade e composição que pode ser prejudicada durante o seu transporte, armazenamento e processamento inadequado.

Em relação aos resultados de cinzas, também houve diferença significativas entre as frutas, com valores que variaram de 1,03 a 0,63%, para maracujá e acerola, respectivamente, isso provavelmente se deve, por se tratar de diferentes frutas, o que já era de se esperar, esses valores são próximos aos estabelecidos pela legislação brasileira para polpas de frutas estudadas no presente trabalho, BRASIL (2000).Já os resultados de acidez, pode-se observa que o maracujá foi o que apresentou o maior valor, que foi de 0,303g/100g ácido cítrico, valor esse bem elevados quando comparados com as demais frutas, apresentando assim diferença significativa.

Vianna-Silva et al. (2008), analisando polpas de maracujá em diferentes épocas de colheitas, verificou valores que variaram de 4,09 a 4,92g/100g em ácido cítrico, valores superiores quando comparados com os do presente estudo, essa diferença está relacionada justamente pelo tempo de maturação do fruto. Usualmente os teores de ácidos orgânicos

de frutos são reduzidos durante o processo de maturação, sendo oxidados ou convertidos em açucares, ou seja, quanto mais maduro o fruto, consequentemente menos ácido ele será (Gomes et al, 2006).

Temóteo (2012), verificou valor de 0,94g/100g em ácido cítrico para polpa de acerolas comercializadas em Maceio-AL, valor bem maior ao do presente estudo.

Os valores de pH das diferentes frutas, também apresentaram diferença significativa, com valores que variaram de 3,05 a 4,28 para maracujá e laranja, respectivamente, analisado os resultados o maracujá foi o que apresentou o menor pH, consequentemente a maior acidez, como pode ser observado na Tabela 1.

Thé et al. (2010), obteve valor para pH de 3,28 para abacaxi recém colhido, valor que foi semelhante aos encontrados no presente estudo (3,87). Segundo Py et al, (1984), o pH em abacaxi oscila de 3,0 a 4,0. Todos as frutas apresentaram pH dentro do estabelecidos pela legislação brasileira.

Segundo Alvez (1996), o nível de maturidade dos frutos é determinado pelos sólidos solúveis totais (°Brix), em relação aos valores apresentados no presente estudo, verifica-se que houve diferença significativa entres as frutas analisadas, os valores variaram de 16,00 a 61,00 ºBrix, para acerola e abacaxi, respectivamente. Esses resultados demonstram que as frutas estavam em um bom estado de maturação.

A legislação brasileira determina o valor mínimo de Sólidos Solúveis (ºBrix) de 5,5 e 11,00, para polpas de acerola e maracujá respectivamente, mostrando assim, que as amostras estavam dentro do padrão estabelecido (BRASIL, 2000).

4. Conclusão

Através das análises físico-químicas pode-se concluir que as frutas se apresentaram em um estádio de maturação elevado, na qual foi comprovado pela a análise de sólido solúveis com níveis altos, demostrando disponibilidade dos açucares naturais presente nas amostras, consequentemente frutas menos ácidas e mais adocicadas. Já em relação a análise de acidez, observou-se que estava fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, com valores inferiores, deixando as amostras mais susceptíveis a proliferação de micro-organismos. Assim, as frutas analisadas da feira livre de Cametá-Pa, demonstraram-se boas para o consumo, porém o tempo de prateleira das mesmas deve ser o menor possível, pois já estavam entrando no processo de senescência.

Referências

Alves, R. E. (1996). “Características das frutas para exportação”. In: Netto, A.G.; Ardito, E.F.G.; Garcia, E. E. C. G.; Bleinroth, E. W.; Freire, F. C. O.; Menezes, J. B.; Bordini, M.R.; Sobrinho, R. B.; Alves, R.E. “Acerola para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita”. MAARA/SDR – Brasília: EMBRAPA – SPI, 1996, 30p. (EMBRAPA – SP, Publicações Técnicas Frupex.

Borges, S. R. P. et al, (2011). “Estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi perola”. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 35, n. 4, p. 742-750, jul./ago.

BRASIL, (2000). “Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000”. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan.

Chaves, V. C. M. et al, (2004). “Caracterização físico-química do suco de acerola”.

Revista de Biologia e Ciências da Terra. ISSN 1519-5228 v.4, n.2.

Costa, F. C. L., Vasconcelos, G. A. F., Corso, T. C. A. (2012). "Factors associated with adequate fruit and vegetable intake by schoolchildren in Santa Catarina State, Brazil". Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 28(6):1133-1142.

Gomes, S. T. et al. (2006), "Qualidade da polpa de maracujá amarelo- seleção AFRUVEC, em função das condições de armazenamento dos frutos". Alim. Nutr., Araraquara, ISSN 0103-4235 v.17, n.4, p.401-405, out./dez.

IBGE, (2016). Disponível em https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/16814-pam-2016-valor-da-producao-agricola-nacional-foi-20-maior-do-que-em-2015.html>. Acessado em 08 de nov. de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

Jaime P. C. et al, (2006). "Fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil". Rev. Saúde Publica 2009; 43(Supl. 2):57-64.

Jayaprakasha, G. K.; Patil, B. S. (2007). "In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange". Food Chemistry, v. 101, n. 1, p. 410- 418.

SEBRAE, (2015). Boletim – panorama do mercado de frutas no brasil. Disponível em

<http://www.sebraemercados.com.br/mercado-de-frutas-no-brasil/>. Acessado em 08 de nov. de 2017.

Silva, J. C. (2015). "Desenvolvimento de preparado de fruta com massa base de casca de maracujá e aplicação em iogurte". São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 76p.

Silva FAS. (2016). Assistat - Programa de análises estatísticas, Versão: atualizada, 7.7 beta. Campina Grande: UAEG-CTRN-UFCG.

Temóteo, M. L. J. et al. (2012). "Avaliação de vitamina c, acidez e ph em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió – Alagoas" 2012, Palmas Tocantins. Congresso norte, nordeste de pesquisa e Inovação VII.

Thé, P. M. P. et al. (2010), "Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi CV. Smooth Cayenne recém colhido". Alim. Nutr., Araraquara, v. 21, n.2, p. 237-281, abr./jun.

PY, C. et al. (1984). "L'ananas: la culture ses produits". Paris: G. P. Maisonneuve et Larose, 562p.

Vandresen, S. (2007). "Caracterização físico-química e comportamento reológico de sucos de cenoura e laranja e suas misturas". Florianópolis – SC. UFSC, 133p.

Vianna-Silva, T. et al. (2008). "Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita". Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 28, p. 545-550.

Comportamento da SINR e da Capacidade do Canal com o aumento da Frequência

Rafael Fogarolli Vieira[1], Ermínio Augusto Ramos da Paixão[2], Diego Lisboa Cardoso[3]

[1]Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) – Universidade Federal do Pará (UFPA)

Caixa Postal 479 – 66075-110 – Belém – PA – Brasil

{dlisboacordoso, hermespaixao, fogarollirafael}@gmail.com

Abstract. *The next generation of mobile networks, 5g, has been driven by the need for better quality of services. This work aims to develop a methodology of analysis of the channel and signal-noise capability for 5g and LTE networks. This will be developed using models withdrawn from literature. This analysis will be done through computational simulations using MATLAB, version 2016*

Resumo. *A próxima geração de redes móveis, 5G, vem sendo impulsionada pela necessidade de uma melhor qualidade de serviços. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia de análise da capacidade do canal e do sinal-ruído para as redes 5G e LTE. Isto será desenvolvido utilizando modelos retirados da literatura. Esta análise será feita através de simulações computacionais utilizando o MatLab, versão 2016*

1. Introdução

Não tem mais que algumas décadas que a primeira geração de redes móveis foi lançada, com serviços de voz apenas. Ao longo das últimas décadas o mundo tem presenciado uma evolução constante e gradual das comunicações sem fio, passando pela segunda, terceira e atualmente a quarta geração. Como resultado, um conjunto de novas aplicações voltadas para os usuários móveis estão chegando [Agiwal et al 2016] . Enquanto isso, a proliferação de aplicações de informação e entretenimento multimídia agrava a demanda por serviços de alta taxa de dados.

De acordo com o mais recente relatório de índices de redes virtuais (VNI) da Cisco, o tráfego móvel global de dados vai aumentar quase dez vezes entre 2014 e 2019, atingindo 24,3 hexabytes por mês em 2019, onde três quartos serão de vídeo [Liu et al 2016]. Uma rápida observação nas recentes estatísticas de rede sem fio revelam que o tráfego global móvel experimentou um crescimento em torno de 70% em 2014.

Somente 26% dos *smartphones* (do total de dispositivos móveis globais) são responsáveis por 88% do total do tráfego móvel de dados [Cisco et al 2015]. Os pesquisadores no campo da comunicação chegaram a um consenso de que melhorias incrementais não conseguem satisfazer as exigências de dados crescentes de um futuro previsível.

A mudança de paradigma é necessária para as redes móveis emergentes da quinta geração (5G) [Andrews et al 2014]. Esse conjunto de exigências, juntamente com a quantidade de aplicações que vem surgindo, estão impulsionando as pesquisas sobre as próximas gerações de redes móveis que pretendem suprir uma magnitude muito maior, que a atual, de conexões prometendo altas taxas de dados, reduções extremas na latência, cobertura e conectividade em todos os lugares e a redução do consumo de energia. Entretanto, a capacidade da comunicação sem fio depende da eficiência espectral e da largura de banda [Stallings et all 2007].

Atualmente, quase todas as comunicações sem fio utilizam espectro em 300 MHz a 3 GHz, frequentemente denominado como *Sweet Spot*[Rappaport et all 2014]. Enquanto a quinta geração tem como proposta explorar a banda não utilizada, de alta frequência de ondas milimétricas, variando de 3 GHz a 300 GHz [Agiwal et al 2016]. Sabendo disso, será analisado o comportamento da capacidade de canal e do sinal-ruído (SINR) em diferentes tipos de frequências, verificando se é uma proposta viável para as expectativas colocadas na quinta geração de redes móveis.

2. QUINTA GERAÇÃO DE REDES MÓVEIS

Os objetivos do 5G são amplos, mas se presume que incluem 10 vezes menor consumo de energia por serviço, internet mais segura e confiável, menor tempo nas respostas de serviços, maior capacidade de canal[Liu et al 2016]. Além disso, os pesquisadores estão explorando novas aplicações, como: realidade aumentada, Internet das coisas (IoT), Internet de veículos (IOV), e-saúde e tecnologia financeira (*FinTech*) [Agiwal et al 2016].

Apoiar este aumento, muito grande e rápido no uso de dados e conectividade, é uma tarefa incumbida ao 5G. Assim, uma das preocupações do 5G é satisfazer o aumento explosivo de usuários conectados e de sua capacidade de tráfego de dados. Devido a rápida proliferação de aplicações móveis, como *streaming* de vídeo com alta resolução, mais recursos espectrais são necessários para comunicações móveis. No entanto, a banda celular existente já é muito utilizada.

Assim, as comunicações de ondas milimétricas (mm) com uma grande largura de banda tem emergido como uma potencialmente promissora tecnologia para o 5G. Em comparação com as larguras de bandas estreitas, as células de ondas mm fornecem larguras de banda substancialmente mais largas [Olwal et all 2016]. A essência fundamental da próxima geração de redes sem fio 5G está em explorar a banda não utilizada de alta frequência de ondas mm, variando de 3 ~ 300 GHz. Como mostrado na Figura. 01, do enorme espectro de onda mm, apenas 57 ~ 64 GHz e 164 ~200 GHz é inadequado para comunicação [Khan et all 2012].

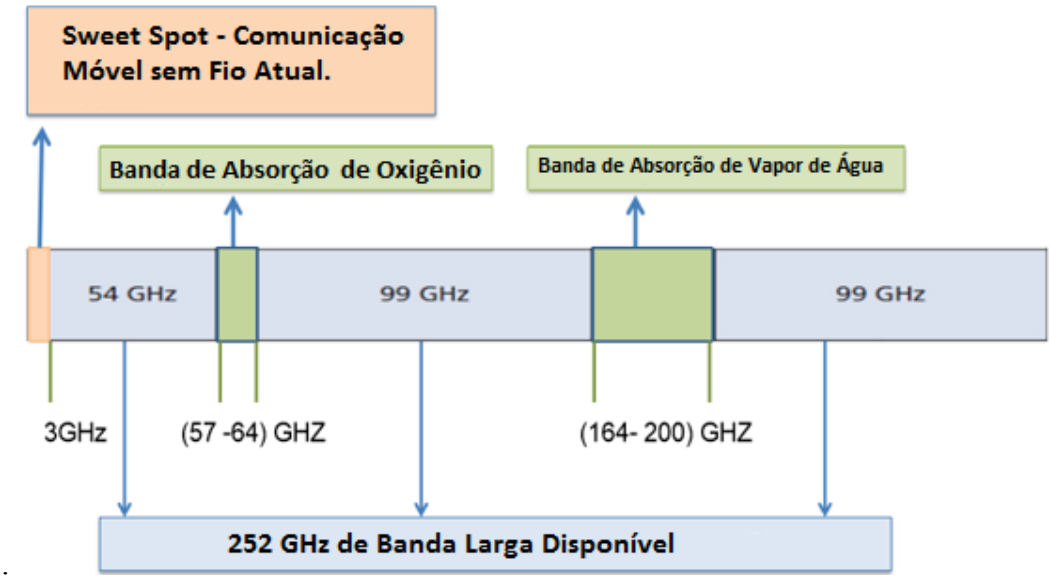


Figura 1. Espectro disponível de ondas mm de 3 ~ 300 GHz.

Das características do canal de ondas mm podem ser destacadas as seguintes: Aumento de perda de pacotes, leis de propagação diferentes e sensibilidade a bloqueios [Liu et al 2016].

3. MODELO DO SISTEMA

O modelo de perda de propagação é um modelo de propagação de rádio que prevê a diferença (em dB) entre a potência transmitida e a recebida. Representa a atenuação do nível do sinal causado pela propagação do espaço livre, reflexão, difração e dispersão [Ranvier et all 2004]. O sistema proposto é composto de um determinado conjunto de estações rádio bases (BSs), que é formado por macro e micro células. BSs macro e micro podem coexistir dentro da mesma área geográfica e são implantadas no processo de planejamento. A BS macro transmite uma potência mais elevada que uma BS micro e, assim, vai cobrir uma área maior [El-Beaino et all 2015]. A relação sinal-ruído (SINR) de um sinal *downlink* ao longo de uma dada subportadora atribuída ao utilizador k pode ser modelado como se segue:

$$SINR_k = \frac{P_{k,b(k)}}{\alpha^2 + I_k}$$

Onde Pk,b(k) é a potência recebida da subportadora atribuída ao utilizador k pela sua BS b(k) de serviço, α^2 é a potência de ruído térmico e Ik é a interferência entre células das BSs vizinhas. A potência recebida pode ser expressa como:

$$P_{k,i}(dB) = 10\log_{10}(P_{bs}) - L_{k,i}$$

Onde Lk,i é a perda no percurso e pode ser modelada como:

$$L_{k,i} = 92.4 + 20\log_{10}(d_{k,i}) + 20\log_{10}(f) + \alpha(d_{k,i}) + \gamma(d_{k,i}) + \varphi + h_{k,i}$$

Onde dk,i representa a distância Euclidana:

$$d_{k,i} = \sqrt{(x_i - u_k)^2 + (y_i - v_k)^2}$$

(x_i, y_i) são coordenadas cartesianas da BS e (u_k, v_k) são coordenadas do utilzador k, hk,i é uma variável aleatória que representa o ganho de canal entre Bs e utilizador, f é a frequência da portadora em GHz.

Neste trabalho, a frequência é ajustada para 28 GHz, onde a atenuação atmosférica é quase despresivel (0,06 dB/Km) [MacCartney et all 2013]. A atenuação da chuva é devida à absorção e dispersão de ondas eletromagnéticas por partículas de chuva. Em altas frequências, a atenuação da chuva terá um grande impacto na rede, dependendo do tamanho, distribuição e velocidade de queda das gotas de chuva [Khan et all 2011]. As perdas na folhagem para frequências de ondas mm são significativas e podem afetar o desempenho da rede. Essas perdas devem ser levadas em consideração ao modelar redes 5G, que operam em altas frequências e podem ser escritas da seguinte forma [Meng et all 2010]:

$$\varphi = 0.2(f)^{0.3}(R)^{0.6}$$

Onde R é a profundidade da folhagem em metros e f é a frequência em MHz. A interferência em (1) é somente relacionada `a subportadora que envia os dados. Porém, para o utilizador, o seu SINR tem de exceder um valor de limiar minimo SINRthr. A expressão SINR pode ser escrita da seguinte forma [El-Beaino et all 2015]:

$$SINR_k = \frac{P_{k,b(k)}}{\alpha^2 + \sum_{i=1, i \neq b(k)}^{N_B} c_i P_{k,i}} \geq SINR_{thr}$$

C_i indica se a BS é usada ou não. O termo $\sum i=1,i\neq b(k)\ C_iP_{k,i}$ representa a potência de interferência recebida das Bs vizinhas. Calcuado o SINR, é possível descobrir a capacidade do canal que é expressa por:

$$C_c = \frac{BW \log_2(1 + SINR)}{1024}$$

Cc é a Capacidade do canal e BW é a banda utilizada.

4. RESULTADOS

Os resultados são gerados para uma área de 3 km x 3 Km. As BSs são posicinadas de forma pré-definida, podendo ser consideradas BSs Macro ou BSs Micro. Foram realizados simulações com dois tipos diferentes de frequência. Os parâmetros, que foram alterados nas simulações, para os resultados serem obtidos, são mostrados na na Tabela I.

TABELA 1. PARÂMETROS

	Frequência	Banda
Cenário 01	700 MHz	180 KHz
Cenário 02	2.8 GHz	180 KHz
Cenário 03	28 GHz	360 KHz
Cenário 03	28 GHz	360 KHz

Os usuários se conectam as BSs que melhor atendem suas necessidades, ou seja, aquele que forneceria a melhor conexão. Um cenário utilizados nas simulações é mostrado na Figura. 4.

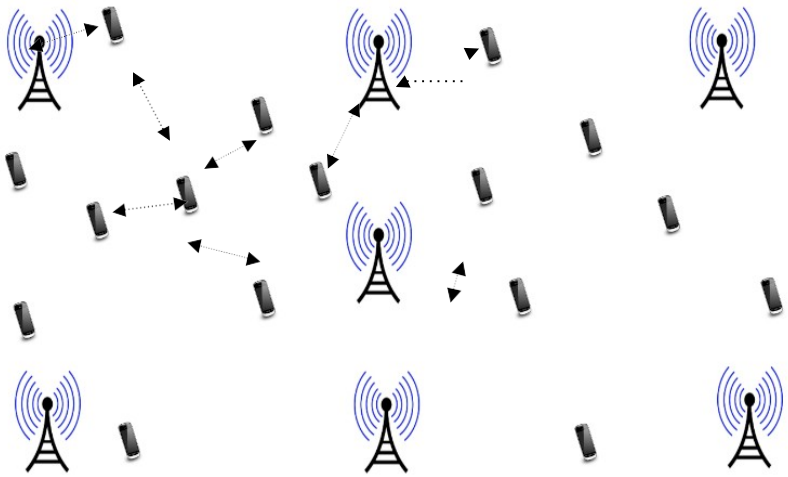


Figura 2. Cenário Inicial

Como as redes 5G incluirão multidões muito densas de usuários, considera-se cenários com 100 usuários até cenários com 1000 usuários distríbuidos de forma aleatória. Os resultados da Figura. 5 mostram que a relação sinal – ruído para as duas frequências utilizadas nas simulações se mostram como esperadas. A frequêcia de ondas mm mostra um SINR inferior ao da frequência utilizada hoje em dia, já que o comprimento de suas ondas são bem menores, sendo mais sucetíveis aos ruídos. O comportamento irregular dela se deve ao posicionamento dos usuários que as vezes desfavoreciam algumas torres.

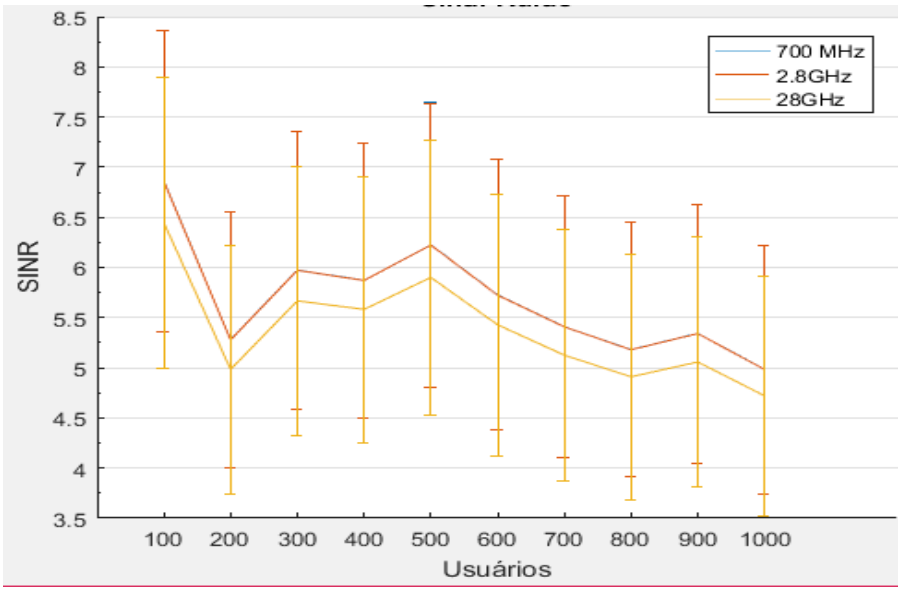


Figura 5. Relação Sinal - Ruído

Na figura. 6, pode-se notar que a capacidade do canal com o aumento da frequência e com o aumento da largura de banda, se mostram satisfatório e melhores que os da frequência utilizada hoje em dia.

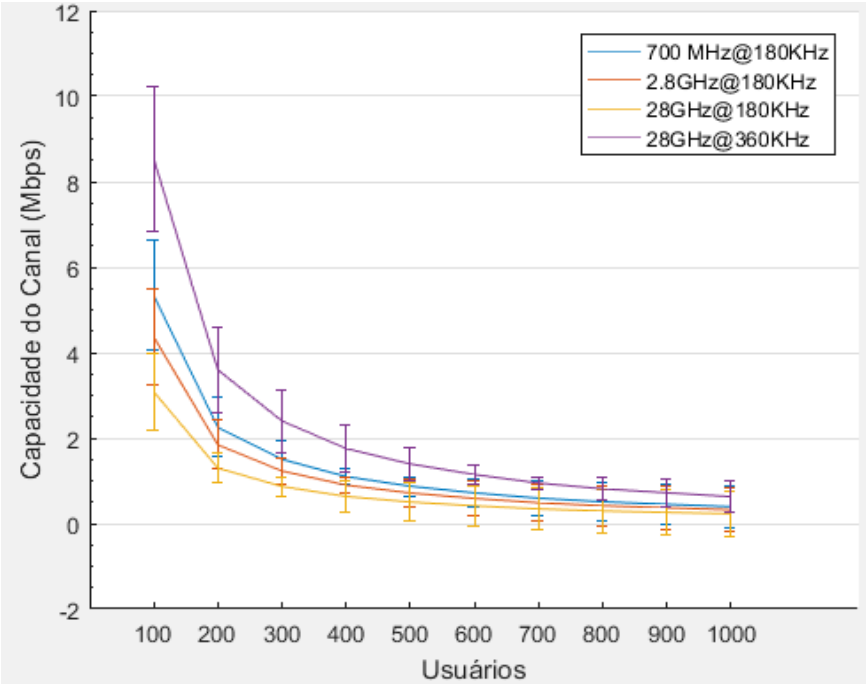


Figura 6. Capacidade do Canal

Na Figura. 7, pode-se ver que a insatisfação dos usuários que não conseguiram ter a uma capacidade igual ou superior a requerida para a frequência atual é maior que a da frequência proposta, sendo igualadas a partir do momento que os usuários não conseguem mais se conectar as BSs.

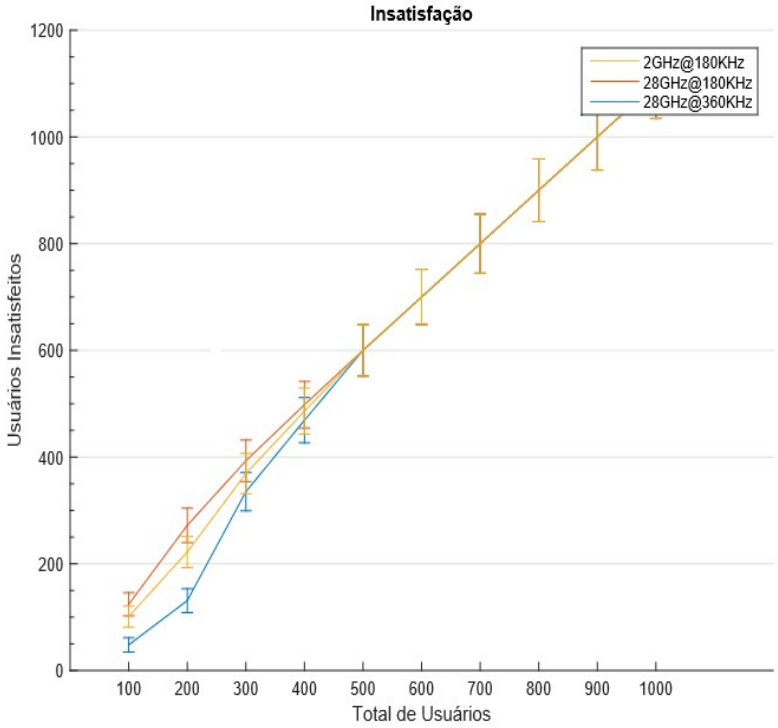


Figura 7. Usuários Insatisfeitos

Essa insatisfação se torna muito próxima à medida que o número de usuários aumentada devido a capacidade das estações de atender uma quantidade máxima de usuários.

A partir das Figuras. 5, 6 e 7 pode-se afirmar que a proposta do aumento da frequência para ondas mm, acompanhado de uma maior largura de banda, é viável para a proposta do 5G, entre elas a de aumentar a taxa de dados.

5. CONCLUSÃO

A próxima geração de redes sem fio está prometendo altos níveis de QoS, um aumento múltiplo na taxa de dados e conectividade. Nesta pesquisa foi realizada uma análise do impacto causado nas redes sem fio pelo aumento da frequência, proposta da próxima geração de redes móveis, o 5G.

Uma ferramenta para simular o comportamento de redes sem fio em cenários urbanos, utilizando modelos de propagação da literatura, foi desenvolvida, em *MatLab*, para ser feita a análise a partir dos seus resultados. Feito uma validação dos resultados da ferramenta utilizando o *G-Net Track*, foram feitas as considerações finais que mostraram que a proposta é válida desde que o aumento da frequência seja acompanhado do aumento da banda utilizada, tendo um aumento significativo da capacidade do canal.

Para trabalhos futuros pode-se mudar o modelo de propagação utilizado, obtendo diferentes resultados assim como mudar a política de conexão. A ferramenta desenvolvida também pode ser aprimorada para utilização no planejamento da rede de rádio (RNP) que é uma das etapas essenciais na implantação de redes sem fio.

Referências

Mamta Agiwal, Abhishek Roy, and Navrati Saxena, “Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey”, IEEE Communications Survey & Tutorials, 2016.

Dantong Liu, Lifeng Wang, Yue Chen, Maged Elkashlan, Kai-Kit Wong, Robert Schober, and Lajos Hanzo, “User Association in 5G Networks: A Survey and an Outlook”, IEEE Communications Survey & Tutorials, Vol. 18, NO. 2, SECOND QUARTER 2016.

Cisco, Visual Networking Index, white paper [Online]. Available: www.Cisco.com, Fevereiro. 2015.

J. Andrews et al., “What will 5G be?,” IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 32, no. 6, pp. 1065–1082, Junho 2014.

W. Stallings, “Data and computer communications”, Pearson/Prentice Hall, 2007.

T.S. Rappaport, W. Roh, K. Cheun, “Wireless engineers long considered high frequencies worthless for cellular systems. They couldn’t be more wrong”, IEEE Spectrum, vol. 51, no. 9, pp: 34-58, 2014.

Thomas Olwal, Karim Djouani, and Anish Kurien, “A Survey of Resurce Management towards 5G Radio Acess Networks”, IEEE Communicatinons Survey & Tutorials, Abril 2016.

F. Khan, Z. Pi, S. Rajagopal, “Millimeter-wave mobile broadband with large scale spatial processing for 5G mobile communication.” Communication, Control, and Computing (Allerton), 50th Annual Allerton Conference, pp: 1517-1523, 2012.

Sylvain Ranvier, “Path loss models”, Helsinki University of Technology, Novembro 2004.

Wissam El-Beaino, Ahmad El-Hajj, and Zaher Dawy. “On Radio Network Planning for Next Generation 5G Networks: A Case Study”, Communication, Signal Processing, and their Applications (ICCSPA), abril 2015.

G.R MacCartney, J Zhang, S. Nie and T.S. Rappaport, “Path Loss Models for 5G Millimiter Wave Propagation Channels in Urban Microcells”, IEEE Global Communications Conference, Exhibition and Industry Forum, Dezembro 2013.

F. Khan and J. Pi, "Millimeter-wave Mobile Broadband: Unleashing 3300GHz Spectrum," tech. rep., Samsung, 2011.

Y. S. Meng and Y. H. Lee , "Investigations of Foliage Effect on Modern Wireless Communication Systems: A Review," Progress In Electromagnetics Research, vol. 105, pp. 313 - 332, 2010.

.

Considerações sobre o Estado da Arte de Modelos de Propagação para a 5ª Geração de Comunicação Móvel

Andréia V. R. Lopes[1], Cristiane R. Gomes[2], Jasmine P. L. Araújo[1]
[1]Laboratório de Computação e Telecomunicação– Universidade Federal do Pará (UFPa)
Belém – PA – Brasil.
[2]Instituto de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPa)
Belém – PA – Brasil
andreia.lopes@itec.ufpa.br, {crisruiz, jasmine}@ufpa.br

Abstract. *The millimeter wave propagation characteristics and channel models are being studied recently for the applicability of fifth generation mobile communication systems (5G). This article presents a bibliographical survey of the most relevant works on radio propagation models for 5G. We presented propagation loss diffraction models, model to evaluate the concept of Massive MIMO model of energy efficiency - Green 5G, and an improvement in the attenuation coefficient with distance. Introducing the latest proposals that show how the new generation of communication will solve 4G's problems.*

Resumo. *As características de propagação da onda milimétrica e os modelos de canais estão sendo estudados recentemente para a aplicabilidade dos sistemas de comunicação móvel de quinta geração (5G). Este artigo apresenta um levantamento bibliográfico dos trabalhos mais relevantes acerca de modelos de radiopropagação para 5G. São apresentados modelos de perda de propagação por difração, modelo para avaliar o conceito de Massive MIMO, modelo de eficiência energética – 5G Green, e uma melhoria do coeficiente de atenuação com a distância. Apresentando as propostas mais recentes que mostram como a nova geração de comunicação irá solucionar os problemas do 4G.*

1. Introdução

Pela primeira vez na história do rádio, as frequências de onda milimétrica (mmWave) e centímetro onda (cmWave) serão amplamente utilizadas para acesso móvel e fixo, exigindo modelos de propagação precisos que prevejam como o canal varia conforme as pessoas se movem. Registaram-se progressos notáveis na modelagem de perda de propagação em larga escala em freqüências de mmWave [Rappaport 2017], [Lopes 2017][Deng 2016][Chen 2016].

O atual sistema de comunicação sem fio 4G não está equipado para atender a esse crescimento explosivo da demanda de tráfego. Como conseqüência é necessário desenvolver pesquisas em modelagem de canais para bandas de milímetros e centímetros de onda, a fim de projetar redes ótimas de comunicação de rádio para a nova tecnologia de comunicação móvel. Estas pesquisas englobam ambientes internos e ambientes externos e neste último inclui-se o meio rural, levando em consideração a elevação do terreno, condições climáticas e vegetação [Rappaport 2017].

Espera-se que os volumes de tráfego aumentem 1000 vezes e o número de dispositivos conectados será 10-100 vezes maior do que hoje em uma sociedade em rede com acesso irrestrito à informação e compartilhamento de dados disponíveis em qualquer lugar e a qualquer momento para qualquer pessoa e qualquer coisa. Um dos grandes desafios é fornecer esse aumento de capacidade de 1000 vezes para bilhões de dispositivos de forma acessível e sustentável. O baixo consumo de energia é a chave para vencer esse desafio [Andrews 2014].

O objetivo deste trabalho é apresentar uma breve pesquisa bibliográfica sobre o desenvolvimento mais recente acerca de modelagem de canais de radiopropagação empíricos para as bandas de 10GHz a 26GHz em ambientes indoors [Deng 2016][Lopes 2017][Chen 2016]. Bem como uma abordagem sobre a arquitetura 5G para consumo eficiente de energia, o 5G Green [Wu Q 2017], e um modelo de comunicação eficiente em energia para HetNets em 5G [Mowla 2017].

Este artigo é dividido em cinco seções: A Seção II apresenta uma breve descrição da tecnologia 5G. A Seção III apresenta modelos de radiopropagação empíricos na banda de 6 a 26GHz, a Seção IV é uma seção aborda especialmente um modelo para o 5G Green e a Seção V resume as considerações finais do trabalho proposto.

2. O Sistema de Comunicação móvel de Quinta Geração 5G

Nesta seção serão abordados uma visão geral do 5G e um breve roteiro ou *RoadMap* que abrange toda a trajetória da futura nova geração até sua futura implementação mundial.

2.1. Uma breve visão geral

O 5G prevê não apenas uma tecnologia inventada, mas um ecossistema tecnológico de redes *wireless* que trabalham em sinergia para proporcionar um meio de comunicação sem emenda ao usuário final. Ela reunirá versões evoluídas das tecnologias de acesso por rádio já existentes, nuvem e núcleo com novas complementações. As redes celulares poderão servir para novos casos de uso como mais tráfego, mais dispositivos e mais tipos de dispositivos - mesmo com diferentes requisitos operacionais. Assim, o 5G trará muito mais do que apenas melhorias de desempenho.

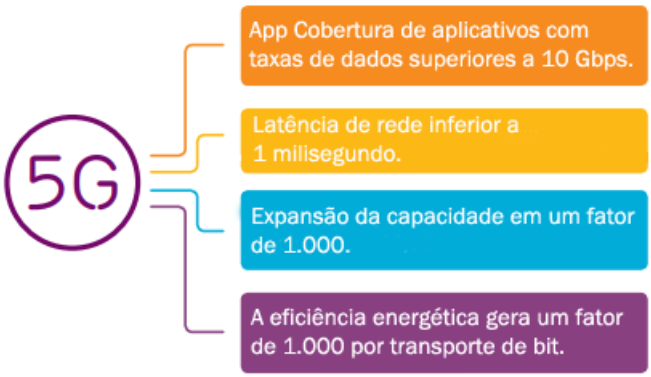
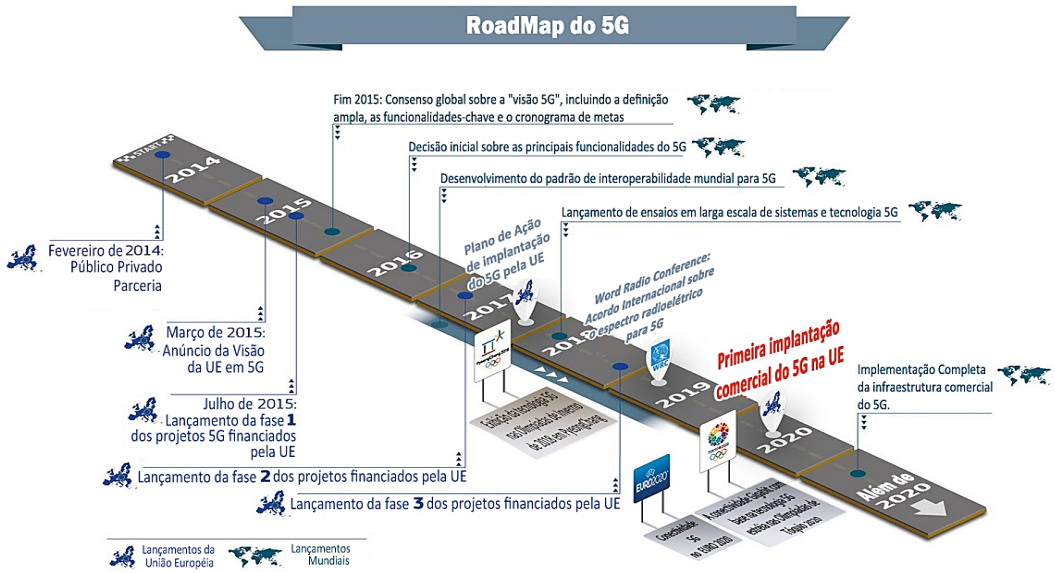


Figura 7: Objetivos do 5G.

Novas tecnologias complementares incluem (i) comunicação tipo-máquina, (ii) *beamforming*, (iii) *front- and backhaul*, (iv) *hot spots*, e (v) *small-cells*. Embora essas melhorias sejam bastante extensas, elas não representam o impacto total do 5G. A evolução da tecnologia móvel foi impulsionada por requisitos para serviços de banda larga móvel mais rápidos e melhores, por exemplo, as taxas de dados aumentaram de 10 kbps para 1 Gbps, um fator de 100.000 [Mattisson 2017], como mostra a Figura 1. A banda larga móvel melhorada ainda é parte da força motriz por trás do 5G.

2.2. *RoadMap* para o 5G

Os EUA iniciaram as pesquisas e portfólio do 5G em 2011, em 2015 no *Word Radiocommunication Conference* (WRC) surgiram as primeiras padronizações e até 2018 todas serão estruturadas. Em 2015 a União Internacional de Telecomunicações (ITU) lançou sua estrutura e informações sobre futuros aspectos das tecnologias para o 5G, conhecido como *International Mobile Telecommunications* (IMT) para 2020 e além [International Telecommunication Union 2015]. A Ericsson criou o *Mobile and wireless communications Enablers for Twenty-twenty* (METIS) que visa chegar a um consenso mundial sobre o futuro sistema de comunicações móveis e sem fio global, e desenvolverá o projeto de rede de acesso de rádio 5G geral para fornecer aos habilitadores técnicos todos os meios necessários para uma integração e uso eficientes das várias tecnologias 5G e componentes atualmente desenvolvidos. E o METIS-II que fornecerá a estrutura de colaboração 5G dentro da Parceria Público-Privada: 5G-PPP . A Figura 2 ilustra o desenvolvimento do 5G [Huawei 2013].



Fonte: Digital Single Market - European Commission.

Figura 2: Roteiro para o 5G até 2020.

Espera-se que um novo espectro seja acordado na WRC 2019, permitindo que as IMT definam os requisitos. As atividades de padronização e a fase de desenvolvimento do produto seguirão até 2020. E que a primeira onda das redes 5G esteja operacional em 2021.

O desenvolvimento de sistemas de comunicação de ondas milimétricas e centímetro onda exigirá modelos precisos de propriedades de canal de rádio [Rappaport 2015]. Afim de ajudar e auxiliar a modelagem de canal para as faixas de frequências acima de 6GHz, este trabalho visa apresentar uma pesquisa bibliográfica acerca dos trabalhos mais relevantes sobre a modelagem de rádio em ambientes internos, e os trabalhos que apresentam resultados significativos para o cenário atual da quinta geração de comunicação móvel.

3. Modelos de Radiopropagação para a faixa de 10GHz a 26 GHz

Nesta seção serão abordados os modelos empíricos na banda de 10 a 26GHz para ambientes *indoors*.

3.1. Modelo de Perda por Difração em Construções

O modelo para perda de difração [Deng 2016] atende as faixas de 10, 20 e 26 GHz, e suas medições foram realizadas em ambientes reais em torno de cantos com diferentes materiais, viabilizando a perda de propagação devido à difração por cantos de construção e permitirão a modelagem com precisão os sistemas cmWave e mmWave nessas condições.

O ganho/perda de difracção em dB devido à presença de um obstáculo, em comparação com o sinal de espaço livre, pode ser calculado em (1).

$$\mathrm{G}(\alpha)[\mathrm{dB}] = -P(\alpha) = 20\log_{10}E = -A(R_h, f)\psi_p\alpha + C(R_h, f) \quad (1)$$

Onde $A(R_h, f)$ e $C(R_h, f)$ são funções do raio do objeto e da frequência portadora, que são computacionalmente custosas. Um modelo linear para (1) pode estimar a perda de difração a partir de uma superfície curva em uma única freqüência.

Em [Deng 2016] é caracterizada a precisão da difração em frequências de ondas milimétricas e facilita o entendimento sobre a taxa de mudança de intensidade do sinal para comunicações móveis, onde o futuro sistema 5G terá que depender menos da difração como um mecanismo de propagação dominante.

3.2. Proposta de Melhoria de Modelos de Propagação para a faixa de 10GHz

O trabalho em [Lopes 2017] apresenta um valor ótimo para o coeficiente de atenuação com a distância para a faixa referida. A Técnica de Mínimos Quadrados Lineares foi usada para estimar o valor ótimo do coeficente, e este novo valor acrescentado aos modelos clássicos da Recomendação ITU-R P.1238-8, Keenan e Motley e modelo Batalha, ajustando-os. Os modelos ajustados obtiveram melhores comportamentos de perda e melhores valores de RMSE em comparação com os modelos clássicos originais. Os valores de RMSE são mostrados na Tabela 1:

Tabela 1: Valores de RMSE em dB.

MODELOS	ITU-R P. 1238-8	Keenan e Motley	Batalha
Modelos Originais (RMSE)	**9,78**	**46,43**	**7,97**
Modelos Ajustados (RMSE)	**6,40**	**6,29**	**5,85**

A grande contribuição de [Lopes 2017] é a melhoria para os modelos ITU-R P.1238-8, Keenan e Motley e para o modelo Batalha, através do cálculo de valores ótimos de coeficientes de propagação com a distância (N) para trabalhar na faixa de frequência de 10 GHz afim de servir como base para testes e estudos do 5G, bem como aprimoramento da Recomendação ITU-R P.1238-8.

3.3. Modelo Estocástico para canais MIMO na banda de 13 a 17 GHz.

O modelo estabelecido em [Chen 2016] pode ser utilizado como referência para determinar as estruturas das matrizes de antenas em larga escala e avaliar o desempenho de técnicas *Massive MIMO(Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas Maciças)* em ambientes internos no contexto de redes sem fio 5G.

O ganho do canal *P* pode ser calculado através de (2), e para calcular a relação de potência entre os componentes em visada direta (LOS) e em visada com obstrução (NLOS) é utilizado um fator K, que é definido por (3).

$$P = \left| \int h(\tau) d\tau \right| \tag{2}$$

$$K_{i,j} = \frac{\left| \mathrm{h}_{i,j}^{LOS} \right|^2}{\int \left| \mathrm{h}_{i,j}^{NLOS}(\tau) \right|^2 d\tau} \tag{3}$$

Através dos resultados verificou-se que as características do canal *Massive MIMO* da banda de frequência mais alta no ambiente considerado são altamente influenciadas pela localização do equipamento de usuário emulado pelo transmissor.

4. A solução para o consumo de energia eficiente: 5G *Green*.

Esta seção fará uma breve abordagem sobre a proposta de Eficiência Energética de comunicação do 5G, que ao que tudo indica, serão as Redes Heterogênas (*HetNets*) e mostrará uma proposta de modelo que tornará a redução de energia possível.

4.1. Breve Visão Geral das Redes Sustentáveis de Energia Verde 5G: 5GGreen

Eficiência Energética (EE) permanecerá como um importante problema de *design* ao desenvolver 5G. Hoje, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) consomem até 5% da eletricidade produzida em todo o mundo e é responsável por cerca de 2% das emissões globais de gases de efeito estufa - aproximadamente equivalente às emissões criadas pelo setor de aviação [Wu 2017]. O que mais diz respeito é o fato de que, se não for tomada nenhuma medida para reduzir as emissões de carbono, essas emissões deverão dobrar até 2020 [Saghezchi 2013].

O benefício do *design* do sistema eficiente em termos de energia é múltiplo. Primeiro, desempenha um papel importante no desenvolvimento sustentável, reduzindo a emissão de carbono da própria indústria móvel. Em segundo lugar, as TIC como a tecnologia básica de habilitação das futuras cidades inteligentes também podem desempenhar um papel fundamental na redução da emissão de carbono de outros setores (por exemplo, transporte).

4.2. Modelo de comunicação energicamente eficiente para HetNets 5G.

A proposta de [Mowla 2017] é um modelo analítico capaz de calcular o número ótimo de células pequenas (*Small Cell Networks- SCN*) que precisam ser mantidas ativas em vários momentos do dia, para minimizar o consumo de energia ao atender às demandas de Qualidade de Serviço (QoS) dos usuários.

Para esse problema de consumo, uma das soluções é a partir do consumo de energia Ethernet P2P via Fibra Ótica P_{bh}^{1}, apresentada em (4). Onde N_{dl}^{max} é o número máximo de interfaces de *downlink* disponíveis no switch, N_s o número total de SCN ativos por uma hora específica do dia, N_m o número da estação base macro do HetNet.

$$\mathrm{P}_{bh}^{1} = \left| \frac{1}{\mathrm{N}_{dl}^{max}} .(N_s + N_m) \right| P_{sw} + (N_s + N_m)\mathrm{P}_{sw}^{dl} + N_{ul}\mathrm{P}_{sw}^{ul} \quad (4)$$

Onde P_{sw} é o consumo de energia, P_{sw}^{dl} e P_{sw}^{ul} indicam o consumo de energia por uma interface *downlink* e *uplink* no switch de agregação, respectivamente, e N_{ul} é o número total de interfaces de *uplink*.

O trabalho proposto em [Mowla 2017] é um dos mais completos em consumo eficiente de energia para o 5G e propõe uma série de soluções para os problemas energéticos que a nova geração de comunicação irá enfrentar. Os resultados simulados revelam que o modelo de comunicação verde proposto economiza até 48% mais de potência do que outros modelos existentes.

5. Considerações Finais.

Esse levantamento é uma contribuição combinada de modelos que poderão resolver os principais pontos para a nova geração de comunicação móvel, 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 internos, bem como resolver os problemas de consumo excessivo de energia dos hardwares que serão utilizados na propagação do sinal 5G.

Os trabalhos destacados foram os que mostraram modelos e melhorias mais significativas para a nova proposta do 5G. Modelo para predição de perda através da difração em construções com diferentes materiais, melhoria no coeficiente de perda de propagação através da distância, no qual a Recomendação ITU-R P.1238-8 não contempla valores, um modelo robusto para avaliar o desempenho de técnicas *Massive MIMO* em ambientes internos. E por fim um modelo para redes de acesso 5G que considera a variação temporal do tráfego e calcula o número ótimo de SCN ativos necessários durante várias horas do dia.

Para trabalhos futuros serão feitas campanhas de medições em ambientes internos para utilizar esse levantamento na modelagem quando o sinal atravessar paredes e sofrer difração, avaliar a perda de propagação para faixas de 8GHz, 10GHz e 12 GHz através de novos valores de coeficiente de perda com a distância e para avaliar a técnica de *Massive MIMO* em um ambiente com muitos usuários múltiplos processamentos.

6. Referências

Andrews J. G, et al (2014) “What will 5G be?”, no IEEE Journal and Selected Areas in Communications, Volume 32, número 6, páginas 1065 – 1082.

Chen, J, et al (2016) “Measurement-based massive MIMO channel modeling in 13–17 GHz for indoor hall scenarios”, no IEEE International Conference on Communications, páginas 1 – 5.

Deng S, et al (2016) “Indoor and Outdoor 5G Diffraction Measurements and Models at 10, 20, and 26 GHz”, em IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), páginas 1 – 7.

Ericsson Mobility Report (2015) “On The Pulse Of The Networked Society”. https://www.ericsson.com/assets/local/news/2016/03/ericsson-mobility-report-nov-2015.pdf (último acesso em 10 de novembro de 2017).

Huawei (2013) “5G: A Technology Vision”. http://www.huawei.com/5gwhitepaper/ (ultimo acesso em 09 de Novembro de 2017).

International Telecommunication Union. Radiocommunication Sector. ITU-R M.2083-0 (2015).). Framework and overall objects of the future development of IMT for 2020 and beyond.

Lopes A, et al. (2017) “Proposal of Improvement of Propagation Models to 5G by Calculating Optimal Value of Their Propagation Loss Coefficients”, no XXXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos – SBRC2017.

Mattisson S. (2017) “Overview of 5G requirements and future wireless networks”, no IEEE European Solid State Circuits Conference - ESSCIRC 2017, páginas 1 – 6.

Mowla, M. M, et al (2017) “A Green Communication Model for 5G Systems”, no IEEE Transactions on Green Communications and Networking, Volume 1, Páginas 264 – 280.

Rappaport T. S, et al. (2017) “Overview of millimeter wave communications for fifth-generation (5G) wireless networks-with a focus on propagation models”, em IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Volume PP, páginas 1-1.

Rappaport T. S, et al. (2017) “Wideband millimeter-wave propagation measurements and channel models for future wireless communication system design”, em IEEE Transactions on communications, Volume 63, páginas 3029 - 3056.

Saghezchi, F, et al. (2013) “Coalition Formation Game toward Green Mobile Terminals in Heterogeneous Wireless Networks”, no IEEE Wireless Communications,Volume 20, páginas 85–91.

Wu Q, et al (2017) “An Overview of Sustainable Green 5G Networks”, no IEEE Wireless Communications, Volume 24, páginas 72 – 80.

Construção de um protótipo de conformação plástica: máquina de estampagem

Mylena S F Mendes[1], Kamila da Silva Pompeu[2], Gleidson Silva Figueiredo[3], Jullyane Milena Silva de Figueiredo[4]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[2]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[3]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

[4]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa– Belém – PA – Brasil

{mylena.mendesf@gmail.com,kamilapompeu@yahoo.co,jullyane.figueiredo17@gmail.com, gsf.0612@gmail.com}

Abstract. *The development of manufacturing processes to conform metal parts and that meet the current expectations of the industry is of great interest to companies in this segment. Stamping is the process of manufacturing parts through cutting or deformation through cold pressing, which can be simple, when performed in a single operation, or combined. Due to its characteristics, this process is used in the manufacture of large series of parts, since it presents a low cost of production per piece, together with a good finish. Still, due to the uniformity of production, it has a low cost of quality control. This work intends to consolidate and apply the knowledge obtained in the classroom regarding the plastic forming process, with the construction of a prototype of a machine of stamping high ductility materials, in this case, the soap, built with wood and pieces of iron, as an alternative for generating income for communities in the state of Pará.*

Resumo. *O desenvolvimento de processos de fabricação para conformar peças metálicas e que atendam as expectativas atuais da indústria é de grande interesse das empresas deste segmento. Estampagem é o processo de fabricação de peças através do corte ou deformação através da prensagem a frio, podendo ser simples, quando executada em uma só operação, ou combinada. Devido às suas características, esse processo é utilizado em fabricação de grandes séries de peças, visto que apresenta um baixo custo de produção por peça, aliado a um bom acabamento. Ainda, devido à uniformidade da produção, possui um baixo custo de controle de qualidade. Este trabalho pretende consolidar e aplicar os conhecimentos obtidos em sala de aula referentes ao processo de conformação plástica, com a construção de um protótipo de uma máquina de estampar materiais de alta ductilidade, nesse caso, o sabão, construído à base de madeira*

e peças de ferro, como alternativa para geração de renda para comunidades do estado do Pará.

1. Introdução

Um estudo do Curso de Especialização em Educação, Cultura e Organização Social do Centro de Educação da Universidade Federal do Pará mostrou que a economia ribeirinha está diretamente ligada a trabalhos nas comunidades interioranas do estado. Para essas famílias, o trabalho popular é uma espécie de formação educativa, pois entregam à comunidade ribeirinha a aprendizagem da superação das necessidades sociais, produzindo e coletando sustento.

BRESCIANI (2011) destaca que as operações de estampagem podem ser definidas em três etapas básicas: corte, dobramento e repuxo. O processo de estampagem é controlado por diversos fatores de natureza mecânica e química. Entre os fatores de natureza mecânica pode-se mencionar: a forma e as dimensões da peça, a máquina de conformação (o tipo de prensa empregado), a forma e dimensões das ferramentas (punção e matrizes) e as condições de lubrificação. Esses fatores influenciam diretamente nos estados de tensão e deformação existentes em cada instante do processo de deformação.

Os fatores da natureza química são a sua composição química e a sua estrutura. BRESCIANI (2011) afirma que, quanto mais complexa a peça, mais difícil se torna a determinação dos esforços necessários à conformação e dos limites máximos admissíveis de deformação plástica, ou seja, da conformabilidade na estampagem. Quanto à lubrificação, esta é necessária para reduzir os esforços de atrito entre a chapa e a matriz e entre o punção e o sujeitador.

Com o objetivo de produzir uma máquina de fácil construção e manipulação, foram escolhidos materiais de baixo custo, ou até mesmo reciclados, como alternativa de geração de renda para essas comunidades.

2. Materiais e métodos

Os materiais usados para fabricação do protótipo foram adquiridos em sua maioria por meio de doações. Alguns componentes foram comprados, todavia, não elevaram o custo final do projeto.

2.1 Barras de aço roscadas

Foram compradas três barras de aço roscada de 1m com um diâmetro de 10 mm, essas barras foram utilizadas na estrutura da base e da alavanca da punção do protótipo. O uso desse tipo de material permite uma maior estabilidade e resistência da estrutura. Também permitiu uma melhor precisão da estampa na peça.

Figura 1- Barra roscada

2.2 Chapas de ferro

Foram utilizadas duas chapas de ferro de dimensões 10x6x3 cm junto a base superior do protótipo com o objetivo de aumentar a resistência ao esforço gerado pela estampagem. Este material foi obtido em um ferro velho da região metropolitana de Belém.

2.3 Parafusos e porcas

Usados para fixar a estrutura da base do protótipo. Ao todo, foram utilizados 6 parafusos e 12 porcas para a montagem.

2.4 Tábuas de madeira

O protótipo possui duas bases, uma inferior e outra superior ambas foram feitas de madeira. As madeiras foram obtidas por intermédio de doação da marcenaria da universidade. A escolha deste material se deve a facilidade de obtenção do mesmo.

Figura 2- Madeira usada na base do protótipo

2.5 Marca da estampa

Após a definição da marca a ser estampada, a estampa foi confeccionada por uma gráfica por questões de acabamento e precisão, o objeto final está mostrado na figura a seguir:

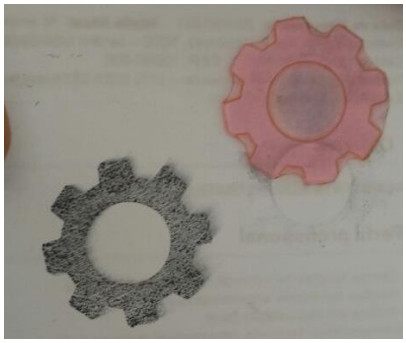


Figura 3- Marca a ser estampada no produto

2.6 Sabão

Material a ser usado como corpo de prova da estampagem

2.7 Métodos

Primeiramente, as madeiras foram cortadas com dimensões de 40x5x2 cm. Para compor as duas bases do projeto, foram feitos dois furos na base inferior a fim de encaixar as barras de aço. Na base superior foram feitos cinco furos: dois para encaixe da estrutura; dois para fixar as barras de ferro para reforço da estrutura; um furo para colocar a estrutura onde será feita a estampa.

As chapas de ferro foram levadas para um estaleiro na região metropolitana de Belém e cortadas nas dimensões 10x6x3 cm. Três furos foram projetados nas chapas. Dois furos laterais foram feitos para fixação das mesmas na base de madeira. Essa fixação foi feita com o auxílio de porcas e parafusos. O furo central possui a função de encaixe da estrutura da punção. A figura 4 mostra o resultado deste procedimento:

Figura 4- Chapa de ferro furada e fixada na base da madeira

As barras de aço foram utilizadas na estrutura do protótipo para fixar a chapa de ferro na madeira e fabricar a alavanca da punção. Dessa forma, foram cortadas duas barras com um tamanho de 60 cm cada. Conforme as figuras 5 e 6.

Figura 5- Procedimento de corte das barras de aço

Figura 6- Base superior de protótipo

A estrutura que irá realizar a estampagem foi feita com duas barras, uma de 60 cm para fixar a punção e outra de 9 cm que foi soldada para criar uma alavanca. A figura 7 mostra o resultado do procedimento descrito:

Figura 7- Estrutura para fixar o punção

As barras de aço foram encaixadas nas bases de madeira com o auxílio das porcas, conforme a figura 8:

Figura 8- Fixação das barras de aço na base da madeira

O resultado final da montagem está exposto na figura 9:

Figura 9- Protótipo após a montagem

3. Resultados e discussão

Em sua apresentação, o protótipo se mostrou eficiente em executar a tarefa à qual foi construído. O material escolhido para estampagem foram algumas peças de sabão em barra de diferentes composições, e o resultado final do processo apresentado em todas as amostras satisfez as expectativas do projeto.

Mas como esperado, melhorias podem ser feitas no projeto. A começar pelo material utilizado para construção do relevo utilizado para estampar, onde se optou por obter a partir de uma borracha de carimbo feito em uma gráfica. Ele foi capaz de deformar o sabão, mas por ser muito macio, também sofre bastante deformação quando submetido aos esforços do processo, podendo impedir que gravuras mais complexas sejam estampadas por completo. Sendo preferível ser substituído por madeira ou metal, materiais mais duros e difíceis de sofrerem deformação elástica.

No processo de estampagem, a pressão aplicada pela barra roscada central, não distribui de forma homogênea a força sobre o molde, exigindo que seja colocada entre a barra e o carimbo um chapa de madeira ou aço. Para evitar isso, poderia ser acoplado na parte inferior da barra uma espécie de base fixada na barra por um rolamento, para a mesma não rotacionar.

Devido ao fato do material do molde escolhido, sabão, apresentar certa viscosidade, além de deslizar facilmente, há a necessidade de implantar um mecanismo que o fixe durante o processo, evitando seu deslocamento a fim de evitar problemas na execução do trabalho.

Outra melhoria possível é a utilização de uma prensa hidráulica, já que em um processo manual, como o utilizado na demonstração, não é possível mensurar as forças aplicadas no processo, podendo danificar o produto a ser estampado, ocasionando um possível desperdício de material e prejuízos.

Ao idealizar este protótipo, se planejou construir um equipamento que não só servisse para cumprir com as expectativas iniciais da atividade, que é o demonstrar um

processo de conformação plástica como a estampagem, mas também, para apresentar uma função econômica facilmente aplicável fora dos portões da universidade, no caso, a fabricação de sabonetes artesanais. A função deste maquinário é de estampar a logomarca de quem fosse comandar esta produção.

Por este motivo, foi definido que seria utilizado o mínimo possível de material, com o propósito de cortar custos ao extremo, e demonstrar a real viabilidade desta ideia em comunidades de baixa renda e preferencialmente com potencial turístico, onde uma venda de sabonetes artesanais seria uma real fonte de renda complementar.

4. Conclusão

Este trabalho foi eficaz em consolidar e aplicar os conhecimentos obtidos em sala de aula referentes à conformação plástica utilizando o processo de estampagem, mesmo aplicado a materiais extremamente macios e com alta deformação, como o sabão utilizado neste trabalho.

Durante a realização deste trabalho buscou-se possibilidades de uso deste equipamento em um processo produtivo. A ideia de construir um dispositivo com função econômica adequada às condições socioeconômicas das comunidades interioranas do estado do Pará vem com a intenção de promover sustentabilidade, preocupação ambiental, reciclagem e integração social. O projeto obteve um custo total de 80 reais, porém com algumas adaptações este valor poderá ser diminuído.

Os autores do projeto sugerem o desenvolvimento de um projeto de extensão a fim de promover a integração Faculdade-Comunidade, com a finalidade de criar condições para o crescimento intelectual e social das comunidades fora do ambiente acadêmico.

5. Referências Bibliográficas

ALTAN T.; OH, S.; GEGEL, H.L., Conformação dos Metais: Fundamentos e Aplicação (Tradução de COELHO, R.T., ADAMI, L.A., Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 1999).

BRESCIANI Filho, Ettore (coord.); ZAVAGLIA, Cecília Amélia Carvalho; BUTTON, Sérgio Tonini; GOMES, Edson; NERY Fernando Antonio da Costa. Conformação Plástica dos Metais. Campinas: Editora da Unicamp, 2011 (6a . edição).

FERNANDO PENTEADO. Processos de estampagem. Disponível em: http://bmalbert.yolasite.com/resources/Estampagem.pdf. Acesso em 11 de Setembro de 2017.

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA, JOINVILLE. Processos de fabricação. Disponível em: http://www.joinville.ifsc.edu.br/~valterv/Processos_de_Fabricacao/Aula%207%20Esta mpagem.pdf. Acesso em 11 de Setembro de 2017.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SOROCABA. Tecnologia de estampagem 1: corte. Faculdade de tecnologia de sorocaba. Disponível em: http://www.eterfs.com.br/material/mecanica/apostila_de_estampo_fatec-220813-2.pdf. Acesso em 11 de Setembro de 2017.

BARROS, O. Trabalho popular em comunidades ribeirinhas e a educação popular na Amazônia. Belém, UFPA. 2015

Customização da Ferramenta de Código Aberto *PyLayers* para Predição de Campo Elétrico em Ambientes Indoor

Lidia Rocha[1], Sidnir Ferreira[1], Cristiane R. Gomes[2], Jasmine Araújo[1]

[1]Laboratório de Computação e Telecomunicações – Universidade Federal do Pará (UFPA)

66075 110 – Belém – PA – Brazil

[2]Instituto de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPA) 66075 110 – Belém – PA – Brazil

{lidiagianne, sidnircarlos, jasmine.araujo}@gmail.com crisruiz@ufpa.br

Abstract. *This article uses the open source simulator PyLayers, developed in Python language, which allows its customization, so in this work a simulation was done in an indoor environment with access points (APs) using the IEEE 802.11ac standard and through electric field graphs it was possible to verify the level of electromagnetic exposure to which users were submitted and was subse- quently evaluated if the levels were within the safety limits defined by National Telecommunications Agency.*

Resumo. *O presente artigo utiliza o simulador de código aberto PyLayers, de- senvolvido em linguagem Python, o que permite sua customização, sendo as- sim neste trabalho foi feita uma simulação em um ambiente indoor com pon- tos de acesso (APs) utilizando o padrão IEEE 802.11ac e atráves de gráficos de campo elétrico foi possível verificar o nível de exposição eletromagnética a que os usuários estavam submetidos e posteriormente foi avaliado se os níveis estavam dentro dos limites de segurança definidos pela Agência Nacional de Telecomunicações.*

1. Introdução

A compatibilidade eletromagnética é a capacidade de sistemas ou equipamentos serem testados no ambiente pretendido em níveis projetados de eficiência sem degradação de- vido às interações eletromagnéticas. A verificação da conformidade com os limites de segurança sempre exige testes com a máxima potência entregue pelo dispositivo, o que pode ser mantida ao longo de um período médio. No entanto, a potência transmitida de muitos desses dispositivos depende de vários parâmetros do sistema, por exemplo, con- trole de potência, altura do transmissor e outros. Várias agências agora exigem testes de compatibilidade desses dispositivos que devem respeitar os limites de segurança, mas se deparam com o problema da falta de padronizado nos procedimentos de avaliação. Isso gera incerteza nas agências reguladoras e indústrias por não terem um controle confiável sobre a compatibilidade e nos consumidores dos equipamentos por não saber exatamente a que níveis de exposição estão submetidos. Sendo assim, houve a necessidade de alte- rar o simulador *PyLayers* para que fosse possível analisar os níveis de exposição eletro- magnéticas dos ambientes, aproveitando os módulos de propagação existentes na plata- forma.

Este artigo está dividido em seis seções. Na segunda seção será descrito o funcio- namento do simulador *PyLayers*. Na terceira seção se encontra a justificativa do trabalho, na quarta seção está descrito como foi feita a customização da ferramenta e os processos de simulação, na quinta seção serão apresentados os resultados obtidos e na sexta seção serão comentadas as considerações finais.

2. O Simulador *PyLayers*

O *PyLayers* é um simulador de código aberto desenvolvido em linguagem *Python* para simulação 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 et al. 2013].

O mesmo possui diversos diretórios com múltiplas finalidades, como: *Gis*, um gerenciador de sistemas de informações geográficas. A classe *Ezone* lida com uma zona terrestre que corresponde aos dados DEM do strm ou aster. Além disso, tem a mesma convenção de nomenclatura que os arquivos srtm e corresponde a uma porção de terra correspondente a um grau de latitude e um grau de longitude. Um *Ezone* éum conjunto de dados heterogêneos armazenado no formato hdf5; *Antprop* são módulos relacionados ao canal de antenas e propagação; *simul* apresenta as ferramentas de simulação em alto
nível; *mobility* é um módulo para mobilidade humana e veicular, normalmente usado para trabalhar com dados mais precisos, como o "Ray tracing data", e com redes móveis, como o 5G; *signal* carrega as ferramentas de sinal e camada f ́ısica; *measures* éonde se encontram os parâmetros de medição; *location*, possui ferramentas de posicionamento e localização e por fim *util*, onde estão as funções utilitárias.

Para realizar as medições do campo elétrico em ambientes *indoor* foi usado o modelo de propagação de Motley Keenan [Motley and Keenan 1988], o qual conta ape- nas com atenuação ao longo do caminho percorrido pelo sinal entre transmissor e re- ceptor e o número de paredes atravessadas. Esse modo 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 abordagem multi- parede também fornece uma indicação rápida sobre as perdas de propagação e potência transmitida, sendo está utilizada para cálculo do campo elétrico.

3. Justificativa

O mercado de telefonia móvel e os uso de dispositivos sem fio é um dos que mais cresce em segmentos de serviços de telecomunicações. Assim, o público começou a questionar os danos que poderiam ser causados pela radiação não-ionizante emitida. Desde 1974 vários países desenvolveram pesquisas para criar normas de proteção. A divisão de saúde ambiental da Organização Mundial da Saúde (OMS) e IRPA / INIRC desenvolveram em conjunto vários documentos que fazem parte do programa de critérios da OMS Saúde Ambiental, patrocinado pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (United Na- tions Environmental Programme - UNEP). Cada documento inclui uma visão geral das características físicas e técnicas de medição, instrumentação e aplicações de fontes de NIR. Estes critérios proporcionam um banco de dados científicos para o desenvolvimento futuro de limites de exposição e procedimentos relacionados com NIR. A resolução ade- riu aos padrões ICNIRP, anunciado em 1994, e aprovou o regulamento sobre limitação da exposição a campos eletromagnéticos para frequências entre 9 kHz e 300 GHz.

Neste trabalho, foi alterado as configurações e o código do *PyLayers* com o ob- jetivo de preparar o mesmo para ser capaz de calcular o campo elétrico em ambien- tes *indoor* utilizando qualquer meio de propagação e conectividade, a partir de valo- res medidos de potência recebida. Assim, o campo elétrico poderá ser comparado com os limites de exposição permitidos pela resolução nº 303/2002 da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL.

4. Customização da Ferramenta

Os diversos recursos do simulador podem ser editados para se adaptar a cada projeto. Além disso, por ser um programa de código aberto é possível alterar seu código fonte e inserir novas funcionalidades.

4.1. Simulação com Redes Wi-Fi

Para simulações com redes Wi-Fi, mais especificamente no arquivo *coverage.ini* existem seções para alterar a localização dos pontos de acesso (AP), bem como adicionar vários APs em determinado local. Existe também a possiblidade de definir as localizações exatas de cada AP no ambiente, considerando suas respectivas alturas e o tipo de antena, podendo ser *omni* ou *gauss*, com a possibilidade de definir o ângulo das mesmas.

4.2. Configuração do Ambiente no Simulador

O ambiente de simulação é configurado manualmente em um arquivo com extensão *.lay* onde na segunda seção é definido os pontos da área em um plano cartesiano com escala de 1 para 1 metro. Por exemplo: (0,0); (4,0); (4,4); (0,4). Com essas configurações é poss´ıvel formar um quadrado de 16m^2.

Na segunda seção é definida a ligação dos vértices e definir os *slabs* que serão para formar as arestas entre eles, as quais definem como sera´ a estrutura do ambiente. Ja´ na seção de materiais é definido os parâmetros físicos utilizados para a construção do am- biente. Por fim, esse arquivo deve ser salvo com a extensão *.lay* na pasta de *lay*, dentro da pasta de estruturas, do simulador e posteriormente configurado no arquivo *coverage.ini*.

Existe um módulo na pasta de instalação do *PyLayers* chamado *edytor.py* onde é possível configurar graficamente o *layout* de simulação, porém deve ser usado com cautela, pois ainda está em fase de testes, é aconselhável usar este módulo apenas para comparação e otimização das configurações a serem feitas manualmente no arquivo de configuração do ambiente.

4.2.1. Materiais

O arquivo para inserir os materiais existentes no ambiente é o *matDB.ini* onde é necessário especificar todos os materiais utlizados na construção do *layout*, para formar o que se chama de *slab* do ambiente, os materiais são a matéria-prima de cada estrutura do local. Assim, um slab é construído a partir de vários materiais, como, por exemplo, uma parede oca (slab) feita com três camadas (materiais) sendo uma camada de compensado, uma de ar e outra de compensado novamente.

4.3. Modelo de Propagação

Para alterar o modelo de propagação é necessário modificar o código fonte do simulador. Para este trabalho foi adicionado o modo 'intensity' que calcula a intensidade do campo elétrico no ambiente, o qual é definido pela seguinte fórmula [GianGrandi]:

$$E = (10^{(P\,dbm+20*\log_{10}(f\,req)+77.2)/20}) * 10^{-6}(V/m)$$

Onde 'Pdbm' é potência do sinal recebido em dBm e 'freq' a frequência do sinal emitido pelo ponto de acesso.

Com isso é possível gerar um gráfico mostrando a intensidade de campo elétrico no ambiente (Figura 1), e a partir da análise do mesmo é possível conferir se o campo emitido está de acordo com os limites de exposição definidos pelas normas da Agência Nacional de Telecomunicações [Anatel] com isso é possível evitar qualquer tipo de pro- blema causado por exposição excessiva a radiação eletromagnética emitidas por APs. Os dados gerados pelo *PyLayers* foram comparados com os de um aplicativo móvel, em de- senvolvimento, que faz a mesma medição da intensidade do campo elétrico para validar os resultados encontrados.

4.4. Padrão IEEE 802.11

A rede sem fio IEEE 802.11, que também é conhecida como rede Wi-Fi ou *wireless*, foi uma das grandes novidades tecnológicas dos últimos anos. Atuando também na camada física, o 802.11 define uma série de padrões de transmissão e codificação para comunicações sem fio, sendo os mais comuns: FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrun), DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) e OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Atualmente, é o padrão mais utilizado em conectividade sem fio para redes locais [MATOS et al. 2017].

Por padrão, o *PyLayers* oferece simulações com a tecnologia IEEE 802.11b que opera na frequência de 2.4 GHz. Porém, atualmente o padrão IEEE 802.11ac, que traba- lha na frequência de 5 GHz e pertence a nova geração de tecnologias de transmissão em redes locais sem fio de alto desempenho, já vem se tornando cada vez mais utlizado no mercado, criando a necessidade de alteração dos parâmetros de conectividade do simula- dor [Kar et al. 2016]. Para alteração desses parâmetros foi necessário inserir no script de conexões a frequência de início, frequência de corte, número do canal e largura de banda, os valores configurados foram frequência de 5.795 até 5.815 GHz, largura de banda de 20 MHz e o canal 161.

5. Resultados

O *PyLayers* é um simulador que ainda está sendo testado para confirmar sua precisão, a partir de comparações com outras plataformas já estáveis no mercado. Contudo, por ser de código aberto permite modificações para o aprimoramento constante das simulações e consequentemente melhor adaptação as necessidades do projeto. Como proposta ini- cial objetivou-se alterar a estrutura do *layout* padrão, tornando possível simular qualquer ambiente; alterar o método de propagação, que possibilitou calcular diversas variações e

melhor predição do comportamento do sinal; adicionar conectividades, tornando viável simular projetos com tecnologias atuais.

Para este trabalho foi implementado uma rede Wi-Fi com padrão IEEE 802.11ac com frequência de 5GHz e cinco pontos de acesso em uma sala de aproximadamente 20 metros quadrados, onde foi calculado a intensidade do campo elétrico a partir do modelo de propagação *indoor* de Motley Keenan para múltiplas paredes. Com o objetivo de realizar uma simulação próxima a realidade, visando predizer a intensidade de campo elétrico a qual o usuário está exposto, essa variação de exposição é então mostrada por meio de um gráfico em escala de cores.

No gráfico gerado cada ponto vermelho representa um ponto de acesso e as co- res indicam que quanto mais se aproxima do vermelho mais intenso é o campo elétrico naquela região e quanto mais se aproxima do azul escuro menos intenso é o campo emi- tido. (Figura 1). As linhas pontilhadas ao redor de cada AP se referem a área em que os mesmos trabalham. Podendo reparar o ângulo em que cada antena está trabalhando, ou se alguma antena está causando interferência com outra nas proximidades.

A resolução da ANATEL estabelece que o limite máximo de exposição a campos elétricos seja de 61 V/m (volts por metro) para a frequencia de 5GHz, sendo assim é possível notar no gráfico gerado (Figura 1) que a máxima exposição calculdada foi de aproximadamente 0,0012 V/m e a m´ınima foi de 0,0002 V/m, com isso os pontos de acesso estão operando dentro dos limites permitidos, portanto a configuração da rede implementada não apresenta nenhum risco para os usuários do ambiente.

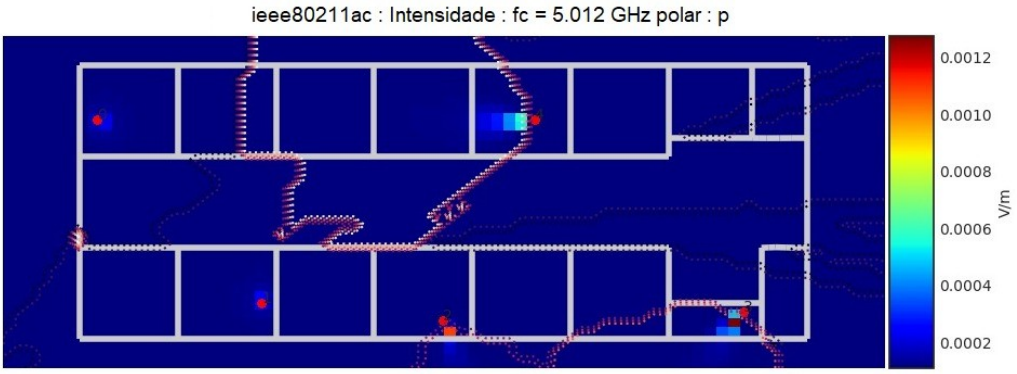


Figura 1. Gráfico da Intensidade de Campo Elétrico

6. Conclusão

Este trabalho descreveu a customização do simulador de código aberto *PyLayers*, onde foram realizadas modificações para que fosse possível calcular o campo elétrico em um ambiente *indoor* através da potência transmitida predita pelo modelo de propagação multiparede de Motley Keenan, foram utilizados quatro pontos de acesso no padrão IEEE 802.11ac operantes na frequência de 5 GHz. Com os resultados da simulação foi possível gerar um gráfico com os níveis de exposição no ambiente e foi possível concluir que estes estavam dentro do limite estabelecido pela resolução da ANATEL.

Para trabalhos futuros pretende-se simular a radiação emitida pelo prédio *Mirante do Rio*, um espaço de ensino da Universidade Federal do Pará e fazer comparações dos

dados com outros simuladores, com o objetivo de confirmar a eficiência do simulador *Py-Layers*. Além de desenvolver uma simulação de nível de sinal que quantificará o nível de exposição em uma área de delimitada ao redor do ponto de acesso e analisar se a intensidade de campo elétrico está dentro dos limites definidos pela resolução da ANATEL. Ao mesmo tempo em que sera´ observado se essa intensidade sera´ suficiente para ter uma boa recepção do sinal transmitido conforme avaliações feitas em [Kar et al. 2016], buscando um balanceamento entre a boa recepção de sinal sem oferecer riscos a saúde dos usuários, pois embora conclusões definitivas não tenham sido relatadas, há um acordo geral sobre a necessidade de prevenção, ou seja, a exposição eletromagnética deve ser mínima para evitar possíveis riscos. Assim, será possível avaliar os níveis de exposição relativa a pontos de acesso Wi-Fi, através de um mapa de proteção para auxiliar órgãos públicos e privados e de fiscalização na aplicação das normas definidas pela resolução ANATEL de nº 303/2002.

Referências

Amiot, N., Laaraiedh, M., and Uguen, B. (2013). Pylayers: An open source dynamic simulator for indoor propagation and localization. *Communications Workshops (ICC), 2013 IEEE International Conference on*, pages 84–88.

Anatel. Resolução nº 303, de 2 de julho de 2002. `http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2002/128-resolucao-303`. Acessado: 2017-11-09.

GianGrandi. Field strength and received power. `http://www.giangrandi.ch/electronics/anttool/rx-field.shtml`. Acessado: 2017-11-09.

Kar, K., Datta, S., Pal, M., and Ghatak, R. (2016). Motley keenan model of in-building coverage analysis of ieee 802.11n wlan signal in electronics and communication engineering department of national institute of technology durgapur. *Microelectronics, Computing and Communications (MicroCom), International Conference on*, pages 1– 6.

MATOS, E. M. C. d. et al. (2017). Qualidade de v´ıdeo baseada em perda de pacotes utilizando o padrão ieee 802.11 ac. Master's thesis, Universidade Federal do Pará.

Motley, A. J. and Keenan, J. M. P. (1988). Personal communication radio coverage in buildings at 900 mhz and 1700 mhz. *Electronics Letters*, 24(12):763–764.

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

Clint A. da Veiga[1], Davi E. S. e Souza[1], Eliezer M. Coelho[2], Fabricio S. Farias[2], Lucas N. Franco[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]Faculdade de Sistema de Informação
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Cametá, PA – Brasil
clintalmeida94@gmail.com, davisales@ufpa.br, eliezermirandacoelho@hotmail.com, fabriciosouzafarias@gmail.com, lucas-n@outlook.com

Abstract. *The monitoring of water consumption in households is fundamental for decision making and planning of collective or individual activities in a municipality or locality, since, the operation of water supply systems (SAA) and its extensions and / or improvements are directly associated with water demand. The objective of this work was to monitor water consumption in the homes of ELETRONORTE (VPE) Permanent Village, Tucuruí-PA, allied to the technology of a prototype water flow and Android application with Web monitoring, to determine the rate of consumption per capita water supply.*

Resumo. *O monitoramento do consumo de água em residências é fundamental para a tomada de decisões e para o planejamento de atividades coletivas ou individuais em um município ou uma localidade, pois, a operação dos sistemas de abastecimento de água (SAA) e suas ampliações e/ou melhorias estão diretamente associados à demanda de água. O objetivo do trabalho foi realizar o monitoramento de consumo de água nas casas da Vila permanente da ELETRONORTE (VPE), Tucuruí-PA, aliado a tecnologia de um protótipo de vazão de água e aplicativo Android com monitoramento Web, para determinar a taxa de consumo per capita de água de abastecimento.*

1. Introdução

O sistema de abastecimento de água (SAA) é um dos principais serviços de infraestrutura setorial de qualquer município ou localidade, considerando que a água é recurso indispensável para as atividades diárias da sociedade. Sobrinho e Martins (2006) reforçam essa ideia quando afirmam ser umas das principais prioridades das populações o atendimento por sistemas de abastecimento de água em quantidade e qualidade adequadas, pela importância do atendimento às suas necessidades relacionadas à saúde e ao desenvolvimento industrial. Uma vez implantado e, para o seu planejamento e gerenciamento, torna-se necessário a previsão do consumo de água, tendo em vista que sua operação e possíveis ampliações e/ou melhorias estão diretamente associados à demanda de água (TSUTIYA, 2006).

Essa demanda está relacionada com a determinação da vazão, a qual, por sua vez requer, dentre outros parâmetros, a avaliação per capita do consumo de água (Ninomiya et al.,

2013), que é representada em litros por habitantes por dia (L/hab.dia) e está ligada a classificação dos consumidores de água: doméstico, comercial, industrial e público.

Desta forma, para se obter um valor que represente a quantidade de água consumida por um habitante por dia, se faz necessário realizar monitoramento da vazão de água distribuída ao consumidor, o qual pode ser individual ou coletivo.

Alguns autores, como é o caso de Lima et al. (2015), apresentam as vantagens e desvantagens do sistema de monitoramento individualizado, defendendo, no entanto, ser o mais vantajoso, pois, do ponto de vista econômico, ou seja, paga por aquilo que efetivamente consome, é o mais justo, além de induzir ao uso racional do recurso hídrico.

Este tipo de monitoramento é defendido por Mendes et al. (2015), quando o autor afirma ser menor o desperdício de água com o monitoramento individualizado, considerando que cada morador terá um controle individual dos seus gastos, favorecendo ambos os lados, consumidor e sustentabilidade.

Tradicionalmente, o monitoramento individualizado consiste da instalação de hidrômetros no ramal de cada unidade de consumo, permitindo que seja monitorado e medido todo o consumo da unidade, de maneira a racionalizar o uso da água e fazer a cobrança proporcional ao consumo individual (NINOMIYA et al., 2013).

No entanto, existe a obrigação de mão de obra especializada para a manutenção dos cavaletes e medidores individuais, além de acesso de pessoal terceirizado para a realização da leitura dos medidores, no caso de sistemas convencionais de leitura.

Por isso, deve-se buscar novas tecnologias que propiciem conforto tanto para quem vai realizar o monitoramento quando ao usuário do SAA, as quais possam estimular hábitos sustentáveis, reduzindo, assim, o consumo de água.

Partindo dessa informação, foi desenvolvido um protótipo de medição de vazão e um aplicativo Android, ambos ligados à web, que propicia maior controle e comodidade para o usuário/consumidor, a partir do momento em que, com um simples dispositivo Android, o usuário pode acessar os dados monitorados em qualquer lugar e a qualquer tempo, sem precisar estar presente na residência onde o dispositivo está instalado.

Neste contexto, essa pesquisa será desenvolvida no município de Tucuruí-PA, especificamente na Vila Permanente da Eletronorte (VPE). 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 da VPE apresentam padrões de consumos insustentáveis, como o consumo de água tratada, sendo que esses usuários não pagam o proporcional ao que é consumido.

Além do mais, a VPE não possui equipamentos de micromedição individualizada instalados nas residências, pela política adotada de pagamento de uma única taxa, trabalhando com per capita diário estimado em 120 litros por pessoa, abaixo do valor médio de estado do Pará que foi de 141,6 l/hab.dia (BRASIL, 2015).

Neste sentido, esse trabalho aliou a notável necessidade de monitoramento da vazão nas residências da VPE com a praticidade do protótipo de medição de vazão, objetivando determinar os consumos per capitas de água, em função dos tipos de moradia e das características de consumo.

Para isso, esse trabalho faz uma abordagem teórica do tema na seção 1, apresenta a metodologia aplicada na seção 2 e os resultados e discussões na seção 3, enquanto aborda na seção 4 as conclusões do trabalho.

2. Materiais e Métodos

A pesquisa é resultado de um projeto fomentado pela Pró-reitoria de Extensão (PROEX), da Universidade Federal do Pará (UFPA), por meio do Projeto Navega Saberes, com desenvolvimento das atividades na Vila Permanente da Eletronorte (VPE), município de Tucuruí-PA. A VPE é composta por 2.553 residências, distribuídas em quatro bairros organizados de acordo com o padrão de construção, sendo: casas do tipo A (nove cômodos em alvenaria), tipo B (oito cômodos em alvenaria), tipo C (sete cômodos em alvenaria ou madeira).

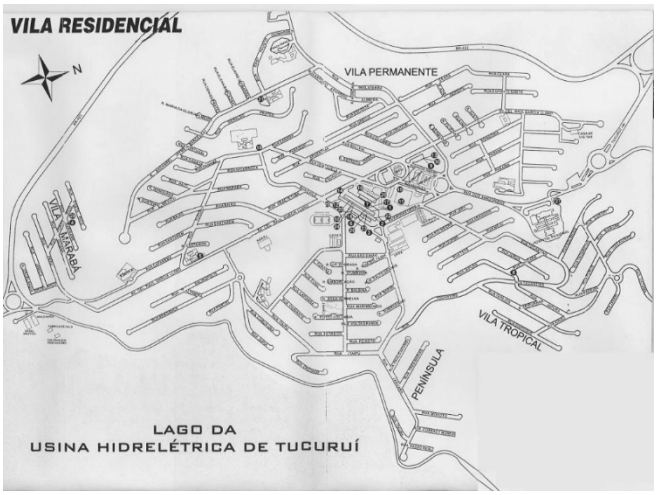


Figura1. Mapa da vila residencial da Eletronorte (VPE).

Essa área é beneficiada com fornecimento de energia elétrica e todos os serviços de saneamento básico (água tratada, coleta de esgoto, drenagem pluvial, coleta de lixo e controle de insetos de roedores), com a gerência da ELETRONORTE, a qual aplica uma taxa de cobrança mensal, que varia de acordo com o padrão da residência e cobre todas as despesas com consumo desses serviços.

Para o início da pesquisa, foi desenvolvido um protótipo de medição de vazão com o auxílio de um aplicativo Android, construído pelo Laboratório de Programação Extrema (LABEX), do campus da Universidade Federal do Pará de Cametá. Trata-se de um sensor de fluxo com diâmetro de 20 mm, instalado na tubulação de entrada de água da residência (cavalete), ligada a um Arduíno e uma placa *wifi*.

A água passa pelo sensor de fluxo e gira uma mini turbina estilo palheta (a), que está ligada a um Arduíno e uma placa *wifi* (b), envoltos por uma caixa, recebendo as informações do volume de água consumido na residência e envia para nuvem, por meio de conexão à internet.

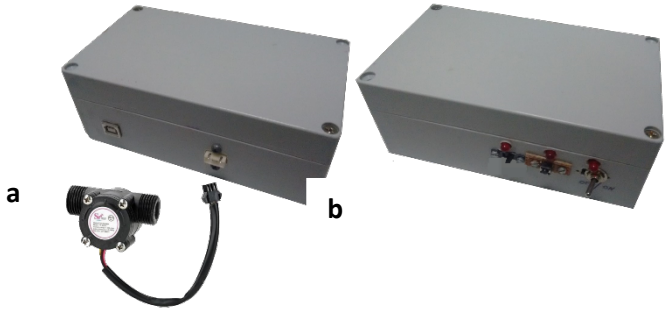


Figura 2. Protótipo inicial do Hardware.

Esses dados podem ser acessados, em tempo real, por um dispositivo móvel com o aplicativo, do sistema Android, também, ligado à nuvem. Um ponto a se destacar é a

calibragem do aplicativo antes da sua utilização. A partir disso, ele permite armazenagem de dados de vazão por segundo, minuto, hora e dia, dependendo do usuário/consumidor.

Em seguida, foi realizado calculo amostral para identificação das casas onde esse protótipo seria instalado para o monitoramento de uma semana, 24 horas por dia, obedecendo a condição de presença de internet da residência ou o bom sinal das redes de telefonia. Na sequência, o protótipo foi instalado nas residências, com a calibração do dispositivo já realizada.

A partir do monitoramento, os dados de consumo de água foram analisados e tratados estatisticamente, sendo determinados os valores de consumo per capitas de água por dia de monitoramento e o valor do per capita de consumo de água da residência, ambos em litros por habitante por dia (l/hab.dia), e, posteriormente, comparados com os valores per capitas de consumo de água do Sistema de Informações Sobre Saneamento Básico (BRASIL, 2015) para o Estado do Pará e com o valor estimado pela Eletronorte, analisando e comparando se o consumo de água de abastecimento ocorre de forma exagerada, moderada o normal na VPE.

Os resultados do monitoramento serão apresentados aos residentes como forma de sensibilizá-los ao consumo consciente, com medidas de redução de desperdício de água de abastecimento, estimulando a sustentabilidade ambiental.

3. Resultados

3.1 Desenvolvimento do Protótipo

O medidor de vazão propõe o desenvolvimento e utilização de um sistema embarcado que objetiva realizar o monitoramento *online* dos recursos hídricos da residência do usuário/consumidor (Figura 3). Além do monitoramento em tempo real, é possível visualizar gráficos estatísticos sobre o consumo na residência onde o equipamento está instalado.

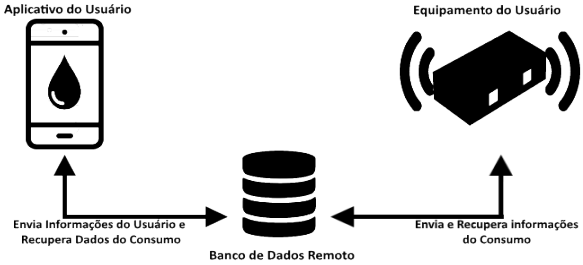


Figura 3. Esquema de funcionamento do sistema

Para receber as informações é necessário um equipamento Android conectado à internet, como um *smartfone*. A conexão pode ser feita através de uma rede Wi-Fi ou através de serviços de internet móvel de 3ª ou 4ª geração (3G ou 4G). No monitoramente o protótipo foi conectado à internet da própria residência em ambos os casos. A Figura 4 mostra a aplicativo desenvolvido.

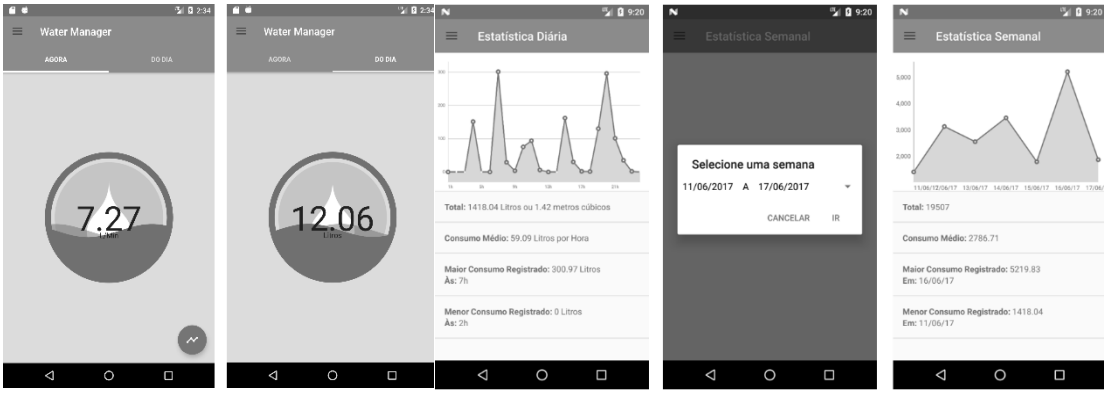


Figura 4. Interface do aplicativo desenvolvido

Esse protótipo de medição de vazão tem um custo total de R$ 150,00, enquanto que os medidores tradicionais de água mais baratos têm um custo total de R$ 180,00, como é o caso do hidrômetro.

3.2 Cálculo amostral

Para calcular a amostra do número de casas onde seriam instalados os protótipos, foi realizada a contagem das residências por bairro (Tabela 1).

Tabela 1. Contagem das casas da VPE - por bairro

Bairro	Número de casas	Tipo de construção
Vila Permanente	1617	A, B e C (todos em alvenaria)
Vila Tropical	580	C- Misto
Vila Marabá	162	B- Alvenaria
Vila Península	194	C- Alvenaria

A pesquisa se deparou com a resistência dos moradores em permitir a instalação dos equipamentos. Isso se deve pelo receio dos residentes serem cobrados pelo serviço de abastecimento de água, uma vez que, a Eletronorte aplica uma taxa de cobrança mensal fixa para os serviços de saneamento básico e energia elétrica, conforme já mencionando.

Neste sentido, foi adotada amostragem por conveniência, que é decorrente da conveniência do pesquisador de incluir ou excluir determinadas unidades (AYRES, 2012). Como a pesquisa está em andamento, o intuito é conseguir o acesso ao maior número de residências da VPE.

Em princípio, a pesquisa conseguiu acesso a duas residências **(I e II)** que possuem o mesmo padrão de construção, do tipo C, localizadas na Rua Jupiá do bairro vila permanente, com oito cômodos e três ramais de água fria distribuídos em um banheiro, uma cozinha e uma área de serviço. A casa I (Figura 5) é habitada por cinco pessoas, dois adultos e duas crianças. Já a casa II (Figura 6) é habitada por cinco adultos e uma criança.

Figuras 5. Casa I

Figura 6. Casa II

Vale ressaltar que a tentativa de acesso às residências, ocorrerá em todos os bairros VPE no decorrer da execução da pesquisa, que tem duração prevista até julho de 2018.

3.3 Instalação do protótipo

O protótipo foi instalado no ponto da entrada de água de abastecimento de ambas as residências. Na residência I foi constatado que a tubulação de entrada de água de abastecimento tem o diâmetro de 20 mm, sendo necessário uma conexão de 20 mm roscável para 20 mm soldável para conectar na tubulação do sensor de fluxo.

Na residência II foi indispensável reduzir a tubulação ao diâmetro do sensor (20 mm), utilizando uma luva de redução de 25 mm para 20 mm (conexões) e ampliá-la para o diâmetro inicial (Figura 8).

Figura 7. Instalação na casa I

Figura 8. Instalação na casa II

Dada à instalação do sensor, o cabo de ligação com a caixa foi disposto de modo que não atrapalhasse o fluxo das pessoas, considerando que essa caixa receptora ficou dentro de cada uma das residências, em função da necessidade de ficar próximo de uma fonte de alimentação de energia elétrica e do sinal *wifi* (Figura 9).

Figura 9. Caixa ligada a fonte de alimentação e conectada à rede *wifi*

3.4 Monitoramento e análise dos resultados

O monitoramento na casa I teve início no dia 25/10/2017 e término no dia 31/10/2017, enquanto na casa II teve inicio no dia 14/10/17 e término no dia 20/10/17. As informações monitoradas nas duas residências são apresentadas na Tabela 2 e nas Figuras 8 e 9.

Tabela 2. Dados de consumo diário das residências I e II

Residentes		Dias de Monitoramento	Consumo (l/dia)	
I	II		I	II
5 hab.	6 hab.	1º - Quarta-Feira	1016,47	567,25
		2º - Quinta-Feira	1308,29	769,04
		3º- Sexta-Feira	2009,88	603,7
		4º- Sábado	1700,24	324,88
		5º- Domingo	1329,19	307,01
		6º- Segunda-Feira	982,04	322,54
		7º- Terça-Feira	1002,32	457,36

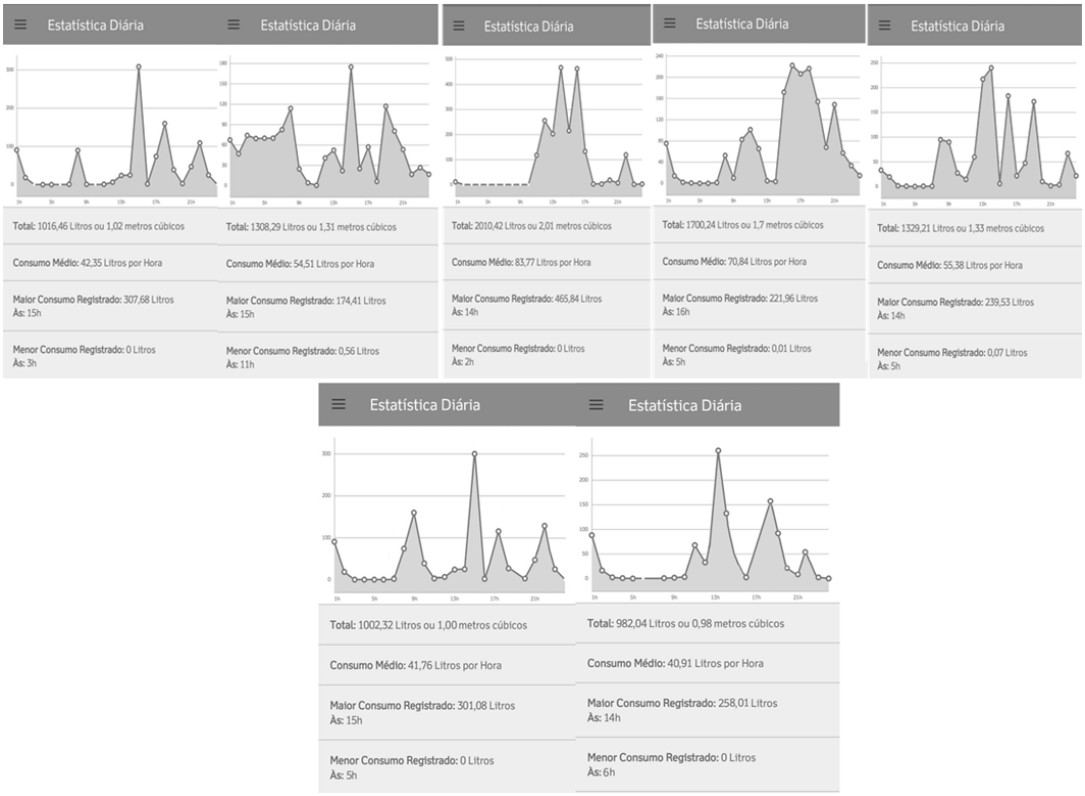


Figura 10. Estatísticas diárias da casa I obtidas no aplicativo

Figura 11. Estatísticas diárias da casa II obtidas no aplicativo

A partir dessas informações, foi possível calcular o per capita diário, em l/hab.dia, aplicando a seguinte equação.

$$qd = \frac{Vd}{h}$$

Equação 1.

Onde:

qd: per capita de água diário em Litros por habitante por dia (L/hab.dia);

Vd: volume do dia de monitoramento em Litros (L);

h: número de habitantes da residência no dia de monitoramento (hab);

Com os per capitas diários definidos, foi aplicada a equação abaixo para determinar o per capita de consumo resultante dos sete dias de monitoramento nas casas I e II (no Gráfico 1 e Gráfico 2).

$$q = \frac{\sum_{i=qd1}^{n} i}{n}$$

Equação 2.

Onde:

q: consumo per capita de água de abastecimento (L/hab.dia);

n: número de dias de monitoramento;

qd1: per capita do consumo diário de água do primeiro dia de monitoramento (L/hab.dia);

∑: somatório dos per capitas dos sete dias de monitoramento.

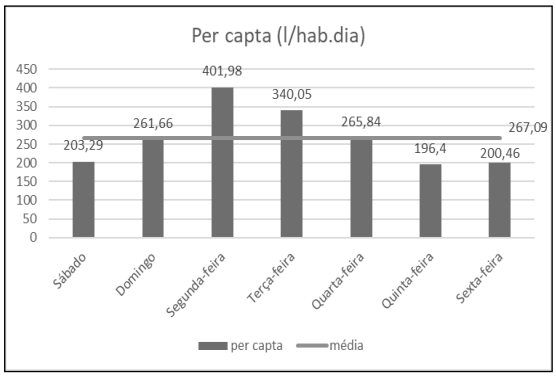


Gráfico 1. Consumo per capita casa I

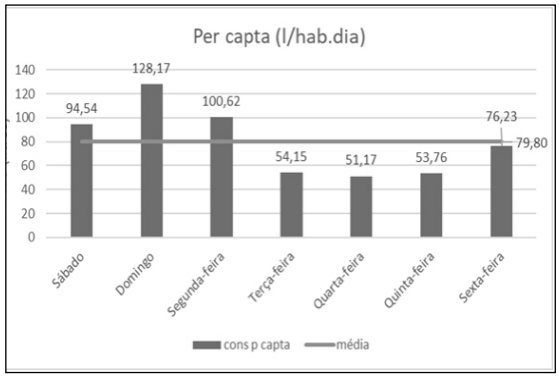


Gráfico 2. Consumo per capita casa II

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. Para casa I esses valores não representam a realidade de consumo diário, por habitante, enquanto que para a casa II, o valor constatado no monitoramento foi bem inferior.

Para a casa I, se conclui que o per capita de consumo de água foi elevado em função dos residentes da VPE pagarem uma taxa mensal que não representa o verdadeiro consumo dos serviços de saneamento básico e energia elétrica, provocando um descaso com os recursos naturais, sobretudo com a água de abastecimento. Além disso, deve-se considerar a ausência de hábitos sustentáveis, o que provoca um aumento no desperdício de água de abastecimento nas atividades diárias.

Na casa II ocorreu o contrário. Mesmo os residentes pagando a mesma taxa da mensal da casa I, o per capita de consumo de água de abastecimento foi três vezes menor que o apresentado pelo SNIS, no Estado do Pará, no ano de 2015, evidenciando a prática de hábitos sustentáveis de consumo de água naquela residência e a preocupação dos moradores com a conservação dos recursos hídricos.

Essa comparação é inevitável, considerando que as duas casas têm o mesmo padrão construtivo, porém, como o número de habitantes diferentes, observando que a residência com menos moradores é a que apresentou maior per capita de consumo de água.

Em estudo realizado por Ninomiya et al. (2013) em dois loteamentos na cidade de São Carlos-SP, Douradinho e Faber II, foi detectado o per capita de consumo de água de abastecimento de 172,9 l/hab.dia e 401,6 l/hab.dia, respectivamente. Ambos os bairros são

caracterizados por serem regiões residenciais unifamiliares, podendo-se considerar, então, que cada domicílio possui uma única ligação de água, semelhante a VPE.

No entanto, no estudo foram identificadas perdas excessivas no abastecimento, principalmente, no loteamento Faber II, o que resultou em consumo excessivo de água.

Com a continuação da pesquisa, estima-se que serão identificados elevados per capitas de consumo de águas de abastecimento, em função da política adotada de cobrança da uma taxa mensal aos residentes da VPE, desestimulando os moradores na criação de hábitos de consumo sustentáveis nos seus afazeres diários.

Ao final da pesquisa, os valores per capitas de consumo de água serão apresentados aos moradores de cada residência monitorada, com o intuito de sensibilizá-los na conservação dos recursos hídricos e despertá-los para a diminuição do desperdício.

O protótipo de medição de vazão água de abastecimento se mostrou uma ferramenta muito eficiente no planejamento do usuário/consumidor, tendo em vista que possibilita o monitoramento em tempo real do consumo de água remotamente nas residências onde instalado, caracterizando uma ferramenta tecnológica no planejamento e direcionamento as atividades de controle em sistemas de abastecimento de água.

4. Conclusões

A partir do monitoramento das residências, foram observados que os valores de consumo de água variaram bastante de uma casa para outra. A casa I apresentou per capitas diários variando de 196,4 l/hab.dia até 401,98 l/hab.dia. Já a casa II, teve seu consumo variando de 51,17 l/hab.dia a 128,17 l/hab.dia. Levando em consideração a estimativa de consumo da administração da Vila permanente, 120 l/hab.dia, apenas a casa II representa está dentro dessa realidade. Observa-se, então, a necessidade de atualização dos valores per capitas de consumo de água de abastecimento da VPE e que este seja determinado por padrão de contrução, pois, quanto maior a casa, maior será o número de pontos de consumo de água e, na teoria, maior será o consumo de água.

Os valores de per capitas identificados com monitoramento são bem diferentes dos valores de per captas estimados pela Eletronorte, 120 l/hab.dia, e pelo SNIS para o Estado do Pará, 141,6 l/hab.dia.

Na VPE, onde os residentes devem pagar uma taxa mensal pelos serviços infraestruturais, ainda é possível identificar moradores com hábitos sustentáveis de consumo, como foi o caso da casa II.

Vale observar que o clima de Tucuruí tem bastante influência no consumo de água de abastecimento, pois, o período de monitoramento corresponde ao período menos chuvoso na região norte, segundo Souza e Ambrizzi (2003).

A partir dos resultados obtidos, é possível validar a eficiência do protótipo de medição de vazão, em função da identificação de dados consistentes, os quais expressam a realidade das residências monitoradas, uma vez que não se paga pelo serviço de abastecimento de água na VPE.

A utilização da tecnologia por meio de equipamentos acessíveis aos usuários/consumidores propicia maior controle sobre o consumo residencial de água de abastecimento, oferecendo a oportunidade ao morador de visualizar o volume de água consumido em sua casa e, quando necessário, tomar as decisões para diminuição desse consumo.

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.

Referências

BRASIL - Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento. “Diagnóstico Anual de Água e Esgotos 2015”. Disponível em. Acesso em 10 de maio de 2017.

LIMA, B. C. Sistema de medição individualizada de água: “estudo de caso de edifício comercial em São Paulo”. Revista Eletrônica de Engenharia Civil. 1ª Edição, Nº 3. São Paulo. 2015.

MENDES, A. S. “Medição individualizada e uso de água nos edifícios residenciais”. Revista Desenvolvimento Social. Nº 14/01. 2015.

NINOMIYA, G. A. “Análise comparativa do consumo de água de dois bairros da cidade de São Carlos (SP) ”. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades. 1ª Edição, Nº 5. 2013.

SOBRINHO, Pedro; MARTINS, Getúlio. Abastecimento de Água. In: TSUTIYA, M.T. “Abastecimento de água”. 1º Edição, São Paulo, DHS/POLI - USP. 2006. Cap. 1, p 1-8.

TSUTIYA, M.T. “Abastecimento de água”. 1º Edição, São Paulo, DHS/POLI - USP. 2006.

SOUZA, E.B.; AMBRIZZI, T. “Pentad Precipitation climatology over Brazil and the associated atmospheric mechanisms. Climanálise”, v. 1, p. 1-20, 2003.

Docagem Molecular de Derivados de Ácidos Kójico como Inibidores da Enzima Tirosinase

Carlos Andrey A. Ribeiro[1], Lucas de S. Martins[1], José Rogério A. Silva[1],

[1]Laboratorio de Planejamento de Desenvolvimento de Fármacos (LPDF) – Instituto de Ciências Exatas e Naturais - Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rua Augusto Corrêa, 1- Guamá, CEP: 66075-110 – Belém – PA – Brasil

carlosandrey2008@gmail.com, lucas-desouza-30@hotmail.com, rogerio@ufpa.br

Abstract. *Tyrosinase is the melanin-producing in many organisms, including human, and its buildup can cause skin cancer. Therefore, computational simulations were performed for de objecto of communication of potential inhibitors derived from Kojico acid (AK), through the Molecular Docking technique, with enzyme tyrosinase (Tyr). The results of the redocked showed that the method is valid and the binders from 01 to 11 have lower energy than the AK. In addition, they served as the basis for a prediction of the mode of bond complex, and its thermodynamics input with energy data and possible interactions might occur in that system.*

Resumo. *A tirosinase é a enzima produtora de melanina em muitos organismos, inclusive em humanos e o seu acumulo pode causar câncer de pele. Em vista disso, foram feitas simulações computacionais para analisar o modo de ligações de potenciais inibidores derivados do Ácido kójico (AK), através da técnica de Docagem Molecular, com a enzima tirosinase (Tyr). Os resultados da re-docagem mostraram que o método é valido e os ligantes de 01 a 11 tem menor energia que o AK. Além disso, os mesmos serviram de base para a previsão do modo de ligação do complexo, além de seu aporte termodinâmico com dados de energia e as demais possíveis interações que podem ocorrer nesse sistema.*

1. Introdução

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA) o melanoma é o câncer de pele mais destrutivo dentre esses tipos de cancros, se estimou cerca de 5.670 novos casos para o biênio de 2016-2017, sendo 3.000 homens e 2.670 mulheres [INCA 2015]. O distúrbio do pigmento de pele melanina e a sua acumulação é a causadora desse tipo de câncer.

A melanina é um dos principais componentes celulares que se pode observar em muitas espécies de animais, bactérias e vegetais. A mesma serve como proteção para os seres humanos contra a radiação ultravioleta (UV) [Slominski *et al* 2004]. Além disso, ela é responsável pelo escurecimento dos frutos e seu crescimento anormal pode vir a resultar em diversas doenças de ordem cutânea, entre elas, vitiligo, melasma, hiperpigmentação, melanoma (a forma mais mortal do câncer de pele) e outros problemas desse gênero, incluindo estético [Saranga-Perry *et al* 2014].

A melanina é biossintetizada nas células denominadas melanócitos através da enzima tirosinase (Tyr) (CE 1.14.18.1). A tirosinase faz parte das proteínas que contém di-cobre tipo 3 no seu centro ativo ou catalítico (Cu^{2+}-A e Cu^{2+}-B) (Figura 1) e são coordenados por três aminoácidos de histidinas (HIS) cada metal [Coates e Nairn 2014], elas são responsáveis pela produção da melanina depois de um complexo processo que pode ser resumido em hidroxilação de monofenóis, neste caso a L-tirosina, chamada de atividade monofenolase, em *orto*-difenóis, L-3,4-diidroxifeninalanina (L-DOPA), e posteriormente a oxidação de *o*-

difenóis em *o*-quinonas, chamada de atividade difenolase [Deri *et al* 2016]. Então, as *o*-quinonas polimerizam espontaneamente e dão origem a melanina [Claus 2006].

Nas literaturas atuais é possível encontrar muitas moléculas com suposto potencial de inibição para a enzima tirosinase, a inibição dessa enzima desperta interesse de indústrias farmacêuticas principalmente, assim como, indústrias alimentícias e agrícolas, pelo fato de trazer malefícios à saúde humana e causar o escurecimento precoce de frutos e vegetais, na pós colheita. Porém, para o estudo aqui realizado será focado o Ácido Kójico (AK, Figura 1).

O AK é um metabolito fúngico usado para o clareamento da pele e como um aditivo alimentar para a prevenção do escurecimento enzimático que ocorre nas frutas [Chen *et al* 1991]. O ácido Kójico mostra um efeito inibidor na atividade monofenolase e um efeito inibidor misto na atividade difenolase [Chang 2009]. Contudo, o AK demonstrou baixo rendimento em alguns melanócitos e outros ensaios [Hermanns *et al* 2000].

A 'ancoragem' ou docagem molecular é uma técnica de simulação computacional muito usada como ponto de partida para o planejamento de novos fármacos. É a partir desse ponto que se discute a viabilidade ou não de um potencial inibidor. Trata-se de 'ancorar' o inibidor no sitio ativo da proteína, dessa maneira o substrato natural não poderá se ligar a ela e então o processo catalítico não ocorre.

Neste sentido, se usou da técnica de docagem molecular com intenção de verificar e analisar as energias dos inibidores complexados (receptor-ligante) na enzima tirosinase em relação a energia do AK e seus derivados naturais – dihydropyrano[3,2-b]chromenediones (Figura 2) - que tem uma potencial atividade antitumoral, antifúngica, dentre outras [Reddy *et al* 2010], nestas simulações.

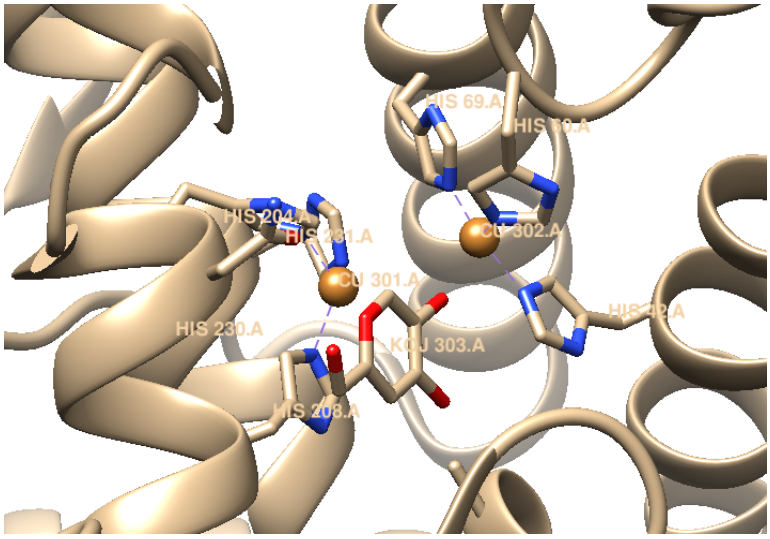


Figura 1. Sítio catalítico da enzima Tirosinase complexado com AK (PDB 5i38)

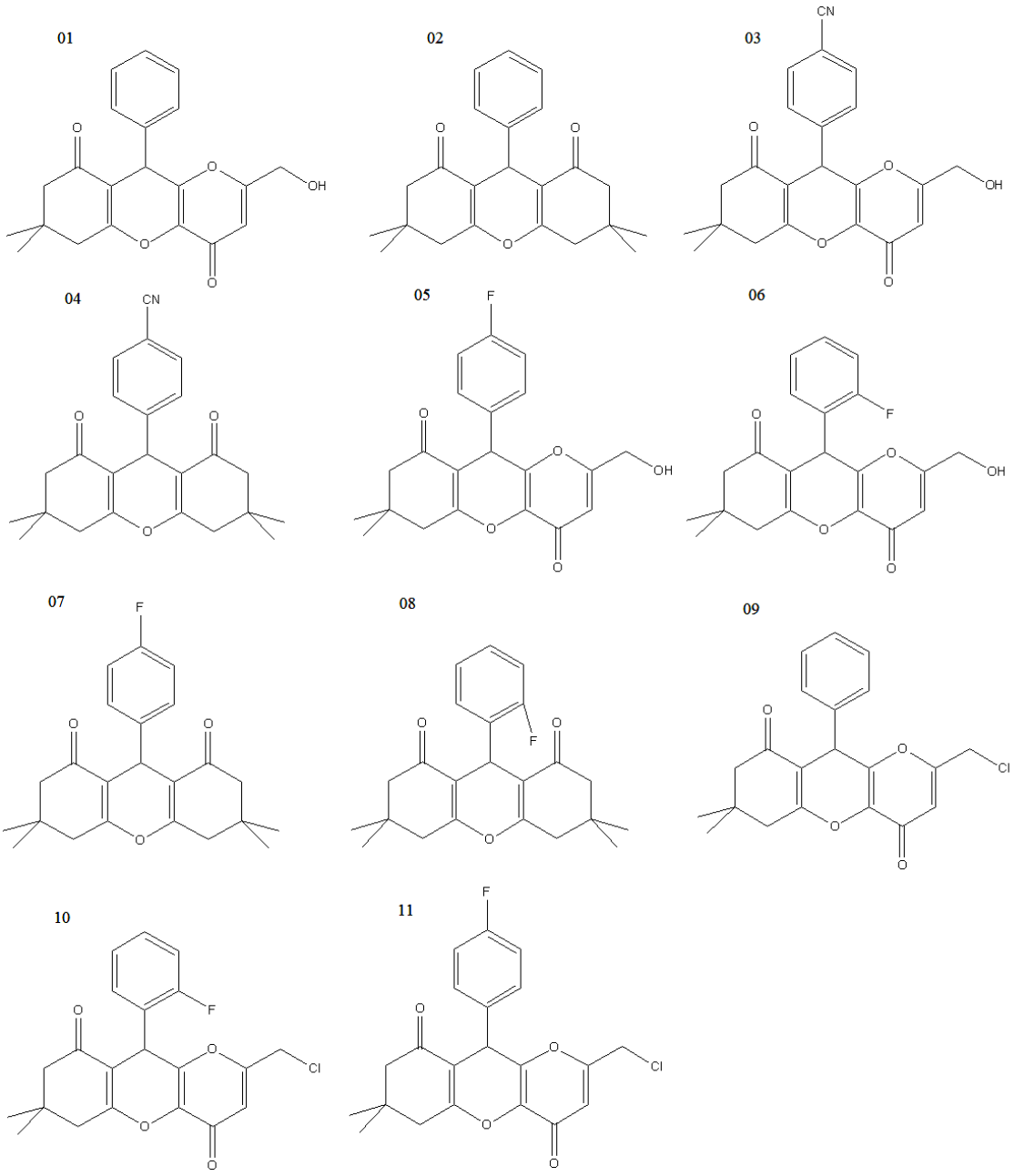


Figura 2. Estrutura 2D dos Derivados do Ácido Kójico - dihydropyrano[3,2-b]chromenediones.

2. Materiais e Métodos

A estrutura cristalina da enzima tirosinase usada foi de *Bacillus megaterium* (TyrBm) em todas as ancoragens e a mesma foi obtida no Protein Data Bank (PDB) de código 5I38 [Deri *et al* 2016]. Essa estrutura vem com os dados experimentais do complexo todo (tirosinase-AK). Dessa maneira é possível fazer comparação do experimental com o proposto teórico. Além do MVD, a visualização da estrutura 3D e preparação do sistema também foi feita usando o software Chimera [Pettersen *et al* 2004].

Para fazer essa comparação dita acima e com isso validar o método usado, se realizou uma re-docagem da TyrBm com o AK no sitio ativo onde ocorre a catálise enzimática, obtendo-se dados que comprovam a eficácia do processo.

Os encaixes foram feitos usando o software Molegro Virtual Docker (MVD) para o AK e 11 derivados (Figura 2) dessa molécula. O MVD é um programa de encaixe flexível que gera a conformação mais provável do ligando a uma proteína e é baseado no algoritmo de busca heurístico [Zaheer *et al* 2010]. Para esta pesquisa foi usado a função de pontuação MolDock Score [GRID] e o algoritmo de busca foi o MolDock SE.

A função de pontuação MolDock Score [GRID] não considera os átomos distantes, apenas os do sitio selecionado e com as direções X, Y, Z com o raio de 12 Å, para essa pesquisa, e através da grade calcula a energia uniformemente espaçada. O algoritmo MolDock SE foi selecionado com os parâmetros: 1500 máximo de iterações e uma população de 50 [Zaheer *et al* 2010].

3. Resultados e Discussão

Essencialmente, docagem molecular tem sido usada para a predição da estrutura do ligando-receptor usando métodos computacionais [Meng *et al* 2011], desta forma é importante ter a descrição dessa técnica quanto a sua aplicação em sistemas biológicos como as proteínas e uma técnica muito usada no planejamento de fármacos.

Para a validação do método usado, foi feita a re-docagem do AK e o resultado da simulação (Figura 3) mostrou uma ótima sobreposição das estruturas, cristalina e a ancorada (marcada em verde), com um Root Mean Square Deviation (RMDS) de 0.80 Å e energia de -54.62 kcal/mol. O RMSD é o desvio médio quadrático dos átomos em uma estrutura, é uma das principais estratégias de análise empregadas em estudos na modelagem molecular, o RMSD mostra o quanto a estrutura que está em estudo se modifica ao longo de uma simulação, em relação à estrutura de comparação, nesse caso, cristalográfica.

Dessa maneira a estratégia se mostra indicada para a predição da conformação no sitio de ligação. Assim, se torna válido a utilização da mesma metodologia para as demais docagens.

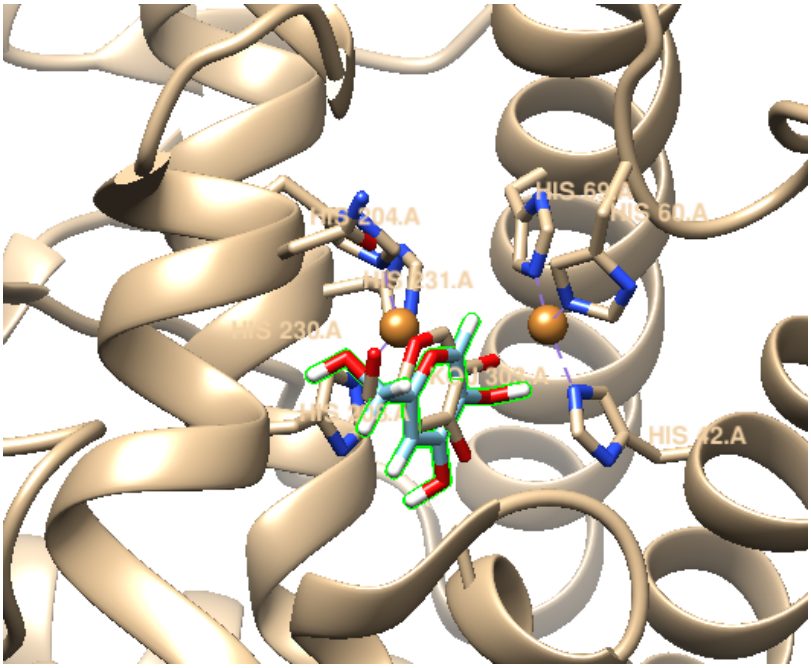


Figura 3. Complexo enzima-ligante com sobreposição do teórico e experimental

Os resultados das ancoragens dos 11 inibidores com as suas respectivas energias de afinidades são mostrados na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Energia dos potenciais inibidores derivados do AK

Inibidor	Energia (kcal/mol)
01	-108.39
02	-98.02
03	-120.93
04	-116.80
05	-115.61
06	-106.09
07	-101.41
08	-103.61
09	-110,57
10	-110.86
11	-118.12

Como todas as docagens foram realizadas no sítio catalítico da enzima, foi visto que o modo de ligação de todos os inibidores é análogo ao que ocorre com o AK (Figura 4). A tabela 1 mostra que todos os novos inibidores têm uma menor energia em comparação com a do AK (-54.62 kcal/mol), consequentemente se espera que eles fiquem ancorados nesse sitio e impedindo a produção de melanina.

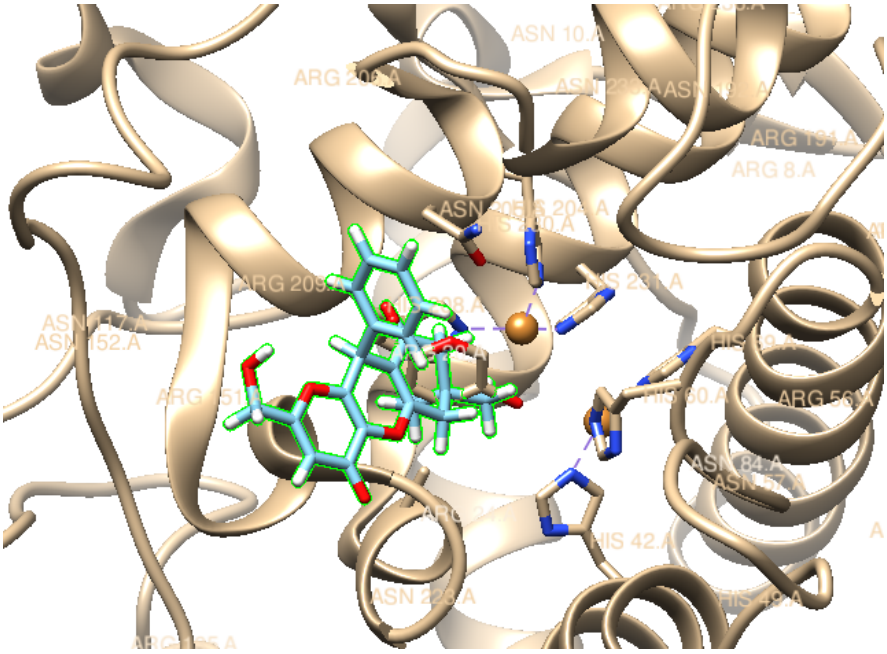


Figura 4. Docagem do inibidor 01 na TYR (PDB 5138).

Em uma análise mais profunda, o inibidor 01 realiza interação com os íons Cu^{2+} e, por ser uma molécula bem maior do que o AK, acaba fazendo interações com alguns grupos de aminoácidos. Essas interações são realizadas com Arg209, Asn205, Met215, Phe197 e com as histidinas que coordenam os íons Cu^{2+}, sendo que a distâncias médias entre o inibidor e esses grupos foi 2,8 Å e a principal tipo de ligação observada foi a interação de Van der Waals entre Ans205-inibidor e Met215-inibido, concordando com resultados encontrado por outras

pesquisas da literatura [Hu *et al* 2012, Lima *et al* 2014]. Os outros inibidores ficaram semelhantes a esse.

A maior afinidade encontrada, analisando somente os valores de energia em comparação ao AK, é devido a inserção de elementos eletronegativos na estrutura desses inibidores, especificamente na cadeia lateral, onde há interação desses elementos com outros grupos de aminoácidos, como ditas acima, e eles também podem fazer ligação com os íons cobre (Cu^{2+}-A e Cu^{2+}-B), dessa forma, os resultados obtidos são corroborados por pesquisas anteriores [Noh 2009].

Conclusão

Muitos processos químicos não são possíveis de acompanhar experimentalmente, deste modo os métodos e técnicas computacionais da química teórica e modelagem molecular são artifícios muito utilizados e com ótimos resultados na previsão do comportamento de moléculas dentro de sistemas biológicos.

Tendo em vista este trabalho, a aplicação dessa metodologia no sistema em estudo para investigar o potencial de inibição das moléculas (aqui mostradas) sobre a ação da enzima tirosinase, se mostrou muito eficiente, com resultados quantitativos sólidos e base teórica concisa.

Sem dúvidas, os resultados iniciais obtidos até o momento contribuirão com os estudos sobre a inibição enzimática da tirosinase, assim como, para o planejamento de novos fármacos anti câncer de pele e doenças de ordem cutânea.

Agradecimentos

À UFPA pela estrutura disponibilizada e a agência CAPES pelo auxílio financeiro.

Referências

Coates, C. J. & Nairn, J. Diverse immune functions of hemocyanins. *Dev. Comp. Immunol.* **45,** 43–55 (2014).

Claus, H. & Decker, H. Bacterial tyrosinases. *Syst. Appl. Microbiol.* **29,** 3–14 (2006).

Chen, J.S.; Wei, C.; Marshall, M.R. Inhibition mechanism of kojic acid on polyphenol oxidase. *J. Agric. Food Chem.* **1991**, *39*, 1897-1901.

Chang, T.-S. An updated review of tyrosinase inhibitors. *Int. J. Mol. Sci.* **10,** 2440–2475 (2009).

Deri, B. *et al.* The unravelling of the complex pattern of tyrosinase inhibition. *Sci. Rep.***6**, 34993;(2016).

Instituto Nacional De Câncer José Alencar Gomes Da Silva. Estimativa 2016: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro, 2015.

Hermanns, J. F.; Pierard-Franchimont, C.; Pierard, G. E. Skin colour assessment in safety testing of cosmetics. An overview. **Int j cosmet sci,** v. 22, n. 1, p. 67-71, feb 2000. Issn 1468-2494 (electronic) 0142-5463.

HU, W. J. et al. Kinetic, structural and molecular docking studies on the inhibition of tyrosinase induced by arabinose. Int J Biol Macromol, v. 50, n. 3, p. 694-700, Apr 1 2012. ISSN 1879-0003 (Electronic) 0141-8130.

Lima, C. R.; Silva, J. R. A.; Cardoso, E. T. C.; Silva, E. O.; Lameira, J.; Nascimento, J. L. M.; Brasil, D. S. B.; Alves, C. N. Combined Kinetic Studies and Computational Analysis on Kojic Acid Analogous as Tyrosinase Inhibitors. Molecules . 19: 9591-9605,2014.

Meng, X.Y.; Zhang, H.X.; Mezei, M.; Cui, M. Molecular docking: A powerful approach for structure-based drug discovery. *Curr. Comput. Aided Drug Des.* **2011**, *7*, 146–157.

Molecular graphics and analyses were performed with the UCSF Chimera package. Chimera is developed by the Resource for Biocomputing, Visualization, and Informatics at the University of California, San Francisco (supported by NIGMS P41-GM103311).

Noh, J-M. Kojic acid-amino acid conjugates as tyrosinase inhibitors. Bioorg. & Med. Chem. 2009.

Pettersen, E. F. et al. UCSF Chimera--a visualization system for exploratory research and analysis. **J Comput Chem,** v. 25, n. 13, p. 1605-12, Oct 2004.

Subba Reddy, B. V.; Ramana Reddy, M.; Narasimhulu, G.; Yadav, J. S.; *Tetrahedron Lett.* InCl3-catalyzed three-component reaction: a novel synthesis of dihydropyrano[3,2-b]chromenediones under solvent-free conditions 2010, *51*, 5677.

Saranga-Perry V., Ambe C., Zager J. S., Kudchadkar R. R.. Recent developments in the medical and surgical treatment of melanoma. CA Cancer J Clin. 2014 May-Jun; 64.

Slominski A., Tobin D. J., Shibahara S., J. Wortsman. Melanin Pigmentation in Mammalian Skin and Its Hormonal Regulation. Physiological Reviews Oct 2004, 84.

Ul-Haq, Zaheer, et al. "In silico modeling of the specific inhibitory potential of thiophene-2,3-dihydro-1,5-benzothiazepine against BChE in the formation of [beta]-amyloid plaques associated with Alzheimer's disease." *Theoretical Biology and Medical Modelling*, vol. 7, 2010, p. 22.

ELABORAÇÃO DE GELEIA MISTA DE POLPAS DE ABACAXI, MARACUJÁ E GOIABA

Miguel S. Gomes[1], Janaina P. Santos[1], Cassia B. Aires[1], Raphaella C. Wanzeler [1]; Luiza H. S. Martins[1]

[1]Universidade do Estado do Pará – Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT – Campus Cametá-Pa.

Abstract. *Commercially the mixed jelly becomes a very important product, since, its use can improve the quality and final instability of the product rich in vitamins and minerals. For the preparation of mixed jelly he used fruits such as pineapple, guava and passion fruit that present high nutritional value, having been studied three formulations. Sensory analysis for each jelly was subjectively assigned according to the preference of each evaluator, with formulations F1 and F3 being the most preferred by both, thus obtaining 70% of shopping intention - guava influenced positively in the results. The physicochemical composition for all the samples was altered at the 5% level by the Tukey test.*

Resumo. *Comercialmente a geleia mista torna-se um produto muito importante, uma vez que, seu uso pode melhorar a qualidade e instabilidade final do produto rico em vitaminas e minerais. Para a elaboração da geleia mista utilizou frutas como abacaxi, goiaba e maracujá que apresentam alto valor nutricional, tendo sido estudadas três formulações. Análise sensorial para cada geleia foram atribuídas subjetivamente conforme a preferência de cada avaliador, sendo que as formulações F1 e F3 foram as mais preferidas por ambos, obtendo assim, 70% de intenção de compras – a goiaba influenciou positivamente nos resultados. A composição físico-química para todas as amostras alterou-se a nível de 5% pelo teste de Tukey.*

1. Introdução

A criação de novos produtos exige do produtor uma série de medidas que asseguram ao consumidor o seu bem-estar e a estabilidade funcional organoléptica no produto, a desejar o tempo longo de prateleira da matéria-prima. A geleia mista, por exemplo, é um produto que está a muito tempo no mercado, no entanto, a qualidade deste produto exigiu medidas que se aperfeiçoaram conforme o tempo, devido as novas bases de formulações estabelecida pela legislação vigente [Frazen 2016].

De acordo com a legislação geleia de frutas é um produto que se obtém através da cocção, de frutas inteiras ou em pedaços, assim como, da polpa ou sucos de frutas, onde se adiciona açúcar concentrado e água até se atingir uma consistência gelatinosa [Brasil 1972].

O abacaxi (*Ananas Comosus*), é oriundo da família das bromeliáceas, é um fruto amarelo em formato de um cone grande, que apresenta várias funcionalidades importante para o corpo, e em geral, sua composição é riquíssima em vitaminas do tipo:

C, complexo B e minerais como: cálcio, manganês, potássio, ferro e fibras. O fruto pode ser consumido in natura, suco, doces ou até mesmo em forma de geleia [Lázia 2013].

A goiaba (*Psidium Guajava*) é uma fruta que chama atenção, devido possuir boas qualidades nutricionais e é um dos frutos mais completos e equilibrado. Em sua composição se destacam: o zinco, fibras, niacina, vitamina E, licopeno e possui uma alta concentração de vitamina C. As propriedades organolépticas desse fruto o tornam propício para seu consumo in natura, assim como, para a industrialização [Choudhury 2001]

O maracujá (*Passiflora edulius*), fruto do maracujazeiro, possui propriedades benéficas à saúde do ser humano, uma delas é manter o organismo funcionando em bom estado, além disso, possui vitaminas (C, B, B1 e B2) e é rico também em cálcio e fosforo [Campos e Santos 2011].

Geralmente, as frutas são muito perecíveis, então a busca por alternativas de produtos industrializados é viável para ampliar seu uso na alimentação e, a geleia é um dos produtos que podem ser elaborados com frutas para aumentar a sua vida útil [Avila e Storck 2016]

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma geleia mista de abacaxi, goiaba e maracujá e realizar a sua caracterização físico-química e sensorial.

2. Material e Métodos

Para a elaboração da geleia mista as frutas in natura foram obtidas no hortifrúti localizado no município de Cametá-Pa. As proporções das frutas goiaba, maracujá e abacaxi, em cada tratamento foram F1 (35% de goiaba, 5% de maracujá e 10% de abacaxi), F2 (10% de goiaba, 5% de maracujá e 35% de abacaxi) e F3 (10% de goiaba, 30% de maracujá e 10% de abacaxi). A proporção realizada foi calculada para 7 formulações diferentes de geleia, ou seja, apenas tratou as três melhores formulações de geleia mista. As geleias foram obtidas por meio de balanço de massa e baseadas no trabalho de Fonseca et al., (2010).

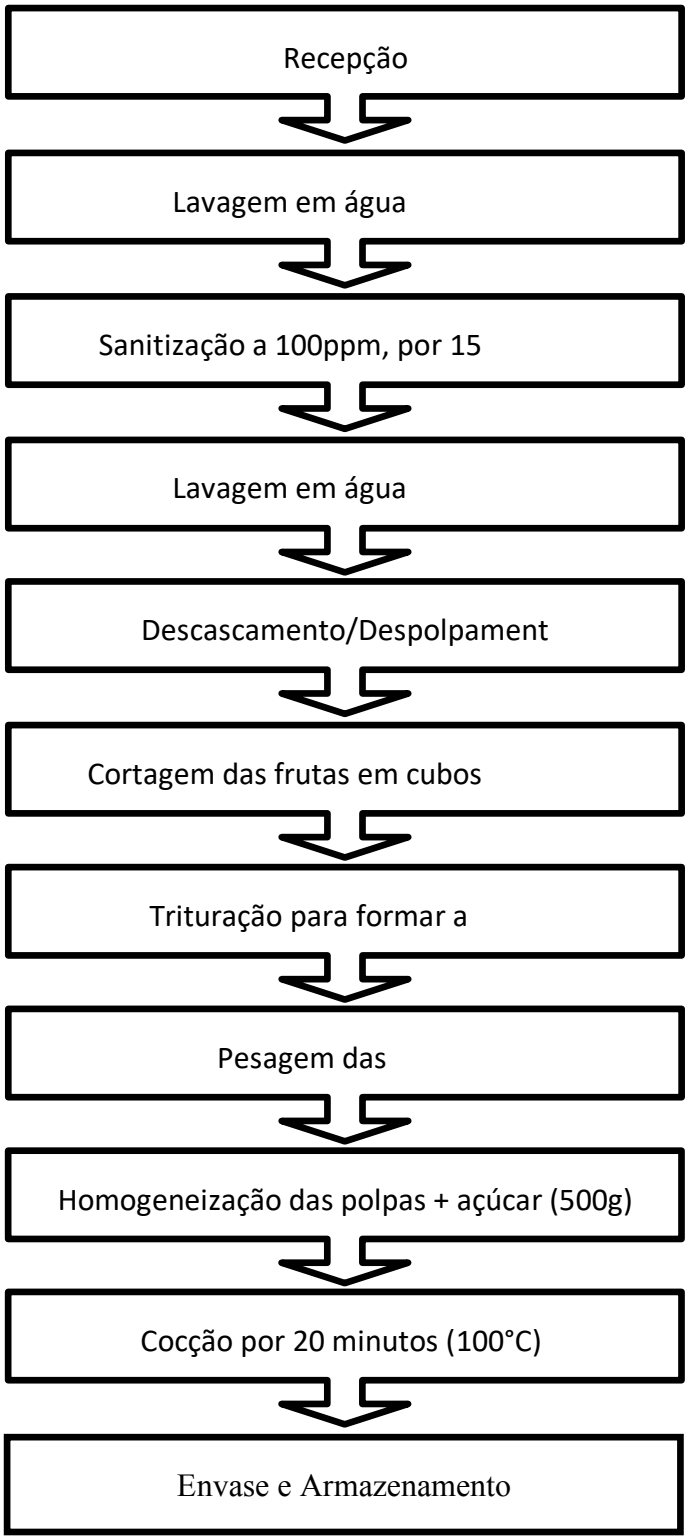


Figura 1. Fluxograma da produção da geleia mista de frutas.

2.1 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises para três formulações em termos de teor de umidade Método n° 925.45, cinzas n° 923.03, proteínas n° 960.52, açúcares redutores totais n° 920.51 conforme metodologia descrita pela AOAC [AOAC 2008].

2.2 Análise sensorial

A análise sensorial das geleias mistas foi realizada com 30 provadores não treinados. Cada participante avaliou por meio de uma ficha sensorial os referentes atributos (aroma, sabor, aparência, textura e impressão global – IG), em uma escala hedônica não estruturada de nove pontos, variando de gostei muitíssimo a desgostei muitíssimo conforme metodologia da ABNT (NBR 14141) [ABNT 1998].

3. Resultados e Discussões

3.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas das três formulações de geleia estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1. Composição físico-química das três formulações de geleia.

Variáveis	*F1*	*F2*	*F3*
Umidade (%)	16,34 ± 0,38a	16,63 ± 0,20b	12,08 ± 0,21c
Cinzas (%)	0,29 ± 0,06a	0,33 ± 0,07b	0,32 ± 0,01c
Proteínas (%)	0,91 ± 0,20a	0,74 ± 0,11b	0,80 ± 0,04c

*Determinação por diferença de acordo com James (1996).
Valores métodos de três replicatas.
Resultados expresso em base úmida.

Em relação ao teor de umidade os valores obtidos no presente trabalho estiveram abaixo de valores encontrados na literatura. Segundo Mota (2006) a determinação da umidade pela metodologia gravimetria na estufa a 105 °C (até peso constante) não é indicada para geleias, devido à caramelização do açúcar. Os resultados obtidos indicam um teor aproximado de umidade no produto final. Em relação ao teor de cinzas e proteínas, os valores foram diferentes e próximos aos encontrados por Monteiro et al., (2017) que encontrou valores de 0,69 e 0,82, para cinzas e proteínas, respectivamente, a composição físico-química variou para todas as amostras no teste de Tukey a 5% de confiança. O que pode ter sido ocasionado pelas diferentes misturas das polpas.

3.2 Análise sensorial

A tabela 2 apresenta as médias das notas atribuídas para as três formulações de geleia mista.

Tabela 2. Tabela avaliativa das respostas subjetivas dos provadores não treinados com a interação e característica dos atributos em relação as amostras.

Aroma	*Sabor*	*Aparência*	*Textura*	*I.G*
7,91 ± 1,25a	7,70 ± 1,70a	7,73 ± 1,32a	8,03 ± 1,04a	7,77 ± 1,04a
6,27 ± 1,13b	5,90 ± 1,06b	5,47 ± 1,20b	5,83 ± 1,05b	5,63 ± 1,03b
6,90 ± 1,15b	6,67 ± 1,08c	6,23 ± 1,08c	6,20 ± 1,03c	6,90 ± 1,05c

*** Médias com letras iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de confiança de 95%.

Analisando a Tabela 2 as formulações que apresentaram maior proporção de polpa de goiaba foram as mais aceitas sensorialmente pelos julgadores, enquanto as proporções de polpa de abacaxi e maracujá não contribuíram para uma boa aceitação, ou seja, a goiaba aumentou os aspectos sensoriais do produto.

Fonseca et al., (2010), obtiveram resultado semelhantes, onde a maior proporção do araçá boi contribuiu para uma melhor aceitação na formulação da geleia mista de araçá boi e mamão.

Observa-se também na tabela 2 que o atributo sabor, aparência e textura foram os mais perceptíveis pelos provadores para as diferentes formulações de geleia mista indicando também que a mistura influência estatisticamente em todos estes atributos estudados.

A figura 2 mostra o gráfico de interação de compra das três formulações de geleia mista para "certamente compraria".

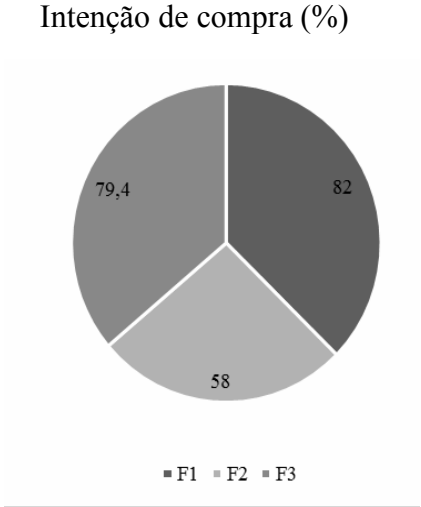


Figura 2. Gráfico de Intenção de compra para as três formulações de geleia mista.

Através do Gráfico (Figura 2) pode-se observar que as formulações F1 e F3 tiveram interação de compra acima de 70% indicando que podem ser consideradas bem aceitas pelos consumidores [Souza 2007]. Somente a formulação F2 teve baixo índice de aceitação indicando que o aumento na proporção de polpa de abacaxi leva a uma maior rejeição por parte dos consumidores.

4. Conclusão

Através dos resultados obtidos, observa-se que a proporção de polpa de goiaba na geleia mista proporcionou maior aceitação dos consumidores em relação a todos os atributos estudados. O aumento da concentração de polpa de abacaxi ocasionou rejeição por parte dos provadores. Sendo assim, é viável utilizar estas três frutas para a elaboração de uma geleia mais saudável, já que pode-se unir propriedades de diferentes frutas em um único produto. Em relação as análises físico-químicas, estas estiveram próximas aos valores encontrados na literatura consultada com exceção do teor de umidade e cinzas.

Referências

Avila, L. R. & Storck, C. R. (2016) "Elaboração de geleia de *physalis* tradicional e diet". Disciplinarium Scientia Saúde, 15(1), 113-121.

AOAC. Association of official Analytical Chemistry. Maryland, 18th edition.

ABNT. Associação Brasileira de Normas e Técnicas. NBR 14141 (1998). Escalas utilizadas em analises de alimentos e bebidas: Rio de Janeiro.

Brasil. Ministério da saúde. Secretaria de vigilância Sanitária. (1978) Resolução Normativa n° 15 de 4 de maio de 1978. Define termos sobre geleia de frutas. In: Legislação em Vigilância Sanitária, http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=13547, maio.

Campos, G. A & Santos, D. (2011) "Maracujá- Guia técnico". Fundação Universidade Tocantins. 1, p. 2.

Choudhury et al. (2001) "Goiaba pós-colheita". Petrolina: Embrapa semi-árido, Brásilia: Embrapa informação Tecnológica, 2001, p. 45.

Franzen, F. L et al. (2016) "Avaliação do controle de qualidade de produtos de frutas e hortaliças". Acta Iguazu Cascavel, 5 (2), 102-111.

Fonseca, M. D et al. (2010) "Analises físico-química e sensorial de geleia mista de araçá-boi com mamão". In: Congresso Brasileiro de fruticultura.

Lázia, B. (2013) "Abacaxi e suas características: O abacaxi é um excelente investimento para fruticultores, pois dele tudo se aproveita". Aprenda fácil, https://www.afe.com.br/noticia/10256/abacaxi-e-suas-caracteristicas.

Mota, R.V. (2006) "Caracterização física e química de geleia de amora preta". Ciência e Tecnologia de Alimentos, 26 (3).

Monteiro, D. C. B & Pires, C. R. F. (2017) "Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de Muruci armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade. Desafios, 3, 87-98.

Souza, P. D. J., Novello, D., Almeida, J. M., Quintiliano, D. A. (2007) "Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças". Alimento e Nutrição, Araraquara 18 (1), 55-60.

Ensino da Tecnologia e Qualidade do Pescado por Meio de Aplicativo de Plataforma Móvel

Anderson A. Vasconcelos[1], Leonardo N. Gonçalves[1], Harrison Luz dos Santos[2], Fabrício de Souza Farias[1], Carlos Alberto Martins Cordeiro[2]

[1] Universidade Federal do Pará (UFPA) – Cametá – PA – Brasil

[2] Campus Universitário de Bragança (CBRAG) – Bragança – PA – Brasil

andersonalmeida1000@gmail.com, {jamill_gnleo, sdharry}@yahoo.com, {fabriciosf, camcordeiro}@ufpa.br

Abstract. *Traditional teaching is based on the use of didactic explanation and oral presentations with which the teacher presents the contents based on theory, examples and exercises of a platform of mobile platforms as a tool to support learning. Given this context, this article proposes a mobile application called "AppPescado" that aims to assist teaching in the area of Technology and Quality of Fish presenting the results about its development, application and publication. The AppPescado application provides a tool in which the student can access theoretical content, videos and exercise lists on the various topics covered in the area of fish research and aims to attend students of the Fishery Engineering and Veterinary Medicine.*

Resumo. *O ensino tradicional baseado na utilização de explanação didática e apresentações orais com que o professor apresenta os conteúdos usando como base teoria, exemplos e exercícios tem ganhado a adição de plataformas móveis como ferramenta de suporte ao aprendizado. Diante deste contexto, este artigo propõe um aplicativo móvel chamado "AppPescado" que visa auxiliar o ensino na área de Tecnologia e Qualidade do Pescado apresentando os resultados acerca do seu desenvolvimento, aplicação e publicação. O aplicativo AppPescado fornece uma ferramenta em que o aluno pode ter acesso à conteúdos teóricos, vídeos e listas de exercícios sobre os diversos assuntos abordados na área de investigação do pescado e visa atender alunos do curso de Engenharia de Pesca e Medicina Veterinária.*

1. Introdução

O compartilhamento do conhecimento é um desafio para as instituições de ensino superior e seus professores. Hoje, os docentes e pesquisadores buscam novas ferramentas, metodologias e estratégias que visam otimizar o repasse do conteúdo de forma que resulte em melhor desempenho acadêmico e menor evasão por parte dos estudantes.

Na busca por novas alternativas, a utilização de plataformas móveis como ferramenta de suporte ao aprendizado vem crescendo de modo considerável, já que, as novas gerações incorporam os dispositivos móveis como uma extensão de seu lar ou do próprio corpo [Saboia et al. 2013]. No contexto da área de engenharia de pesca, *softwares* são propostos visando fornecer suporte ao conteúdo ministrado em sala de aula.

Fernandes (2016) propôs o sistema para gerenciamento da produção e avaliação da qualidade de pescados (PAQPesc). O sistema visa auxiliar seus usuários na tarefa de qualificação do pescado. Para o seu desenvolvimento, foi utilizado a linguagem de programação *web* PHP. Seu funcionamento é baseado em consultas em servidores de bancos de dados *online.*

A empresa Caranx (2017) propôs um *software* para identificação de peixes marinhos. A ferramenta possui informações relacionadas ao nome científico da espécie, detalhes sobre coloração, características, hábitos, comportamentos, entre outros. O aplicativo contém uma base de dados *web* composta por mais de 700 espécies, funciona em formato de guia e custa aproximadamente R$ 18,00.

Em termos de *software* gratuito, a empresa Solutions Networks (2017) propôs a ferramenta denominada Peixes do Brasil. O aplicativo possui informações sobre espécies de peixes de água doce e salgada, assim como informações úteis para pescadores, como dicas sobre tipos de nós para pescadores e o calendário lunar.

Embora existam *softwares* que visam auxiliar pescadores para o reconhecimento de peixes, de acordo como o nosso melhor conhecimento, não existe uma ferramenta que auxilie de forma didática o aprendizado sobre espécies de peixes, camarões e lagostas. Diante deste contexto, o presente trabalho apresenta um aplicativo chamado AppPescado. O AppPescado visa auxiliar o aprendizado do aluno de bacharelado em engenharia de pesca fornecendo acesso à conteúdos teóricos, vídeos e listas de exercícios sobre os diversos assuntos abordados na área de investigação do pescado.

O restante deste trabalho está organizado em quatro seções. Na seção 2 discorremos sobre as ferramentas que foram utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo. Na seção 3 serão mostrados os resultados obtidos, e na seção 4 se encontram as conclusões obtidas a partir do desenvolvimento do AppPescado.

2. Desenvolvimento do Aplicativo

Nesta seção será apresentado as fases para implementação da aplicação. Na primeira fase foi estabelecido um cronograma de desenvolvimento, que serviu para definir o tempo gasto em cada etapa do projeto e as metas a serem atingidas. Durante esta etapa foram respeitados os padrões que regem a engenharia de *software*.

Na segunda fase, foram definidos os requisitos do sistema, os quais foram constituídos a partir de entrevistas. A Tabela 1 apresenta os requisitos funcionais que foram considerados para o desenvolvimento da aplicação. Além disso, na Tabela 1 é destacado a origem do requisito definido proposto.

Tabela 1. Tabela de Requisitos do AppPescado.

ID	Descrição
1	O sistema deve permitir acesso aos conteúdos referentes aos três grupos selecionados.
2	O sistema deve permitir acesso à vídeo aulas referentes a "processo e estocagem".
3	O sistema deve permitir acesso a uma lista de questões dos grupos estudados.
4	O sistema deve possuir um banco de dados interno que armazena as informações dos grupos estudados.
5	O sistema deve permitir que o usuário possua acesso ao conteúdo selecionado.

A partir dos requisitos levantados, a terceira fase compreendeu a modelagem dos diagramas de caso de uso e atividades. Ambos os diagramas seguiram as boas práticas da Linguagem de Modelagem Unificada (UML). A Figura 1 apresenta o diagrama de casos de uso. Este diagrama é composto por um ator que representa o aluno ou professor. O ator possui acesso direto aos casos de uso (selecionar conteúdo, selecionar vídeo e resolver exercício).

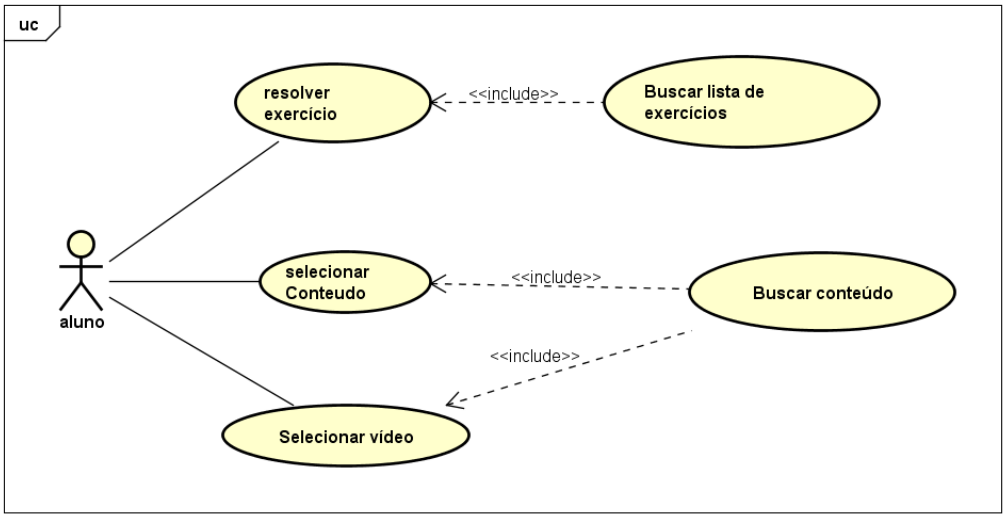


Figura 1. Diagrama de caso de uso do AppPescado.

O diagrama de atividades apresenta as etapas de interação do usuário com as janelas e botões contidos na aplicação. A Figura 2 ilustra as possíveis interações que estão disponíveis aos usuários. O usuário inicia o uso da aplicação com uma janela informativa referente as espécies estudadas. A partir da primeira janela e obedecendo o fluxo de atividades, o usuário pode acessar qualquer outra funcionalidade proposta pela aplicação.

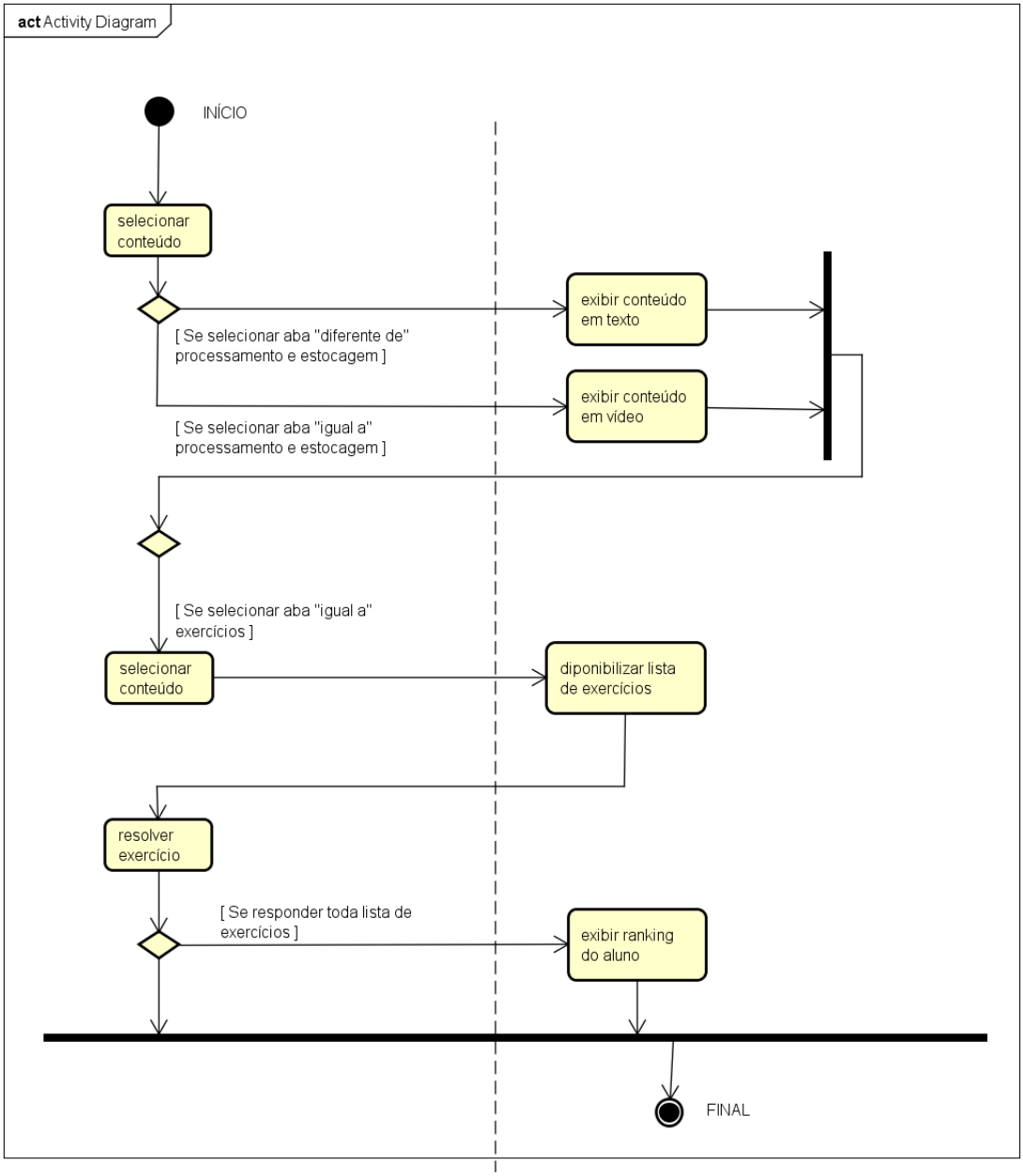


Figura 2. Diagrama de atividades do AppPescado.

Por fim, e após as fases de levantamento de requisitos e de modelagem dos diagramas UML, foi realizado a última fase do projeto. Nesta fase, foram selecionados a plataforma de implementação, linguagens de programação e ferramentas de edição de imagens. Para este projeto foi selecionado a plataforma Android Studio, versão 2.3.3, o AppPescado foi implementado em linguagem orientada a objetos Java e Linguagem de Busca Estruturada (SQL). Para edição das imagens usadas no aplicativo, foi utilizado o *software* Paint.net.

3. Resultados Obtidos: AppPescado

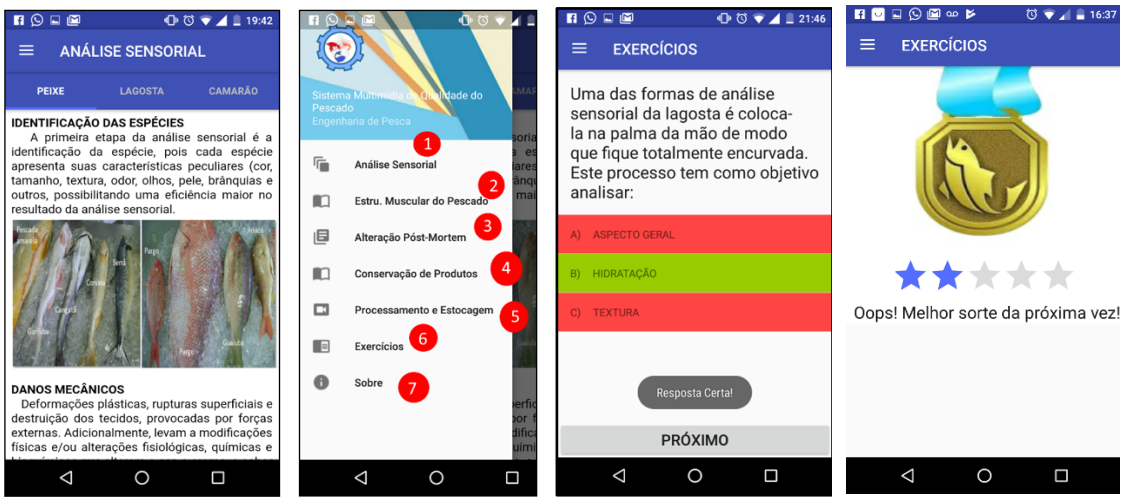
Nesta seção é apresentado o aplicativo AppPescado e sua interface gráfica. A Figura 3 apresenta a logo da aplicação.

Figura 3. Logomarca desenvolvida para o aplicativo AppPescado.

A Figura 4 (a) apresenta a tela inicial do aplicativo, onde o usuário pode acessar os conteúdos teóricos sobre a análise sensorial de peixe, lagosta e camarão. O conteúdo é apresentado em formato de *tabs*. Para navegação, o usuário deve clicar no nome da espécie que deseja obter informações. As informações são apresentadas de forma estática e usando *tags* HTMLs. O conteúdo apresentado na *tab* Peixe se baseia em identificação das espécies, dados mecânicos, olhos, brânquias, região ventral e pele. Já para lagosta são apresentadas informações sobre o aspecto geral da espécie, forma de hidratação, odor, textura da carne da lagosta, manuseio, carapaça e coloração. Por fim, a *tag* camarão informar sobre o aroma, coloração, aderência da carapaça e da cabeça ao corpo. Na Figura 4 (b) é apresentado o menu lateral do aplicativo. Ao arrastar a aba da esquerda para a direita, o usuário terá acesso a uma aba lateral com opções do aplicativo. Na aba lateral é possível escolher os seguintes recursos para a integração dos conteúdos adicionados como conteúdos teóricos, vídeos, imagens e perguntas. A Figura 4 (b) ilustra a tela do aplicativo, com as respectivas funções:

1. **Análise Sensorial:** enumera características do alimento que são fundamentais para avaliação de sua qualidade, através dos sentidos da visão, olfato e tato. Nesta *view* são apresentadas informações a respeito dos: Peixes, Lagosta e Camarão.
2. **Estrutura Muscular do Pescado:** apresenta conteúdos referenciais a formação dos peixes, tais como: pele, tecido muscular, fibra muscular e miofibrila.
3. **Alteração Post-Mortem:** Relata informações pós captura do pescado, bem como as características do pescado em cada fase de seu ciclo.
4. **Conservação de Produtos:** apresenta os métodos para a conservação do pescado.
5. **Processamento e Estocagem:** contém vídeos de modo de preparo do pescado.
6. **Exercícios:** Permite que os usuários acessem questões referentes aos conteúdos abordados no aplicativo.
7. **Sobre:** Apresenta descrições e nomes dos desenvolvedores do aplicativo.

Por fim, a Figura 4 (c) ilustra um exemplo de lista de exercícios que aborda conteúdos disponibilizados gratuitamente na plataforma. Cada pergunta disponibilizada na lista de exercícios contém três alternativas. Ao clicar e selecionar uma das alternativas, será apresentado ao usuário uma resposta que poderá ser em verde (caso acerto) ou em vermelho (caso erro). Além da lista de exercícios, o usuário poderá interagir com o botão Próximo, o qual está disposto na parte inferior da aplicação. O botão permite ao usuário avançar para outros exercícios disponibilizados na lista. Ao final da lista, será apresentado ao usuário o desempenho alcançado, conforme a Figura 4 (d).



(a) (b) (c) (d)

Figura 4. Telas do Aplicativo AppPescado. (a) tela de abertura. (b) apresentação do menu lateral. (c) apresentação da lista de exercícios. (d) tela contendo o desempenho da lista de exercícios.

4. Conclusão

Este trabalho apresentou o *software* AppPescado. O AppPescado é uma plataforma que tem como principal objetivo auxiliar alunos do curso de bacharelado em engenharia de pesca durante a tarefa de aprendizado e estudo. Para isso, o *software* faz uso de conteúdos teóricos, vídeos e listas de exercícios como ferramentas de apoio acadêmico.

A partir deste trabalho podemos concluir que é possível utilizar a computação como ferramenta de suporte ao aprendizado de conteúdos relacionados a pescados. Além disso, os resultados apresentam um aplicativo completo, funcional e que seguiu rigorosamente o que foi proposto em sua documentação. Por fim, o aplicativo desenvolvido é apto em receber conteúdos teóricos, listas de exercícios e vídeos.

Para trabalhos futuros, espera-se disponibilizar gratuitamente a aplicação em lojas virtuais e avaliar o impacto da solução em relação ao seu número de downloads, satisfação do usuário e impacto acadêmico.

Referências

Caranx, (2017). Instituto Ecológico Aqualung: “Peixes marinhos - Guia de Identificação”, Disponível em: http://www.institutoaqualung.com.br/Site/Conteudo/Aplicativo.aspx. Acesso em 3 de novembro de 2017.

Fernandes, D. “Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas”. Cacém: Texto Editores, 2006.

Saboia, J., Vargas, P. L., Viva, M. A. A., “O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual”. Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras, 2013.

Solutions Networks, São Paulo (2017). “Peixes do brasil”, Disponivel em: http://voceconfia.com.br/produtos/produtos_detalhes.php?id_produto=4. Acesso em 3 de novembro de 2017.

Ensino de Libras com Cartilha Interativa por Realidade Aumentada para Crianças com Surdez

Raaby S. A. Miranda[1], Diovanni M. Araújo[1]

[1]Universidade Federal do Pará, Campus do Tocantins-Cametá
Rua Padre Antônio Franco s/n, Matinha, Cametá – PA

raabyafonsomiranda@gmail.com, diovanni@ufpa.br

Abstract. *This work shows advances in special education, emphasizing children with hearing impairment and the teaching learning of LIBRAS, the Brazilian language of signs. The problem lies in the lack of technological assistance in the learning of LIBRAS that is still scarce and the method used in the classroom can no longer meet the needs related to both lack of sense and social, making it difficult to access knowledge of the language of signals. The solution proposed in this work is the development of an assistive technology with the objective of assisting children with hearing needs in the learning of the vowels in LIBRAS. The proposal is an interactive children's educational book with resources of the Augmented Reality to allow the understanding of the signs in a playful way, arousing the interest in the teaching of the language, and at the same time, to enable the literacy and the development of the child. Experts in the area to validate its importance as a teaching learning aid tool tested the application developed for android.*

Resumo. *Este trabalho mostra avanços na educação especial, enfatizando as crianças com surdez no ensino-aprendizagem de LIBRAS, a língua brasileira de sinais. A problemática encontra-se na falta de auxílio tecnológico no aprendizado da LIBRAS que ainda é escasso e o método utilizado em sala de aula já não consegue suprir as necessidades relacionadas tanto a falta do sentido quanto sociais, dificultando desta forma o acesso ao conhecimento da língua de sinais. A solução apresentada neste trabalho é o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva com o objetivo de auxiliar crianças com necessidades auditivas no aprendizado das vogais em LIBRAS. A proposta é uma cartilha educativa infantil e interativa com recursos da Realidade Aumentada para permitir a compreensão dos sinais de forma lúdica, despertando o interesse no ensino da língua e ao mesmo tempo, possibilitando a alfabetização e o desenvolvimento da criança. O aplicativo desenvolvido para plataforma android, sendo submetido a testes com especialistas da área para validar sua importância como ferramenta de auxílio ao ensino-aprendizagem.*

1. Introdução

Desde os primeiros relatos da existência da humanidade, a comunicação constituiu-se como fator essencial e indispensável no processo de evolução humana. A linguagem tornou-se o principal meio de comunicação pelo qual o ser humano recebe e compartilha informações, expressando suas ideias, opiniões e principalmente sustentam seu convívio em sociedade. O domínio da linguagem manifesta-se principalmente pelos estímulos da aprendizagem que recebemos quando crianças pelo nosso convívio familiar, na escola e de nosso grupo social.

Ao desenvolver uma linguagem, a criança manifesta suas necessidades e estabelece uma relação de qualidade com seus semelhantes, permitindo seu amadurecimento e desenvolvimento pessoal e social (RALLO, 1993). Nesse processo, a audição constitui-se como principal elemento utilizado, tornando-se determinante para uma comunicação reciproca.

Contudo, o processo de aprendizado e de interação pode ser difícil e exaustivo quando a criança não possuí ou apresenta falhas no sentido auditivo. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 1,3% das crianças brasileiras possuem deficiência auditiva, seja ela de grau leve ou avançado, o qual prejudica a socialização, aprendizagem e principalmente a fala que impossibilita a aquisição da expressão oral (IBGE, 2016).

No campo da surdez, a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) tornou-se o principal direito a acessibilidade e inclusão conquistado, que consiste na forma de comunicação da comunidade surda, considerada por este motivo sua primeira língua ou língua materna (GESSER, 2009).

Atualmente, a evolução tecnológica possibilita grandes avanços em todas as áreas, na educação não é diferente, principalmente como uma nova forma de transmitir conhecimento. Muitos Softwares e sistemas são desenvolvidos sem considerar a diversidade dos usuários, tornando-se muitas das vezes escassos como no caso dos surdos. Diante disso este trabalho conduziu-nos ao seguinte problema, a necessidade de construir softwares que atendam as pessoas com necessidades especiais no ramo da educação, particularmente crianças surda, proporcionando condições e incentivos adequados para a alfabetização e ensino de sua língua materna por meio da tecnologia. Dentre as principais inovações tecnológicas capazes de despertar atenção, auxiliar e incentivar o aprendizado de LIBRAS está a Realidade Aumentada (RA), com finalidade de atender as necessidades gerais e principalmente comunicativas dessas crianças. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma cartilha educacional interativa de ensino de LIBRAS mediada por RA para alfabetização e incentivo no desenvolvimento infantil de crianças com necessidades auditivas, contribuindo para ensino-aprendizagem e estimulando a inclusão social.

2. Fundamentação Teórica

2.1 O Uso da Tecnologia na Educação Inclusiva

O primeiro passo dado pelo Brasil a caminho da informática educativa ocorreu no ano de 1971, quando se discutiu pela primeira vez o uso de computadores no ensino (NASCIMENTO, 2009). Desde então o Brasil evoluiu muito neste tema, através de ações sociais como o projeto/programa criado pelo governo federal na área da informática educativa chamado “Um Computador por Aluno” (UCA), com o objetivo de oportunizar computador para cada aluno, promovendo e intensificando a inclusão digital pedagógica e aumentando as possibilidades dentro da sala de aula. Essa inclusão digital trouxe novos horizontes, proporcionando valores à educação, segundo Vaz (2012), o computador quando utilizado como equipamento educativo inova a maneira com que professores e alunos lidam com assuntos discutidos em sala, pois através desta máquina e dos programas voltados para a educação, eles se deparam com uma interatividade diferente que o papel e os livros oferecem, justamente por contarem com animações, sons e performances que deixam o estudo mais envolvente. É importante ressaltar neste momento que o papel principal das escolas diante desse novo modelo de aprendizagem não é apenas transformar os alunos em usuários, mas sim em produtores, onde cada um busque, separe e transforme informações em conhecimento.

O uso da tecnologia na educação é com certeza uma forma fascinante de adquirir conhecimento, mas também é algo que precisa ser bem estudado e planejado, como por exemplo, um computador na sala de aula sem preparação deixa de ser produtivo. Deve-se realizar antes de tudo um planejamento por parte da escola, juntamente com os professores para que os recursos tecnológicos sejam aplicados da forma correta e não criem distrações desnecessárias ao aluno.

Dessa maneira as tecnologias de informação e comunicação operam como molas propulsoras e recursos dinâmicos de educação, à proporção que quando bem utilizadas pelos educadores e educandos proporcionam a intensificação e a melhoria das práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula e fora dela. (OLIVEIRA e MOURA, 2015)

Como destacou Vygotsky (1987), é de grande importância para o desenvolvimento humano, que o indivíduo participe das experiências presentes em sua cultura/comunidade. A comunicação é uma das principais formas culturais de interação e socialização do ser humano. É através dela que partilhamos com o mundo nossas vontades, opiniões e dele recebemos em troca, promovendo uma relação de qualidade com nossos semelhantes.

Nesse processo de interação, a percepção auditiva é elemento crucial, pois o ouvido funciona como ligação entre o sistema nervoso e o mundo exterior. Porém, alguns indivíduos por não possuírem o sistema auditivo, encontram barreiras para a inclusão dentro da comunidade onde vivem. As crianças surdas são as mais afetadas, pois, estão em fase de desenvolvimento, e suas percepções de mundo ainda se encontram em formação. (FREIRE et al, 2015)

A LIBRAS tem se tornado o principal elo de comunicação entre surdos e ouvintes, e por este motivo ela deve ser incorporada ao ensino desde os primeiros anos de vida, pois quanto mais cedo a criança surda for exporta ao aprendizado da LIBRAS, mais cedo ela aperfeiçoará suas habilidades de comunicação. (MATOS et al, 2011)

Nesse contexto, e como solução para quebrar a barreira existente, os recursos tecnológicos de acessibilidades marcam presença, pois com o desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como Tecnologias Assistivas (TAs) já é possível proporcionar maior independência e autonomia na interação de crianças portadoras de deficiência auditiva e no uso de tecnologias, uma vez que os recursos tecnológicos já fazem parte e contribuem significativamente em nossas vidas. Assim, as TAs desenvolvidas para esse público devem minimizar as dificuldades naturais imposta pela deficiência (SOUZA, 2010), contribuindo para a inclusão.

2.2 Tecnologias Assistivas e a Realidade Aumentada

Quando a tecnologia é utilizada para a auxilio da pessoa com necessidades e para melhoria da educação especial denomina-se Tecnologia Assistiva (TA). No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas define: "Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (BRASIL, 2009). Bersch (2008) declara que tecnologia assistiva é um termo ainda novo, relatando que é "utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão".

Godinho (2016) ressalta que a tecnologia facilita satisfatoriamente o cotidiano de todos, e à medida que simplifica a vida de uma pessoa sem deficiência torna as coisas possíveis para a vida de um indivíduo com deficiência. Nesse contexto, as tecnologias assistivas possibilitam o acesso a inumeráveis recursos, até então nunca imaginados.

Desta forma, é primordial entender que as TAs assumem o papel de auxiliar e não substituir habilidades do ser humano, assim estimulam o desenvolvimento cognitivo, sensorial, expressivo e

comunicativo, apresentando incontáveis possibilidades para a educação especial, além do que desperta na pessoa deficiente o sentimento de ser capaz de realizar aquilo que antes era considerado impossível.

Atualmente, existem diversas opções de TAs para surdos, onde a mais antiga talvez sejam os aparelhos de amplificação sonora, comumente representados pelos implantes cocleares (VALENTE, 1999). Porém, os mais famosos recursos de TAs oferecidos ao surdo não fornecem solução a principal barreira de sua vida, a aquisição da linguagem.

Sabemos o quanto a linguagem é fundamental no processo de comunicação, por meio dela a criança expressar suas necessidades e opiniões, desenvolvendo-se como ser humano e participante ativo na sociedade. No caso das crianças surdas, por exemplo, o principal meio utilizado para alcançar a comunicação é a LIBRAS.

Há várias técnicas que podem ser empregadas em tecnologias assistivas para melhorar a interação ou a comunicação de usuários com a máquina. Mas aplicá-los com eficiência em um processo de ensino-aprendizagem torna-se delicado e complexo. O avanço da tecnologia e a exigência de usuários por métodos cada vez mais sofisticados levaram pesquisadores e cientista a experimentar uma nova forma de visualizar as informações. Esse novo método ou sistema, chamado de Realidade Aumentada (RA), vem despertando um crescente interesse em todos. Uma das principais razões para isso é o fato de enriquecer a interação com o usuário, proporcionando uma forma inovadora de misturar o mundo físico e o virtual, permitindo ainda a visualização de objetos virtuais sobrepostos ao ambiente real. Esse tipo de tecnologia apresenta como vantagem a possibilidade de ser aplicada em diversas áreas, principalmente na área educacional (BEPPLER, 2015). São esses e outros fatores que justificam Bleppler ao afirmar que a Realidade Aumentada será a nova geração de interfaces computacionais.

3. Organização da Cartilha Interativa por Realidade Aumentada

A leitura contribui significativamente no processo ensino-aprendizado. Os livros ilustrados estimulam e chamam a atenção da criança, que ao ler é capaz de imaginar a história e criar seu próprio cenário. As ilustrações apoiam a escrita do livro e tornam a leitura mais agradável. (BERNARDI , 2014)(CARNEIRO, 2009)

Entretanto, com o advento da Realidade Aumentada um novo estilo de leitura tem se destacado. Os livros em 3d permitem a criança uma leitura enriquecida visualmente não só com as ilustrações, mais também com objetos virtuais. A RA amplia o conteúdo do livro, contribui para compreensão e inseri o leitor no ambiente digital, pois, os objetos “pulam” das páginas e ganham vida, tornando-se “quase palpáveis”, encantando as crianças e contribuindo para seu desenvolvimento de maneira lúdica e atraente (KIRNER et al, 2007). Logo, podemos observar o grande potencial da aplicação da RA no sistema educacional, as possibilidades são ilimitadas, além de apresentar um grande “poder” para otimizar o aprendizado.

Para o desenvolvimento da cartilha, realizou-se uma pesquisa sobre histórias infantis para obter fundamentos para a criação da narrativa e contexto. Desta forma, foi possível filtrar os diferentes estilos, formatos e texturas de livros educativos infantis, e principalmente verificar qual o mais adequado para o desenvolvimento do projeto. A estrutura da cartilha foi cuidadosamente projetada levando em consideração seu manuseio pela criança, para isso o projeto gráfico obedeceu formalmente aos critérios visuais. A história foi criada voltada ao ensino das vogais em LIBRAS, tendo em vista a faixa etária do público alvo – crianças de 5 a 8 anos – e os estilos de livros que estimulam as crianças a terem familiaridade com o conteúdo apresentado. Em relação a tipografia utilizada, as cores receberam bastante atenção, uma vez que contribuem para o desenvolvimento das capacidades cognitivas e, do mesmo modo verificou-se a necessidade de empregar caracteres infantis, como estilo e cor das letras usadas.

A cartilha intitulada de “A Mágica dos Dedos” apresenta o menino com deficiência auditiva chamado JOCA. No enredo o personagem narra a história ensinando seus amigos como são formadas as vogais em LIBRAS, demostrando de forma simples e divertida a língua de sinais. O nome da cartilha explica-se pela transformação dos dedos em vogais. É neste encantamento que o leitor aprende a mágica da LIBRAS. Com ilustrações divertidas e coloridas, cada página traz uma aventura, e a RA, de forma fascinante, transporta a criança para o mundo aumentado. A figura 1 apresenta a capa do livro. A figura 2 apresenta o personagem em uma das páginas da cartilha.

Figura 8. Capa da cartilha "A Mágica dos Dedos"

Figura 9. Personagem Joca em uma página da cartilha.

4. Implementação da Realidade Aumentada

Em relação a interação entre a cartilha, aplicativo e ambiente da realidade aumentada, diversos fatores foram levados em consideração, principalmente a forma de identificação pela câmera. Existem duas formas, os marcadores e a detecção de movimentos (LACERDA, 2013). Como a ideia principal é o desenvolvimento de uma cartilha, priorizou-se os marcadores, sendo que as páginas atuariam como os próprios marcadores.

Depois de decidido a forma de identificação, iniciou-se a criação e configuração de cada página do livro. Foi utilizado o software Adobe Photoshop CS 5, onde as ilustrações foram tratadas, coloridas, digitalizadas e salvas como arquivo de imagem no formato JPG. Um fundo diferente foi aplicado em cada página com o propósito de obter uma maior precisão no reconhecimento das imagens como marcadores pela câmera. Em seguida, cada imagem gerada foi importada para o site do SDK Vuforia (VUFORIA, 2016), no qual fez-se a preparação e transformação para ImagemTarget, para isso criamos um banco de dados para acomodar as imagens. Para esta pesquisa utilizou-se a chave de licença gratuita do Vuforia.

Dentro do próprio site, os marcadores foram avaliados como forma de facilitar o reconhecimento pela câmera, por exemplo, quando maior o número de estrelas em uma imagem, mais pontos de reconhecimento ela terá, logo, será reconhecida mais rapidamente pelo sistema. Depois, de todas as

imagens prontas, realizou-se o download do banco de dados com todas as páginas da cartilha já como marcadores. A figura 3 apresenta uma das páginas já convertidas como marcador.

Figura 10. Página da cartilha sendo avaliada como marcador pelo site. Fonte: Vuforia (2017).

Os sinais das vogais em libras foram criados no software Unity 3d (UNITY TECHNOLOGIES, 2016). Primeiramente, seguiu-se com a importação do personagem. Para as transformações de braços, mãos, dedos em sinais foram utilizados os recursos do Unity para manipulação de objetos virtuais, como translação, rotação, escala. Através da rotação os rigs (ossos) da mão, dedos, e braço do personagem foram modificados e mudados nas posições x, y e z. Um exemplo da composição dos sinais em libras pode ser observado na figura 4.

Figura 11. Personagem sinalizando a vogal i.

Para elaboração do ambiente virtual RA foi escolhida a biblioteca SDK Vuforia. Com a biblioteca baixada, o próximo passo foi associar a extensão da biblioteca para o projeto no Unity, assim como o banco de imagens baixado do site. Desta forma, todos os componentes presentes no pacote de instalação foram importados. Logo após, efetuou-se as configurações necessárias, como a seleção da ARCamera, fundamental para realizar a visão do sistema, e a seleção da ImagemTarget, para incorporação das imagens do banco de dados. O passo essencial para o funcionamento foi vincular o personagem executando cada vogal com uma ImagemTarget

A criação do aplicativo ocorreu no ambiente da Unity 3d. A principal vantagem de utilizar a Unity foi a possibilidade de criação através de cenas. Cada tela do aplicativo foi implementado em diferentes cenas, o que facilitou e auxiliou na montagem e manutenção das funções, dos botões e dos demais requisitos, além de permitir a independência mútua de cada tela, ou seja, cada alteração em uma tela não afetaria as demais do aplicativo. O design da interface foi projetado para celular e tablet no formato paisagem, por permitir uma visualização mais ampla do conteúdo. É importante frisar, que mesmo sendo configurado para visualização em paisagem, a câmera ao ser aberta pode ser utilizada de acordo com a necessidade e gosto do usuário, tanto paisagem quanto retrato.

Com todos os requisitos de funcionamento corretamente elaborados, passamos para o processo de compilação das telas. Para isso o comando Build Settings foi executado e cada cena (tela) foi adicionada a sua lista de compilação. Em seguida, foi feita a transferência e a importação do aplicativo em formato .apk.

A cartilha e o aplicativo foram planejados de forma a:

- Serem intuitivo, de modo que a criança os use com facilidade;
- Apresentar uma interface simples e estimulante, fornecendo uma boa interação da criança com o sistema, de modo que ela aprenda com destreza as regras de funcionamento;
- Instigar a curiosidade por meio da interface e da Realidade aumentada;
- Estimular o aprendizado da língua de sinais e;
- Proporcionar atividades lúdicas.

O fluxo de funcionamento deste projeto pode ser observado na figura 5.

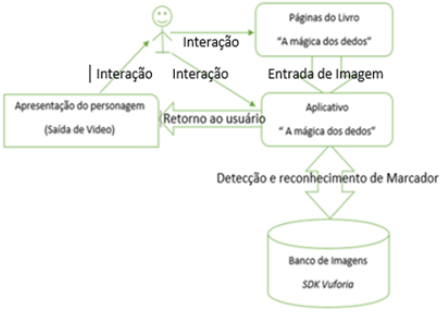


Figura 12. Fluxo de Funcionamento da cartilha e App

Este fluxo apresentado na figura 5, segue as etapas descritas abaixo:

- Inicialmente o usuário precisa abrir a cartilha na página sinalizada. É importante prezar por ambientes com boa iluminação, para não ocorrer dificuldades na visualização.
- O usuário aponta a câmera do dispositivo para as páginas.
- A biblioteca recebe e reconhece a imagem do banco de dados como marcador.
- Em seguida, é mostrado ao usuário o personagem em 3d sinalizando a vogal reconhecida.

A figura 6 apresenta o resultado da realidade aumentada ao reconhecer o marcador na cartilha.

Figura 13. Exemplo da RA em funcionamento

5. Resultados e Discussões

O software e a cartilha desenvolvidos foram avaliados com uma amostra de oito (8) professores, das escolas da rede de ensino regular do município de Cametá, estado do Pará, que também trabalham com educação especial inclusiva. Desses professores, quatro (4) são capacitados ao atendimento da criança surda e quatro (4) não.

O intuito em escolher dois tipos de perfis de usuários para avaliação foi tentar descobrir o percentual de professores capacitados ou não que utilizam a tecnologia como auxilio dentro da sala de aula, e ainda verificar a quantidade de professores que atendem crianças com deficiência auditiva e usam recursos tecnológicos para ensino de LIBRAS. O objetivo da avaliação em geral foi verificar a usabilidade, acessibilidade, interface, e adequação as necessidades das crianças.

Os métodos de avaliação utilizados neste estudo basearam-se nas heurísticas e teste de usabilidade de Jakob Nielsen. Desta forma a aplicação dos testes teve por intuito comtemplar as seguintes heurísticas: (GOMES, 2017)

- Visibilidade de qual estado estamos no sistema;
- Correspondência entre o sistema e o mundo real;
- Liberdade de controle fácil para usuário;
- Consistência e padrões;
- Prevenções de erros;
- Reconhecimento em vez de memorização;
- Flexibilidade e eficiência de uso;
- Estética e design minimalista;
- Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros;
- Ajuda e documentação.

Nielsen defende que a usabilidade tem por objetivo elaborar interfaces de fácil interação, agradável, com eficiência e eficácia, permitindo ao usuário pleno controle do ambiente. (GOMES, 2017)

Baseando-se nas 10 heurísticas de Nielsen (GOMES, 2017), foram elaboradas 10 tarefas para serem realizadas com os professores. Essas tarefas se relacionam com o manuseio do aplicativo, o uso e o reconhecimento dos ícones e botões, posicionamento da câmera, interação no ambiente aumentado, interação e leitura da cartilha. As tarefas selecionadas foram:

1. Iniciar o App;
2. Reconhecimento de botões;
3. Leia as Instruções do App;
4. Inicie a leitura da cartilha;
5. Ative a câmera;
6. Posicione a câmera para visualizar a página;
7. Interaja com a realidade aumentada: tente imitar o gesto do boneco;
8. Visualize com a câmera as outras folhas da cartilha;
9. Reconhecimento de ilustrações: entendimento a partir de imagens;
10. Termine o App.

Para cada tarefa apresentada foi dado um nível de dificuldade e satisfação, cotados de 1 a 5. Para a abordagem dos participantes, foi elaborado dois questionários. O primeiro contém 6 perguntas sobre a relação de cada professor com o uso de tecnologias dentro de sala de aula e sua formação em LIBRAS. O

segundo possui 14 perguntas sobre o uso da cartilha e aplicativo. Todas as questões são objetivas, pois, evitou-se criar questões subjetivas, para poupar o tempo e facilitar a aplicação e entendimento dos professores.

Quando a cartilha e aplicativos foram utilizados por cada professor, de modo geral, percebeu-se que os conceitos 4 e 5 foram os mais indicados da escala da satisfação para cada tarefa, ou seja, pode- se afirmar que, cada tarefa foi corretamente realizada e que nenhum professor apresentou dificuldades extremas ao realizá-las.

A primeira tarefa realizada foi a inicialização do aplicativo, que foi positivamente realizada pelos professores, pois 100% afirmou não ter tido nenhum problema durante a execução. Do mesmo modo, todos consideraram as instruções e ações do aplicativo claras e fáceis, assim como o reconhecimento dos botões, nas tarefas 2 e 3, respectivamente. O resultado dessas tarefas foi considerado positivo, uma vez que todos os participantes entenderam o significado de cada botão e de cada ícone e conseguiram entender o funcionamento do App através das telas de instruções no aplicativo.

A tarefas 4, 5 e 6 foram surpreendentes. O Uso da realidade aumentada foi uma novidade para todos os usuários. A experiência, segundo os usuários, contribui muito para chamar a atenção de crianças que possuem dificuldades de aprender devido ao problema auditivo. Com relação a estas tarefas foram aplicadas perguntas, pertencentes ao questionário 2, após o uso da cartilha com App. As perguntas foram com relação ao visual do App e da cartilha. A maioria dos usuários, cerca de 80%, acharam o visual Bonito do App e a aparência da cartilha Boa. No geral, 100% dos professores afirmaram que os controles e ações do aplicativo e cartilha, assim como do ambiente aumentado são intuitivas e fáceis de compreender. A interação com a câmera foi considerada positiva, onde 100% dos professores conseguiram manipular corretamente a câmera, sem apresentar nenhuma dificuldade e o nível de satisfação na ativação e manipulação da câmera ficou entre 4 e 5.

Na tarefa 7, onde a interação com personagem era feita, muitos professores admitiram esta encantados com a realidade aumentada e esqueceram por um momento da tarefa imposta. Porém, todos conseguiram satisfatoriamente realizar a atividade, e conforme mostra a figura 7, 87% avaliaram sua experiência com o personagem em 3d boa e 13% normal. O nível de satisfação da tarefa ficou entre 4 e 5 também.

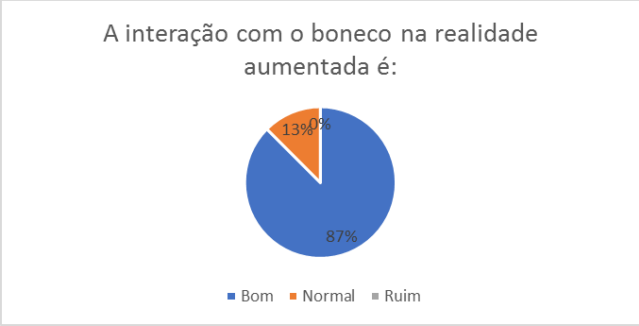


Figura 14. Gráfico de Satisfação com a Realidade Aumentada

A tarefas 8, 9 e 10 foram executas sem problemas pelos usuários, que conseguiram realizá-las 100%, folheando a cartilha e acompanhando a história do personagem Joca, visualizando-o em realidade aumentada quando quiserem.

Uma das perguntas do questionário 2 indagava cada usuário a responder: O que achou de aprender LIBRAS com uma cartilha animada por realidade aumentada, com o auxílio de um smartphone/tablet? As alternativas para responder eram: Muito Bom, Normal e Não sei. 100% dos usuários responderem a alternativa Muito Bom.

Os professores mostraram interesse pelo sistema em geral. Todos acreditam que o aprendizado com a cartilha e aplicativo "A mágica dos dedos" é muito boa, além disso, todos declararam que irão utilizar o aplicativo mais vezes e apresentá-lo a outros professores e interessados. Alguns disseram que a importância de apresentar a outras pessoas é fator crucial para a disseminação de ambientes educacionais de qualidade, principalmente para que todos possam conhecer a LIBRAS, pois o sistema pode contribuir adequadamente para o ensino e aprendizado das crianças e adultos. Todos opinaram que o uso da cartilha e aplicativo em sala de aula é essencial, e trará resultados benéficos e adaptados para a educação da criança com deficiência auditiva.

Neste contexto, os resultados foram satisfatórios e alcançaram expectativas além das esperadas. Segundo os quatro (4) professores capacitados que realizaram os testes, o sistema é adequado ao ensino de LIBRAS para crianças surdas, com auxílio de um professor. Os professores mostraram-se interessados e motivados a utilizar esta cartilha e aplicativo em sala de aula.

6. Conclusão

Foi proposto neste trabalho uma nova forma de abordar o ensino de LIBRAS para crianças surdas. Apresentamos um conceito ainda novo neste contexto, a junção entre a realidade aumentada em um livro didático para ensinar LIBRAS. Percorremos várias etapas desde a formulação das ideias à implementação, identificando as principais tecnologias de realidade aumentada, analisando trabalhos correlatos e conceitos importantes sobre a surdez, educação especial e tecnologias assistivas, bem como o uso da tecnologia na educação.

Com os resultados preliminares observados nos testes de usabilidade com o protótipo inicial, os objetivos iniciais propostos foram alcançados, tal como os relacionados à interface e interação.

Observou-se ainda que a tecnologia tem contribuído muito na educação especial. O uso da TICS assumindo papeis de tecnologias assistivas tem colaborado de forma positiva para o desenvolvimento de habilidades e autonomia de pessoas com deficiências auditiva. Sob esta ótica, o desenvolvimento da cartilha "A mágica dos dedos" com recursos de realidade aumentada mostrou-se bastante válido, uma vez que, como tecnologia assistiva, objetiva potencializar o processo de ensino aprendizagem da LIBRAS. A aplicação desenvolvida mostra-se como uma nova possibilidade, oferecendo um recurso tecnológico-didático voltado ao ensino de LIBRAS, fortalecendo e contribuindo para o estudo de crianças com deficiência auditiva.

Referências

BEPPLER, T. E. Guia turístico de são bento do Sul utilizando realidade aumentada em dispositivos móveis. Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro de Educação do Planalto Norte, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação, São Bento do Sul, 2015.

BERNARDI, E. O livro de imagem: inserção da criança no mundo da leitura. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Curso de Biblioteconomia. 2014. Florianópolis, SC. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/123580. Acesso em: 25/03/2017

BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre –RS: CEDI, 2008.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CARNEIRO, L. B.; MANINI, M. P. Alfabetização visual-desafio para o profissional da informação no fomento a leitura de imagens de livros infantis. Artigo. IX Congress ISKO-SPAIN. 2009. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2923210.pdf. Acesso em: 25/03/2017

FREIRE, M. F. O. et al. Realidade aumentada como ferramenta de apoio na alfabetização de crianças com surdez usuárias da Língua Brasileira de Sinais. In: Congresso Nacional de Ambientes Hipermídias para Aprendizagem, 7, 2015, Maranhão. Anais... Maranhão, 2015.

GESSER, Audrei. Libras? Que língua é essa? São Paulo, Editora Parábola: 2009.

GODINHO, F. Internet para necessidades especiais, 1999. Disponível em:< http://www.acessibilidade.net/web/ine/livro.html> Acesso em: 30 nov. 2016.

GOMES, Marcus Douglas. O que é usabilidade?. In: NIELSEN, Jakob. Engenharia de Usabilidade. Tradução e adaptação do texto de Jakob Nielsen. 2009. Disponível em:http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento/Engenharia_de_Usabilidade_Nielsen.doc. Acesso em: 8 mar. 2017.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000008473104122012315727483985.pdf> Acesso em: 18 nov. 2016.

LACERDA, M. B. Realidade aumentada como motivação do aluno para a aprendizagem. Monografia (graduação) – Universidade Aberta do Brasil, Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Licenciatura Plena em Informática, Mauriti, 2013.

MATOS, D. P. et al. Algumas reflexões linguísticas sobre o oralismo e o aprendizado da LIBRAS para a criança surda. Enciclopédia biosfera, Centro Cientifico Conhecer - Goiania, vol.7, N.12; Pag. 1 – 8, 2011.

NASCIMENTO, J.K.F. Informática aplicada à educação. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. 84 p.

OLIVEIRA, C; MOURA, S. P. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. Pedagogia em ação: Educação infantil, ensino religioso e necessidades educacionais, Belo Horizonte, V. 7, N. 1, P. 75 -95, 2015.

KIRNER, C et al. Livro de realidade aumentada para crianças portadoras de necessidades especiais (LIRA-ESPEC). 5° amostra acadêmica – UNIMEP. Educação Brasileira: extinção ou sustentabilidade na universidade, 2007. Disponível em: < http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/1696/1/ARTIGO_LivroRealidadeAumentada.%20pdf> Acesso: 19 dez. 2016.

RALLO, Rose Mary Petry de. A magia dos jogos na alfabetização. Porto Alegre: Kuarup, 1993.

SOUZA, F. F. Desenvolvimento de Jogos Computacionais como Objetos de Aprendizagem para Pessoas com Necessidades Educativas Especiais. Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em ciências em ciência e tecnologia da computação – UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá) 2010.

UNITY TECHNOLOGIES. Unity 3D. Software para criar jogos e aplicativos em 2D, 3D, VR e AR. 2016. Disponível em: https://unity3d.com/pt.

VALENTE, José A. O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Unicamp, 1999.

Vaz, W. M. O Uso da Tecnologia na Educação do Surdo na Escola Regular. Faculdade de tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2012.

VUFORIA, Qualcomm. Manual Vuforia Developer. 2016. Disponível em: <https://library.vuforia.com/guide>. Acesso em: 26 out. 2016.

VYGOTSKY, L. A formação social da mente. S.P., Martim Fontes, 1987.

Estudo Sobre as Superfícies Seletivas em Frequência (FSS): Teoria e Análise de Projeto

Flávio Henry C. da S. Ferreira[1], Rita C. de Souza[1], Jasmine P. L. de Araújo[1], Miércio C. de Alcântara Neto[1]

[1]Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Para´ (UFPA)
Laboratório de Computação e Telecomunicações (LCT) – Belém, PA – Brasil

henryferreira.014@gmail.com, ritasosil@gmail.com,

jasmine.araujo@gmail.com, miercio@ufpa.br

Abstract. *This article's objective is to clarify FSS theory and applications, explaining about different geometric shapes, factors that alter its frequency res- ponse through transmission coefficient measurements and complementing these knowledges with an analysis of a periodic structure. This anaysis consists of an FSS in the shape of a triangular spire, optimized with computational and me- taheuristic methods to obtain optimal dimensions for a pre-defined resonance frequency and bandwith.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo esclarecer sobre a teoria e aplicações de FSS, explicando sobre as diferentes formas geométricas, os fatores que alte- ram a resposta em frequência do coeficiente de transmissão e complementando estes conhecimentos com a análise de uma estrutura periódica patch condutora com forma de espira triangular. Nesta análise serão reportados os tipos de otimização computadorizada e metaheurística utilizados para obter dimensões ótimas para uma FSS com frequência ressonante e largura de banda definidas.*

1. Introdução

O desenvolvimento de superfícies seletivas de frequência (ou em inglês, frequency selective surfaces - FSS) tornou-se atualmente um importante assunto de pesquisa tanto para a área de filtros quanto para o avanço de modelos de propagação de ondas. Sua flexibilidade, dimensão compacta e seu casamento natural entre impedâncias de entrada e saída a fazem uma alternativa sólida para a filtragem de ondas eletromagnéticas de micro-ondas e também para ondas milimétricas.

As FSS são compostas por elementos do tipo abertura (*slot*) ou do tipo *patch* con- dutor, podendo em alguns casos ter uma combinação dos dois elementos. Basicamente, para a frequência de ressonância de uma FSS e dependendo de seu tipo, podemos obter comportamento de filtro passa-faixa ou rejeita-faixa.

Diversos arranjos periódicos têm sido testados por muitos autores, alguns com formas geométricas mais complexas que outras, e há vários exemplos a serem estudados na literatura. Para a otimização de tais formas geométricas, também pode-se presenciar o uso de métodos numéricos ou bioinspirados, que nos definem as dimensões ótimas para uma frequência de ressonância desejada.

Em suma, serão apresentados neste trabalho os conceitos teóricos das FSS, as- sim como as formas geométricas que estas podem assumir. Uma estrutura do tipo *patch* implementada em outro trabalho será analisada, mostrando também seus resultados experimentais.

2. Teoria e definições de FSS

Uma FSS é um filtro tipicamente planar de estrutura periódica, com casamento natural de impedâncias. Existem dois tipos básicos, com elementos de abertura ou do tipo patch condutor. Para o tipo patch condutor, obtém-se um comportamento rejeita-faixa, em que todas as ondas com frequências próximas da frequência ressonante são refletidas e as ondas fora do corte serão transmitidas. Porém, para o tipo abertura, possui-se um comportamento passa-faixa. Isto é, os sinais próximos da frequência ressonante são transmitidos (dentro de uma largura de banda) e todos os outros serão refletidos e/ou atenuados. Vale ressaltar que haverá transmissão e reflexão total de uma onda com frequência igual à frequência de ressonância da FSS nos tipos abertura e patch condutor, respectivamente. A figura 1 ilustra a resposta de transmissão de onda para os dois tipos distintos de FSS.

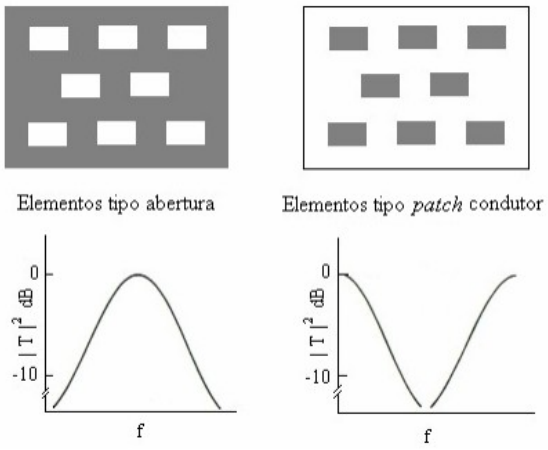


Figura 1. Dois tipos elementares de FSS

Considerando um ambiente com 2 meios dielétricos *a* e *b*, sendo a FSS a interface entre eles, com patches condutores para a face em contato com o meio *a*. Nesta situação, tem-se uma matriz de espalhamento (ou matriz de parâmetros S) com elementos S11 e S21 a destacar, que representam a reflexão e a transmissão, respectivamente, das ondas incidentes, conforme visto na figura 2. Isto significa que o elemento S11 faz jus às ondas que vêm do meio *a* e permanecem neste meio por conta da reflexão. Já para o elemento S21, representa-se a transmissão das ondas do meio *a* para o meio *b*.

2.1. Formas geométricas para FSS e fatores que influenciam na resposta em frequência

A forma geométrica de uma FSS e suas dimensões são os principais fatores para a definição de sua frequência de ressonância e largura de banda / corte. Além disto, outros fatores como a espessura e o material condutor e dielétrico utilizados para a confecção da estrutura também tem impacto sobre a resposta em frequência, pois os valores de permissividade elétrica e isotropia podem variar para cada material.

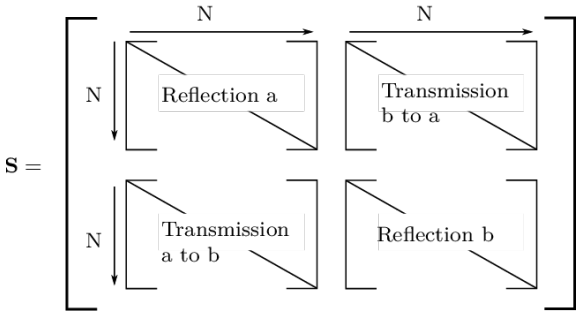


Figura 2. Matriz de espalhamento

As diversas formas geométricas para FSS podem ser categorizadas segundo os grupos estabelecidos por Munk (2001):

Grupo 1: N-polos conectados na parte central; Grupo 2:

espiras (e.g. circulares, retangulares); Grupo 3: elementos

com interior sólido;

Grupo 4: combinações (híbridos).

Algumas formas de FSS de uso comum, de acordo com os grupos supracitados, estão respectivamente demonstradas nas figuras 3, 4, 5 e 6.

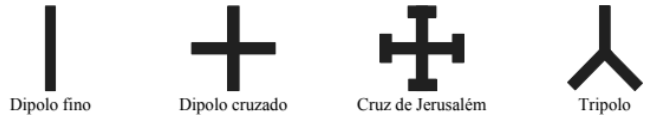


Figura 3. Formas do Grupo 1

Figura 4. Formas do Grupo 2

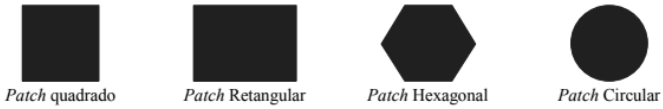


Figura 5. Formas do Grupo 3

Figura 6. Formas do Grupo 4

3. Exemplos de aplicações de FSS

As FSS são muito utilizadas para filtragem de sinais de antenas, para corte de interferências, e em outras situações do cotidiano. Temos como exemplo o anteparo de um forno micro-ondas, que tem como função impedir a propagação da micro-onda de frequência nominal 2,45 GHz no meio externo. Neste caso, esta frequência é refletida para o meio interno (aparelho micro-ondas) e as ondas do espectro visível são transmitidas para o meio externo. O anteparo está apresentado na figura 7.

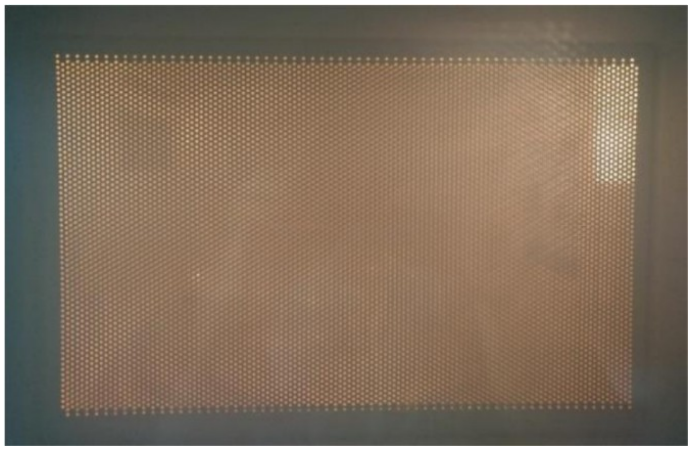


Figura 7. Anteparo de um forno micro-ondas

Para um exemplo de projeto e aplicação de FSS no estado da arte, pode-se citar o artigo de Kesavan et al., em que há experimentos de filtragem rejeita-faixa com duas frequências de ressonância diferentes, na faixa de frequência de ondas milimétricas, ope- rando entre 30 e 70 GHz. Para isto, foram-se utilizados dois tipos de patches condutores, um para cada lado do substrato.

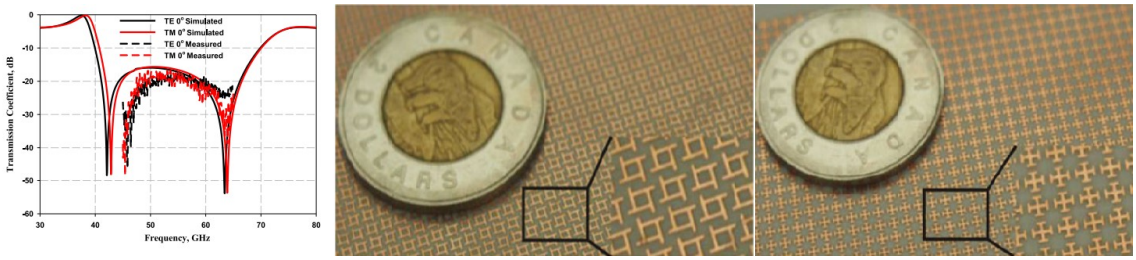


Figura 8. Formas das duas faces condutoras da FSS e sua resposta em frequência

4. Exemplo de FSS com resultados simulados

O número de combinações dos fatores que alteram a resposta em frequência de uma FSS são diversos. Porém, para análise teórica e procedural, esta seção atém-se somente ao resumo dos resultados de uma FSS do tipo patch condutor de espiras triangulares otimizada através de técnica metaheurística híbrida.

Este formato possui como objetivo construir uma estrutura com frequência de ressonância em 11GHz, com largura de banda de 4GHz. Para isto, foi-se proposto um

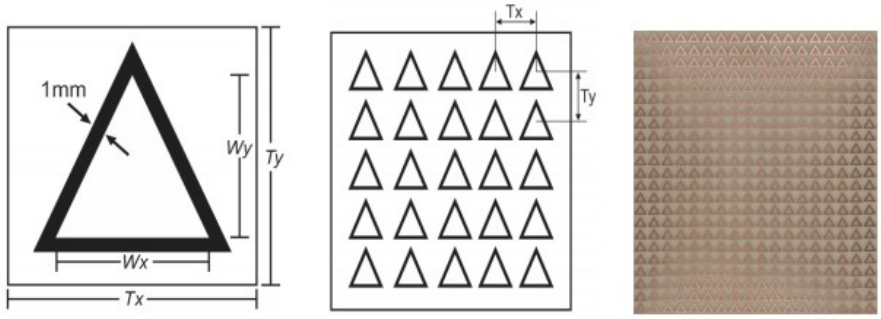


Figura 9. Representação teórica da FSS em questão e sua estrutura real

arranjo patch condutor de espiras triangulares (figura 9), montado no substrato FR-4 (fibra de vidro), com $s_r = 4{,}4$ e espessura de 1,57mm. A largura da espira é de apenas 1mm.

As dimensões utilizadas como condição inicial da otimização encontram-se na figura 10. Lembre-se que os únicos valores que são constantes são a permissividade s_r, a espessura e a largura da espira.

FSS Parameter	Parameter Value
Array periodicity (mm)	$t = T_x = T_y$ = [10, 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5, 13, 13.5]
Conductor dimensions (mm)	$w = W_x = W_y$ = [4, 4.5, 5, 5.5]
Substrate height (mm)	$h = 1.57$
Substrate relative permittivity	$\varepsilon_r = 4.4$

Figura 10. Valores iniciais de dimensão da FSS

Vale ressaltar que este tipo de estrutura não se comporta como passa-faixa, mas sim com um filtro rejeita-faixa. Muitos estudantes da área, que estão iniciando seus estu- dos, confundem-se neste quesito quando falamos de FSS com espiras condutoras.

Já para a otimização, foram utilizadas a técnica bioinspirada metaheurística do algoritmo de busca de Cuco multiobjetivo (via voos de Lévy) e o recurso de redes neurais com regressão generalizada. A partir da combinação destas duas técnicas, o fluxograma de execução da otimização ilustrado na figura 12 foi obtido.

As simulações foram executadas no software CST, antes de otimizadas e com cálculos de dimensões estimadas, para adquirir os dados necessários para o treinamento da rede neural. Após a otimização, utilizou-se do CST novamente para validação dos resultados obtidos.

A técnica híbrida de otimização precisou de 33 iterações para obter o resultado ótimo. As respostas para $f_r = 11GHz$ e $B = 4GHz$ foram: $T = Tx = Ty = 9,2mm$ e $W = 6,4mm$. A figura 11 apresenta a resposta em frequência da estrutura de acordo com seu coeficiente de transmissão em dB. A resposta em frequência medida em simulação é representada pela linha contínua e mais escura no gráfico, e as outras representam os resultados obtidos pelas diferentes técnicas de otimização utilizadas.

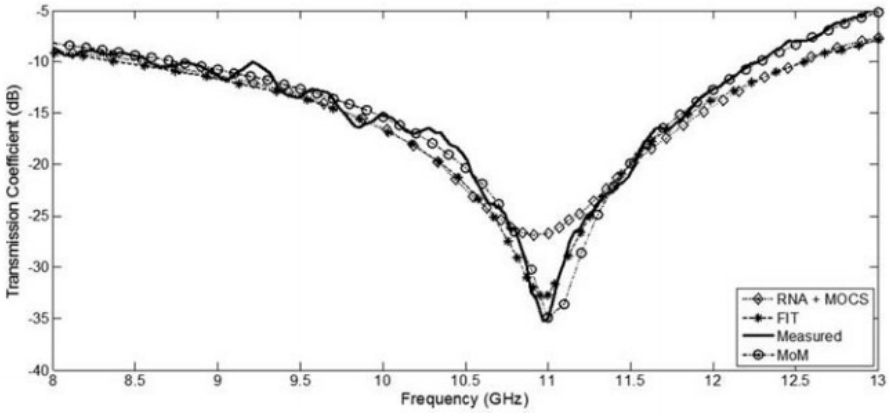


Figura 11. Resposta em frequência da FSS

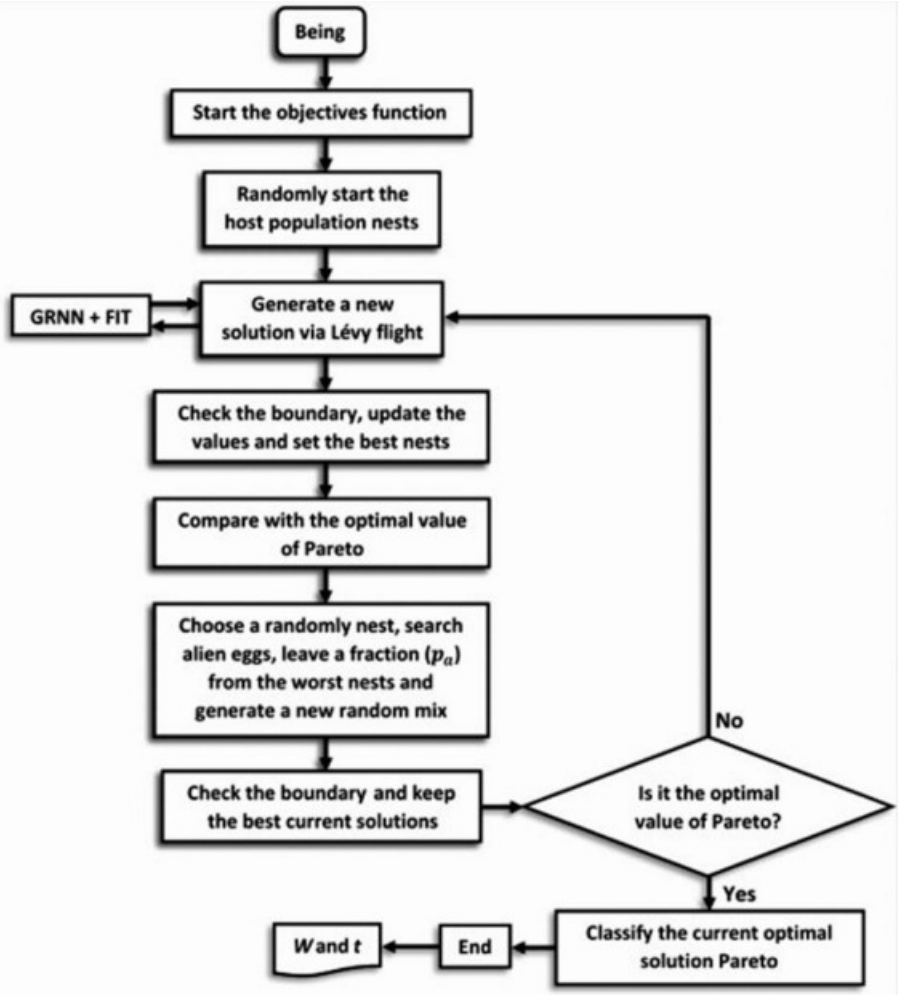


Figura 12. Fluxograma de otimização

5. Conclusão

Pelo apresentado no estudo ao longo deste artigo, pudemos perceber a flexibilidade das FSS para projetos de filtros passsa-faixa e rejeita-faixa, assim como sua teoria básica de funcionamento. Foi também visto que quando alteramos os materias, formas geométricas

e dimensões de uma FSS, pode-se obter uma gama de resultados em frequência muito extensa, com respostas na faixa das micro-ondas até a faixa de ondas milimétricas. Existem também trabalhos no estado da arte que visam extrapolar estes limites.

Foi citada a possibilidade de haver filtragem em mais de uma faixa de frequências, com o advento de FSS de bandas mais largas e com mais de uma configuração patch condutora utilizando ambos as faces de um substrato.

Exemplificou-se o uso de técnicas de otimização para obter dimensões ótimas no projeto de uma FSS através dos experimentos demonstrados com as técnicas me- taheurísticas híbridas citado na estrutura patch espira condutora explanada na seção 4.

Outros exemplos em áreas de aplicação comuns às FSS são os seguintes: melhoria de resposta de patches de microfita, refletores de antenas, randomes dielétricas, dentre ou- tros exemplos. Sempre há carência de pesquisa para otimização da resposta em frequência destas aplicações, e por isto o estudo das FSS vêm crescendo cada vez mais.

Referências

Neto, M. (2015) ”Síntese de superfícies seletivas de frequência para micro-ondas utilizando otimização multiobjetivo bioinspirada”. Universidade Federal do Pará.

Campos, A. (2007) ”Estudo da flexibilidade de projeto de Superf´ıcies seletivas em frequência”. Anais do II CONNEPI.

Moura, L. (2016) ”Caracterização de FSS com Geometria Estrela de Quatro Braços tipo Fenda”. UFRN.

da Silva, A. e Neto, A. (2014) ”Caracterização de FSS com Geometria em Forma de U”. UFRN.

Munk, B. (2000). Frequency selective surfaces: theory and design, John Wiley and Sons.

Kesavan, A. e Karimian, R. e Denidni, T. (2016) ”A Novel Wideband Frequency Selective Surface for Millimeter-Wave Applications”.

Neto, M., Araújo, J., Barros, F., Silva, A., Cavalcante, G. e d’Assunção, A. (2015) ”Bioinspired multiobjective synthesis of X-band FSS via general regression neural network and cuckoo search algorithm”. Microwave and Optical Technology Letters, vol. 57, número 10, páginas 2400-2405. Wiley Online Library.

Extração de pentoses do caroço de açaí utilizando pré-tratamento hidrotérmico

Sabrina Baleixo da Silva[1], Maurício Madson dos Santos Freitas[1], Luiza Helena da Silva Martins[1], Natácia da Silva e Silva [1], Diego Aires da Silva[1]

[1]Universidade do Estado do Pará – UEPA – Campus XVIII – Cametá-Pa
CEP: 68400-000 – Cametá – PA – Brasil

Sabrinabaleixo@gmail.com

Abstract. *With the inevitable depletion of non-renewable sources of energy, there is a need for more advanced studies to address this energy issue, renewable sources such as lignocellulosic biomass, are presented as interesting raw materials for this purpose, since they are abundant. The açaí stone falls within the category of lignocellulosic biomass and has the potential to be used for the extraction of sugars that can be used for the production of second generation ethanol as well as other products with high added value, the use of this residue is also a form of to minimize the environmental impacts caused by its accumulation, especially for the municipality of Cametá-Pa, where the population consumes a lot of açaí pulp, this work showed that this biomass presents potential for the ethanol production, and can be obtained by the hydrothermal treatment that is an environmentally friendly extraction technology, with a concentration of up to 18 g / L of pentoses being found which may be potential for industrial use.*

Resumo. *Com o esgotamento inevitável das fontes não renováveis de energia, há a necessidade de estudos mais avançados para suprir essa questão energética, as fontes renováveis como as biomassas lignocelulósicas, apresentam-se como matérias-primas interessantes para esta finalidade, já que são abundantes. O caroço de açaí se enquadra na categoria de biomassa lignocelulósica e tem potencial para ser utilizado para extração de açúcares que podem servir para a produção de etanol de segunda geração bem como outros produtos de alto valor agregado, a utilização deste resíduo também é uma forma de minimizar os impactos ambientais causados pelo acúmulo do mesmo, principalmente para o município de Cametá-Pa, onde a população consome bastante polpa de açaí, este trabalho demostrou que esta biomassa apresenta potencial para a produção de etanol, e pode ser obtida pelo tratamento hidrotérmico que é uma tecnologia de extração ambientalmente amigável, sendo encontrado como resultado uma concentração de até 18 g/L de pentoses que podem ser potenciais para uso industrial.*

1. Introdução

Devido ao esgotamento das reservas energéticas de fontes não renováveis de energia como petróleo e a constante busca pela preservação do meio ambiente, ocorre a necessidade na diversificação da matriz energética mundial através do uso de

combustíveis renováveis, pesquisas visando à consolidação de produção desses combustíveis tem sido realizada [Schirmer et al. 2012]. Dentro deste contexto, as biomassas lignocelulósicas (constituidas de cellulose, hemicellulose e lignina) surgem como uma fonte renovável de energia, por serem muito abundantes na natureza. Dentre estas biomassas temos: a palha de cana, palha de arroz, bagaço de cana-de-açúcar e caroço de açaí.

As biomassas lignocelulósicas são fontes de polissacarídeos e estes podem ser empregados como fonte de carbono, em fermentações industriais, na produção de uma infinidade de produtos que vão desde antibióticos, aminoácidos, enzimas a produtos químicos como etanol, ácido lático e compostos fenólicos [Deng et al., 2011].

A recalcitrância das biomassas lignocelulósicas se dá pela complexa estrutura destes materiais e a ordenação das ligações entre as macromoléculas (cellulose, hemicellulose e lignina), desse modo, deve-se submeter este material a uma etapa de pré-tratamento, que pode ser químico, físico-químico e biológico. Dentre os pré-tratamentos físico-químicos temos o hidrotérmico, que é uma alternativa barata e ambientalmente amigável para a extração de açúcares a partir de resíduos lignocelulósicos, uma vez que, este processo não requer solventes orgânicos para a reação, utiliza apenas água e elevadas temperaturas [Ballesteros et al., 2017].

Após o pré-tratamento da biomassa são geradas duas correntes, uma referente à fração líquida, caracterizada por pentoses (xilose, arabinose), xilo-oligômeros (quando da aplicação de pré-tratamentos brandos) e hexoses (principalmente glicose); e outra referente à fração sólida, que é basicamente composta de celulignina (lignina e a celulose não degradadas durante o pré-tratamento) [Neitzel, 2014].

O município de Cametá-Pa é bastante conhecido pelo consumo de açaí, que já faz parte da cultura da população, deste modo, a produção excessiva de polpa de açaí gera uma quantidade considerável de resíduos (caroços) que se configuram como um inconveniente higiênico sanitário para a cidade, deste modo, um melhor aproveitamento destes resíduos com aplicação tecnológica poderia ajudar na minimização dos impactos causados pelo excesso destes resíduos, bem como, agregar valor a este material que pode ser utilizado como insumo para a produção de açúcares de interesse na indústria química, alimentícia e farmacêutica. Assim o objetivo do presente trabalho foi aproveitar o caroço de açaí como matéria-prima para a produção de açúcares de pentoses a partir do licor de pré-tratamento.

2. Material e Métodos

A pesquisa realizada foi quantitativa. A matéria-prima foi obtida no mercado municipal de Cametá-Pa. Foi realizada a composição centesimal da biomassa em termos de umidade, extrativos, lignina Klason, celulose e hemiceluloses de acordo com a metodologia de Gouveia et al. (2005) com modificações.

O pré-tratamento hidrotérmico foi realizado utilizando-se uma autoclave com temperatura fixa de 121ºC. A massa utilizada e o tempo de residência do processo foram

definidos pelo planejamento 3^2 conforme estudo de Martins et al., (2015). Os tempos estudados foram 30, 60 e 90 min e a concentração de sólidos foi de 2, 6 e 10% (m/v). Os ensaios estudados consistiram em 12 experimentos (9 ensaios mais 3 repetições no ponto central). A análise de açúcares redutores totais (ART) foi realizada de acordo com a metodologia de Miller (1959) com modificações. E a glicose foi medida pelo método enzimático Glicose GOD-PAP. A quantificação das pentoses foi feita pela diferença entre os ART e a glicose, obtidos experimentalmente.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA e metodologia de superfície de resposta (MSR) com o auxílio do software Statistica 7.0 (Licenciado pela UFPA) para o planejamento de experimentos 3^2.

3. Resultados e discussão

A composição físico química do caroço de açaí em base seca foi de 38,00±0,12%; 26,2±0,12%; 20,00±1,08%; 7,5±0,25%; para celulose, hemiceluloses, lignina Klason, e extrativos, respectivamente e a umidade foi de 7.2±0,34%. Os valores encontrados no presente trabalho foram próximos relatados na literatura [Oliveira, 2014].

O gráfico de Pareto (Figura 1-a) mostra os efeitos que foram significativos na liberação das pentoses e g/L. Aqueles que não foram significativos foram ignorados do modelo e com isso a Tabela ANOVA (Tabela 1) foi gerada para a avaliação estatística dos resultados.

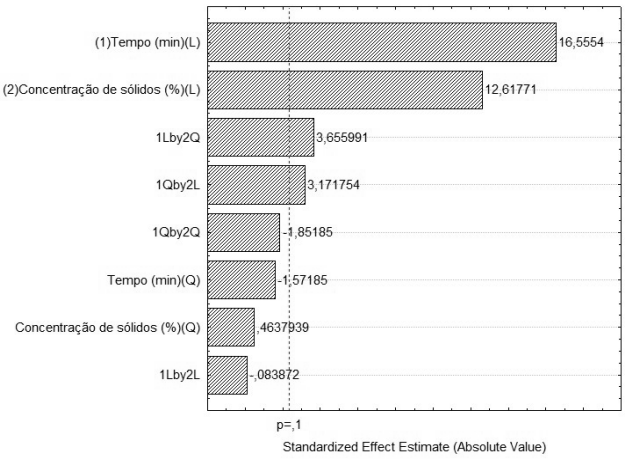
De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que o modelo foi significativo e preditivo, pois os testes F de regressão e Falta de ajuste satisfizeram os requisitos, $F_{regresão}$ foi maior que o $F_{tabelado}$, e $F_{falta\ de\ ajuste}$ foi menor que $F_{tabelado.}$ Deste modo, pôde ser gerado o gráfico de supérficie de resposta (Figura 1-b). O modelo com as variáveis codificadas pode ser observado na Tabela 1.

De acordo com o Gráfico de superfície de resposta, as melhores condições de liberação de pentoses se encontra na região em vermelho, sendo assim, para maior liberação destes açúcares, há uma relação com o tempo de residência, ou seja, quanto maior este parâmetro teremos uma maior liberação de açúcares. A concentração de sólidos linear também apresentou efeito positive na resposta desejada. Sendo assim, para uma melhor liberação de açúcares, deve-se utilizar concentrações de sólidos maiores que 2% e tempo de residência acima de 30 min. Resultados similares foram encontrados nos trabalhos de Martins et al. (2015) e Oliveira (2014), para biomassas de cana-de-açúcar e caroço de açaí, utilizando pré-tratamento ácido.

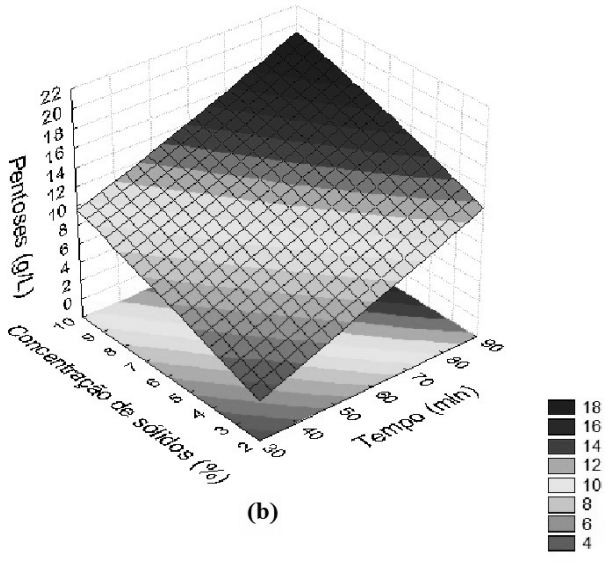
Tabela 1 - Análise da variância (ANOVA) para os resultados de pentoses em g/L após pré-tratamento hidrotérmico da biomassa de açaí.

Pentose g/L	Fonte de variação	Soma Quadrática	Graus de Liberdade	Média Quadrática	$F_{calculado}$	$F_{tabelado}$	Modelo
					63,98	2,96	
	Regressão	233,73	4	58,43	2,37	5,4	Pentose (%) = 10 ,76 +4 ,84*t + 3,69*C + 1,13 * t * C²+ 0,98* t²*C
	Resíduo	6,39	7	0,91			
	Falta de ajuste	4,8577	4	1,2144			
	Erro puro	1,5353	3	0,5118			
	Total	240,1203	11				
	% de variação explicada	97,34%					
	% máxima de variação explicável	99,36%					

Nível de confiança 90% t = tempo (min) C = concentração de sólidos (%)



(a)



(b)

Figura 1. (a) Gráfico de Pareto para a liberação de pentoses (b) Gráfico de Superfície de Resposta.

4. Conclusão

A possibilidade de converter o resíduo de caroço de açaí em pentoses para a produção do etanol de segunda geração, mostrou-se viável, utilizando-se a tecnologia de extração de açúcares pelo pré-tratamento hidrotérmico, que é um tratamento ambientalmente amigável e de baixo custo. Este estudo é de extrema importância para a região de Cametá, já que a população local é grande consumidora do açaí, o que acarretaria na diminuição dos resíduos gerados pelas empresas que processam a polpa de açaí.

Referências

Ballesteros, L. F., Ramirez, M. J., Orrego, C. E., Teixeira, J. A., & Mussatto, S. I. (2017). Optimization of autohydrolysis conditions to extract antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. Journal of Food Engineering, 199, 1-8.

Deng, W, Lobo, R, Setthapun, W, Christensen, S. T, Elam, J. W, Marshall, C. L. (2011) Oxidative Hydrolysis of Cellobiose to Glucose. Catal Lett., v. 141, p. 498–506.

Gouveia, E. R., Nascimento, R. D., Souto-Maior, A. M., & Rocha, G. D. M. (2009). Validação de metodologia para a caracterização química de bagaço de cana-deaçúcar. Quim Nova, 32(6), 1500-1503.

Martins, L H D S., Rabelo, S C, Carvalho, A D C. (2015) Effects of the pretreatment method on high solids enzymatic hydrolysis and ethanol fermentation of the cellulosic fraction of sugarcane bagasse. Bioresource Technology.

Miller, G. L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical chemistry, v. 31, n. 3, p. 426-428. ISSN 0003-2700.

Neitzel, T. (2014). Estudo da aplicação de hemicelulases no reaproveitamento do licor de pentoses na produção de etanol de segunda geração. Relatório técnico-científico. Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais. Disponível em:< http://www. cnpem. br/bolsasdeverao/files/2013/08/THIAGO-NEITZEL_RELATORIOFINAL. pdf> acesso em, 23(10).

Oliveira, J. A. R. (2014) Investigação das etapas para o processo de produção de etanol de segunda geração a partir da biomassa do caroço de açaí (Euterpe oleracea). Tese (doutorado) Unicamp, FEQ.

Schirmer, W. N., & Gauer, M. A. (2012). Os biocombustíveis no Brasil: panorama atual, emissões gasosas e os métodos analíticos de monitoramento da qualidade do ar referente a gases de natureza orgânica Biofuels in Brazil: the current scene, gaseous emissions and analytical methods on air. Ambiência, 8(1), 139-157.

GCompris: uma ferramenta tecnológica no ensino-aprendizagem de Matemática

Nilcilene da Silva Coelho[1], Rubenvaldo Monteiro Pereira[2]

[1]Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário Tocantins Cametá

[2] Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário Tocantins Cametá

nilcilenedasilvacoelho@yahoo.com.br, rubenp@ufpa.br

Abstract. *GCompris is a free, cross-platform educational software designed to stimulate learning through games. It has innumerable educational activities in various areas of knowledge. In this work we present a research about the use of GCompris as a didactic and pedagogical resource by teachers of Early Childhood Education and Minor Primary Education, with emphasis on Mathematics teaching. It is the result of our research in the extension project: Free Educational Softwares as a Facilitator of the Teaching-Learning Process of Mathematics, through the provision of training courses for teachers of the municipal network of Cametá in the infocenter of the Open University of Brazil (UAB) and in the Mathematics Teaching Laboratory of the Faculty of Mathematics of UFPa in the city of Cametá / Pa.*

Resumo. *O GCompris é uma suíte educacional livre multiplataforma desenvolvido para estimular a aprendizagem através de jogos. Ele possui inúmeras atividades lúdicas, com caráter educacional, em várias áreas do conhecimento. Neste trabalho apresentamos uma pesquisa sobre a utilização do GCompris como um recurso didático e pedagógico, por professores da Educação Infantil e do Ensino Fundamental Menor, com ênfase no ensino da Matemática. Ele é o resultado de nossas pesquisas no projeto de extensão: Softwares Livres Educacionais como Facilitador do Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática, por meio da oferta de minicursos de capacitação para professores da rede municipal de Cametá no infocentro da Universidade Aberta do Brasil (UAB) e no Laboratório de Ensino de Matemática da Faculdade de Matemática da UFPa na cidade de Cametá/Pa.*

1. Introdução

Este trabalho foi desenvolvido durante as atividades de extensão realizadas por meio do projeto Softwares Livres Educacionais como Facilitador do Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática, ofertado pela Faculdade de Matemática do Campus Tocantins-Cametá. Estes minicursos visam, além de promover a inclusão digital, a capacitação de professores de matemática da rede pública de ensino no município de Cametá/Pa, no uso de novas tecnologias educacionais para o ensino da matemática, de modo que associe ao ensino da matemática à informática e o lúdico. Este trabalho se restringe ao módulo dos minicursos sobre a suíte educacional GCompris, ofertado em escolas do Ensino Infantil e Fundamental. Nestes minicursos os professores são capacitados a utilizar o GCompris como recurso didático, tal que associem ao ensino da

matemática a informática e o lúdico, ou seja, que levem os alunos a aprender brincando. Neste trabalho apresentamos resultados de entrevistas realizadas com professores sobre seus conhecimentos em informática básica e sobre a suíte educacional GCompris, bem como, após a realização do minicurso, aferir o nível de satisfação com as atividades desenvolvidas com o GCompris.

2. A Suite GCompris

O GCompris é uma suíte educacional desenvolvida inicialmente para sistema operacional Linux sob licença GNU (*General Public License*). Ele faz parte da plataforma Linux Educacional presente em computadores ofertado pelo Governo Federal às escolas públicas. O GCompris é composto de mais de 100 atividades educacionais, em geral associadas ao lúdico, abordando várias áreas do conhecimento como: Língua Portuguesa, Educação Artística, Geografia, Ciências, Matemática entre outras, atividades estas destinadas a crianças de 2 a 10 anos de idade. O programa foi desenvolvido pelo francês Bruno Coudoin em 2000 e encontra-se, atualmente, na versão 0.81.

O GCompris não possui restrições de uso na versão Linux. No entanto, as versões desenvolvidas para outros sistemas operacionais como Windows, IOS e Androide a licença é *shareware*. As atividades tem finalidade de educar brincando através de uma interface atrativa e intuitiva. O GCompris possui diversos níveis de dificuldade em suas atividades educativas. A medida em que o usuário cumpre as fases, o nível de dificuldade aumenta desafiando a criança e estimulando sua atenção. Isso torna a suíte uma excelente aliada como recurso pedagógico no processo ensino-aprendizagem.

A suíte possui uma interface bem simples e intuitiva facilitando o uso das atividades pelas crianças. Suas muitas atividades foram desenvolvidas para trabalhar de forma bem didática o ensino de várias disciplinas. Sua interface inicial está ilustrada na Figura 1. Este trabalho se restringe somente as atividades que envolvam o ensino da matemática. A Figura 2 ilustra o menu de alguns jogos matemáticos como: jogo da memória da adição, subtração, multiplicação e divisão; comilão dos números múltiplos e outros, que podem ser utilizados como recurso didático com alunos na faixa etária entre 6 a 10 anos de idade.

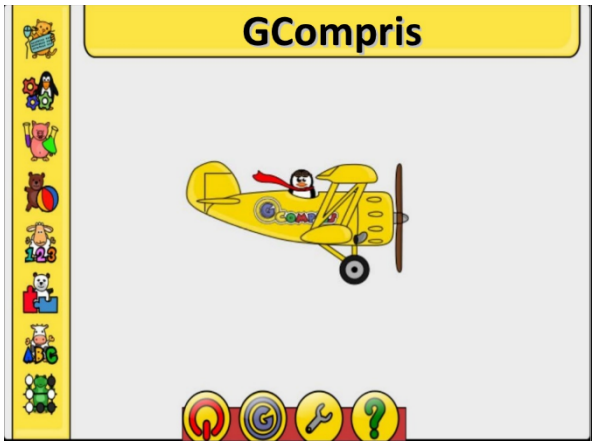


Figura 15: Tela inicial do Software GCompris do lado esquerdo aparece as atividades

Fonte: Os autores (2017).

Figura 2: Janela com as atividades de matemática.

Fonte: Os autores (2017).

3. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem através de jogos.

Desde cedo as crianças se envolvem com o lúdico. Elas criam, inventam e fantasiam, à medida que se envolvem em atividades relacionadas a jogos, brincadeiras e atividades criativas. É importante salientar, que as atividades lúdicas são importantes para o ser humano, não somente no universo infantil, mas também nas vivências dos adultos. No universo das crianças, jogos e brincadeiras ocupam um lugar especial. No momento em que a criança concentra-se em atividades lúdicas, envolvem-se de tal modo que deixam de lado a realidade e entregam-se à fantasia e ao mundo imaginário do brincar.

Muito se tem discutido sobre a importância do brincar no processo de desenvolvimento das crianças. De acordo com Grando (1995), tanto os trabalhos de Piaget quanto os de Vygotsky, e de pensadores de suas linhas teóricas, apontam para a importância dos jogos no desenvolvimento da criança. Assim, observamos que a relação entre o brincar e a educação é essencial.

De acordo com Kishimoto (1994) os primeiros estudos sobre jogos datam da Grécia e Roma antigas, em que se colocava a importância do aprender brincando. Kishimoto (2003), diz que a brincadeira e o jogo interferem diretamente no desenvolvimento da imaginação, da representação simbólica, da cognição, dos

sentimentos, do prazer, das relações, da convivência, da criatividade, do movimento e da autoimagem dos indivíduos. Devemos levar em consideração que todo o desenvolvimento desses recursos traz para o indivíduo o pré-requisito para ativar seus recursos de conhecimento. Piaget (2002) salienta a importância de atividades lúdicas no desenvolvimento da percepção, inteligência, tendências à experimentação e sentimentos sociais da criança. O jogo é uma ferramenta pedagógica que favorece a concentração e atenção, desenvolvendo o raciocínio, possibilitando a criação de estratégias e regras, trabalha com a emoção, desenvolve ainda a capacidade indutiva, espacial, auditiva e visual, tudo de forma lúdica e prazerosa.

Assim, percebemos que os jogos são recursos fundamentais na para educação, estimulando o autoconhecimento, a autonomia e a interação social, facilitando assim a aprendizagem dos alunos, e melhorando a interação dos professores com os mesmos.

4. Metodologia

Esta pesquisa é parte do projeto de extensão Softwares Livres Educacionais como Facilitador do Processo Ensino-Aprendizagem da Matemática, realizado na cidade de Cametá/Pa, no infocentro da UAB e no Laboratório de Ensino de Matemática da UFPa. Ela foi realizada durante minicursos de capacitação para os professores da rede municipal de ensino, em como utilizar softwares matemáticos como recurso didático no ensino da matemática. Nas Figuras 3 e 4 apresentamos uma das turmas em formação no infocentro da UAB.

Figura 3: Momento da ministração do minicurso aos professores cursistas.

Fonte: Os autores (2017).

Figura 4: Turma de cursistas e monitores.

Fonte: Os autores (2017).

Os minicursos tiveram a duração de três dias, cada um, com carga horária de 20h, e nestes foram apresentados alguns softwares educacionais incluindo a suite GCompris. Algumas atividades com caráter didático, voltadas ao ensino da Matemática, foram trabalhadas como: numeração, geometria, cálculo e álgebra, entre outras; as quais foram planejadas com o intuito de desenvolver, nos cursistas, habilidades e competências necessárias para incluí-las em suas práticas diárias, bem como, a partir destas, serem capazes e desenvolver outras atividades, tornando-os protagonistas na ação e multiplicadores do conhecimento.

6. Resultados e Discursões

Ao final dos minicursos foi aplicado um questionário aos professores cursistas sobre conhecimentos em informática básica e sobre a suíte GCompris. A seguir são apresentados os principais resultados.

Primeiramente, foi perguntado que nota, em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), os educadores dariam ao seu conhecimento em informática. 35% deles deram nota 05 (cinco), já 30% nota 07 (sete), 20% nota 08 (oito) e somente 15% nota 09 (nove), resultando em uma média geral de 5,6 pontos, o que sinaliza a necessidade de maiores investimentos, em nosso município, em inclusão digital para educadores da educação básica bem como na infraestrutura na área tecnológica nas escolas. (Figura 5)

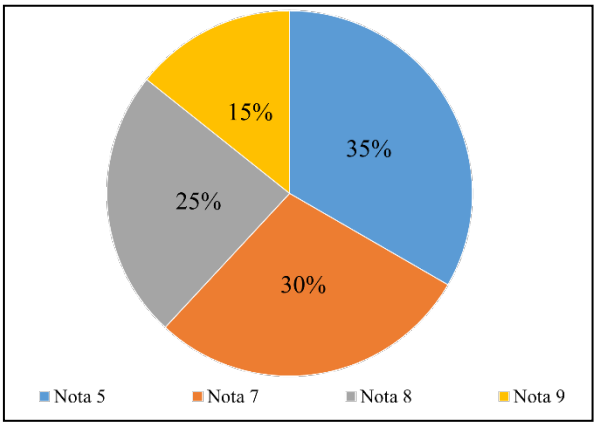


Figura 5: Nota atribuída ao conhecimento em informática dos professores.

Fonte: Os autores (2017).

A seguir, foi perguntado se eles acreditavam que as aulas no Laboratório de Informática das escolas contribuem para o processo ensino-aprendizagem de matemática. Responderam que sim, contribui muito, 100%. No entanto, 90% dos educadores nunca haviam tido contato com softwares educacionais matemáticos.

Foi indagado, também, que nota, em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), os educadores atribuiriam ao software GCompris. A maioria, ou seja 75%, atribuíram nota 10 (dez), conforme apresentado no gráfico da Figura 6. Isto reforça a importância deste projeto, pois demonstra que os professores buscam por novos recursos pedagógicos para melhorar suas práticas em sala de aula.

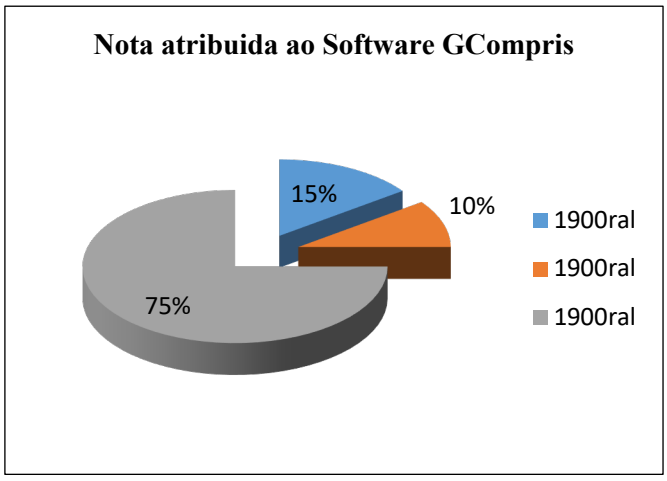


Figura 6: Nota atribuída ao software GCompris.

Fonte: Os autores (2017).

7. Conclusões

A proposta de se usar o lúdico como um recurso didático-pedagógico no ensino da Matemática, tem se firmado como uma necessidade no Ensino Básico. O uso de tecnologias educacionais, também tem se mostrado imperativo. Assim, temos realizado minicursos de capacitação no uso da suíte GCompris como facilitadora processo de ensino e aprendizagem da matemática para professores de escolas públicas na cidade de

Cametá/Pa. Durante os minicursos verificamos que o uso de tecnologias em sala de aula ainda é baixo ou praticamente inexistente em muitas escolas, ou seja, muito ainda precisa ser desenvolvido nesta área em nosso município. Contudo, durante os minicursos as atividades desenvolvidas com o GCompris se mostraram acessíveis e plenamente aplicáveis pelos professores da series iniciais. Devido ao apelo lúdico e pelo fato das atividades no GCompris serem bem simples e intuitivas, esta proposta didático pedagógica para o ensino de Matemática foi bem aceita pelos cursistas, pois os mesmos verificaram nos jogos a possibilidade de uma maior interação dos alunos com as novas tecnologias proporcionando maior motivação a estes. Notou-se também, através dos exercícios com os cursistas, a facilidade em se adequar conteúdos as atividades do GCompris.

As pesquisas realizadas com os cursistas só ratificaram nossas impressões, pois confirmaram que nos grupos de cursistas poucos possuíam conhecimentos básicos em informática. No entanto, após os minicursos todos acenavam positivamente para a inclusão de tecnologias educacionais na educação e que pretendiam adaptar as suas práticas de ensino com estes recursos tecnológicos para facilitar o processo ensino-aprendizagem. Porém, para que isso se concretize faz-se necessário um investimento maior no educador, valorizando-o como profissional e ofertando formações periódicas que venha a capacita-lo a desenvolver um trabalho, que promova, de maneira significativa, a construção do conhecimento. Isso, com certeza, fará um grande diferencial no processo educacional.

Portanto, mesmo sabendo que ainda falta muito para inclusão de softwares educacionais como recursos pedagógicos nos sistemas de ensino, pois, ainda vivemos uma realidade em que há carência de laboratório de informática nas escolas da rede municipal de ensino, acreditamos que a continuidades de ações que venham a divulgar e capacitar professores, técnicos e alunos, em novas tecnologias, é uma forma de despertar o repensar sobre inclusão digital e o uso de novas tecnologias no ensino. Só assim, iremos superar os paradigmas educacionais tradicionais, ampliando e modificando as formas de aprender e ensinar.

8. Referências

Cavalcanti, P. de L. e Ferreira, J. C. (2011) “Análise descritiva do software educacional GCompris”. Anais do XXII SBIE - XVII WIE, Aracaju, p. 1007-1085.

Grando, R.C. (1995) “O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino aprendizagem da matemática”. Dissertação de mestrado da faculdade de educação da UNICAMP, Campinas.

Kishimoto, T.M. (2003), Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez.

Kishimoto, T. M. (1994), O Jogo e a Educação Infantil, São Paulo: Pioneira.

Melo, I. R. P. de (2012), “O uso de jogos eletrônicos como ferramenta de ensino: Um estudo da suíte de jogos GCompris”. Macapá, p.10-29.

Piaget, J. (2002), Seis estudos de Psicologia. Rio de Janeiro: Forense.

Perdigão, F. C. F. (2013), “A importância do software GCompris no processo ensino-aprendizagem de matemática nas turmas do 5º ano do ensino fundamental”.

Vigotsky, L.S. (2006), A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes.

Integrando para o Bem-Estar e o Aprimoramento Social e Intelectual - Projeto de Redes CONECTAR

Israel L. B. de Amorim, Kaíque da S. Pinto, Keizi K. C. Alencar, Leonardo M. A. Coelho, Jasmine P. L. de Araújo

Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA – Brasil

Rua Augusto Corrêa, 1 - Guamá, Belém - PA, 66075-110

{israel.lucas03, srterumi1, jasmine.araujo}@gmail.com, klismanalencar_@hotmail.com, leonardo97coelho@yahoo.com

Abstract. *This project aims to teach the dynamism of the Network instructing public schools students, of an integrated technical level, through Information and Communication Technology (ICT), combining the teaching practices to the daily life in school in line with their course. Initially the project was introduced in Application School of UFPA, for regular high schools students of Multimeios course as a complement of their school programmes, seeking explore the students potential in the daily life, their social relations, of the environment and their surroundings, as they will be multipliers of this work in the Networks area inside the community and with the resources learned, foment the development of the school and the social environment where they live.*

Resumo. *Este projeto visa ensinar o dinamismo da Rede instrumentando os alunos de escolas públicas, de nível técnico integrado, através da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) aliando as práticas de ensino ao cotidiano da escola em consonância com o curso que fazem. Inicialmente foi implantado na Escola de Aplicação da UFPA, para os alunos de ensino regular do curso de Multimeios do 1º e 2º ano como uma complementação da grade curricular do curso, buscando explorar a potencialidade dos alunos dentro do cotidiano, das suas relações sociais, do meio ambiente e do seu entorno, uma vez que estes serão multiplicadores deste trabalho na área de Redes dentro da comunidade e contribuirão com os recursos aprendidos no desenvolvimento da escola e no meio social em que vivem.*

1. Introdução

Vive-se em uma era de revolução informacional, promovida pelo maior projeto de engenharia de todos os tempos: a internet **(Kurose, 2009)**. Esta mudança ocorreu socialmente em vários aspectos. Da troca de informações no mercado de trabalho, à troca de experiências culturais entre as pessoas. Dessa forma, conhecimentos de tecnologias em geral são fundamentais na sociedade contemporânea e isso é perceptível, por exemplo, na exigência de cursos de informática em muitas entrevistas de emprego pelo Brasil.

Entretanto, há uma problemática nessa questão: esse fatos não são corretamente considerados na esfera pública de ensino, visto que as instituições muitas vezes sequer disponibilizam computadores aos alunos, ou mesmo contratam profissionais os quais ministram aulas descontextualizadas, concebendo a informática como apenas uma ferramenta na vida do estudante, ignorando a sua atuação direta na vivência do mesmo, principalmente no que diz respeito à segurança de rede, o que é justamente um dos focos deste artigo. Sabe-se, também, que muitos jovens veem a computação como fonte principal de entretenimento **(IBOPE)**, mas alguns conseguem ver além disso e consideram o mundo digital fundamental para o crescimento acadêmico e profissional.

Também é importante frisar que as escolas públicas — também as particulares — devem oferecer aos estudantes a oportunidade de usufruir de uma educação que inclua, no mínimo, uma "alfabetização tecnológica", mostrando que o acesso à informática deve ser um direito **(BORBA, 2001)**. Dessa forma, partindo dessa problemática, este artigo tratará de um projeto da Universidade Federal do Pará (UFPa) que visa levar e ampliar o conhecimento de informática dos alunos da Escola de Aplicação da UFPa, tirando dúvidas, mostrando uma nova área de conhecimento e até mesmo instigar e possibilitar uma nova área de trabalho.

Em um aspecto comunitário, um número considerável de usuários permite-se doar demasiadas informações de vida pessoal suas e de seus familiares e amigos, na internet, dando acesso livre aos seus perfis, permitindo que qualquer um tenha acesso às suas informações **(BRYANT, 2013)**. Tal fato vulnerabiliza o usuário, possibilitando a ação de criminosos em diversas frentes, como sequestro, estelionato, calúnia e difamação, até mesmo facilitando a ação de pedófilos. Ou seja, tudo isso é facilitado pela insipiência do funcionamento das tecnologias modernas por parte dos usuários comuns.

Liberar informações pessoais a estranhos vai de encontro ao senso comum. E essa é a realidade que muitos adolescentes (público alvo) vivem ao se conectar cada vez mais na internet. Portanto, é de suma importância alertá-los para os perigos sociais do mundo virtual, fazendo-os entender como funcionam as redes de computadores; ensiná-los a usar ferramentas para diagnosticar problemas reais e sensibilizá-los de uma falta em suas vidas: a responsabilidade virtual.

2. Objetivo

De acordo com a filosofia de **Paulo Freire**, a pedagogia de ensino deve privilegiar o desenvolvimento da sensibilidade crítica e estabelecer uma nova relação entre professor e aluno, colocando as bases de uma pedagogia crítica e libertadora, tratando a falta de conhecimento — nesse caso, tecnológico — como problema social, que só será resolvido com esse processo de mobilização social, que é justamente o objetivo deste projeto: aumentar a sensibilidade social dos alunos da escola de aplicação da UFPA, conhecido como o antigo Núcleo Pedagógico Integrado (NPI); abranger seus conhecimentos acerca de redes de computadores, principalmente capacitando-os no que diz respeito a projetar e instalar redes de computadores cabeada e wireless de uma forma segura. Para isso, serão aplicados os conceitos de segurança, aplicabilidade e soluções de problemas da rede.

O projeto também pretende viabilizar visitas técnicas aos alunos em um horário diferente dos de aulas. A primeira visita, prevista para o final de novembro de 2017,

será realizada no Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação (CTIC) da Universidade Federal do Pará. A visita permitirá aos alunos conhecerem a estrutura de um grande centro gerenciador de redes, que é o caso do CTIC. Além do apoio dos integrantes do projeto, os discentes serão conduzidos por funcionários do CTIC, responsáveis também por palestras ministrada no local.

3. Metodologia

Uma tarefa primária de um educador é mostrar ao educando que ele possui conhecimentos, mesmo que estes estejam desorganizados. Dessa forma, conforme o instrutor associa os saberes trazidos pelos educandos com os saberes escolares, o aluno aumenta sua autoestima e produtividade, envolvendo-se com mais vontade no processo. Isso acarreta melhorias também no que diz respeito à sua participação na sociedade, pois ele assume um maior protagonismo sobre a mesma, agindo como sujeito no processo de transformação social.

Assim, o projeto envolve um total de 18 alunos (além da coordenadora e dos próprios alunos da Escola de Aplicação), destes: 8 monitores e um grupo de 10 apoiadores. Os monitores são responsáveis, além da ministração, pelos conteúdos das aulas, lançando mão de todas as ferramentas possíveis, como videoaulas e demonstrações práticas no laboratório. Além disso, auxiliam os alunos em suas dúvidas e embates nas ferramentas e no conteúdo programático e ao longo das aulas, têm distribuído questionários e formulários para coleta de dados e análise da evolução dos alunos no decorrer do curso.

Quanto aos alunos apoiadores, estes auxiliam na busca e organização das referências bibliográficas, além de serem responsáveis pela instalação dos softwares necessários para as aulas práticas e pela disponibilização do material didático, seja por mídia física ou online (site do projeto, ainda em construção); organizam as visitas técnicas e também as reuniões quinzenais com a presença de todos os membros do projeto.

A coordenadora, direcionando a equipe nas aulas, mostrará as principais formas de aplicação do conhecimento dos monitores, além de suprir suas dúvidas e as dos apoiadores nos assuntos abordados.

Nome do curso: projeto de redes CONECTAR para a Escola de Aplicação da UFPa, tendo como público-alvo os alunos do 1° e 2° Ano do Ensino Médio, dos cursos de multimeios da Escola de Aplicação da UFPa.

O projeto tem à sua disposição dois espaços: uma sala de aula com recurso multimídia e um laboratório de informática, atendendo a duas turmas diferentes (A e B) no dia de ministração da aula. Isto posto, enquanto uma turma usufrui da aula teórica com um grupo de monitores, outra turma assiste aula no laboratório de informática, com um outro grupo de monitores. No intervalo, as turmas são trocadas, fazendo com que todos os estudantes das duas turmas possam ver a teoria e praticá-la, no mesmo dia.

A primeira fase do projeto foca no tema “Redes Wireless”, enquanto a segunda fase consiste no estudo de “Redes Cabeadas”. Em um terceiro momento, usando toda teoria estudada nos módulos 1 e 2, lançando mão de estudos de casos e implementação de projetos de rede, as equipes são distribuídas de acordo com a necessidade dos alunos e das exigências da escola, que confere na metodologia de serviços na prática de ensino.

Como dito, as turmas foram divididas em duas: turma A (primeiro ano) e B (segundo ano), visando uma melhor interação e aprendizado, principalmente durante os momentos de revisão de matemática e física, que também ocorrem durante as aulas. Cada turma é acompanhada por 4 monitores e auxiliada pela equipe de apoio, com a mesma homogeneidade de assuntos ministrados.

4. Abordagem

Propondo uma abordagem objetiva, as aulas serão expositivas e práticas. Visando facilitar a condução do curso e a disciplina dos alunos, as aulas também são criadas e ministradas por meio de apresentações de Slides, pois o recurso audiovisual moderno somado à oratória clássica são fatores importantes para um melhor aprendizado, além de ficarem disponíveis para os alunos estudarem, depois. Todos esse fatores somados são auxiliadores para um melhor entendimento e absorção dos assuntos abordados no curso.

4.1 Imagens

Figura 1. Coordenadora Professora Dra. Jasmine Pryscila Leite de Araújo, dando boas vindas aos alunos do Projeto.

Figura 2. Monitores ensinando conversão decimal-binário aos alunos durante a aula introdutória.

5. Planejamento das aulas

(colocar aqui um texto introduzindo a forma pela qual escolhemos montar o cronograma desse jeito)

ATIVIDADE	MÊS / 2017			MÊS / 2018		
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
Montar o material didático (formulários, vídeoaulas, etc.)	X	X	X			
Desenvolvimento do site do projeto	X	X	X			
Reuniões quinzenais entre os membros*	X	X	X	X	X	X
Relatórios parciais** e apuracao de dados	X	X	X	X	X	X
Aulas	X	X	X	X	X	
Relatório final					X	X

6. Conclusão

O conhecimento da informática é essencial para uma melhor formação dos jovens e a realização desse projeto tem papel fundamental e decisivo na sua formação, principalmente se o aluno se interessar em seguir nessa área de trabalho, pois isso agregará valor à sua vida profissional. O projeto, portanto, tem muito a trazer de positivo não só aos estudantes da Escola

de Aplicação da UFPa, mas também à equipe do projeto: os integrantes do CONECTAR têm a oportunidade de se desenvolver no que diz respeito a trabalho envolvendo grandes equipes, planejamento de aula, oratória, além de revisar o conteúdo de redes o qual é de grande importância para os profissionais de engenharia de telecomunicações e da computação. Esta experiência tende ser o impulso para um projeto maior, a médio ou longo prazo, pois a ideia é expandir este curso de redes a outras instituições públicas de ensino. dessa forma, têm-se, portanto, em mãos um bom ponto de partida para conectarmos, por meio de uma rede, cada vez mais, o aluno ao seu meio.

7. Referências

FEITOSA, S. Método Paulo Freire - Princípios e Práticas de uma Concepção Popular de Educação. 1999. 133 f. Tese (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

ROSS, K. W.; KUROSE, J. Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down. 6ª Ed. 2013.

TERAMACHI, A.; SILVA, M. Jovens no Mundo da Informática: Aula de informática básica. SICFEI. 2014. Centro Universitário da Fundação de Educação Inaciana - FEI - São Bernardo do Campo - SP. 2014. Disponível em: <http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/A-internet-e-a-principal-fonte-de-entretenimento-para-43-dos-jovens-aponta-IBOPE-Media.aspx>.. Acesso em 09/11/2017.

BRYANT, Charles. 10 coisas que não devem ser compartilhadas em redes sociais.

2012. Disponível em: <http://www.amambainoticias.com.br/geral/10-coisas-que-nao-devem-ser-compartilhadas-em-redes-sociais>. Acesso em 09/11/2017.

IP TV: Avaliação de Desempenho com Uso de Tecnologias de Acesso sem Fio: Wimax e Lte

Natália Tatiele Silva de Oliveira[1], Allan Barbosa Costa[2]

[1]Faculdade de Sistemas de Informações – Campus Universitário Tocantins\Cametá (UFPA) Caixa Postal 68400-000 – Cametá – PA – Brazil

nataliatatieleufpa@gmail.com,allancosta@ufpa.br

Abstract. *The application of IPTV technology in wireless access networks, specifically WiMAX and LTE, has recently become one of the aspects of intense interest for Internet service providers, taking into account that this modernization of television will be of the main revenue generators in the industry, where the type of access networks will be the key to this development. With this, this work seeks to verify the efficiency of IPTV functions in relation to the access technologies, considering the QoS factors and performance analysis of the services trafficked in the network.*

Resumo. *A aplicação da tecnologia de (IPTV) TV por IP (Internet Protocol) em redes de acesso sem fio, em especifico o WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) e LTE (Long Term Evolution), tornou-se recentemente um dos aspectos de intenso interesse para os provedores de serviços para internet, levando-se em consideração que esta modernização da televisão será uma das principais geradoras de receita do ramo, onde o tipo das redes de acesso será a chave para dispor esse desenvolvimento. Com isto, este trabalho busca verificar a eficiência das funções da IPTV perante as tecnologias de acesso, considerando os fatores QoS (Quality Of Service) e análise de desempenho dos serviços trafegados na rede.*

1. Introdução

A evolução da televisão vem passando por grandes transformações de inovação, [Valles 2014]. Os equipamentos, a transmissão e a forma de ver televisão já passaram por muitas modificações e prometem surpreender ainda mais nos próximos anos. Alta definição, interatividade e mobilidade são algumas das inovações que começam a fazer parte da rotina do telespectador, [Cardoso 2010]. Dentre elas está a disponibilização do sinal digital, com cada vez mais informações e dados, resultado principalmente do acesso à televisão por serviços de sinal via internet e por dispositivos moveis estando mais frequentes atualmente.

A passagem do mundo analógico para o digital começou no final do século XX com o medo e também deslumbramento dos cientistas, intelectuais e pesquisadores perante as possibilidades tecnológicas dos computadores. Mas na primeira década do século XXI é preciso ir muito além dos estudos dos computadores mediados por internet, refletindo também sobre as novas plataformas tecnológicas disponíveis, assim como sobre a convergência de mídias. Essas plataformas que dentro em breve deixarão de ser chamadas de novas para incorporar-se ao nosso cotidiano – são a televisão, o rádio e o cinema digital, os celulares e os videogames em rede, [Gobbi e Kerbauy 2010].

A plataforma televisiva está cada vez mais inserida na sociedade moderna, devido principalmente à sua digitalização. O serviço de IPTV (*Internet Protocol Television*) apresenta uma grande importância para o progresso da TV, perante seu vasto conteúdo de serviços. Abordando essa dimensão, Dutra (2014), através de uma pesquisa, registrou nos EUA que mais de 70% da audiência televisiva não foi oriunda do consumo de TV padrão, e 50% destes espectadores utilizaram conteúdos provenientes da IPTV.

Para compreender este desenvolvimento, a IPTV dispõe de benefícios específicos, tais como, a possibilidade de inserir novos serviços, como rádio, gravação de conteúdo, à interoperatividade com as redes domésticas, trazendo assim uma mobilidade, uma portabilidade e uma interatividade ao serviço de televisão. Segundo a ITU (*International Telecommunication Union*), a IPTV é definida como serviços multimídia, como televisão / vídeo / áudio / texto / gráficos / dados fornecidos através de redes baseadas em IP gerenciadas para fornecer o nível de qualidade exigido de serviço e experiência, segurança, interatividade e confiabilidade.

Apesar dos privilégios apresentados pela Televisão por IP, a mesma ainda está em processo de efetivação e popularização no mercado, essencialmente no Brasil, o que vem incentivando estudos sobre a mesma. De acordo com Marcio Cavalini (2014), a expansão acelerada da IPTV no Brasil deve-se a uma mudança da realidade brasileira como um todo – Hoje, há empresas que investem em projetos nesta área, visando atender basicamente pequenos e médios provedores de internet. Em harmonia com estudo realizado pela consultoria Dataxis, que é uma empresa global especializada na entrega de pesquisa de mercado detalhada - estima-se que em 2017, o país terá 3,9 milhões de usuários do serviço, o que representará cerca de 9% da base de assinantes de TV paga no Brasil.

A QoS será outro ponto abordado neste estudo, sendo aplicada continuamente na problemática dos sistemas com a tecnologia IP, sendo o fornecimento de qualidade aos usuários. A QoS tem como função organizar o tráfego da rede estabelecendo prioridades e limites de forma a melhorar a percepção do usuário. Para que o conteúdo possa trafegar em um nível aceitável de QoS, são definidos parâmetros de desempenho, sendo estes: Atraso, *Jitter*, Taxa de perdas, Taxa de Erros e Disponibilidade.

Com isto, através das várias possibilidades providas pela rede IPTV faz-se indispensável a prática de QoS nas redes de comunicações, possibilitando um melhor desempenho na transmissão da TV por IP. Observando-se, que de fato visualizar o progresso da tecnologia IPTV sem a utilização deste mecanismo é inviável, tendo em vista que é através dos altos níveis da QoS que as fornecedoras deste serviço IPTV poderão conquistar mais espaço no mercado televisivo.

Deste modo, abordando esse aspecto, é proposto neste estudo a criação de um ambiente virtual para a simulação de uma rede IPTV, arquitetada a partir de um simulador de redes Opnet 17.5, com os módulos de rede WiMAX e LTE - como uma solução plausível para que seja possível a implementação da QoS e da verificação do comportamento dessa rede de transmissão de TV por IP, perante os parâmetros da mesma, buscando as melhores configurações para um melhor desempenho do serviço. Haja vista que, a simulação é uma das técnicas de pesquisa de operações mais importantes, [Lane, Mansour e Harpell 1993]. Muitos usos variam desde a comparação de sistemas alternativos até a capacidade de resposta e questões de viabilidade, considerando a simulação como técnica de solução, [Savory e Mackulak 1994].

1.2. Metodologia

O procedimento adotado para o desenvolvimento deste trabalho ocorreu pela estrutura em pesquisa de trabalhos correlatos, estudos bibliográficos, estudo da ferramenta Opnet na qual foi utilizada para a criação e execução das simulações e estudo de simulações já existentes provenientes dos trabalhos correlatos.

Através da busca por bibliografias e trabalhos antecedentes, foi possível entender o processo funcional da rede IPTV, encontrar os métodos que foram exercidos e analisados, e as problemáticas, verificando assim quais princípios serão validos a serem evidenciados e aplicados na criação deste trabalho.

O *software* proveniente escolhido foi o Opnet Modeler 17.5, um simulador de código fechado, sendo este bastante utilizado em trabalhos de análises e gerenciamento de aplicações em redes. Como requisito para instalação do Opnet, tornou-se necessário a utilização de outro *software*, para realizar a virtualização do sistema operacional Windows 7, chamado de Virtual Box na versão 5.1, no entanto esta é uma aplicação livre.

Assim, ficará possível executar a criação de um ambiente similar a uma rede IPTV, com todos os equipamentos e configurações necessárias, levando em consideração os tipos da tecnologia de rede que serão implementadas; a WiMAX, que equivale a uma tecnologia de rede sem fio, e a LTE, sendo uma tecnologia de telefonia móvel também conhecida como 4G (quarta geração). Tornando as mesmas apropriadas para a realização do estudo.

Com o uso destes processos, outra etapa será elaborada para a análise dos resultados. As informações advindas das simulações deverão ser compatíveis com as métricas de avaliação de QoS recomendadas pela Y.1541 da ITU-T para os serviços de IPTV. Sendo elas:

- Vazão – Indica a taxa de transmissão efetiva dos dados em bits.
- Atraso (*Delay*) - Tempo gasto pela rede para transportar um pacote de dados do transmissor ao receptor em milésimos de segundos.
- *Jitter* - Variação máxima do retardo entre pacotes de dados de um fluxo.
- Perdas – Pacotes de dados perdidos em relação ao total de pacotes de dados enviados.

Logo, por meio destas informações poderá ser possível verificar, configurar, validar e concluir as simulações e a parte prática do estudo.

2. Tecnologia IPTV

IPTV é um serviço de internet bilateral de alta velocidade, que possui uma comunicação através de pacotes IP enviando imagens com padrões definidos e provendo o serviço de *triple play* (voz, vídeo e áudio), inclusive o de "*streaming*" - que é uma forma de distribuição digital, [Seong e Gil 2006], [Al-Hezmi e Wu 2006]. Sendo, a IPTV uma convergência de comunicação, computação e conteúdo, bem como uma integração de radiodifusão e telecomunicações. A IPTV tem uma infraestrutura diferente dos serviços de TV, que usam uma metáfora de envio na qual todo o conteúdo é pressionado para os usuários. A infraestrutura IP baseia-se em escolhas pessoais, combinando empurrar e puxar, dependendo das necessidades e interesses das pessoas, [Jain 2005].

A tecnologia IPTV permite a utilização de serviços personalizados, uma vez que a disponibilização dos conteúdos será feita perante o critério do usuário, como exemplo uma pessoa que esteja no Brasil como turista, e que deseja usufruir dos canais televisivos de seu país, poderá assisti-los sem objeções fazendo uso do serviço IPTV, considerando-se a capacidade de integração e universalização desta tecnologia, provenientes da tecnologia IP.

3. Simulação

A simulação computacional vem a ser a representação funcional de um sistema real através de um modelo de grande precisão através do computador, trazendo a vantagem de se poder visualizara dinâmica desse sistema, implementar mudanças, respondendo a questões tipo: "o que aconteceria se" (*what-if*), desta maneira economizando recursos econômicos e tempo, [Pereira 2000].

Na execução da simulação citada no último parágrafo do Tópico 1, será utilizado o *software* Opnet, sendo este - Um simulador de eventos discretos, direcionado para pesquisas em redes de computadores. Este é utilizado por empresas de pequeno a médio porte por ser um *software* mais barato. Existem diversos simuladores de tráfego IP disponíveis. Aqueles que mais se destacam comercial e academicamente são o Opnet 2006 (Opnet é uma marca registrada) e o Network Simulator (Network Simulator, 2006), [Souza 2011].

3.1. OPNET

O Opnet é um simulador comercial largamente utilizado no âmbito corporativo, devido a suas funcionalidades e precisão nos resultados. Uma de suas grandes vantagens é a sua interface gráfica fornecida ao usuário para configurar cenários e visualizar os resultados [Souza 2011]. Opnet é apto para simular o comportamento e desempenho de qualquer tipo de rede. A principal diferença com outros simuladores reside no seu poder e versatilidade. Este simulador possibilita trabalhar com o modelo OSI, desde a camada 7 até a modificação dos parâmetros físicos mais essenciais.

4. Simulações Utilizando o Opnet

Neste estudo, foi utilizada a ferramenta Opnet 17.5, para realizar a modelagem dos cenários, onde o alvo são as redes de acesso WiMAX e LTE, pretendendo estabelecer a demanda de trafego necessária para o serviço de IPTV, para que seja possível verificar e

avaliar os resultados perante as métricas de avaliação. A critério de administração das simulações foram as considerações da QoS, fundamentadas nas recomendações da ITU, sendo descritas na Tabela 1.

Tabela 11. Definição de Classe e Parâmetro. ITU/Y. 1541.

Parâmetros	**QoS Classe**					
Classe de Serviço	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5 Não especificado
Vazão	Depende das características do sistema de distribuição e codificação das mídias.					
Atraso	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	N
Jitter	50 ms	50 ms	N	N	N	N
Perda de Pacotes	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	N

As orientações das Classes da QoS seguem especificadas abaixo na Tabela 2.

Tabela 12. Orientação para classes IP QoS.

QoS Classe	Aplicações (Exemplos)	Mecanismos de Nó	Técnicas de Rede
0	Real-Time, Jitter Sensível, Alta Interação (VoIP, VTC)	Fila separada com manutenção preferencial, preparação de tráfego	Roteamento restringindo/Distância
1	Real-Time, Jitter Sensível, Interação (VoIP, VTC)		Roteamento com menos restrições/ Distância
2	Dados de transação, altamente interativos (sinalização)	Fila separada, prioridade de queda	Roteamento restringindo/Distância
3	Dados de transação, interativo		Roteamento com menos restrições/ Distância
4	Perda baixa apenas (transações curtas, dados em massa, Video Streaming)	Larga fila, prioridade de queda	Qualquer rota/Caminho
5	Aplicações tradicionais de redes de IP padrão	Fila separada (Prioridade mais baixa)	Qualquer rota/Caminho

4.1. Ambientes de Simulação Implementados

Ao se iniciar o cenário de nossas simulações, se faz necessário a criação da topologia que se vai utilizar no problema em questão, nas Figuras 1 e 2 são mostradas as topologias propostas para a realização de nossas simulações onde na Figura 1 a topologia WiMAX e exibida e na Figura 2 a topologia LTE.

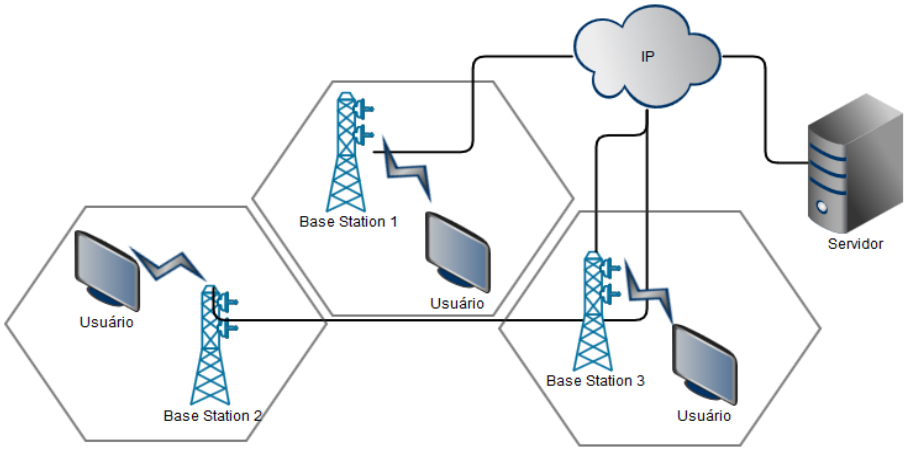


Figura 1. Topologia da Simulação – WiMAX.

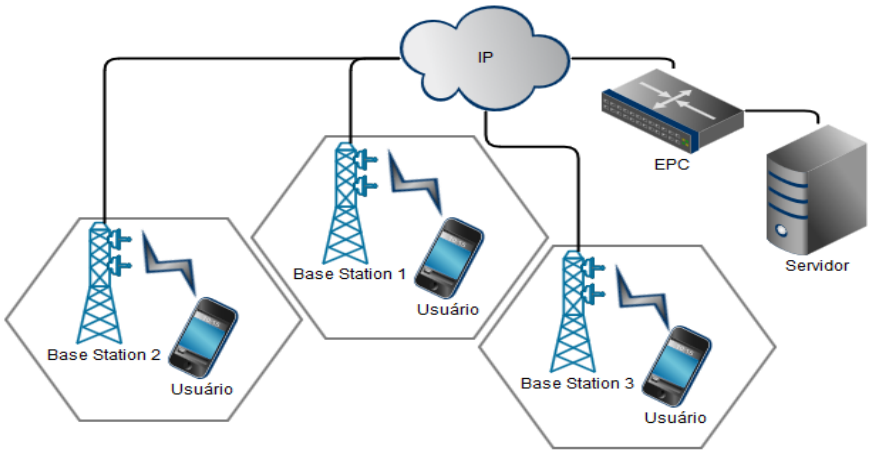


Figura 2. Topologia da Simulação – LTE

5. Resultados

Para os cenários criados em ambas redes de acesso: WiMAX e LTE; utilizou-se a configuração para a qualidade de vídeo em HD (*High Definition*), ou seja, alta definição, assim como o tipo de serviço em que a IPTV trabalha, com o melhor esforço (*Best Effort*). As simulações ocorreram no tempo estabelecido para 60 minutos no WiMAX e 10 minutos no LTE.

Considerando os cenários e suas estruturas, a avaliação do desempenho e QoS dos serviços de vídeo perante o protocolo IP, onde estes sofrem com variações de largura de banda, atraso e perda de pacotes; ocorreu através da aplicação das seguintes métricas de desempenho: vazão, atraso, *jitter* e taxa de perda de pacotes. Já para a análise da QoS foram empregadas as suas respectivas métricas de avaliação recomendadas pela ITU para os serviços de IPTV, sendo elas apresentadas na Tabela 1.

5.1. Vazão

Por meio das Figuras 3 e 4, podemos analisar os valores resultantes das simulações para o parâmetro vazão. O valor médio apresentado para os tráficos recebidos em bytes/segundo para WiMAX e LTE respectivamente foi de 284,160 e 453,00 Kbytes/seg.

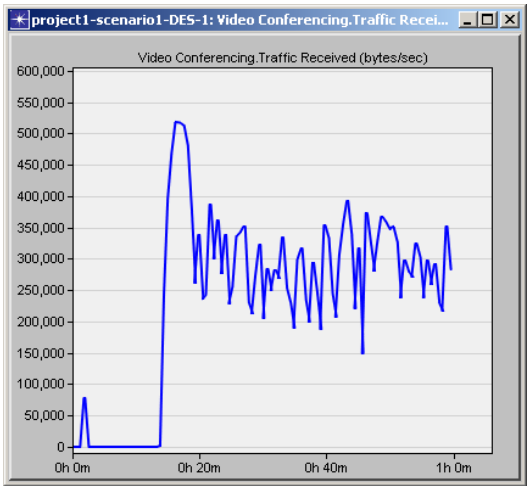


Figura 3. Tráfegos recebidos (bystes/seg) – Vazão – WiMAX.

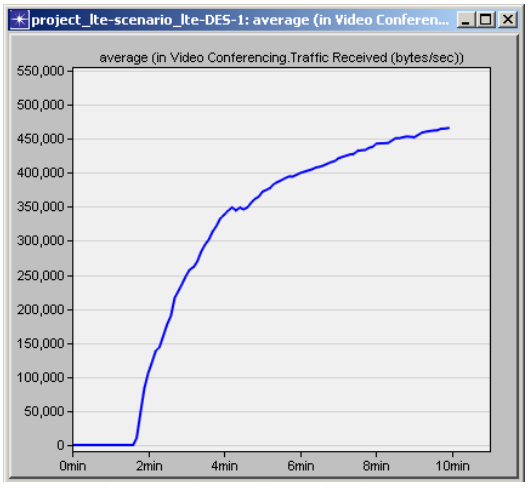


Figura 4. Tráfegos recebidos (bystes/seg) – Vazão – LTE.

5.2. Atraso – *Delay*

Na Figura 5 e 6, ilustramos o atraso de ponta a ponta (*end-to-end*) da *video conference* correspondente. Este atraso é esperado porque o *delay* representa o tempo médio de trânsito de cada pacote para mais usuários e na teoria seria como; mais tráfego sendo enviado para vários clientes. O valor médio para o atraso de *end-to-end* é 400ms e, em neste caso, o atraso médio entre as *Mobile Stations* é bem menor para ambas redes como é mostrado pela curva nos pontos de 0.07 (WiMAX) e 0.74 (LTE) ms.

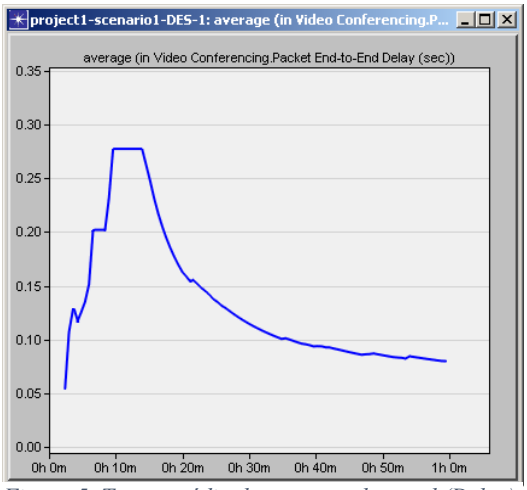


Figura 5. Tempo médio de atraso end-to-end (Delay) - WiMAX.

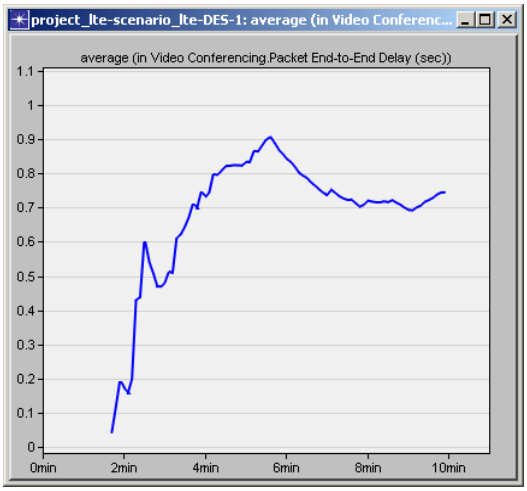


Figura 6. Tempo médio de atraso end-to-end (Delay) - LTE.

5.3. *Jitter*

Como informado, o *jitter* ideal é inferior a 50 ms, que é a variação de atraso de pacotes para o tráfego de vídeo. Neste estudo, o valor médio de *jitter* para múltiplos usuários é mostrado nas Figuras 7 e 8 e é de aproximadamente 8.943 (WiMAX) e 6.667 (LTE) ms. Podemos observar que o valor de *jitter* é significativamente menor que o valor ideal de 50 ms que é considerado uma estatística robusta.

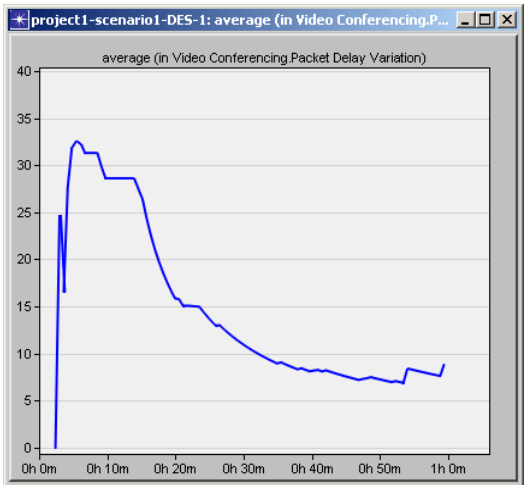


Figura 7. Variação de atraso de pacote (Jitter). - WiMAX.

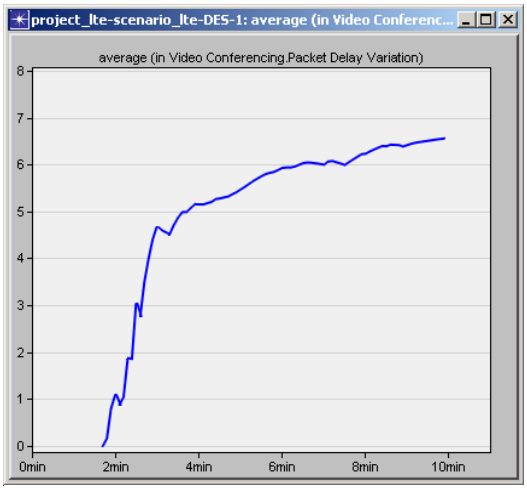


Figura 8. Variação de atraso de pacote (Jitter) - LTE.

5.4 Taxa de Erro de Pacote

A taxa de perda de pacotes pela camada PHY para as *Mobile Station* do WiMAX e LTE são mostradas nas imagens abaixo, onde temos as *Stations* com o menor e maior resultado apresentado, que exibem taxas de perdas baixas. O SNR de *downlink* para as *Mobile Station* também são mostrados, exibindo um SNR de *downlink* que está conforme o nível mínimo necessário para as modulações e codificações adaptáveis. O SNR relativamente alto para cada *Mobile Station* é um contribuinte importante para as baixas taxas de perda de pacotes apresentadas nos gráficos abaixo.

- Wimax:

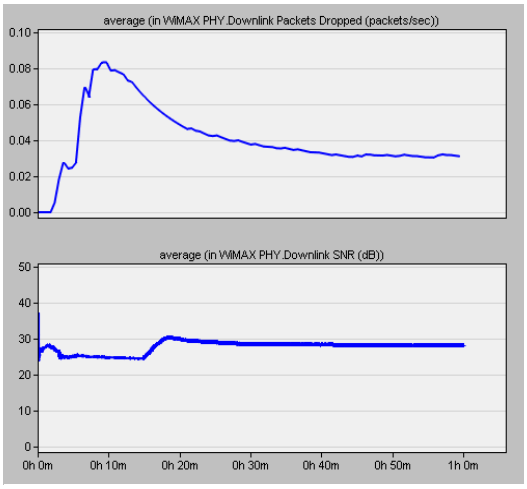


Figura 9. Pacotes perdidos e SNR (Base Station 1).

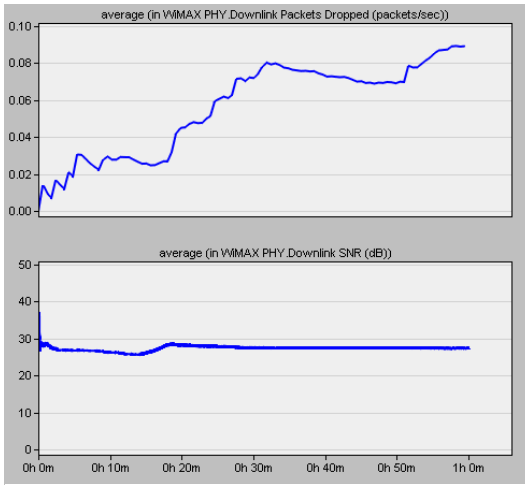


Figura 10. Pacotes perdidos e SNR (Base Station 4).

- LTE

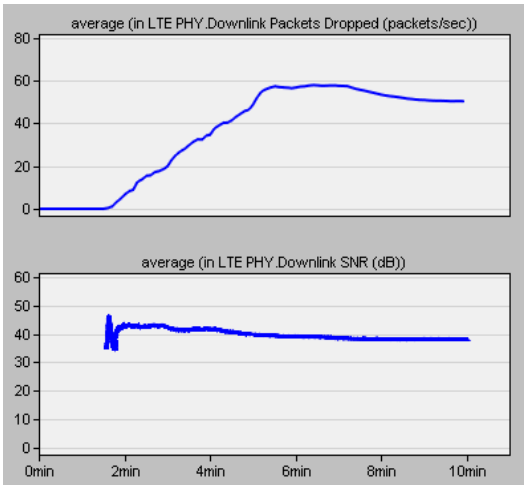


Figura 11. Pacotes perdidos e SNR (Base Station 1).

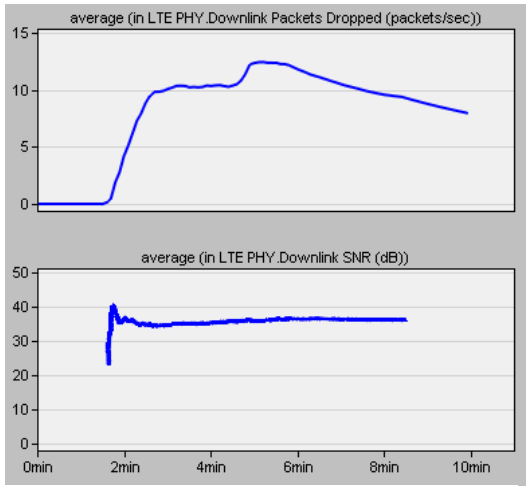


Figura 12. Pacotes perdidos e SNR (Base Station 3).

6. Conclusão

Este estudo explorou os detalhes técnicos e a análise de desempenho da tecnologia IPTV sobre as redes de acesso WiMAX e LTE. Seu objetivo é abordar as métricas de desempenho da QoS para transmissão de vídeo ao implementar as tecnologias de acesso utilizadas. O Opnet *Modeler* foi usado para projetar e caracterizar os parâmetros de desempenho para a transmissão de vídeo em alta definição, usando métricas de desempenho QoS. Os resultados da simulação permitem concluir que os serviços IPTV transmitidos com a compressão de *High Definition* para oferecer qualidade visual, necessitam de maior largura de banda principalmente na rede LTE, onde a mesma apresentou valores de vazão mais elevado.

Perante os valores dos resultados das métricas de qualidade de serviço, verificou-se que o padrão de configuração adotado foi uma alternativa viável para as redes de acesso em banda larga para a prestação de serviços IPTV, uma vez que todos os parâmetros avaliados em no cenário se mostraram adequados quando comparados com os limites estabelecidos pela ITU para a distribuição de serviços IPTV, na recomendação ITU-T Y.1541. Menciona-se que esta conclusão foi obtida com base no cenário de simulação.

O proposto no trabalho com o conteúdo do streaming de vídeo modelado como tráfego de vídeo *multicast* (múltiplos usuários) produzindo um melhor desempenho. Entretanto, a eficiência da simulação desenvolvida depende da criação dos perfis, que consideram as necessidades específicas de cada usuário em termos de capacidade de processamento e recursos de bateria, dentre outros.

Portanto, ressalta-se que o serviço IP para TV por meio das tecnologias de acesso viabilizadas foi suficientemente caracterizado como uma arquitetura que permitirá a oferta de aplicações, atuais e futuras, com maior grau de integração e interatividade entre os usuários e os serviços.

Como trabalhos futuros, são propostos a realização de simulações e comparações entre outras tecnologias de redes de acesso para a prestação de serviços IPTV como, por exemplo, PLC (*Power Line Communication*) assim como utilizar outros simuladores como o NS-3 para melhorar a análise dos resultados.

7. Referências

AL-HEZMI, A.; REBAHI Y.; MAGEDANZ T.; ARBANOWSKI S. "*Towards an Interactive IPTV for Mobile Subscribers*", 2006. Em: ICDT/IEEE *International Conference on Digital Telecommunications*.

CARDOSO. "Da Válvula ao 3D: os 60 anos da TV no Brasil", 2010. Disponível em: https://www.terra.com.br/noticias/tecnologia/eletronicos/da-valvula-ao-3d-os-60-anos-da-tv-no-brasil,eb196f99d55ea310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html

CAVALLINI. "IPTV tem Expansão em Ritmo Acelerado no Brasil", 2012. Disponível em: http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/suplementos/tecno/iptv-tem-expansao-em-ritmo-acelerado-no-brasil-1.66825

CISCO SYSTEMS. "*Implementing Cisco Quality of Service*", 2006; volume 1-2 version 2.2, EUA.

DUTRA. "IPTV Como um Futuro para a Televisão", 2014. Disponível em: http://www.panoramaaudiovisual.com.br/2014-07-iptv-como-um-futuro-para-a-televisao-14102

GOBBI, Maria Cristina. KERBAUY, Maria Teresa Miceli. "Televisão Digital: Informação e Conhecimento", 2010. Em: São Paulo, Cultura Acadêmica - Editora UNESP.

ITU-T. Y.1541. Disponível em: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11462

JAIN, R. "*I Want My IPTV*", 2005. *Multimedia*, IEEE, Volume 12, Publicação 3, Julho-Sept. Pag (s): 96 – 96.

LANE, M.S., A.H. MANSOUR, e J.L. HARPER. "*Operations Research Techniques: A Longitudinal Update* 1973-1988", 1993; *Interfaces* 23, no. 2. Pag (s): 63-68.

NOKIA. "*Making the case for Mobile* WiMAX", 2008**.** Disponível em: www.nokia.com

PEREIRA, I. C. "Proposta de Sistematização da Simulação para Fabricação em Lotes". Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção. UNIFEI, Itajubá, MG, 2000.

SAVORY, P.; MACKULAK, G. "*The science of simulation modeling*", 1994.

SEONG, H. K.; GIL, H. L. "*The Study on SLA Metrics and System Architecture for* IP TV". Em: The 8th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT2006), 2006. Gangwon-Do, Korea.

SILVA, L. C. "Simulação de Processos: Universidade Estadual do Espírito Santo". 2005. Disponível em: http://www.agais.com/simula.htm

VALLES. "IPTV Como um Futuro para a Televisão", 2014. Disponível em: http://www.panoramaaudiovisual.com.br/2014-07-iptv-como-um-futuro-para-a-televisao-14102

WU, J., PENG, K., LU, M. LIN, C., CHENG, Y., HUANG, P., YAO, J., CHENG, H. H. "*HotStreaming: Enabling Scalable and Quality* IPTV *Services*", 2006. Em: IPTV *Workshop, International World Wide Web Conference*.

Modelagem De Variáveis Ambientais Para Criação De Jogos Educativos

Luciete Cardoso Pompeu[1], Michel Douglas Paz Braga[2]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Cametá

[2] Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário do Tocantins/Cametá

Abstract. *Electronic games play an important cultural role and of quality at improvement of life of individuals. When used as educational tools, the games can allow the experimentation of real situations, in a safe and controlled way. In this article, we present the game Caa-Muta, the which was designed to aid the learning of concepts related to environmental educa-tion and to promote ecological awareness.* CAA-MUTA *is a game 2D, multi-stage, multi-platform,aimed at children and adolescents, that provides a stimulating learning environment. In this way the educational game* CAA-MUTA *show a new way to increment teaching and brings to population the growth in technological development, in addition to being an inspiration for possible developers or educators.*

Keywords: *Environmental Education, Games Design, Educational Games.*

Resumo*. Os jogos eletrônicos desempenham um importante papel cultural e de melhoria na qualidade de vida dos indivíduos. Quando utilizados como ferramenta educacional, os jogos podem permitir a experimentação de situações reais, de forma segura e controlada. Neste artigo, apresentamos o jogo CAA-MUTA, o qual foi projetado para auxiliar o aprendizado de conceitos relacionados à educação ambiental e promover a conscientização ecológica. O* CAA-MUTA *é um jogo 2D, multifases e multiplataforma, voltado para crianças e adolescentes, que proporciona um ambiente de aprendizado estimulante. Desta forma, o jogo educativo* CAA-MUTA *mostra uma nova maneira de incrementar o ensino e trazendo para à população Cametaense crescimento em desenvolvimento tecnológico, além de ser uma inspiração para possíveis desenvolvedores ou educadores.*

Palavras-chaves: *Educação Ambiental, Design de Jogos, Jogos Educacionais.*

1. Introdução

Os problemas ambientais no Brasil além de diversos são de enorme gravidade, sendo o lixo eletrônico um dos mais preocupantes no cotidiano do País. Segundo dados adquiridos pela Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), o Brasil produz diariamente cerca de 260 mil toneladas de lixo,

sendo que cerca de 76% deste lixo (ou resíduos sólidos) é destinado aos lixões, 13% aos aterros controlados, 10% aos aterros sanitários e apenas 1% passa por processos de compostagem, reciclagem ou incineração (AMBIENTAL 2000).

A utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aumentou o uso e acesso à comunicação, tornando-se componente essencial de projetos educacionais. Sendo assim, os jogos educacionais ganham destaque no mercado da computação. Nessa última década, a disseminação ágil de dispositivos móveis na sociedade, especialmente smartphones, ofereceu oportunidades de inovação no processo educativo. Uma relação direta entre a evolução das tecnologias da informática e o aparecimento e evolução de jogos eletrônicos são o crescente interesse do público quanto ao uso desses jogos educativos que podem ser inseridos tanto na escola quanto como forma de uso particular. Jogos têm sido utilizados no auxílio do ensino de diversas áreas do conhecimento segundo De Andrade (2013), Dos Reis (2013), Furtado (2013).

Os jogos educacionais possuem vários gêneros, tais como jogos de simulação, aventura, quebra-cabeças, experimentais e motivacionais. Quando utilizados como ferramentas educacionais, os jogos de simulação podem permitir a experimentação de situações reais, de forma segura e controlada, de acordo com Monsalve (2010), Gonçalves (2011), Silveira (2013). Estes gêneros de jogo tentam reproduzir diversas situações da vida real com objetivo de formação, análise ou previsão, combinando as características de um jogo (competição, regras, jogadores) com as da simulação (incorporação de recursos do mundo real).

Segundo De Souza (2011), a utilização de jogos educacionais no processo de ensino e aprendizagem podem potencializar e criar condições que proporcionam um aprendizado mais envolvente e significativo. Trazendo assim, para sala de aula um estímulo aos alunos. Dessa maneira, descobrindo a importância da educação ambiental em contraposto aos malefícios que os componentes químicos encontrados nos materiais eletrônicos causam ao meio ambiente, e por conseguinte os benefícios dos jogos educacionais, aliado aos métodos do professor.

Neste projeto está prescrita as substâncias químicas oriundas da tabela periódica, que envolvem a todos por afetar o ecossistema e a vida dos seres que vivem nela, retratando a importância da conservação do meio em que habitamos. Principalmente por esses elementos químicos serem utilizados em produtos que encontram-se facilmente em muitos itens tecnológicos e acabam transformando-se em lixo eletrônico depois de seu

uso. Os lixos eletrônicos são desenvolvidos com os elementos químicos abordados e ao serem descartados de maneira incorreta, causam malefícios a quem tenha contato com as substâncias, e ao próprio ambiente.

2. Justificativa

A concepção dos jogos educativos nos atentou a possibilidade de criar um game com a interface mais regional em que o jogador poderá conhecer a criação de um jogo, onde ele poderá interagir com as imagens enviadas a um dispositivo que as exibem. Representam uma atividade lúdica e atrativa com um sistema de regras previamente estabelecida, com uso de sons, como também os de vibração e os componentes de variabilidade da tabela periódica, entendendo suas substâncias, de modo a jogar e perceber quais são as matérias que possuem esses elementos e junto a Química entender os malefícios destes componentes.

As relações sócias ambientais também, serão um aspecto relevante nas relações entre o game e o usuário na perspectiva de melhoramento de seu cognitivo em relação a essas problemáticas, que são pertinentes pôr-se abordar o descarte das substâncias ao meio em que vivemos ao final de cada fase. Além, de incentivar a um descarte mais consciente, o jogo será uma ferramenta auxiliar para professores de Química e afins que queiram trabalhar a questão ambiental e sua degradação.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Neste contexto, este artigo apresenta um jogo educacional 2D multifases e multiplataforma, do tipo simulação, denominado CAA-MUTA, cujo objetivo é representar as variáveis químicas contidas nos componentes eletrônicos que são descartados no meio ambiente, fazendo a comunidade realizar a identificação dos elementos danosos que estão contidas na tabela periódica, e causam malefícios visando a sua conscientização.

3.2. Objetivo específico

- Servir como ferramenta para apoiar os professores de Química e afins em sala de aula no processo de ensino/aprendizagem sobre educação ambiental;

- Ampliar o conhecimento de crianças e adolescentes no que se refere a conservação e preservação do meio ambiente e componentes químicos;
- Promover a divulgação dos resultados adquiridos como meio de influenciar as definições de políticas públicas, relacionadas à conservação do meio ambiente e o lixo eletrônico. .

4. Metodologia

Nesta seção são apresentadas as ferramentas utilizadas para desenvolvimento do trabalho e parte do código fonte do sistema desenvolvido, tais como a *engine* Unity, no desenvolvimento do jogo para plataforma Android, a plataforma de desenvolvimento de software Netbeans encarregado da codificação da linguagem de programação C# e o aplicativo Paint na edição e vetorização das imagens.

Para implementação de um sistema para o Android é necessário um software que proporcione este serviço. Por possuir uma facilidade de execução e desenvolvimento, a *engine* Unity apresentou a possibilidade de trabalhar com diferentes Sistemas Operacionais e possuir compatibilidade direta com a plataforma Android, para assim atender a demanda dos diferentes aparelhos celulares.

Para criação do código do jogo e mobilidade do personagem quanto da fase em si, foi utilizada ferramenta NetBeans 8.1, junto com a linguagem de programação C#.

Na edição e vetorização de objetos externos para o ambiente da *engine* Unity, utilizou-se a aplicação Paint (Figura 1).

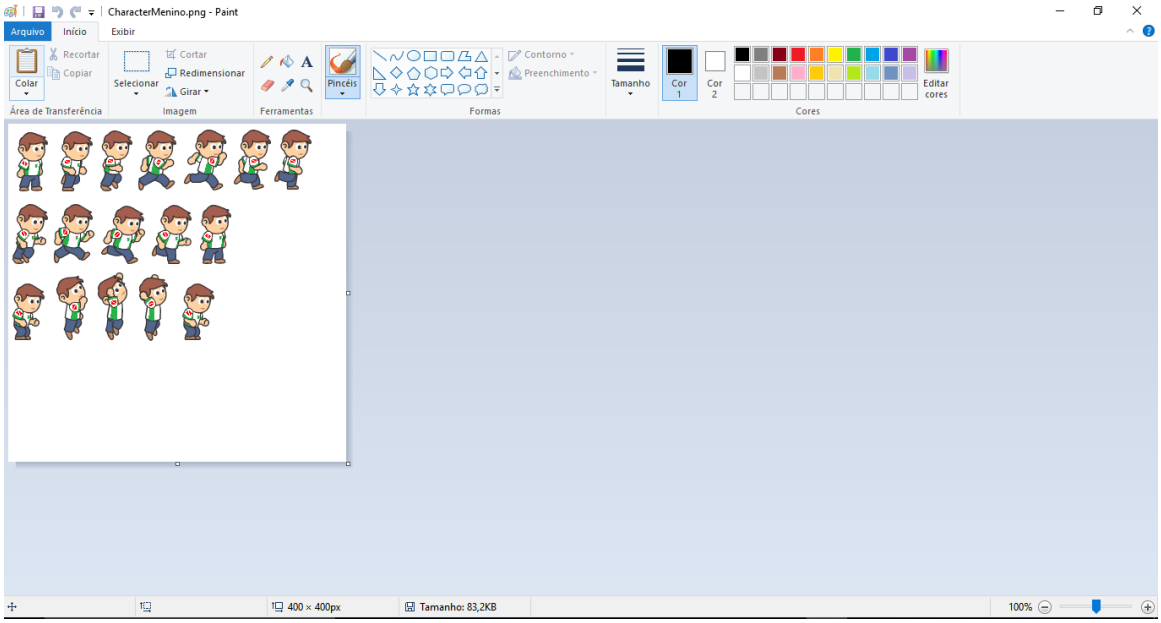


Figura 1. Tela do Microsoft Paint.

A aplicação Microsoft Paint (Figura 1) é uma aplicação muito simples e altamente famosa de edição e criação de imagens, tudo isso de forma gratis.

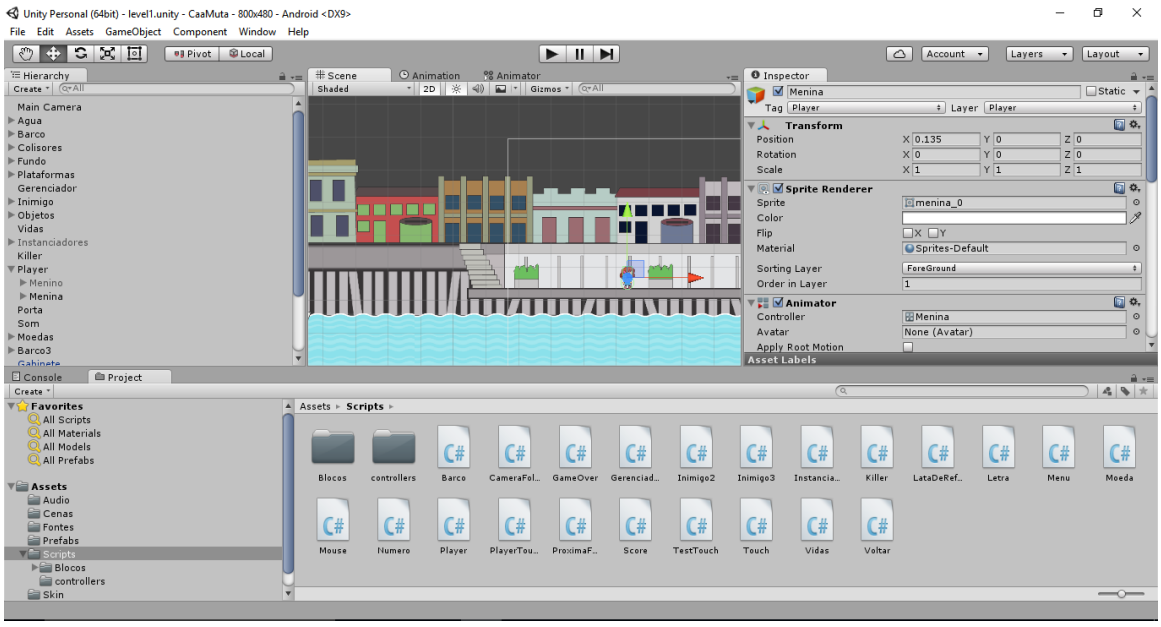


Figura 2. Tela da Unity.

A *engine* Unity (Figura 2) é uma aplicação com várias funcionalidades, que permitindo ao desenvolvedor criar desde jogos simples até jogos de última geração. A *engine* possui três linguagens de programação padrão o JavaScript, o Boo e o C#, podendo

ser comprados outros complementos que dispense o uso das linguagens de programação para o desenvolvimento do game. A funcionalidade mais incrível na Unity e capacidade de criar jogos para várias plataformas de uma só vez, dispensando trabalhos adicional para interpretar o código para diversos S.O.

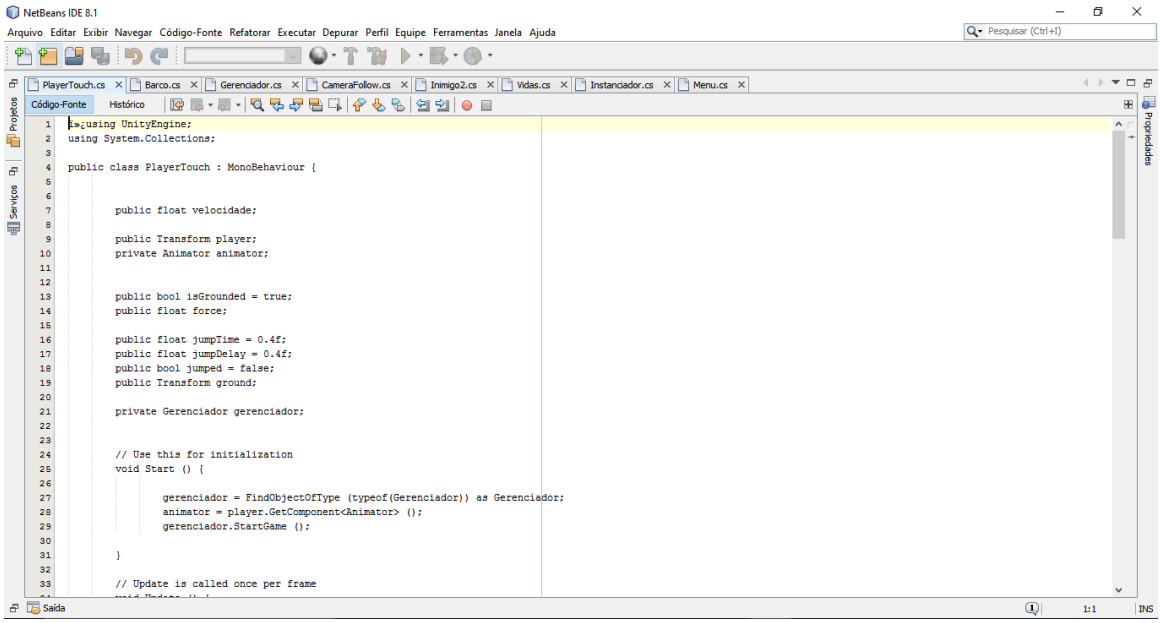


Figura 3. NetBeans.

A aplicação NetBeans (Figura 3) é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e de multiplataformas, gratuito e com seu código aberto para desenvolvedores de software. Oferecendo todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento aplicações para desktop, empresariais, Web e móveis. A sua escrita é totalmente em Java, mas suportando qualquer outra linguagem de programação, algumas dessas linguagens são o C, C#, C++, Ruby, PHP, XML e linguagens HTML.

Para a criação do jogo, as etapas do desenvolvimento do projeto, foram: Identificar os dados de variabilidade química do Alumínio, Arsênio, Cádmio, Chumbo, Mercúrio, Zinco e Cromo (Figura 4 e Figura 5) oriundos da tabela periódica para o objetivo central do jogo. Coletar imagens da região, das substancias químicas e elementos essenciais para o design do jogo. A vetorização das imagens coletadas para o ambiente da *Engine* Unity e desenvolvimento do jogo. Criação de Script de codificações para o desenvolvimento do jogo. Adaptação para a plataforma Android.

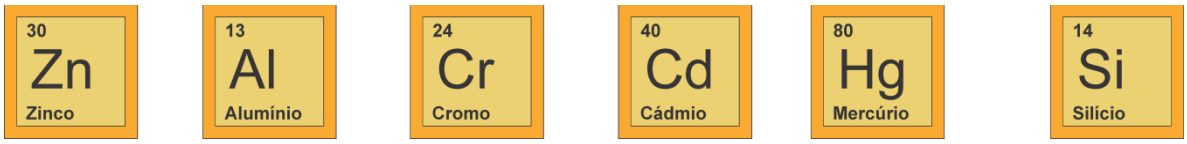


Figura 4. Os 6 elementos já vetorizados inseridos no jogo como blocos.

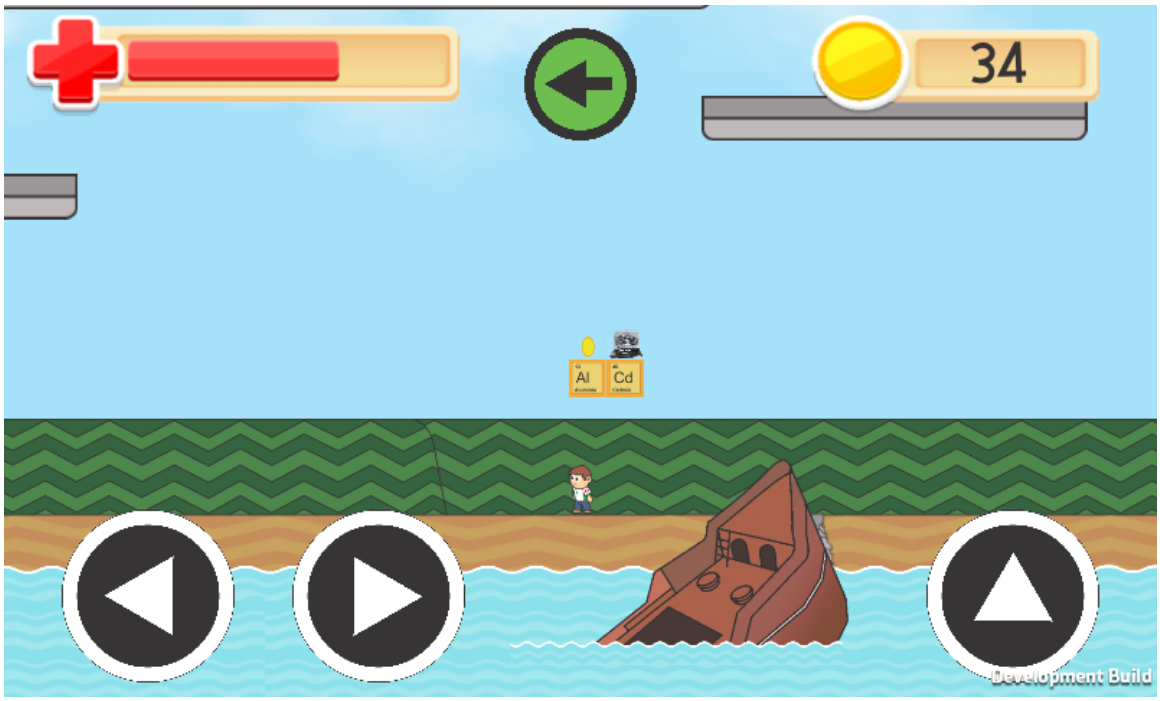


Figura 5. Tela da primeira fase do jogo com os elementos da tabela periódica.

Desta forma para que se possa demonstrar trechos da implementação do sistema, são apresentados nos quadros 1 e 2.

Quadro 1. Classe Player*Touch*.

```
public class PlayerTouch : MonoBehaviour {

        public float velocidade;
        public Transform player;
        private Animator animator;
        public bool isGrounded = true;
        public float force;
        public float jumpTime = 0.4f;
        public float jumpDelay = 0.4f;
        public bool jumped = false;
        public Transform ground;
        private Gerenciador gerenciador;
void Start () {
                gerenciador = FindObjectOfType (typeof(Gerenciador)) as
Gerenciador;
                animator = player.GetComponent<Animator> ();
                gerenciador.StartGame ();
void Update () {
                Movimentar();
        }
        void Movimentar()
        {
```

A classe representada no quadro 1 é responsável pela movimentação e física do personagem, com ela será realizada as ações de pular, correr para a direita ou para esquerda e interagir com os objetos do jogo, é possível realizar edição dos valores das variáveis das classes declaras public através da Unity, tornando mais fácil o controle de velocidade, de pulo e dos objetos interagíeis.

Quadro 2. Classe Gerenciador.

```
public class Gerenciador : MonoBehaviour {
	public Vector2 posicaoInicialPlayer;
	public Transform player;
	public int levelAtual;
	public int proximoLevel;
	public int quantidadeColetada = 0;
	public int quantidadeMaxima ;
	public GUIText recorde;

	// Use this for initialization
	void Awake () {
		if (player != null) {
			posicaoInicialPlayer = player.position;
		}
		if(recorde != null){
			recorde.text = PlayerPrefs.GetInt("recorde").ToString();
			}
	}
	public bool IsColetado()
	{
		if (quantidadeColetada >= quantidadeMaxima) {
							return true;
				} else {
		return false;
		}
public void StartGame()
	{
		player.position = posicaoInicialPlayer;
	}
	public void GameOver(string nome)
	{
		Application.LoadLevel (nome);
	}
	public void AddQuantidade(int quantidade)
	{
		quantidadeColetada += quantidade;
	}
	public void ProximoLevel(int level)
	{
		Application.LoadLevel (level);
	}
}
```

A classe representada no quadro 2 é onde será gerenciado a posição inicial do personagem, a fase que ele se encontra junto com a próxima fase que ele irá, a pontuação, o recorde e o final do jogo.

5. Análises Dos Resultados

Depois de concluído o jogo apresenta tanta a regionalidade, quanto os elementos químicos da tabela periódica que foram os pontos de partida para desenvolver esse projeto, para que os jogadores compreendam que se trata de um jogo educativo. Assim possibilitando sua utilização de forma educativa, para uma melhor conscientização e aprendizado.

Figura 6. Tela inicial.

Tela inicial ou tela de boas-vindas (Figura 6) do jogo CAA-MUTA possui ao centro o título do jogo e ao fundo a informação para ira para próxima tela, utilizando o sistema de *touch* do smartphone, para que passe para tela principal do jogo o usuário terá apenas que clicar em qualquer parte da tela de seu aparelho, possui também a movimentação dos objetos de fundo tudo isso para deixar essa tela atrativa.

Figura 7. Tela Principal.

Na Tela Principal (figura 7) existe também a movimentação dos objetos de fundo, além de possuir ao centro três botões de interação e na parte superior o título do jogo. Ao selecionar o botão novo jogo a tela será substituída para tela de seleção de personagem, (figura 8), tendo pressionado o botão de configurações o usuário ira para tela de configurações (figura 9) e por fim o botão sair que possibilita o usuário sair do jogo.

Figura 8. Tela de Seleção de Personagem.

Figura 9. Tela de Configurações.

Temos a tela de seleção de personagem (Figura 8) e a tela de configuração (Figura

9), na primeira tela temos dois personagens para seleção um do gênero masculino (menino) e feminino (menina), ao selecionar um dos dois o usuário será direcionado para a primeira fase do jogo (Figura 10), na segunda tela temos apenas a configuração de volume, permitindo ligar e desligar o áudio do jogo. Todas as telas possuem na parte superior do jogo o título além da movimentação de fundo dos objetos.

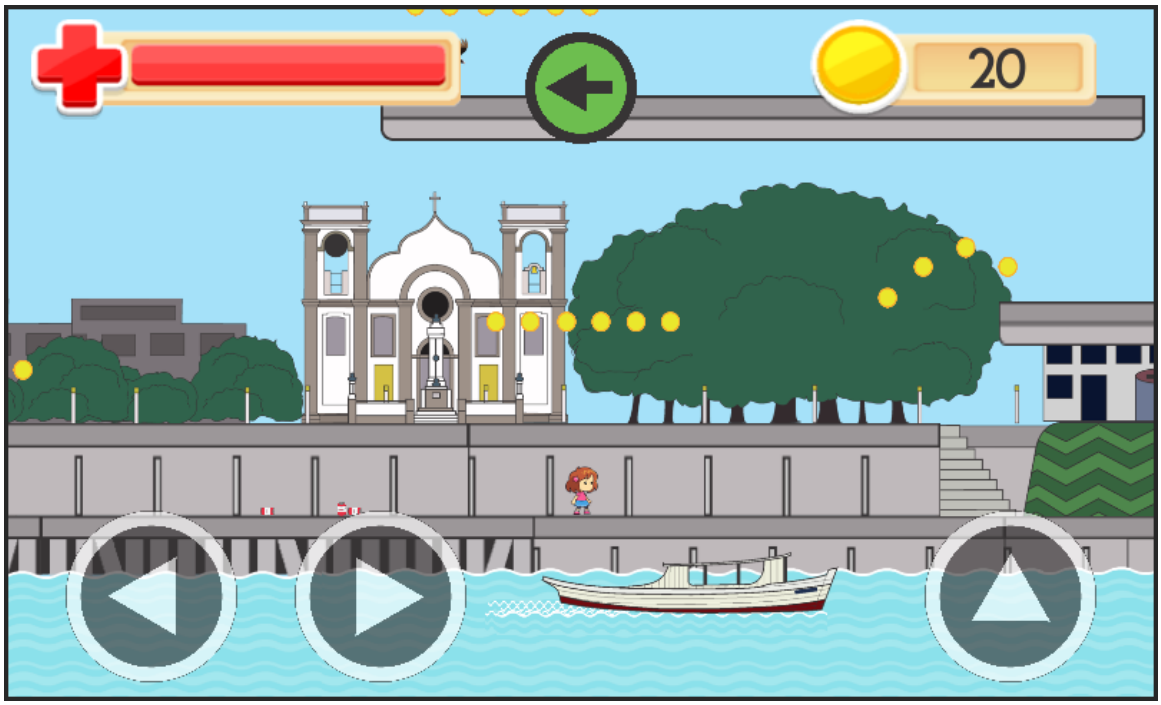


Figura 10. Tela da primeira fase do jogo.

Após a seleção de personagem (Figura 8) temos a primeira fase do jogo (Figura 10) que se passa na frente da cidade de Cametá, o usuário possuirá três botões de movimentação onde há esquerda se encontra os botões de direção e a direita o botão de pulo, existe também o botão voltar que localiza na parte superior da tela, que ao clicado o usuário será redirecionado para tela principal, também na parte superior se encontra o HUD que nada mais é, os componentes de informação do jogo como a vida e a pontuação, a tela possui também a movimentação de certos objetos como nas anteriores.

6. Considerações Finais

Por fim, o presente trabalho que teve como objetivo analisar os elementos químicos da tabela periódica para criação de uma game educativo foi concluído com sucesso. Podendo ser disponibilizado como demo para o jogador. Destacamos a vetorização das imagens através do Paint, importação para utilização na e*ngine* Unity, que mostrou-se útil

e de fácil aplicação por ser adaptável a cada caso de plataformas diferentes. Vale salientar a criação do Script que proporcionou ao jogo a movimentação e configurações estratégicas. O designer do game é a parte onde foram tomadas as decisões criativas do jogo, ou seja, a mecânica, as questões estéticas e interface regional e som. No final da criação do jogo, aferimos os valores e regras de cada fase. Isto nos permitiu chegar já a alguns resultados do jogador conhecer os danos que os elementos causam. Constatamos também que as demos são elementos centrais nesse processo, já que as que foram disponibilizadas, nos ajudou a melhorar o jogo e no final do processo, nos apresentou as mudanças que deveremos fazer para êxito maior no jogo.

7. Referências

Ambiental, B. (2000) "Plásticos – O esforço para a sua integração ambiental", BANAS Editora, São Paulo.

De Andrade, A. F., Madeira, C. A. G., & Melo, H. H. A. (2013) "Batalha de Vetores Virtual: uma proposta de jogo pedagógico para o ensino de biociências", XVIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE). Porto Alegre.

De Souza, I., De Azevedo, R. R., Da Silva, A. R. A., Negreiros, G., Freitas, F., De Farias Júnior, I. H. (2011) "Uruburbanos: Um Jogo Para Apoiar o Ensino-Aprendizagem de Educação Ambiental", X SBGames, Salvador.

DOS REIS, S. C., PANCIERA, R. J., GOMES, A. F., & MENEZES, V. P. (2013) "Da pesquisa à ação: conectando pressupostos teóricos e pedagógicos no desenvolvimento de um jogo de Inglês interdisciplinar em 3D", XVIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE). Porto Alegre.

FURTADO, A., VALLERIUS, D., & BARONE, D. (2013) "O Jogo Digital como Motivador do Interesse pela Literatura Brasileira em Alunos do Ensino Médio", XVIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação (TISE). Porto Alegre.

GONÇALVES, R. Q., THIRY, M., ZOUCAS, A. (2011) "Avaliação da Aprendizagem em Experimentos com Jogo Educativo de Engenharia de Requisitos", X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS), Curitiba.

LUCIO CLAUDIO M. (2016) "Jogos eletrônicos: Diversão poder e Subjetivação", Papirus Editora 1.ed., São Paulo.

MONSALVE, E. S., WERNECK, V. M. B., LEITE, J. C. S. P. (2010) "SimulES-W: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software", III Fórum em Educação de Engenharia de Software (FEES), Salvador.

SILVEIRA, J. L.; THIRY, M.; ZOUCAS, A. C. (2013) "SPI City: Jogo Educacional para Apoiar o Ensino de Melhoria de Processo de Software", XII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software - SBQS, Salvador, p. 51- 65.

SILVA, B. D. (2016) "Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil", http://www.lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf.

Modelagem Matemática do Consumo Energético do Branqueamento do Açaí

Eliezer Miranda Coelho[1], Leonardo Nunes Gonçalves[1], Marcos Vinicius dos Passos Oliveira[1], Natácia da Silva e Silva[2], Fabricio de Souza Farias[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Cametá

[2]Departamento de Tecnologia de Alimentos - Universidade do Estado do Pará (UEPA) – Campus Cametá

{jamill_gnleo, nataciassilva}@yahoo.com, eliezermirandacoelho@hotmail.com, mar33vi@gmail.com, fabriciosf@ufpa.br

Abstract. *With increased production of açaí, it is also identified the increase of diseases caused by the lack of adequate treatment with the same. This is mainly due to the lack of application of the açaí bleaching process that requires a high investment with the operational machinery, besides bringing a high financial cost with the energy consumed by these equipments. In this way, this work presents a proposal of reduction of expenses with electric energy based on the use of photovoltaic panels as energy source for the system, with the aim of making the vendors of this product feasible, facilitating the distribution of products without contamination and better quality to customers.*

Resumo. *Com o aumento da produção do açaí, é identificado também o aumento de doenças causadas pela falta de tratamento adequado com o mesmo. Isso ocorre, principalmente, devido à falta de aplicação do processo de branqueamento do açaí que requer um alto investimento com o maquinário operacional, além de trazer um alto custo financeiro com a energia consumida por esses equipamentos. Desta forma, este trabalho apresenta uma proposta de redução de gastos com energia elétrica baseado na utilização de painéis fotovoltaicos como fonte de energia para o sistema, com intuído de viabilizar o acesso aos vendedores deste produto facilitando a distribuição de produtos sem contaminação e melhor qualidade aos clientes.*

1. Introdução

O açaí, *Euterpe Oleracea*, é um produto predominantemente amazônico e a maior parte de sua produção é concentrada no Estado do Pará. Entre os anos de 2010 a 2015 a produção extrativista do fruto no Pará alcançou o índice médio de aproximadamente 100 mil toneladas por ano [IBGE 2017]. A maior concentração dessa produção está localizada na mesorregião do Nordeste do Estado, a qual é integrada pelas microrregiões de Cametá, Guamá, Tomé-Açu, Salgado, Bragantina. Nessas microrregiões, o fruto é o elemento básico da dieta da população e também é componente estruturante na economia da Amazônia Tocantina.

Além de seu papel social e econômico, o açaí possui diversas características nutricionais favoráveis aos seus consumidores, como fibras, vitaminas, proteínas,

minerais, ácidos graxos essenciais e um alto teor de antocianinas que são responsáveis pela coloração e atividade antioxidante dessa fruta [Tonon et al. 2009; Schauss et al. 2006; Hassimoto et al. 2005].

Este fruto amazônico proporciona diversos benefícios à saúde humana, porém o mesmo pode sofrer contaminações microbiológicas pelo agente *Trypanosoma Cruzi*, o barbeiro, que é o causador da doença de chagas. Para o combate do agente barbeiro, deve-se aplicar o método de branqueamento, que consiste em mergulhar o fruto em água aquecida à 80°C (oitenta graus Celsius) durante dez segundos e depois refrigerar o mesmo. Durante a realização deste processo são utilizados equipamentos que possuem alto consumo de energia elétrica, fazendo com que muitos pontos de vendas não realizem este processo, causando assim, a distribuição de produto contaminado e sem qualidade.

Desta forma, este artigo tem como objetivo analisar o real custo do branqueamento do açaí quando são utilizadas as fontes de energia baseadas na matriz energética da concessionária ou um sistema fotovoltaico. Para isso, é proposto um modelo matemático que sustenta a necessidade de utilização de fontes alternativas de energia para redução do custo do branqueamento do açaí.

2. Referencial Teórico

O açaí apresenta diversas vantagens sociais, econômicas e nutricionais, mas também possui limitações por ser passível de contaminações microbiológicas e degradação enzimática. De acordo com Rogez et al. (1997) e Castro (2012), o açaí pode sofrer contaminação microbiológica ocasionada por seu substrato, que é aderente ao crescimento de contaminantes. Outro meio de contaminação se dá pelo ambiente de desenvolvimento da palmeira de açaí, que cresce em meios tropicais muito úmidos e quentes, sendo ambientes favoráveis para a proliferação de insetos, como barbeiros, e microrganismos causadores de doenças como salmonela e coliformes. Os barbeiros são insetos que podem portar o protozoário flagelado agente da Tripanossomíase americana, conhecida como doença de Chagas.

De acordo com Pereira et al. (2009) a ausência de higiene durante as etapas de colheita, transporte e processamento do fruto perpetuam ao longo da cadeia produtiva a possibilidade de contaminação e proliferação de agentes nocivos. Dentre os agentes, destacam-se o barbeiro portador do protozoário *Trypanosoma Cruzi* ou fezes contaminadas pelo protozoário que quando trituradas, processo de batida/preparação na máquina de produção de açaí, contaminam o açaí e seu produto final. Como resultado, o açaí contaminado causa a doença de Chagas nos seres humanos que consomem a bebida.

Para evitar a proliferação da doença de Chagas em seres humanos, garantir a eliminação de microrganismos deterioradores e a inativação de enzimas causadoras do escurecimento da bebida de açaí, Gomes et al. (2014) propuseram a utilização do tratamento térmico, denominado, branqueamento. O processo de branqueamento do açaí, consiste em mergulhar o fruto acondicionado em um balde vazado, em água potável aquecida à temperatura de 80ºC, durante 10 segundos e, logo após, resfriado. Desse modo, o branqueamento, proporciona o controle microbiológico da bebida de açaí e garante um produto seguro para consumo.

3. Modelagem do Branqueamento do Açaí

Embora seja obrigatório no Estado do Pará desde 2012, conforme Decreto nº 326 de 20 de janeiro de 2012, considerável parcela dos batedores artesanais ainda não realizam o branqueamento da polpa. A Associação de Batedores de Açaí de Belém (AVABEL) estima que existam cerca de dez mil pontos de venda de açaí na região metropolitana [Pará 2017], e somente 173 desses possuem o selo de qualidade do açaí [Belém 2017], isto é, batedores de açaí que realizam a aplicação da tecnologia de branqueamento, representando 1,73% do total.

Grande parcela dos batedores apresentam resistência em utilizar a técnica sob as justificativas de redução da qualidade da bebida, afastamento de clientes devido à perda das propriedades sensoriais, elevado custo de aquisição do maquinário, e diminuição da margem de lucro devido aumento do consumo de energia causado pelo aquecimento da água para a realização do branqueamento. Porém, o processo possui seus benefícios, pois garante o atendimento das regulamentações sanitárias de produções alimentícias, as quais têm por objetivo garantir que o alimento não possua contaminantes físicos, químicos ou biológicos.

O processo de branqueamento adiciona custo extra de aquisição de material e operacional. Portanto, o custo adicional pode ser representado pela equação 1:

$$C_{add} = C_{aq} + C_{ener} \tag{1}$$

onde C_{aq} e C_{ener} são respectivamente o custo adicional de aquisição de material e custo adicional energético. O custo adicional de aquisição é dado pela equação 2:

$$C_{aq} = N_{m_branq} Pr_{m_branq} + N_{t_resf} Pr_{t_resf} \tag{2}$$

onde N_{m_branq}, Pr_{m_branq}, N_{t_resf} e Pr_{t_resf} são respectivamente o número de máquinas de branqueamento, preço de uma máquina de branqueamento, número de tanques para resfriamento e preço de um tanque de resfriamento. Por fim, o custo do consumo energético é dado pela equação 3:

$$C_{ener} = Pot_{kw} Porc_{ef} T_{uso} C_{kwh} \tag{3}$$

onde $Pot_{kw}, Porc_{ef}, T_{uso}$ e C_{kwh} são respectivamente a potência em kW para operação do maquinário, porcentagem de eficiência do maquinário, tempo de uso em horas e custo do kWh na região.

4. Estudo de Caso e Resultados

Nesta seção serão apresentados os parâmetros adotados e os resultados obtidos.

4.1 Estudo de Caso

Para o custo de aquisição do maquinário responsável em realizar o branqueamento são necessárias as aquisições de pelo menos uma máquina de branqueamento disponível no mercado que contenha a capacidade para produção média de 12 latas/hora e um tanque de resfriamento. De acordo com orçamento disponibilizado pela empresa FRICONTEL, os equipamentos custam respectivamente R$ 2.000,00 (dois mil reais) e R$ 850,00 (oitocentos e cinquenta reais).

Neste estudo de caso foi considerado que a aquisição, instalação e manutenção do sistema fotovoltaico é subsidiado pelo governo para atender o Decreto nº 326 de 20 de janeiro de 2012.

Em relação as especificações operacionais, é considerado que a máquina de branqueamento deve operar com potência de 3,5 kW e eficiência de 80%. Por fim, é considerado um custo do kWh igual a R$ 0,90 (noventa centavos de real) e um custo de venda de R$ 10 por do litro.

4.2 Resultados

A Tabela 1 apresenta o custo, em real brasileiro, para o branqueamento de diferentes números de latas de açaí.

Tabela 1. Custo de branqueamento do açaí em função de horas e número de latas.

Horas/Dia	Número de Latas	Custo em Reais (R$)
1	12	2,52
2	24	5,04
3	36	7,56
4	48	10,08
5	60	12,6
6	72	15,12

Conforme descrito na Tabela 1, o custo da energia aumenta linearmente com o número de latas processadas. Desta forma, um batedor de açaí que trabalhar todos os dias da semana e necessita branquear 60 latas por dia, deve ter um aumento no custo da energia elétrica ao final de um ano de R$ 4.536 (quatro mil quinhentos e trinta e seis reais). Conforme verificado, o elevado consumo de energia gerado pelo branqueamento ainda é um dos principais desafios para aquisição e cumprimento da legislação, assim, tornando o modelo tradicional economicamente inviável em termos operacionais. No entanto, existem soluções alternativas e de baixo custo que precisam ser analisadas para barateamento da produção do maquinário sem resultar na diminuição da perda da margem de lucro causada pelo aumento do consumo de energia que advém do aquecimento da água para realização do branqueamento. Assim, o branqueamento gera um desafio técnico e econômico para a produção de um produto final que respeite os requisitos de qualidade e segurança alimentar definidos por legislação.

Por fim, a Tabela 2 apresenta o custo total de aquisição considerando o uso da matriz energética da concessionária ou sistema fotovoltaico. O valor da coluna ‘Concessionária’ representa o custo total da aquisição do maquinário + custo da energia elétrica da concessionária, já o valor da coluna ‘Sistema fotovoltaico’ apresenta o custo total apenas da aquisição do maquinário, considerando-se que o consumo energético é baseado em energia renovável gerada através de painéis fotovoltaicos subsidiados. Neste experimento foi considerado a produção média de 60 latas por dia durante um ano. Como resultado é apresentado o custo da adição do sistema de branqueamento.

Tabela 2. Matriz energética da concessionária X sistema fotovoltaico.

Ano	Número de Latas por Dia	Concessionária	Sistema fotovoltaico
1	60	R$ 7.386,00	R$ 2.850,00

Conforme a Tabela 2, é possível verificar que o custo de implantação e operação do sistema de branqueamento baseado no uso da energia elétrica fornecida pela concessionária pode ser aproximadamente 2,6 vezes maiores quando comparado ao uso do sistema fotovoltaico subsidiado. Assim, demonstrando a maior viabilidade de implantação do sistema fotovoltaico financiado.

Em termos do pagamento anual das duas infraestruturas de branqueamento, serão necessários, respectivamente, a venda de 738,6 e 285 litros, ao preço de R$ 10 por litro. Desta forma, a implantação do sistema sem financiamento deve, por consequência, aumentar o custo final do produto.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou um modelo matemático que objetiva calcular o real custo do branqueamento do açaí usando as opções de energia baseadas na matriz energética fornecida pela concessionária ou por um sistema fotovoltaico. Os resultados demonstram que a utilização de energia elétrica gerada via sistemas fotovoltaicos subsidiadas podem trazer benefícios financeiros à médio e longo prazo, pois, o sistema possui menor custo e garante maior qualidade ao produto comercializado.

Os resultados demonstram o papel do subsidio financeiro para o cumprimento do decreto estadual. Além disso, os resultados demonstram que a ausência do subsidio poderá aumentar o custo do produto final.

Referências

Belém. (2017) “Divisão de vigilância sanitária de alimentos. Lista dos estabelecimentos com selo de qualidade do açaí”, Disponível em: http://bemvin.org/prefeitura-municipal-de-belm-secretaria-municipal-de-sade-depa.html. Acesso em: 25 de ago. 2017.

Castro, R. W. (2012) “Caracterização de açaí obtido de frutos de *Euterpe edulis* Mart tratados termicamente”, Monografia – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 57 p.

Gomes, E. B. et al. (2014) “Contribuição da enfermagem para prevenção da doença de chagas transmitido por açaí: relato de experiência”, In III Congresso de Educação em Saúde da Amazônia, Anais, Disponivel em: www.coesa.ufpa.br. Acesso em: 25 de junho de 2017.

Hassimoto, N. M. A., Genovese, M. I., Lajolo, F. M. (2005) "Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps", Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, n. 8, p. 2928-2935.

Pará. (2017) "Açaí ganha data comemorativa no calendário paraense de setembro", N° 33.428, Pará: Imprensa Oficial do Estado do Pará (IOEPA), 01 de set. 2017, 56p.

Pará. (2017) "Decreto nº 326, de 20 de janeiro 2012. Estabelece regras para cadastramento dos batedores artesanais de açaí e bacaba; padrões para instalações, materiais, máquinas e equipamentos; condições higiênico-sanitárias e boas práticas de processamento, e atividades de inspeção e fiscalização", Diário Oficial do Estado do Pará.

Pereira, K. S., Schmidt, F. L., Guaraldo, A. M. A., Franco, R. M. B., Dias, V. L., Passos, L. A. C. (2009) "Chagas Disease as a Foodborne Illness", Journal of Food Protection, v. 72, n.2, p. 441–446.

Rogez, H., Pascal, S., Buxant, R., Lopes, S. Q., Colsoncorbisier, A. M. (1997) "Identificação dos principais fungos e leveduras presentes na polpa do açaí (Euterpe oleracea Mart.)", In: Congresso Brasileiro de Microbiologia, 19, 1997, Rio de Janeiro. Resumos. Rio de Janeiro: SBM, 1997. p. 269.

Schauss, A. G. et al. (2006) "Antioxidant capacity ond other bioactivities of the freeze-dried amazoniam palm berry, Euterpe oleracea Mart. (Acai)", Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 54, n. 22, p. 8604-8610.

Tonon, R.V., Brabet, C., Hubinger, M.D. (2009) "Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açaí em pó", Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v.29, n.2, p.444-450.

MozApp: Um Aplicativo *Mobile* de Apoio ao Ensino de Teoria Musical

Felipe Cunha[1], Rodrigo Andrade[1], Alessandra Barreiros[1], Carlos Portela[2]

[1]Área de Ciências Exatas e Tecnologia – Centro Universitário do Pará (CESUPA)
Belém – PA – Brasil

[2]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

{felipegcunha95,rodrigoandradebcc,alessandra.natasha}@gmail.com,
csp@ufpa.br

Abstract. *One of the main problems encountered by music students is the difficulty in learning musical theory, in the traditional way of how it is taught. Looking for a more dynamic approach to teaching music, this paper presents the MozApp application, whose purpose is to serve as a tool to encourage the learning of musical theory. For this, dynamic methodologies such as gamification are used, allows users to accomplish classes and interactive exercises. In order to validate the MozApp, we performed usability tests with students and music teachers of the Amazon Foundation of Music. The tests presented satisfactory results, generating good expectations in the future users.*

Resumo. *Um dos principais problemas encontrados por estudantes de música é a dificuldade no aprendizado de teoria musical, na forma tradicional de como esta é ensinada. Buscando uma abordagem mais dinâmica para o ensino de música, este artigo apresenta o aplicativo mobile MozApp, cuja finalidade é servir como uma ferramenta de incentivo ao aprendizado de teoria musical. Para tal, utiliza-se de metodologias dinâmicas, como gamificação, permitindo aos usuários realizarem aulas e exercícios interativos. A fim de validar esse aplicativo, foram realizados testes de usabilidade com alunos e professores de música da Fundação Amazônica de Música. Os testes apresentaram resultados satisfatórios, gerando boas expectativas nos futuros usuários.*

1. Introdução

A exigência de conhecimentos de teoria da música e de leitura e escrita musical nos exames de admissão para instituições do ensino de música, faz com que estudantes vindos de experiências musicais diferentes da música erudita dificilmente tenham condições de ingressar e frequentar uma escola de música [Lima 2010]. De acordo com Sousa (2004), apesar do aumento do número de escolas de música e do número de jovens que querem aprender música, existem elevadas taxas de insucesso e de abandono nos cursos de música. É muito escasso o número de alunos a completarem um curso de instrumento, sendo frequente, na maioria das Academias e Escolas de Música, a existência de um número muito reduzido de alunos a frequentarem os últimos anos.

Neste sentido se apresenta um dos grandes problemas encontrados por estudantes e aspirantes de música: a dificuldade no aprendizado de teoria musical, na forma tradicional de como são aplicados seus conhecimentos, além do longo período de tempo que é dedicado ao aprendizado da mesma. Apesar de existirem diversos métodos

convencionais de ensino, é notável que os mesmos carecem de flexibilidade e de elementos ou mecânicas estimulantes, o que por vezes torna o aprendizado dificultoso e monótono, havendo pouco ou nenhum dinamismo. O referido modelo de ensino acaba retardando o processo de aprendizagem de estudantes ou até desestimulando aspirantes, fazendo com que deixem de entrar no mundo da música.

Um aspecto comum no meio musical é encontrar pessoas que tocam instrumentos, entretanto desconhecem a leitura de partituras ou formalismo de notações clássicas referentes a seus instrumentos. Estas situações ocorrem, sobretudo, pelo grau de dificuldade percebido para esta aprendizagem, muitas vezes maior e mais desestimulante do que dominar o próprio instrumento [Sousa 2004].

A partir da análise desse cenário, observou-se a necessidade de uma abordagem mais dinâmica do ensino de música. Com a popularização dos computadores e da internet, os recursos tecnológicos estão presentes na vida de todos e em diversos momentos do cotidiano. A tecnologia avança constantemente e uma das grandes vantagens que proporciona é o aumento da praticidade no que diz respeito a obtenção de informação, e também ao aumento da mobilidade, através dos dispositivos móveis.

Essas tecnologias são capazes de auxiliar diversos processos, como é o caso do processo de ensino-aprendizagem. Uma das grandes tendências nesta área tem vindo da adoção de técnicas de Gamificação [Andriotis 2014]. De acordo com Deterding et al. (2011), Gamificação consiste na aplicação de elementos e estratégias de jogos virtuais no ensino. O objetivo desse método é engajar e motivar os alunos para que eles assimilem o conhecimento, não somente em sala de aula, mas em qualquer lugar.

Neste contexto, os autores deste artigo Felipe Cunha e Rodrigo Andrade, que são respectivamente, guitarrista e baterista, optaram por desenvolver o aplicativo *mobile* MozApp, que possui como objetivo inspirar e facilitar o aprendizado de alunos de música, tornando-o mais intuitivo e diferenciado dos métodos tradicionais de ensino. Buscando atingir esse objetivo, o aplicativo adotou a gamificação como método de ensino, ao tratar aulas e exercícios como desafios e acertos como bonificações, além de trazer recursos interativos que abordam o assunto de forma mais clara e dinâmica.

Além dessa seção introdutória, a Seção 2 discorre sobre a fundamentação teórica do artigo, destacando os benefícios do aprendizado de música, o uso de tecnologias no ensino de música e aplicativos de apoio existentes no mercado. Na Seção 3, destacam-se as funcionalidades do MozApp e o uso de gamificação no mesmo. Em seguida, a Seção 4 trata dos testes realizados por estudantes e professores da Fundação Amazônica de Música. Esses testes se deram através de uma pesquisa de campo, onde os participantes realizaram as aulas e exercícios do aplicativo e avaliaram a sua usabilidade. Por fim, a Seção 5 descreve os principais resultados, dificuldades e trabalhos futuros a serem realizados.

2. Tecnologia na Educação Musical

A música possui uma expressão cultural e social de sentimento inquestionável e se faz presente em todos os ritos e cerimônias da sociedade, desde o nascimento até a morte. De acordo com Sugahara (2014), desde 2008 a iniciação ao aprendizado de música tornou-se obrigatória na disciplina de Artes nas escolas do Brasil. O autor afirma, ainda, que a

música desenvolve um nível de escuta mais crítico pois através de uma forma de linguagem mais acessível a todos.

Inúmeras pesquisas mostram a influência positiva da educação musical no desenvolvimento de crianças, e ao associar tal influência com os recursos e ferramentas tecnológicas que podem ser usados para aprimorar tal processo [Loureiro 2001] [Sugahara 2014] [Mulatti 2017]. Neste sentido, se observa um grande potencial positivo no que tange aos benefícios que são proporcionados pela educação musical e por aulas de musicalização.

Esses autores observaram a influência positiva da educação musical no desenvolvimento de crianças. Com o auxílio da tecnologia como ferramenta de ensino, é possível se obter níveis maiores de engajamento e foco de seus usuários, assim como um maior índice de aprendizado aliado a uma experiência mais agradável e divertida [Loureiro 2001].

Neste sentido, enfatiza-se que o método Suzuki foi utilizado como base para a metodologia de ensino de Teoria Musical do MozApp. Trata-se de um método de aprendizado de música desenvolvido pelo violinista Shinichi Suzuki, no Japão. De acordo com a associação *Suzuki Talent Education of Australia* [Suzuki Music 2005], é um método direcionado para crianças e consiste em criar um ambiente semelhante ao que as crianças têm para aprender sua língua materna. O método consiste em brincadeiras para que a criança aprenda se divertindo.

Segundo a professora de piano Mulatti (2017), certificada em pedagogia com ênfase no método Suzuki, as aulas de musicalização têm o objetivo de despertar nas crianças o interesse pela música, fazendo-a sentir a beleza da música e a desenvolver percepções de ritmo e audição. Tais aulas visam desenvolver alguns objetivos específicos a área que ajudam nas demais áreas, tais como:

- Estimular ao máximo a participação ativa, física e mental da criança;
- Estimular a atividade criativa da criança, ao animá-la a inventar ritmos e melodias;
- Associar imagens e sensações através de processos espontâneos, os quais permitem apurar a audição e o senso ritmo da criança;
- Desenvolver e estimular a disciplina nos estudos, assim como a atenção e concentração;
- Desenvolver e estimular a disciplina de forma que o despertar do ouvido rítmico, melódico e harmônico, passa a auxiliar no processo de atenção, compreensão e fixação de ideias;
- Estimular a coordenação motora visando às habilidades para tocar um instrumento, entre outros benefícios.

Foi feita uma pesquisa sobre os aplicativos móveis já existentes no mercado na área específica da teoria musical. A partir da pesquisa foi observado que, considerando-se como métrica a quantidade de *downloads*, os principais aplicativos disponíveis baixados têm o propósito principal de praticar o conteúdo por meio de exercícios, onde tal conteúdo não é previamente explicado e já devem ser de conhecimento do usuário. Nesse sentido, o público-alvo do aplicativo torna-se bem mais limitado, uma vez que apenas usuários que já detém conhecimento prévio sobre os temas dos exercícios podem fazer uso do mesmo.

Este é o caso do aplicativo Tenuto, desenvolvido pela empresa musictheory.net (2017). O Tenuto contém diversos exercícios para que estudantes de música e professores possam praticar os seus conhecimentos, porém é de uma proposta distinta da que envolve o aplicativo referido neste trabalho, que é a de popularizar e facilitar o aprendizado de Teoria Musical.

Também se ressalta os fatos de que a grande maioria dos aplicativos de Teoria Musical estão disponíveis apenas no idioma inglês. E em específico para o Tenuto, só está disponível em versão paga, e apenas para o sistema iOS. Destaca-se, ainda, que o site musictheory.net dispõe de exercícios em inglês para seus usuários, entretanto, sem a adoção da gamificação e sem aulas de embasamento dispostas de forma interativa.

3. O Aplicativo MozApp

Nesta seção são explicadas as funcionalidades do MozApp, na ordem em que aparecem no aplicativo, bem como as possibilidades de uso desse produto. O nome do aplicativo foi originado a partir do nome do renomado compositor clássico Wolfgang Amadeus Mozart, concatenada com a abreviação da palavra *Application* (aplicação).

Desenvolvido para Android, o aplicativo pode ser executado em qualquer *smartphone* que contenha uma versão a partir da 3.2 do Sistema. O aplicativo tem como proposta ser simples, ao mostrar conteúdos de forma objetiva para que o usuário consiga compreender e aplicar o conteúdo das aulas de maneira eficaz e simplificada.

3.1. Tela Principal

Na Figura 1 (lado esquerdo), ao iniciar o aplicativo, será mostrada a logomarca do mesmo por alguns segundos (*Splash Screen*). Posteriormente, será apresentada a Tela Principal, que conterá as opções para se cadastrar ou entrar (*login*) no aplicativo, conforme Figura 1 (lado direito).

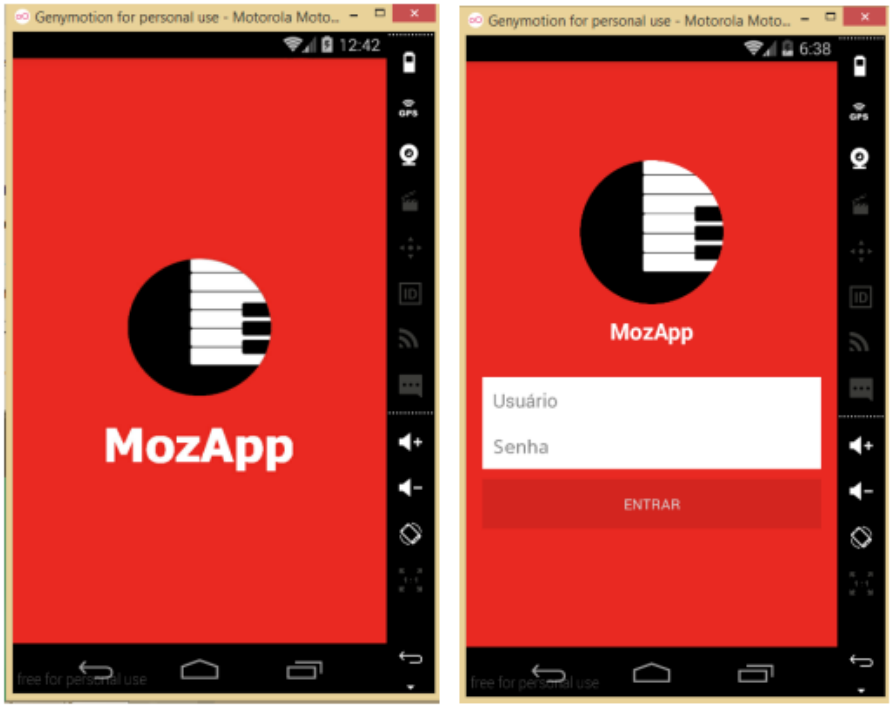


Figura 1 - Tela de Abertura e Tela de *Login* do MozApp.

3.2. *Dashboard*

A tela de *Dashboard*, mostrada na Figura 2, contém os tópicos abordados pelo aplicativo, organizados por módulos. Ao selecionar os módulos, os usuários têm acesso ao conteúdo de cada módulo, onde há aulas com o respectivo conteúdo dos módulos, e também exercícios, para fixar o conteúdo aprendido em cada módulo.

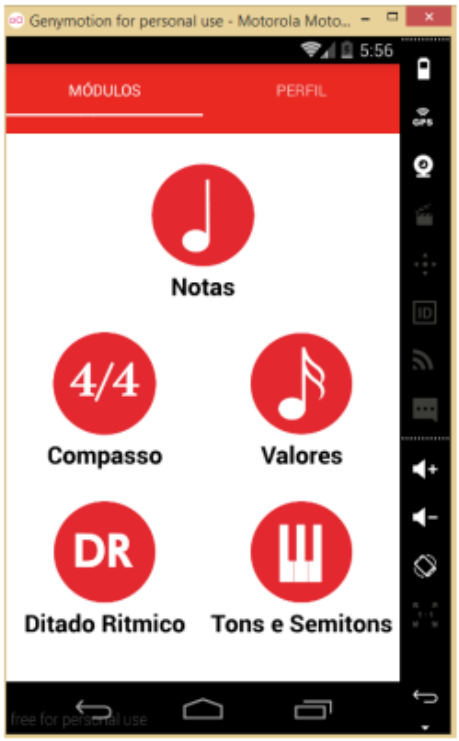


Figura 2 - Tela de *Dashboard* do MozApp.

3.3. Aulas

No MozApp, o usuário pode selecionar entre as aulas que contém o conteúdo do módulo, ou fazer os exercícios referentes a este módulo. As aulas presentes no aplicativo têm o objetivo de fazer com que os usuários compreendam e apliquem alguns conceitos de Teoria Musical: Notas Musicais, Compasso e Tempo, Valores das Notas, Ditado Rítmico, Tons, Semitons e Intervalos.

A Figura 3 mostra uma aula de Notas Musicais, onde o usuário pode tocar a nota e ver o posicionamento dela na pauta.

3.4. Exercícios

Os exercícios do aplicativo têm a função de fazer com que os usuários pratiquem o conteúdo de cada módulo. Cada módulo contém exercícios relacionados ao conteúdo aprendido. O usuário precisa obter uma quantidade satisfatória de pontos em cada exercício para poder passar de nível e liberar o próximo módulo.

A Figura 4 mostra a tela do exercício do primeiro módulo do aplicativo: Notas Musicais.

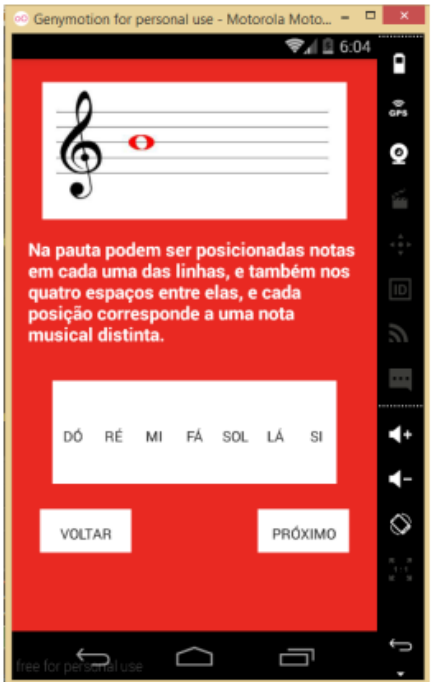


Figura 3 - Aula de Notas do MozApp.

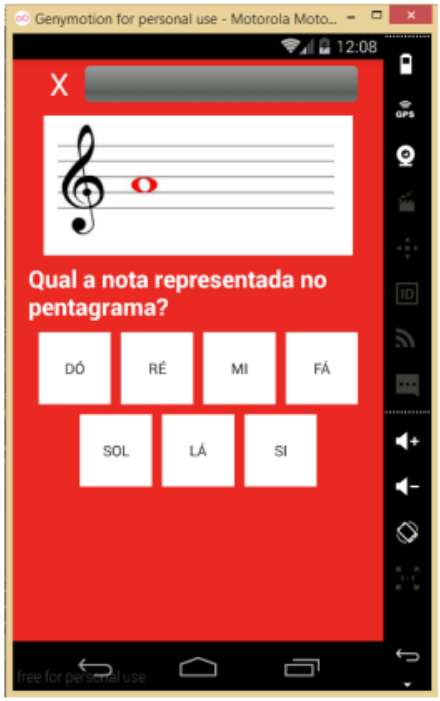


Figura 4 - Exercício de Notas do MozApp.

3.5. Gamificação no Aplicativo

O aplicativo contém um sistema de níveis, que são necessários para desbloquear os próximos módulos. Para conseguir esses níveis, o usuário deverá completar os exercícios dos referentes módulos de cada nível, atingindo uma quantidade satisfatória de acertos.

A Figura 5 (lado esquerdo) mostra uma tela que é exibida após o usuário concluir um dos exercícios do aplicativo. O usuário, ao finalizar as aulas e exercícios de um módulo, é bonificado com medalhas, conforme Figura 5 (lado direito), que ficarão expostas na tela de perfil do usuário.

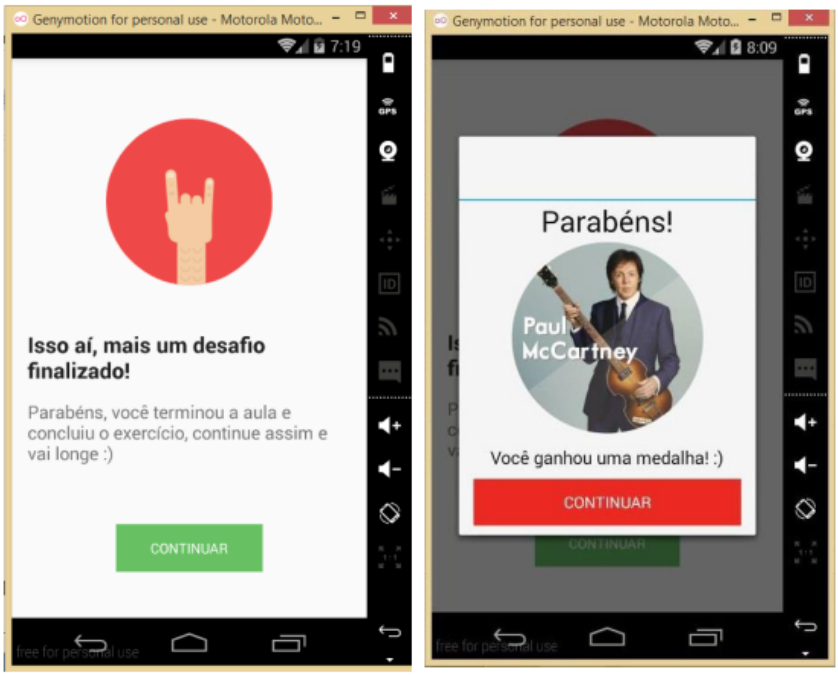


Figura 5 - Gamificação no Aplicativo MozApp.

4. Testes de Usabilidade

A fim de testar o aplicativo, foi realizada uma pesquisa de campo na Fundação Amazônica de Música que tem o apoio do projeto Vale Música (2017) da Fundação Vale. Esse projeto social de música atua desde 2000, oferecendo capacitação para crianças da rede pública de ensino da região metropolitana de Belém (PA). O objetivo é ampliar os horizontes culturais dos participantes com a linguagem universal da música, valorizando a identidade cultural local e suas faces folclóricas, costumeiras e religiosas.

No Vale Música, os alunos formam grupos musicais, corais, bandas e orquestras e realizam apresentações em diversos locais de suas regiões. Na cidade de Belém, a iniciativa atende mais de 200 crianças e adolescentes da rede pública de ensino. Sendo completamente gratuito, o projeto fornece aulas, instrumentos musicais, uniforme, alimentação e transporte, e abrange seus alunos nos cursos de musicalização (coro infantil e flauta doce), banda e orquestra (violino, viola, violoncelo, contrabaixo, flauta transversal, oboé, fagote, clarinete, saxofone, trompete, trompa, trombone, eufônio, tuba, piano e percussão).

A pesquisa consistiu em realizar testes em um protótipo do MozApp com alunos e professores da Fundação. O aplicativo foi disponibilizado para uso e os participantes deveriam aprender o conteúdo do primeiro módulo e, em seguida, fazer o primeiro exercício, referente ao conteúdo estudado. As métricas selecionadas para a avaliação da pesquisa foram a quantidade de acertos do exercício, o tempo gasto para resolvê-lo e a

usabilidade do sistema, ou seja, se o participante sentiu alguma dificuldade ao interagir com o aplicativo como um todo.

Participaram da pesquisa 13 alunos, uma ex-aluna e um professor. Os alunos estavam na faixa etária entre 8 a 15 anos de idade Todos os alunos conseguiram completar o exercício, diferindo apenas os alunos que acertaram todas as vezes (54%) e os que erraram algumas vezes, porém o completaram (46%). O tempo gasto para resolver o exercício variou entre 1 e 5 minutos, com exceção de um participante que conseguiu terminar o exercício em menos de um minuto.

No geral, os participantes não tiveram dificuldades ao lidar com a interface do aplicativo. Em números da pesquisa, 67% dos participantes não sentiram dificuldades, considerando a usabilidade Boa, 20% sentiram dificuldade parcial, considerando-a Regular, e apenas 13% (dois participantes) não conseguiram usar o aplicativo de forma esperada, classificando-a como Ruim. Tais resultados são representados graficamente na Figura 6.

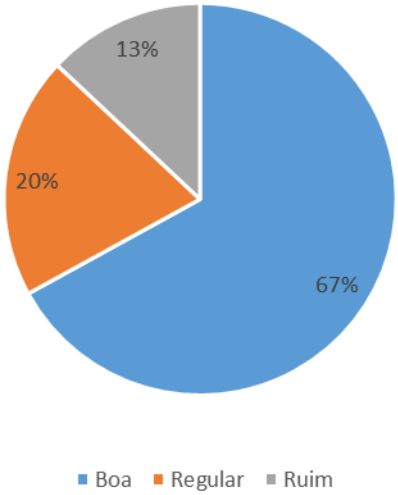


Figura 6 - Avaliação de Usabilidade do Aplicativo MozApp.

Considera-se que esses testes apresentaram resultados satisfatórios para validar o conceito e a metodologia utilizada pelo aplicativo. E além de bons resultados em sua performance, os testes criaram boas expectativas nos participantes quanto à versão final do aplicativo, além de bons comentários, elogios e críticas construtivas que impulsionaram o desenvolvimento do produto.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou a primeira versão do aplicativo MozApp, que alcançou os resultados esperados pelos requisitos de um aplicativo gamificado para o ensino de Teoria Musical. Viabilizado a partir da metodologia de ensino de Suzuki aliada a aspectos de tecnologia e gamificação, a metodologia adotada resultou em uma maneira diferenciada de abordagem do conteúdo proposto, que apresentou resultados eficientes e satisfatórios, que foram validados através da pesquisa de campo que fora realizada.

O aplicativo foi concebido como forma de preencher uma lacuna existente na área de conhecimentos de música, buscando incentivar e apoiar os estudantes e aspirantes no estudo de tal área, ao oferecer recursos que contribuem diretamente para um melhor

aproveitamento desse processo de aprendizagem. Adicionalmente, destaca-se a flexibilidade proporcionada por ser um aplicativo de plataforma móvel, e com isto, de maior abrangência. No geral, o aplicativo obteve sucesso em atender os objetivos propostos por este trabalho, pois integrou o conteúdo abordado com as técnicas propostas, de maneira simples, lúdica, interativa e de fácil acesso. Espera-se, então, que o aplicativo contribua para a simplificação e popularização do ensino de Teoria Musical.

Houveram dois tipos de dificuldades nesse trabalho: teórica e técnica. Em relação à teórica, foi difícil buscar e selecionar materiais envolvendo Teoria Musical, que contivessem o conteúdo específico que o aplicativo precisava, englobando todos os tópicos das subáreas abordadas e a credibilidade necessária. A falta do conhecimento erudito sobre a Teoria Musical foi também uma dificuldade durante o desenvolvimento deste projeto, tendo que ser necessário passar por um período de amadurecimento e aprendizagem do referido tema.

Do ponto de vista técnico, enfrentou-se um problema universal para desenvolvedores de aplicações Android: a grande diversidade de versões. Isso dificultou o trabalho dos desenvolvedores, forçando-os a desenvolverem aplicativos com características particulares de cada versão para que o aplicativo possa ter maior alcance de mercado. A existência de bibliotecas de suporte consegue amenizar essa situação, mas, não eliminar o constante estudo dos recursos disponíveis e seus níveis de compatibilidade.

Há diversos trabalhos que podem ser desenvolvidos a partir dos resultados obtidos neste projeto. A principal perspectiva futura deste Trabalho é disponibilizar o *download* gratuito do aplicativo para o público, por meio da *Play Store*, visando obter *feedback* do maior número de usuários acerca dos aspectos já implementados, a fim de se obter diretrizes para aprimoramentos em versões futuras.

Busca-se ampliar o conhecimento de Teoria Musical abordado pelo aplicativo, por meio de novos módulos que incluirão áreas ainda não inseridas nesta primeira versão. Fazem parte dessa intenção, por exemplo: as escalas musicais, formação de acordes e campos harmônicos. Adicionalmente, pretende-se elaborar novas funcionalidades para o aplicativo, a fim de aumentar suas possibilidades de uso na área da música, como por exemplo calculadoras de intervalo, ferramentas de auxílio na formação de acordes, afinadores e novos tipos de exercício.

Por fim, pretende-se também disponibilizar o MozApp em outras plataformas móveis como iOS e Windows Phone, com objetivo de ampliar a área de abrangência do conteúdo em questão e a quantidade de usuários que poderão baixar e utilizar o aplicativo. Neste sentido, pretende-se, também, desenvolver o aplicativo na plataforma Web, para que os usuários possam acessá-lo por meio de computadores pessoais. Desta forma, o aplicativo será sincronizado de modo que não haja inconsistências relacionadas ao progresso e conquistas de cada usuário.

Referências

Andriotis, N. (2014), "*Gamification Survey Results"*, http://www.talentlms.com/blog/gamification-survey-results/, Outubro.

Deterding, S. et al. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Em *15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, páginas 9-15.

Lima, M. (2010). Aprendizagem Musical no Canto Popular em Contexto Informal e Formal: Perspectiva dos Cantores no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado da Pós-Graduação em Música e Contexto do Departamento de Música da Universidade de Brasília. 173 folhas.

Loureiro, A. (2011). O Ensino de Música na Escola Fundamental: Um Estudo Exploratório. Dissertação de Mestrado da Pós-Graduação em Educação da Universidade Católica de Minas Gerais. 241 folhas.

Mulatti, C. (2017), "Para que serve as aulas de musicalização"**,** http://www.escolatomsobretom.com.br/artigos-musicalizacao, Outubro.

Musictheory.Net. (2017), "*Explore our free online content: Learn about our premium mobile app*", http://www.musictheory.net, Novembro.

Sousa, R. (2004), "Factores de Abandono no Ensino Vocacional de Música**",** http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/3149/1/ART_RuiSousa_2004.pdf, Novembro.

Sugahara, L. (2014), "O papel da música na formação escolar da criança", http://blog.andi.org.br/o-papel-da-musica-na-formacao-escolar-da-crianca, Novembro.

Suzuki Music. (2005), "*What is the Suzuki Method?*", http://www.suzukimusic.org.au/suzuki.htm, Novembro.

Vale Música. (2017), "Vale Música – Belém/PÁ", http://www.fundacaovale.org/pt-br/multimidia/Paginas/vale-musica-gloriacaputo.aspx?Pagina=0, Outubro.

O uso de aplicativos para a construção de horta na escola

Edvard de Almeida Rodrigues[1], Isomar dos Santos Valente[1], Jociel Garcia Borges[1], Marcos Vinicius dos Passos Oliveira[1], Isadora Mendes dos Santos[1]

[1]Universidade Federal do Pará (UFPA) Campus do Tocantins/Cametá - Faculdade de Sistemas de Informação (FASI) - Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Tv. Padre Antônio Franco, 2617 - Matinha, Cametá - PA, 68400-000

{edvarddealmeida@yahoo.com.br, isomartecnologo@gmail.com, cbxgarcia@hotmail.com, mar33vi@gmail.com, isadoramsantos@gmail.com

Abstract. *This article shows the relationship between education, health, environment and the potential in the use of applications for the teaching-learning processes. The school garden offers several benefits, from it is possible to work with themes related to environmental education, health, food and others. In addition, the garden can be a space used for activities in various areas of knowledge of basic education. In this perspective, the mobile application "Horta na escola" was developed with information to assist students, teachers and the community in the construction of vegetable gardens in schools or other places in the municipality of Cametá-pa. It is hoped that this application can contribute to education and provide better quality of life.*

Resumo. *Este artigo mostra a relação entre educação, saúde, meio ambiente e o potencial no uso de aplicativos para os processos de ensino-aprendizagem. A horta escolar oferece diversos benefícios, e a partir dela é possível trabalhar com temas relacionados à educação ambiental, saúde, alimentação e outros. Além disso, a horta pode ser um espaço usado para atividades de várias áreas do conhecimento da educação básica. Nessa perspectiva, o aplicativo mobile "Horta na escola" foi desenvolvido com informações para auxiliar alunos, professores e a comunidade na construção de hortas nas escolas ou em outros locais do município de Cametá-pa. Espera-se que este aplicativo possa contribuir com a educação e proporcionar melhor qualidade de vida.*

1. Introdução

A educação tem papel fundamental na formação da sociedade, pois é através dela que os indivíduos se desenvolvem como cidadãos. Desta forma, a escola deve proporcionar aos educandos todos os conhecimentos necessários para que estes se desenvolvam de forma integral. Dentre os temas trabalhados na escola, destaca-se a educação ambiental, que deve levar o aluno a tomar consciência de sua responsabilidade pela preservação do meio ambiente, criar hábitos alimentares saudáveis e outros.

Nesse contexto, a horta escolar pode proporcionar um conjunto de vantagens à comunidade escolar, como a abordagem de temas relacionados à educação ambiental e educação para a saúde através dos aspectos nutricionais das hortaliças. Além disso, a horta pode ser um espaço disponível para socialização e para diferentes atividades nas disciplinas trabalhadas na escola.

O uso de aplicativos em dispositivos móveis está se tornando indispensável no dia-a-dia das pessoas, em especial, dos jovens, que utilizam aplicativos para os mais

diversos fins. Tendo em vista o potencial do uso de aplicativos para resolver problemas em várias áreas da atividade humana, é importante desenvolver aplicativos com fins específicos, no sentido de melhorar a vida das pessoas.

A utilização de dispositivos móveis em todo o mundo tem gerado mudanças no modo de produção e compartilhamento de conhecimentos. Assim, surge uma ampla rede de comunicação e de oportunidades de acesso aos conteúdos educacionais. Nesse sentido, os espaços e tempos de aprendizagem se diversificam gerando novas perspectivas para a educação, inclusive a possibilidade de educação à distância e o uso de aplicativos na sala de aula [Melo e Carvalho 2016, Saboia e Vargas et al 2013, Bento e Cavalcante 2013].

Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo desenvolver um aplicativo móvel chamado "Horta na Escola" que visa fornecer a alunos, professores e comunidade as informações básicas necessárias para a construção de uma horta escolar. Além disso, busca-se por meio do aplicativo, incentivar o uso de aplicativos móveis como recursos didáticos na educação, descrever de forma simples as principais características das hortaliças, bem como possibilitar o trabalho interdisciplinar na escola.

Além desta seção introdutória, o artigo foi dividido em outras 5 seções: referencial teórico, metodologia, resultados da aplicação, considerações finais e referências.

2. Referencial teórico

Nos últimos anos, a tecnologia vem desafiando o ensino tradicional, fazendo com que o modelo de escola tenha se alterado com o passar dos anos. Com a disseminação dos smartphones, escolas, governos e demais instituições se voltam para potencializar essa tecnologia na melhoria do ensino e da aprendizagem.

Nas pesquisas sobre trabalhos que trataram do desenvolvimento de hortas nas escolas, encontram-se diversas abordagens, dentre as quais destacam-se trabalhos que abordam os aspectos da sustentabilidade, da saúde, da educação, da qualidade de vida, interdisciplinaridade e outros.

A alimentação equilibrada e balanceada é um dos fatores fundamentais para o bom desenvolvimento físico, psíquico e social das crianças. Nesse sentido, a horta escolar mostra-se como laboratório para diferentes atividades didáticas. Além disso, ela proporciona uma grande variedade de alimentos a baixo custo, pode servir de base para a merenda escolar e também possibilita que a comunidade tenha acesso a essa variedade de alimentos por doação ou compra e possa se envolver nos programas de alimentação e saúde desenvolvidos na escola [Santos 2014]

A grande variedade das hortaliças no Brasil faz com que muitas possam ser cultivadas em uma horta pela comunidade, por escolas, creches, orfanatos e demais instituições. O trabalho de Irala e Fernadez [2001] apresenta conceitos sobre os principais nutrientes contidos nos alimentos, a importância das hortaliças no hábito de crianças, adolescentes, adultos e idosos e também mostra a necessidade de higiene na manipulação das hortaliças.

O projeto "Educando com a Horta Escolar" [Ministério da educação 2007] mostra que por meio da educação integral dos estudantes, é possível gerar mudanças na cultura da comunidade no que se refere à alimentação, à nutrição, à saúde e à qualidade de vida

de todos. Assim, a horta na escola é uma possiblidade para promover estudos, pesquisas, debates e atividades sobre questões ambientais, alimentares, nutricionais e educacionais na perspectiva interdisciplinar.

Pode-se destacar que o poder público pode ser um grande parceiro na implantação da horta escolar. Por isso, destaca-se o projeto de incentivo para implantação da horta escolar em todas as escolas do município de Palhoça, com a solução de horta vertical feitas com garrafas pet, para as escolas que não possuíam espaço para a implantação da horta no solo. Este trabalho teve como objetivo melhorar a qualidade do ensino nos campos de ciências e biologia, conscientizar sobre a importância do meio ambiente, criar bons hábitos alimentares nos educandos e despertar o interesse dos mesmos para o agronegócio, incentivando a formação de jovens agricultores [Secretaria de pesca e agricultura 2013].

Frison [2012], fala sobre a importância da interdisciplinaridade como uma alternativa para o melhor entendimento das disciplinas (especialmente Ciências Naturais) e as diversas áreas do conhecimento. Neste sentido, utilizou-se a horta escolar para realizar diversas atividades de forma interdisciplinar.

A horta escolar apresenta-se como ferramenta pedagógica que estimula a relação ensino-aprendizagem de forma interdisciplinar. Interdisciplinaridade pode ser adotada a partir de temas, como meio ambiente, hábitos alimentares saudáveis, saúde, cidadania entre outros. Os participantes deste projeto foram alunos da educação infantil e ensino fundamental. Na educação infantil foi trabalhado principalmente a motricidade dos alunos, e no ensino fundamental foram trabalhados diversos temas relacionados ao meio ambiente [Silva e Mota et al 2014, Campioto 2015].

Com a horta escolar o conceito de sustentabilidade foi abordado por uma escola na cidade de Santa Rita, PB. O estudo de Santos [2014] teve como objetivo proporcionar reflexão acerca de práticas educativas sobre a sustentabilidade. Neste trabalho, a utilização da horta possibilitou que o ensino de ciências e biologia fosse mais prazeroso para os alunos, pois estes puderam realizar experiências práticas na horta.

Já foi mostrado diversas possibilidades criadas pelo desenvolvimento de horta escolar, porém é necessário mostrar a relação entre educação, meio ambiente e tecnologias. Nesse sentido, o computador deve ser visto como ferramenta de uso pedagógico e as tecnologias de informática podem ser usadas como instrumento de mediação no processo de ensino-aprendizagem. Essas tecnologias na educação, quando bem utilizadas, podem se tornar instrumentos com potencialidades pedagógicas, abrindo novos caminhos para a escola e favorecendo a aprendizagem significativa [Nez, Oliveira e Puntel 2010].

Os trabalhos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [2006], do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) [2010], do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento [2010] e da Embrapa informação tecnológica [2004], mostram como plantar hortaliças, e como fazer o manejo de forma eficiente. Além disso, alguns trabalhos mostram de forma sistemática os nomes populares e científicos de diversas espécies de hortaliças. Estes trabalhos descrevem de forma genérica cada espécie, as épocas e regiões mais adequadas para o plantio, bem como melhor aproveitar de forma mais eficiente cada hortaliça.

Por fim, os trabalhos de Delavalli e Corrêa [2014] e Jucá [2006] mostram que os recursos tecnológicos através de dispositivos móveis podem ser usados como recursos pedagógicos. Segundo Delavalli e Corrêa[2014], o uso de dispositivos móveis com acesso à internet pode ser instrumento complementar e facilitador do processo de aprendizagem, podendo diminuir a distância entre professores e alunos, e possibilitar o compartilhamento de materiais de estudo. O autor Jucá [2006] destaca a autonomia do aluno para construir e compartilhar conhecimentos. Assim, nota-se que o uso da tecnologia, em especial o uso de aplicativos móveis pode gerar novas perspectivas para o processo ensino-aprendizagem.

3.1 Implementação do aplicativo

O aplicativo "Horta na Escola", foi desenvolvido na plataforma Android Studio, a qual é uma plataforma de software livre que permite o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, usando como base a linguagens de programação Java e linguagem de marcação XML.

O aplicativo possui várias funcionalidades. Na tela inicial do aplicativo há um menu interativo, com as opções HORTA, HORTALIÇAS, ADUBO, PRAGAS e SAIR. Ao clicar em uma das opções citadas, o usuário é direcionado para a tela que contém as informações relacionadas ao menu escolhido.

Figura 1. Tela principal

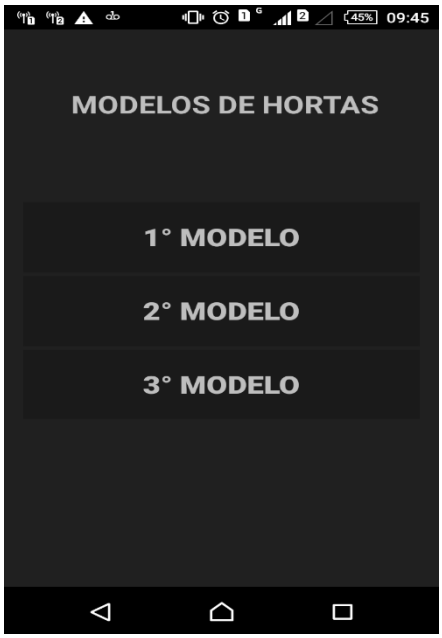


Figura 2. Tela horta

A Tela principal (Figura 1) mostra a tela inicial do aplicativo contendo todas as opções disponíveis para o usuário. A Tela horta (Figura 2) é acionada pela opção "HORTA" e exibe três tipos de hortas disponíveis, sendo dois modelos suspensos e um

terrestre. Quando um modelo de horta é selecionado, é exibida uma tela com informações sobre o modelo, os passos e ferramentas necessárias para construí-la.

Figura 3. Tela hortaliças

Figura 4. Tela brócolis

A Tela hortaliças (Figura 3) é iniciada através do clique na opção "HORTALIÇAS" do menu e exibe a principais hortaliças que podem ser cultivadas na região de Cametá. A Tela brócolis (Figura 4) é um exemplo de como as hortaliças são mostradas. Quando uma das hortaliças é selecionada, é exibida uma tela com a descrição da mesma, mostrando como cultivar, qual o melhor período para cultivar, as informações nutricionais e recomendações de aproveitamento.

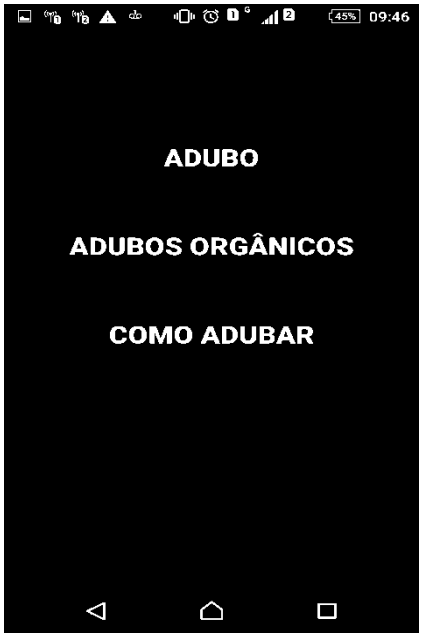


Figura 5. Tela adubo

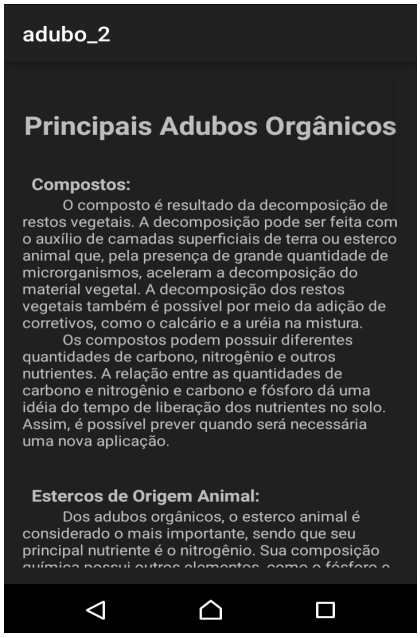


Figura 6. Tela adubo orgânico

A Tela adubo (Figura 5) é mostrada a partir da escolha da opção “ADUBO”. A Tela adubo orgânico (Figura 6) é um exemplo que mostra um tipo de adubo. Quando uma opção é selecionada é apresentado o conceito sobre os principais tipos de adubos como produzi-los. Além disso, na opção “COMO ADUBAR” é possível consultar de que forma deve-se adubar corretamente os canteiros da horta.

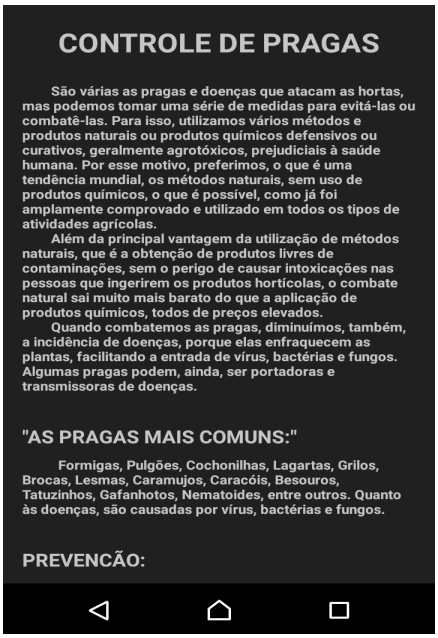


Figura 7. Tela pragas

A tela apresentada na Figura 7 é acionada através da opção “PRAGAS”. Esta opção mostra ao usuário informações sobre as principais pragas que atacam as hortas bem como sugestões para prevenir algumas delas. Por fim, a opção “SAIR” é utilizada para finalizar o aplicativo.

Importante ressaltar que todas as informações contida no aplicativo relacionadas as hortaliças, manejo e os modelos de horta foram fundamentadas no Catálogo Brasileiro de Hortaliças (Sebrae) [2010].

4. Resultados da aplicação

Com a conclusão da versão 1.0 do aplicativo “Horta na escola” teve-se a oportunidade de apresentá-lo aos professores da Escola Estadual de Ensino Médio Abraão Simão Jatene e da Escola Municipal de Ensino Fundamental Profª Maria Valda Braga Valente localizadas na cidade de Cametá-PA. Os professores puderam conhecer do aplicativo e suas funcionalidades.

Os professores foram questionados se utilizariam o aplicativo, para o que responderam de forma unânime que sim. Eles destacaram a importância da horta escolar como espaço propício para a construção de conhecimentos em várias disciplinas. Além disso, os professores falaram sobre a importância do uso de aplicativos como meios de compartilhamento de informações e como recurso didático que pode melhorar os processos de ensino-aprendizagem.

Vale ressaltar que os professores têm consciência sobre a presença da tecnologia no dia a dia dos jovens e os desafios que essa nova realidade traz ao ambiente escolar.

Esse contexto lança o desafio para escolas e professores sobre como usar os novos recursos tecnológicos a favor do ensino. Lutar contra a presença deles não é mais visto como uma opção.

Para os professores das escolas citadas o uso da tecnologia pode ser proveitoso no estudo interativo de conteúdo, tornando-os mais atraentes e fazendo com que o aluno adote uma postura mais participativa. Assim, notou-se que o aplicativo teve aceitação pelos professores mostrando que pode ser utilizado para a construção de hortas nas escolas gerando muitas possibilidades para toda a comunidade.

5. Considerações finais

Vive-se um momento de avanços consideráveis na ciência, na tecnologia e nos processos de comunicação, que não podem ser ignorados pela escola. Nesse contexto, destaca-se a relevância dos aplicativos educacionais para dispositivos móveis e na possibilidade do uso destes para melhoria do ensino e da aprendizagem.

A educação ambiental é um tema em que se pode trabalhar aspectos da cidadania, levando os alunos a refletirem sobre a realidade, desenvolverem o senso crítico na busca de ações que possam influenciar na melhoria do ambiente. Esse processo acontece a partir do conhecimento da realidade, e o uso de aplicativos podem contribuir, uma vez que possibilitam a construção do conhecimento com base na realidade dos mesmos.

Este trabalho propôs o desenvolvimento do aplicativo "Horta na Escola", e pode-se observar que o mesmo oferece a oportunidade para trabalhar diversos assuntos relacionados ao meio ambiente, saúde, alimentação e outros. Uma característica importante do aplicativo é que este pode ser utilizado por qualquer pessoa da comunidade para construir sua própria horta, mesmo que fora da escola, mas por exemplo com a sua família.

Através de pesquisas e do desenvolvimento do aplicativo mostrou-se a possibilidade de associar educação, meio ambiente e uso de aplicativos móveis, tendo em vista a influência destes temas na atual sociedade. Destacou-se, que o aprendizado não precisa ficar restrito à sala de aula, pois, quanto maior a possibilidade de aprendizagem e disseminação de conhecimentos, maior a possibilidade de mudanças significativas na sociedade.

Por fim, este trabalho pode servir de base para futuras pesquisas, pois o uso de aplicativos é uma realidade na educação e na sociedade como um todo. Porém, existe a necessidade de ampliação da discussão sobre o uso das tecnologias moveis na educação, no sentido de formar cidadãos responsáveis pelo bem geral da sociedade.

6. Referências

Bento, Maria Cristina Marcelino; Cavalcante, Rafaela dos Santos. (2013) "Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula". ECCOM, v. 4, n. 7, jan./jun. 2013.

Campioto, Gabriela Maria Caixeta. (2015) "Horta didática: uma abordagem interdisciplinar. Monografia de conclusão de curso de licenciatura em química". Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2015.

Delavalli, Caroline; Corrêa, Michelle Melo Cassiano. (2014) "Informática na Educação: uso de aplicativos para estímulo do estudo em rede". Monografia de conclusão de curso bacharel em Sistemas de Informação. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2014.

Embrapa informação tecnológica. (2004) "O Cultivo de Hortaliças". Brasília-DF, 2004.

Frison, Marli Dallagnol. (2012) "Interdisciplinaridade no ambiente escolar". Ijuí, 2012.

Irala, Clarissa Hoffman; Fernandez, Patrícia Martins. (2001) "Manual para Escolas: A Escola promovendo hábitos alimentares saudáveis". Brasília, 2001.

Jucá, Sandro César Silveira. (2006) "A relevância dos softwares educativos na educação profissional". Ciências & Cognição, v 08, 2006.

Melo, Rafaela da Silva; Carvalho, Marie Jane Soares. (2016) "Aplicativos educacionais livres para mobile learning". Disponível em <http://evidosol.textolivre.org> Acesso em 18 de agosto de 2016.

Ministério da educação. (2007) "A horta escolar dinamizando o currículo da escola - caderno 1". Brasília, 2007.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA. (2006) "ABC da Agricultura Familiar: como plantar hortaliças". Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. (2010) "Manual de hortaliças não-convencionais". Brasília – DF, 2010.

Nez, Egeslaine de; Oliveira, Janaina Irma de; Puntel, Gilberto. (2010) "Informática e educação ambiental: desafios e perspectivas no novo milênio". 2º CIEPG – Ponta Grossa, 2010.

Pessoa, Elvira Bezerra. (2014) "Contribuição da horta na escola no processo de ensino e aprendizagem". Santa Maria, 2014.

Prefeitura de Cuiabá – secretaria de educação. (2013) "Projeto educando com a horta escolar e a gastronomia – PEHEG". Cuiabá, 2013.

Saboia, Juliana; Vargas, Patrícia Leal de, et al. (2013) "O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual". Revista Cesuca virtual: conhecimento sem fronteiras v.1, n. 1, julho de 2013.

Santos, Odilani Sousa dos. (2014) "A sustentabilidade através da horta escolar: um estudo de caso. Monografia de conclusão de curso de licenciatura em ciências biológicas". Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) – EMBRAPA. (2010) "Catálogo Brasileiro de Hortaliças". Brasília – DF, 2010.

Silva, Daniele Cristina Farias da; Mota, Raquel Martins Fernandes, et al. (2014) "Horta Escolar: Interdisciplinaridade, Reflexão Ambiental e Mudanças de Hábitos Alimentares". Cienc. Exatas Tecnol. v. 9, n. 9, p. 47-55, 2014.

Zuriarrain, José Mendiola. (2017) Android já é o sistema operacional mais usado do mundo. Disponível em

<https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/04/tecnologia/1491296467_396232.html > Acesso em 30 de outubro de 2017.

O Uso de Ferramentas de Software Livre para o Desenvolvimento de Jogos Educativos

Carlos Alexandre de Souza[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

carlosalexandre03@hotmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *Educational games proved to be a very effective tool for teaching-learning, since in addition to stimulating the interests of students, they are flexible enough to act in several areas. In the development process these games, around 80% of the programmers adopt proprietary tools. Given this context, this paper aims to identify free software tools that allow the development of educational games. In this way, we expected to support developers who do not have the financial resources to create these technologies, as well as to encourage the creation of educational games in Brazil. These educational games are proving to be an excellent alternative for teaching nowadays.*

Resumo. *Jogos educativos têm se mostrado uma ferramenta muito eficaz para o ensino-aprendizagem, pois além estimular os interesses dos alunos, são flexíveis o suficiente para atuar em diversas áreas. No processo de desenvolvimento desses jogos, cerca de 80% dos programadores adotam ferramentas proprietárias. Diante desse contexto, este artigo objetiva identificar ferramentas de software livre que permitam o desenvolvimento de jogos educativos. Desta forma, espera-se tanto apoiar desenvolvedores que não tenham recursos financeiros para criar essas tecnologias quanto fomentar a criação de jogos educativos no Brasil, que vêm se mostrando como uma excelente alternativa para o ensino nos dias atuais.*

1. Introdução

As formas como os alunos de hoje estão acostumados a receber informações são mais atraente do que a metodologia tradicional adotada para repassar o conhecimento. Sendo assim, o maior desafio das instituições de ensino é encontrar formas atraentes para transmitir o conhecimento aos alunos, que estão cada vez mais informados e acostumados com a tecnologia [Teixeira et al 2012]. Segundo Oliveira et al. (2011), "o ato de ensinar e aprender ganha novo suporte com o uso de diferentes softwares educacionais, com a pesquisa na internet e outras formas de ensino que usam computador como ferramenta".

Neste contexto, jogos eletrônicos têm se mostrado uma ferramenta muito eficaz para transmitir conhecimento aos jovens, pois além estimular seus interesses, são flexíveis o suficiente para atuar em diversas áreas, possibilitando a construção do conhecimento a partir das suas descobertas e da interação com os outros, pois os processos de desenvolvimento dos indivíduos estão relacionados com os processos de aprendizado adquiridos através da sua interação sociocultural [Vigotsky 1984]. Percebe-se, diante deste contexto, que os jogos eletrônicos possuem uma forte influência na forma de pensar, no comportamento social, psicológico e educacional dos jovens.

No I Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais (IBJD), realizado no ano de 2013, dos 1.417 títulos de jogos produzidos pelas 133 empresas brasileiras, os Jogos Digitais Educacionais (JDE), totalizaram 43,8%, ou seja, 621 títulos foram produzidos com finalidade educacional. Nota-se que, para o desenvolvimento desses títulos a adoção de ferramentas proprietárias como Unity (79,7%), tecnologia própria (18%) e outros foram muito utilizadas. Demonstrando que a comunidade de desenvolvedores de jogos eletrônicos que adotam tecnologias de software livre ainda é muito pequena.

Diante deste cenário, esta pesquisa objetiva identificar ferramentas de software livre que permitam o desenvolvimento de jogos educativos. Desta forma, espera-se tanto apoiar desenvolvedores que não tenham recursos financeiros para criar essas tecnologias quanto fomentar a criação de jogos que vêm se mostrando como uma excelente alternativa para o ensino atual.

Além desta seção introdutória, na Seção 2 serão abordados conceitos de Jogos Educativos, além da fundamentação teórica desta pesquisa. Já na Seção 3 são apresentadas as ferramentas de software livre utilizadas para desenvolver jogos educativos. A Seção 4 discorre sobre como adotar essas ferramentas no processo de desenvolvimento de jogos. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões do artigo, as dificuldades encontradas, além de propor trabalhos futuros.

2. Jogos Educativos

Jogos eletrônicos (JE) são aplicativos com alto grau de complexidade e exigem o uso de técnicas diversas da computação como: linguagens de programação, sistemas operacionais, computação gráfica, inteligência artificial e sistemas de redes, além de envolverem diversas outras áreas como psicologia, pedagogia e artes, dentre outras [Battaiola 2000]. Como extensão, os jogos eletrônicos educacionais (JED) são também aplicações do tipo *Computer Assisted Instruction* utilizadas para divertir os usuários, aumentando as chances de aprendizado dos conceitos, conteúdo ou habilidades embutidas no jogo [Coburn 1988]. As principais diferenças entre os JEs e os JEDs são: enredo e o foco. Assim, enquanto o desenvolvimento de JEs busca um equilíbrio entre violência e efeitos gráficos realistas, nos JEDs procura-se equilibrar o contexto educacional à diversão [Battaiola 2000].

Para Huizinga (2007), o jogo é uma atividade que é exercida dentro de alguns determinados limites de tempo e espaço, seguindo regras livremente consentidas, porém absolutamente obrigatórias, dotado um fim em si mesmo, com um sentimento de tensão e alegria com uma consciência de ser diferente da vida cotidiana.

Serious Games, terminologia que foi estabelecida por Clark Abt (1987), e caracteriza jogos como dispositivos educacionais para quaisquer faixas etárias e situações diversificadas. Segundo o autor, os *Serious Games* "facilitam a comunicação de conceitos/fatos – devido à dramatização de problemas e motivação – além de contribuírem para o desenvolvimento de estratégias, a tomada de decisão, o desempenho de papéis, dentre outras vantagens, em um ambiente em que o *feedback* é instituído de maneira ágil" [Abt 1987].

Bergeron (2006) acrescenta dois elementos a essa definição: *Serious Games* constituem aplicações computacionais interativas e por meio de uma proposta divertida, possuem metas desafiadoras. Tais elementos se voltam para o desenvolvimento de

atitudes/competências para atuação em situações reais, bem como para a construção de conhecimentos sobre os mais variados temas. Cabe ainda destacar que Klopfer et al. (2010) postulam que *Serious Games* podem ser quaisquer jogos digitais utilizados com uma proposta de aprendizagem, independentemente de terem sido criados com esta finalidade.

Jogos educacionais computadorizados, bem como, saúde, defesa e formação profissional fazem parte da *Serious Games*, e estão focados em objetivos (ao invés da exploração aberta), havendo elementos como competição, recompensas e um enredo [Donovan 2012]. Para Amory (2001), é muito importante utilizar os jogos computadorizados no processo educacional, uma vez que estes despertam a motivação, as funções cognitivas e a curiosidade do aluno, pois estes jogos permitem a experimentação e a exploração do aprendiz.

Fialho (2007) diz que jogos educativos revelam a sua importância, pois promovem situações de ensino aprendizagem e aumentam a construção de conhecimento adquirido pelo aluno, introduzindo atividades lúdicas e prazerosas, desenvolvendo capacidades como a de iniciação e a motivadora.

Segundo Amory (2001), um dos grandes problemas dos jogos educativos é apresentar para o usuário uma coleção de enigmas sem nenhuma ligação, tornando o jogo desinteressante. Por isso é muito importante o jogo possui um enredo atraente. Por isto é interessante acrescentar nestes jogos princípios narrativos que estabeleçam início, meio e fim. Para Jenson & Castel (2002), a meta principal do educador é engajar os aprendizes como agentes e arquitetos de sua própria educação.

3. Ferramentas de Software Livre

Com a popularização dos softwares livres e das plataformas de distribuição diretamente na internet, se tornou possível lançar games próprios, gratuitos ou não, apenas com um computador, uma ideia na cabeça e muita dedicação. Jogos digitais e software livre podem funcionar muito bem juntos [Blanco 2016]. Nem sempre é possível ter jogos completamente livres, o software livre tem muito espaço para expandir nessa direção, e muitas ferramentas de ponta com licenças livres são desenvolvidas na área.

Existem diversas ferramentas que possibilitam e simplificam o desenvolvimento de jogos. Elas “oferecem funcionalidades que possibilitam um maior nível de abstração e, principalmente, permitem a criação de códigos portáveis” [Coelho 2005] [Iorio 2005]. Mizutani (2014) afirma que, um jogo internamente faz uso de um conjunto de ferramentas para criar sua simulação da realidade: visualização tridimensional, sistemas de partículas, detecção de colisão de corpos, inteligência artificial, encadeamento de eventos, controle de tempo de processamento e muitas outras funcionalidades que estão presentes nos diversos jogos eletrônicos existentes. Essas ferramentas são usadas para introduzir imagens, trilha sonora, enredo, personagens, texturas e outros elementos no jogo. Ainda de acordo com Mizutani (2014), pode-se dizer que um jogo digital é composto por duas partes: o conteúdo e a tecnologia.

Essas ferramentas fazem parte da tecnologia que sustenta esses jogos, e quando são implementadas por software, podem perfeitamente adotar uma licença livre. Por outro lado, o conteúdo de um jogo digital nem sempre é compatível com uma licença de software livre, porque pode não ser desenvolvido por software. No entanto, nada impede

que eles tenham licenças de outros tipos. Assim, observa-se que "jogos digitais e software livre podem funcionar muito bem juntos" [Mizutani 2014].

3.1. Editor de Áudio

Para incrementar a imersividade é fundamental adicionar a percepção sonora no *game*. Entretanto, um mundo virtual pode possuir muitas fontes de som dificultando alguma pré-mixagem e limitando a quantidade de sons ao máximo de canais de som disponíveis no sistema (em geral de 16 a 64 canais) [Tsingos et al 2004]. Segundo os autores, o som 3D trata-se de um processo de "renderização" de áudio, ou seja, a produção de áudio em tempo de execução.

Para produção de áudio existem duas ferramentas proprietárias bastante utilizadas profissionalmente – Cubase [Steinberg 2017] e o SoundForge [Magix Software 2017]. O Cubase é usado basicamente para mixagem de canais MIDI e o SoundForge é usado para produção de trilhas e efeitos sonoros. O SoundForge é comumente usado no cinema, na televisão e na produção de vinhetas para o rádio [Clua 2005] [Bittencourt 2005].

Como opção de software livre, utiliza-se massivamente o Audacity (2017), cuja interface é apresentada na Figura 1, que permite a criação de áudio, inclusive combinando diferentes canais de som, importando e exportando arquivos no formato WAV, MP3 e Ogg Vorbis. Entretanto, não possui todos os recursos oferecidos por uma ferramenta proprietária como Cubase e o SoundForge [Clua 2005] [Bittencourt 2005].

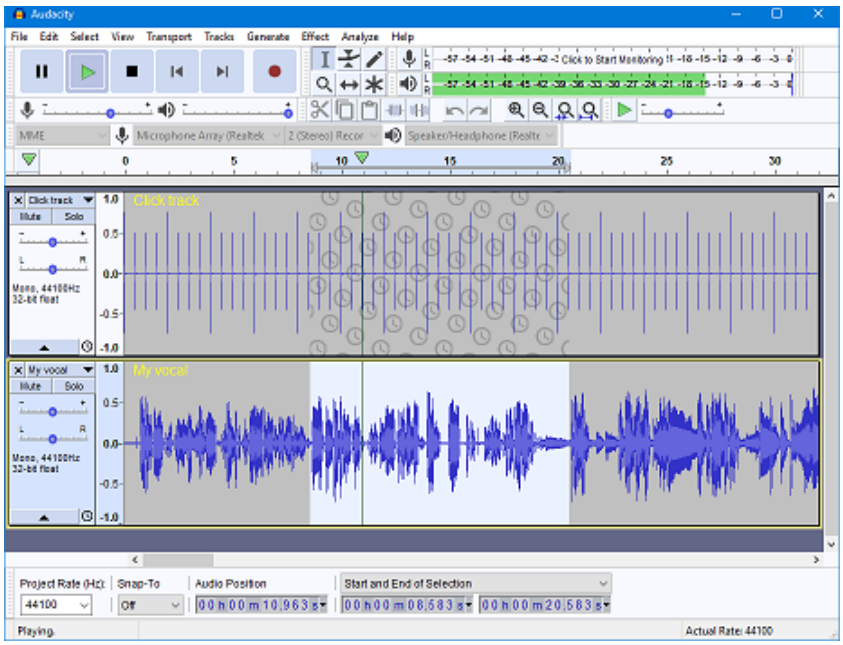


Figura 2. Audacity executado no Windows 10 [Audacity Screenshots 2017]

No aspecto de áudio, a OpenAL desenvolvida pela Loki Software, trata-se de uma alternativa de implementação de som bastante útil, pois a OpenAL permite adicionar som 3D, uma biblioteca estruturada na forma de uma máquina de estados que oferece um conjunto de primitivas de mais alto nível para manipulação de som [Clua 2005] [Bittencourt 2005].

3.2. Editor de Imagem

Os jogos não são construídos somente com modelos tridimensionais (3D), pois na produção de um jogo também é necessário compor imagens bidimensionais (2D). Em geral, tais imagens serão usadas como texturas, mas também serão usadas para compor a interface gráfica *ingame* e *outgame*, tais como, botões, janelas, barras de energia e outros componentes gráficos [Clua 2005] [Bittencourt 2005]. Para produzir estas imagens existe uma série de ferramentas para editoração gráfica, onde o Adobe Photoshop é um dos softwares mais tradicionais para desempenhar tal atividade [Clua 2005] [Bittencourt 2005]. Outra ferramenta alternativa muito completa, multiplataforma e livre é o GIMP (GNU *Image Manipulation Program*) [Gimp 2017], apresentado na Figura 2.

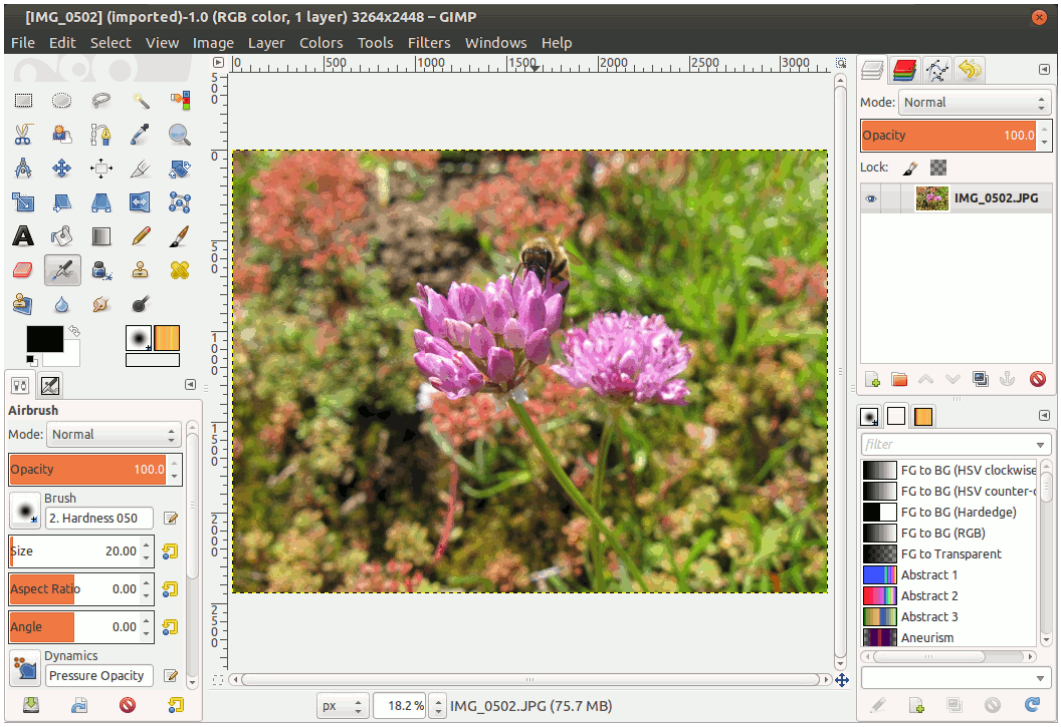


Figura 2. GIMP em modo de janela única [GIMP Documentation 2017]

Clua e Bittencourt (2005) definem que o GIMP basicamente fornece as mesmas funcionalidades do Photoshop para efetuar tratamento de imagens. Oferece uma série de pincéis, permite trabalhar com inúmeras camadas, converte e salva em diferentes formatos de imagens (BMP, PNG, JPG, TIG, TGA, PCX, GIF, entre outros), uso de máscaras, oferece uma grande quantidade de filtros (*gaussian*, detecção de bordas, distorções, efeitos de luz, entre outros), suporte a macros e permite adicionar novas funcionalidades (filtros e formatos de arquivos) no programa através de *plug-ins* desenvolvidos em C usando *libgimp*.

O GIMP também permite criar novas extensões usando uma linguagem de *scripts* Script-Fu, baseada em *Scheme* que equivale as macros. Além disso, permite salvar uma imagem como matrizes em arquivos de código em C, com extensão .c ou .h, que podem ser integrados em sua aplicação. Tal funcionalidade é bastante interessante, por exemplo, a *OpenGL* manipula diretamente matrizes com dados, desta forma criando gráficos no GIMP e depois exportando para C facilita a integração em aplicações que usam *OpenGL*.

Em um jogo, as texturas são usadas para representar os materiais que compõem os modelos 3D. Tratam-se de um *bitmap* diferenciado que será replicado sob uma superfície com o objetivo de representar algum material, tais como metal, madeira, concreto, plástico, ou qualquer outro. Muitas texturas são produzidas fotografando-se o material e depois manipulando a imagem digitalmente [Clua 2005] [Bittencourt 2005]. Para os autores esta capacidade de personalização torna o GIMP uma opção bastante interessante de ser usada no desenvolvimento de jogos, pois se o artista e o desenvolvedor desejam um determinado visual gráfico ao invés de se preocuparem na criação de uma ferramenta de edição gráfica, podem criar um *script* que se integre na arquitetura do GIMP. Assim, o foco será o efeito e não a estrutura de software complementar.

3.3. Desenho Gráfico 2D/3D

Uma das grandes dificuldades que um desenvolvedor de jogos sempre enfrenta não está relacionado a algoritmos ou problemas de *hardware*. Seu maior problema é a arte para seu jogo. Um desenvolvedor independente, muitas vezes chamado de "*indie*", não são dotados de conhecimentos sobre *design*. E para poder demonstrar a ideia do seu jogo, e conseguir um investidor ou até mesmo para conseguir mais membros para sua equipe, o desenvolvedor necessita de imagens [Cicanci 2012].

Existem sites como o Sprite Database (2017) que possui diversas imagens de jogos antigos que um desenvolvedor pode utilizar, mas, quando o objetivo é desenvolver jogos mais sérios, o mesmo não poderá utilizar *Sprite* do Super Mario Bros e Street Fighter [Cicanci 2012].

Uma solução para a criação de elementos simples em 2D é a iniciativa do Hildenbrand (2017), um artista que decidiu criar um blog com tutoriais para ajudar programadores a fazer artes simples em 2D utilizando softwares gratuitos como Inkscape (2017), mostrado na Figura 3, e GIMP (Seção 3.2).

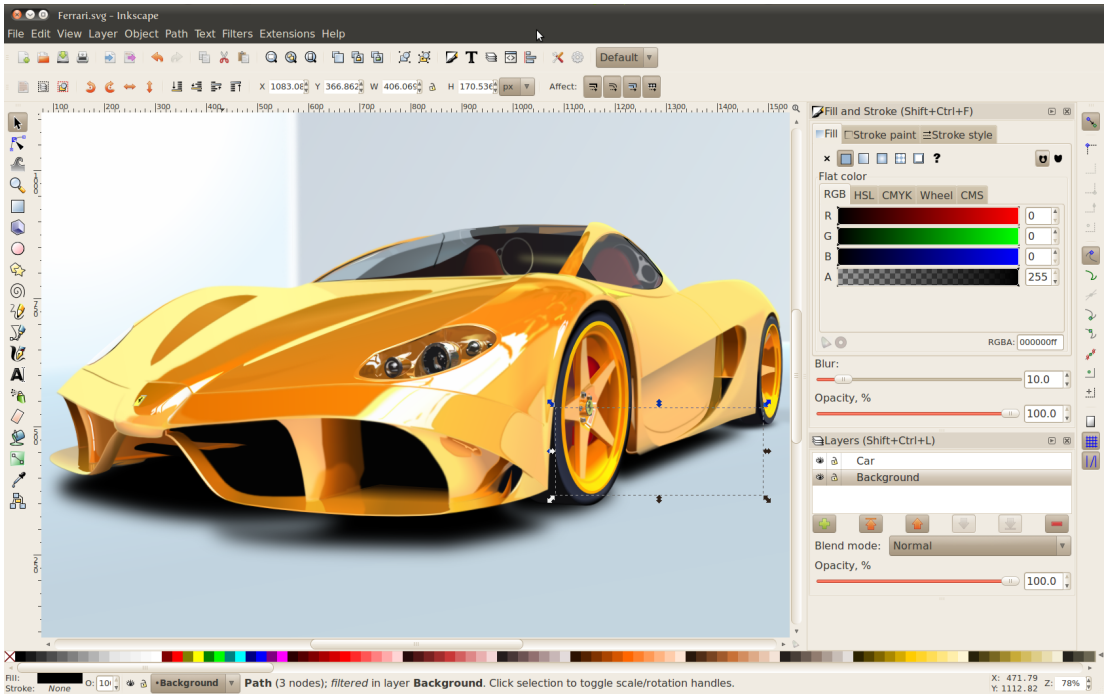


Figura 3. Janela de edição do Inkscape [Inkscape Screenshots 2017]

A *inkscape.org*, comunidade oficial do programa Inkscape, o define como um editor de gráficos vetoriais de código-fonte aberto semelhante ao Adobe Illustrator, CorelDRAW, Freehand ou Xara X. E sua principal diferença é o uso nativo de *Scalable Vector Graphics* (SVG), em português Gráficos Vetoriais Escaláveis, um padrão aberto baseado em XML do consórcio W3C.

Um exemplo prático de utilização dessa ferramenta no desenvolvimento de Jogo Digital Educacional é o realizado por Pesquisadores da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - Unifesspa (2016), que utilizaram o Inkscape para a criação de personagens utilizados no desenvolvimento dos jogos computacionais "Marabá e os ciclos do caucho e da castanha" e "Conceitos de Geometria da Matriz de Referência de Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental".

No caso de modelos e animações em 3D, entre as opções de ferramentas de código livre (*Open Source*), ou seja, livre e gratuito, que são utilizadas para a criação de jogos, destacam-se:

- Ogre 3D é um motor gráfico escrito em C++ e de código aberto, que funciona em diferentes arquiteturas e sistemas operacionais como Windows, Linux, Mac e iPhone;
- Crystal Space 3D é um motor gráfico, escrito em C++ é portável e funciona nas plataformas Microsoft Windows, Linux, UNIX, Mac OS X e FreeBSD;
- Panda 3D é um motor de jogo 3D para Microsoft Windows, Linux e Mac OS X. O núcleo do motor é escrito em C++ e foi desenvolvido para ser usado com Python. Porém, também pode ser usado com C++.

A ferramenta de código livre que merece destaque é o Blender (2017). Trata-se de um software gráfico gratuito e completo que oferece funcionalidades de modelagem, animação, renderização pós-produção e criação 3D" [Clua 2005] [Bittencourt 2005]. De acordo com o I Censo da IBJD, 36,09% das empresas adotam o Blender como principal ferramenta de modelagem 3D, ficando atrás apenas do software proprietário "Pacote Adobe" desenvolvido pela Adobe Systems Inc.

No Blender a parte de modelagem gráfica pode ser utilizada em qualquer área que seja necessária a geração de modelos tridimensionais, geração de imagens, renderizadas e animações de jogos. Pode-se citar a utilização do Blender na área de arquitetura, *design* industrial, engenharia, animação, produção de vídeos e desenvolvimentos de jogos [Barcelos et al. 2009].

O grande destaque do Blender é que "já foi usado profissionalmente na confecção do curta metragem, *Elephants Dream* e dos Filmes Homem Aranha 2 e Plumíferos, enquanto segue sendo utilizado por agências de publicidade e comunicação ao redor do mundo" [Andrade 2008].

3.4. *Game Engine* (Motor de Jogo)

A ferramenta principal de criação de jogos é o *Game Engine* (motor de jogo) que tem por finalidade simular a física do mundo real dentro do ambiente do jogo. É considerado a alma de uma animação interativa, pois, é a parte do software que controla e permite a interação dos objetos no jogo [Ribeiro 2014]. De acordo com Brito (2011, p.15), "tudo que envolve a interação no ambiente, desde a iluminação até efeitos avançados de visualização, como a criação de espelhos, é controlado pela *engine*".

Clua e Bittencourt (2005) explicitam a função do *engine*, que se entende com o *hardware* gráfico, controla os modelos para serem renderizados, trata das entradas de dados do jogador e de todo o processamento de baixo nível. Na *engine*, as funcionalidades de criação e desenvolvimento de jogos são divididas em ferramentas. Cada funcionalidade é realizada em etapas responsáveis por uma parte da criação, são elas [Clua 2005] [Bittencourt 2005]:

- *Engine Core* - consiste no "coração do *engine*". Este executa a aplicação do jogo, manipula a fase e os objetos, renderiza as cenas, entre outros;
- *Engine* SDK - é o código fonte do *engine core*. Através dele pode-se alterar o funcionamento do *engine*;
- *Level Editors* - através deste componente é possível unificar modelagens feitas em diversos programas, associá-los à programação, inserir códigos em scripts, etc. Em muitos casos, dentro destes editores é possível também criar modelos 3D;
- Conversores/Exportadores – numa equipe de desenvolvimento, cada artista pode criar os elementos do jogo de seu jeito. Assim sendo, os *engines* devem fornecer instrumentos para importar estes modelos para o formato específico do *engine*. Estes conversores poderão ser *plug-ins* instalados ou podem estar incluídos no *level editor*;
- *Builders* - um *engine* fornece as ferramentas para realizar os pré-processamentos para algumas operações que são necessárias;
- Linguagens *Script* - a lógica do jogo e a Inteligência Artificial dos elementos dinâmicos são implementados sobre *scripts* e não diretamente sobre o *engine core*. Assim, cada *engine* possui sua linguagem de programação *script*. As linguagens mais comuns, são JavaScript, Python e LUA.

Diante desse contexto, e com base no I Censo da IBJD de 2014, das principais *Game Engine* utilizadas pelas empresas brasileiras no desenvolvimento de jogos eletrônicos, destaca-se o Blender (Seção 3.3), vide Figura 4, com 9,77% de adoção entre as empresas.

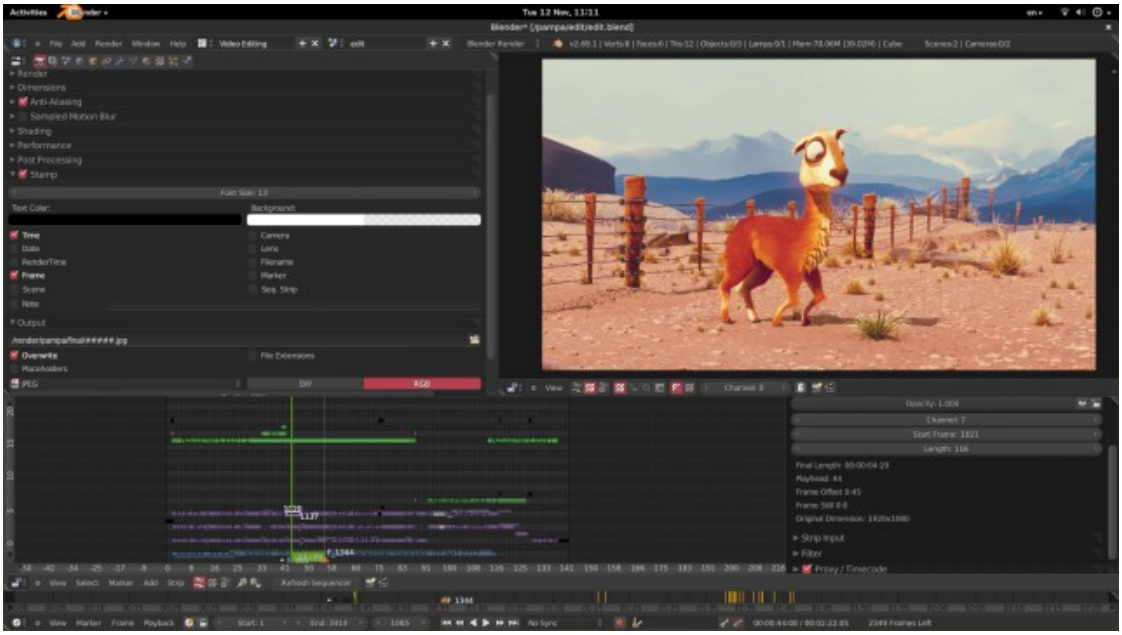


Figura 4. Janela de edição do Blender [Blender Features 2017]

Além disso, a lógica do jogo é programada em Python e pode ser executado em sistemas Windows, Linux, Mac OS X e outros. Atualmente, o Blender é mantido pela *Blender Foundation*, na Dinamarca. No que diz respeito à *game engine*, os recursos do Blender são [Andrade 2008]:

- Dinâmica de corpos rígidos e macios;
- Dinâmica de fluidos e partículas;
- Modelagem por subdivisão e por curvas;
- Módulos para animação, *inverse kinematics*, esqueletos e animação não-linear;
- Módulo de edição de vídeo e áudio;
- *Shaders*, NURBS, escultura digital (como o *Z-Brush*);
- Radiosidade, *Ray Tracing*;
- Compatível com renderizadores externos (*YafRay, Aqsis, Indigo, PovRay*, etc.);
- Programação de interatividade (jogos e passeios virtuais 3D);
- Importa e exporta modelos compatíveis com outros programas (3DS, VRML, X,OBJ, LWO, etc.);

4. Sugestões de Uso

As ferramentas aqui identificadas são apenas sugestões dentre várias que podem ser utilizadas na produção de jogos eletrônicos educacionais e outros. Essas ferramentas de licença gratuita, que são mantidas por colaboradores ao redor mundo, estão deixando de ser "brinquedos de usuários domésticos" e se tornando verdadeiras ferramentas profissionais.

O Blender, por exemplo, além de ser uma ferramenta de produção 3D possui como diferencial um motor de jogo integrado, o que o torna uma excelente escolha como plataforma de produção de jogos, pois a mesma pode ser utilizada para diversos fins. Grandes projetos já foram e/ou estão sendo desenvolvidos com Blender. Em pesquisa realizada no *Youtube,* pode-se encontrar vários "Top *Games*" de títulos desenvolvidos na ferramenta, como: *Boro Toro, Axe and Skate, Lucy and the Time Machine, Thump Stuff, Yo Frankie, Gtown (partially finished), Megagolf, Super Blender Galaxy, Mini Golf, Nanoshooter, Tank Wars, Z-Virus 1, Hummer Vs Heli, Grid, More than Duty, Faith*, entre outro. A lista atualizada e com mais detalhes dessas produções pode ser encontrada em seu fórum oficial blenderartists (2017).

Como editor de imagens, o GIMP é uma excelente escolha, e merece destaque pelas diversas possibilidades que oferece aos usuários. O suporte à criação de novas extensões utilizando *script*, geração de matrizes de imagens e exportação para linguagem C, dão a está um poder incrível e a torna uma excelente opção na manipulação de imagens durante o desenvolvimento de um jogo.

O Inkscape é o programa ideal para quem está procurando uma alternativa gratuita aos grandes nomes da criação gráfica como Adobe Illustrator, InDesign e CorelDraw. Existe também o Gravit (2017), um *Web App* do Google Chrome que roda diretamente

no *browser*. Ele não é tão completo quanto as demais ferramentas, mas é gratuito e pode suprir as suas necessidades mais básicas sem fazer muito esforço.

Entre os editores de áudio, o Audacity é uma boa opção para editar e mixar arquivo de áudio nos formatos AIFF, FLAC, MP3, OGG, WAV. Estes arquivos podem ser tanto gravados por meio do microfone ou entrada de linha quanto importados. Claro, ainda é uma ferramenta que possui algumas limitações, por exemplo, não possui os codecs necessários para lidar com alguns formatos de áudio proprietários. Neste caso, há um software desenvolvido por terceiros chamado LAME que adiciona o suporte a formatos como o AC3 da Dolby, o WMA da Microsoft e o AAC, M4A e M4R da Apple e também permite que o Audacity exporte áudio no formato MP3.

Este conjunto de ferramentas trazem uma série de benefícios tanto para as pessoas como para as empresas que atuam no segmento de desenvolvimento de jogos educacionais e outros. A autora Oliveira (2017) cita como principais vantagens:

- Redução de custo - Ao adquirir um software, o usuário paga um valor elevado pela sua licença que muitas vezes vem com restrições, podendo ocasionar em um aumento do custo para possibilitar o acesso irrestrito.
- Liberdade de Modificação - Para maioria das empresas e alguns usuários a possibilidade de efetuar a modificações no software é importante para adequá-lo à sua necessidade.
- Disponibilidade do aplicativo - Por ser livre, as pessoas possuem acesso aos softwares que desejam instalar, sendo possível fazê-lo em qualquer equipamento, sem a necessidade de passar por algum processo burocrático na obtenção de novas licenças. A disponibilidade possibilita o ganho de tempo e flexibilidade.
- Possibilidade de Escolha - Qualquer pessoa ou empresa possui acesso a uma maior variedade de programas, o que possibilita uma escolha mais adequada a necessidade das empresas ou pessoas.
- Velocidade de Correção - Os softwares livres hoje disponíveis são desenvolvidos ou mantidos por comunidades constituídas por profissionais, entusiastas ou por empresas especializadas em incentivar, divulgar e disseminar esses em todo o mundo.
- Segurança - Em decorrência da constante preocupação em atualizar e corrigir os códigos, o grau de segurança do software livre é bastante elevado, sendo muitas vezes superior a um de software proprietário.

Diante dessas considerações, o software livre demonstra ser um grande aliado, não somente para o desenvolvimento de jogos educacionais, mas para toda e qualquer finalidade, pois suas vantagens e benefícios favorecem desde usuários domésticos até profissionais e empresas.

5. Considerações Finais

O presente trabalho apresentou algumas ferramentas de software livre que são utilizadas no desenvolvimento de jogos eletrônicos. Para iniciantes que desejam entrar no mundo de desenvolvimentos de jogos eletrônicos, e não possuem conhecimentos de quais ferramentas utilizar, e nem capital para adquirir licença de ferramentas proprietárias, este é um excelente ponto de partida. Adicionalmente, profissionais que desejam reduzir

custos em seus projetos e buscam uma alternativa livre equivalente aos softwares proprietários, também podem se beneficiar com esta pesquisa.

A grande dificuldade na identificação dessas foi ocasionada devido ao baixo conhecimento no processo de produção de jogos eletrônicos. Assim, recorreu-se à algumas instituições de ensino superior que contam com iniciativas internas para disseminar essas ferramentas. Projetos como a USPGameDev (2012), mantido pela Universidade de São Paulo – USP, são grandes contribuintes na divulgação e adoção de ferramentas *Open Source* no desenvolvimento de jogos, onde procuram adotar uma filosofia de Software Livre - permitindo a todos estudar, modificar e redistribuir aquilo que produzem - e de Portabilidade - garantindo que aquilo que produzem seja compatível com o maior número de ambientes possível.

Mas, o principal objetivo deste artigo é buscar incentivar o uso destas tecnologias para a criação de jogos com o qual se espera um aumento da motivação por parte de alunos e professores. Busca-se também, indiretamente, auxílio por parte dos governantes para prover cada vez mais acesso à tecnologia para a população de baixa renda. Como faltam incentivos financeiros ou políticas públicas para esse tipo de jogos, acredita-se que o uso de ferramentas livres permita a criação e adoção de abordagens em sala de aula que motivam e engajem os alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Como trabalhos futuros, será proposta a criação de minicursos para professores da rede pública da cidade de Cametá-PA a fim de difundir a adoção de jogos educacionais no município. Adicionalmente, pretende-se promover minicursos de desenvolvimento de jogos educacionais utilizando ferramentas de softwares livres.

Referências

Abt, C. (1987), Serious Games. Lanham, MD: University Press of America, Reprint, originally published at New York: Viking Press, 1970.

Andrade, B. (2008), Guia do Usuário Para Uso do Blender 3D Orientado a Design. Trabalho de Conclusão em Design, Universidade Federal de Pernambuco.

Amory, Alan. (2001), Building an Educational Adventure Game: Theory, Design and Lessons In: Journal of Interactive Learning Research, v.12 n. 23. páginas 249-263.

Audacity (2017), "Audacity", http://www.audacityteam.org, Outubro.

Audacity Screenshots (2017), "Screenshots", http://www.audacityteam.org/wp-content/uploads/2015/11/Audacity-220-Windows-small.png, Novembro.

Barcelos, R., Sant'Anna, A., Rodrigues, E., Junior, H., Braga, V., Nunes, A., Velasco, E. e Araújo, C. (2009), Softwares Utilizados em Desenvolvimento de Jogos Educacionais: Diferenças entre o Blender X Flash, Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia v.1, n.1, Junho.

Battaiola, A. (2000), Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação, In: XIX Jornada de Atualização em Informática, Curitiba: SBC, julho, v. 2, páginas 83-122.

Bergeron, B. (2006), Developing Serious Games. Masachusetts: Thomson Delmar Learning/Charles River Media, Inc.

Blanco, B. (2016), Faça você mesmo: cinco ferramentas para começar a desenvolver jogos, https://iq.intel.com.br/faca-voce-mesmo-cinco-ferramentas-para-comecar-desenvolver-jogos/, Julho.

Blender (2017), "Blender", https://www.blender.org, Outubro.

Blenderartists (2017), "Quality Blender Games", https://blenderartists.org/forum/showthread.php?256650-Quality-Blender-Games-LINKS, Novembro

Blender Features (2017), "Video Editing", https://www.blender.org/wp-content/uploads/2012/11/caminandes_edit_final.jpg?x67638, Novembro.

Brito, A. (2011), Blender 3D: jogos e animações interativas. São Paulo: Novatec Editora.

Cicanci, B. (2012), "Arte 2D para programadores", http://gamedeveloper.com.br/arte-2d-para-programadores, Janeiro.

Clua, E. e Bittencourt, J. (2005), Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação. Anais da XXIV Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, páginas 1313-1356, São Leopoldo, Brasil.

Coburn, P., Kelman, P., Roberts, N., Snyder, T., Watt, D. e Weiner, C. (1988), Informática na Educação, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora Ltda - LTC.

Coelho, R. e Iorio, V. (2005), O Desenvolvimento de Jogos de Computadores Usando Software Livre. Infocomp Journal of Computer Science, vol. 4, no. 2, páginas 79-84.

Donovan L. (2012), "The Use of Serious Games in the Corporate Sector", http://learnovatecentre.org/wp-content/uploads/2013/06/Use_of_Serious_Games_in_the_Corporate_Sector_PRINT_FINAL.pdf, Novembro.

Fialho, N. (2007). Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. Congresso Nacional de Educação. páginas 12298-12306.

Gimp (2017), "GIMP", https://www.gimp.org, Outubro.

GIMP Documentation (2017), https://docs.gimp.org/en/images/using/single-window-mode.png, Novembro.

Gravit (2017), "Gravit", https://gravit.io, Outubro.

Hildenbrand, C. (2017), "2d Game Art For Programmers", http://www.2dgameartguru.com, Outubro.

Huizinga, J. (2007). O jogo como elemento da cultura. Tese de Doutorado da Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP.

Inkscape (2017), "Inkscape", https://inkscape.org/pt-br/, Outubro.

Inkscape Screenshots (2017), "Screenshots", https://media.inkscape.org/media/resources/file/inkscape-0.48-ferrari.png, Outubro.

Jenson, J. e Castel, S. (2002), "Serious Play: Challenges of Educational Game Design In: American Research Association Annual Meeting in New Orleans. Louisiana: Aera",

http://edtech.connect.msu.edu/Searchaera2002/viewproposaltext.asp?propID=5573, Setembro.

Klopfer, E., Jenkins, H. e Perry, J (2010); Serious Games: Mechanisms and Effects In: Riterfeld, U; Cody, M; Vorderer, P. (Eds) From Serious Games to Serious Gaming New York: Routledge.

Magix Software (2017). "Magix Software", http://www.magix.com/br/sound-forge, Outubro.

Mizutani, W. (2014), "Jogos digitais e Software Livre", http://link.estadao.com.br/blogs/codigo-aberto/jogos-digitais-e-software-livre, Julho.

Oliveira C., Costa, J. e Moreira, M. (2011), Ambientes Informatizados de Aprendizagem: Produção e Avaliação de Software Educativo, São Paulo, SP: Papiru.

Oliveira, C. S. (2017), As Vantagens da Adoção do Software Livre, http://www.camilaoliveira.net/Arquivos/As%20Vantagens%20da%20Ado%C3%A7%C3%A3o%20do%20Software%20Livre.pdf, Novembro

Ribeiro, Q. (2014), "Ferramentas de desenvolvimento de jogos", https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/informatica/ferramentas-de/53744, Janeiro.

Santos, W. Organização Curricular Baseada em Competência na Educação Médica. (2011). Revista Brasileira de Educação Médica, v. 35, n. 1, páginas 86-92.

Sprite Database (2017), "Sprite Database", http://spritedatabase.net, Outubro.

Steinberg (2017), "Cubase Pro", https://www.steinberg.net/en/products/cubase/start.html, Outubro.

Teixeira, P. E. M.; Silva, I. K. O. e Morais II, M. J. O. (2012), Jogos de RPG como Auxílio no Ensino de História. VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Brasil.

Tsingos, N., Gallo, E. e Drettakis, G. (2004), ACM Transactions on Graphics, n. 3. vol. 23, July.

Unifesspa (2016), "Pesquisadores da Unifesspa criam games educativos", https://www.unifesspa.edu.br/index.php/noticias/779-pesquisadores-da-unifesspa-criam-games-educativos, Abril.

USPGameDev (2012), "Ferramentas Open Source no desenvolvimento de jogos", https://uspgamedev.org/ferramentas-open-source-no-desenvolvimento-de-jogos, Abril.

Vigotsky, L. S. (1984), A formação social da mente. São Paulo, SP: Martins Fontes.

O Uso de Práticas de IHC no Desenvolvimento de Jogos Educativos

Elison Nascimento[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) Cametá – PA – Brasil elison_cn@hotmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *Digital games are increasingly used as tools that aid in the teachinglearning process. On the other hand, Human-Computer Interaction (HCI) practices allow the development of applications with better usability. This paper aims to analyze and map the HCI practices used in the educational game development process. In order to reach this goal, we carried out a bibliographical research of the HCI practices used in educational games. Then, we analyzed how these practices influence the way in which the users interact with the educational tools. Subsequently, we mapped these practices in relation to the game development process. Finally, we present the partial contributions of this research, as well as the next steps.*

Resumo. *Jogos digitais são cada vez mais utilizados como ferramentas que auxiliam no processo de ensino-aprendizado. Por outro lado, práticas de Interação Homem-Computador (IHC) permitem o desenvolvimento de aplicações com melhor usabilidade. Este artigo tem como objetivo analisar e mapear as práticas de IHC que são utilizadas no processo de desenvolvimento de jogos educativos. Para isto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica das práticas de IHC e analisou-se como essas influenciam a maneira como os usuários interagem com as ferramentas educacionais. Posteriormente, mapeou-se essas práticas no processo de desenvolvimento de jogos. Por fim, apresentam-se as contribuições parciais e as próximas etapas dessa pesquisa.*

Introdução

As tecnologias educacionais estão em constante processo de evolução, sendo procuradas cada vez mais por educadores e alunos como forma de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Os jogos educativos são exemplos claros dessa transformação na maneira de educar. Segundo Monsalve, Werneck e Leite (2010), jogos são cada vez mais utilizados como uma forma dinamizada de estimular alunos na busca pelo conhecimento. O uso de jogos como forma de desenvolvimento do conhecimento pode melhorar a aprendizagem, uma vez que, possibilita ao aluno experiências práticas dos conteúdos vistos em sala de aula.

Os jogos digitais são utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, na Matemática, Português, Ciências Exatas e Humanas, além de jogos voltados para o próprio ensino das tecnologias diversas. Utilizam-se ainda jogos de inclusão para pessoas com necessidades educativas especiais e pessoas com necessidades cognitivas, entre outros segmentos do conhecimento. Para Fava (2008), o desenvolvimento progressivo de objetos de aprendizagem, em especial, os jogos educativos, atrelados ao avanço tecnológico, os torna mais complexos, exigindo do usuário maior coordenação motora, percepção e compreensão.

Para a construção de jogos voltados à educação, faz-se necessária a utilização de diversas técnicas de desenvolvimento que vão desde as premissas do jogo, até sua concepção e testes finais. Dentre estas técnicas é importante ressaltar as boas práticas de Interação Humano-Computador (IHC) que permitem desenvolver ferramentas que auxiliem no aprendizado e não dificultem a compreensão dos usuários finais (educandos e educadores).

O uso das práticas adequadas de IHC gera boa usabilidade às ferramentas educacionais. Barros (2011) afirma que a usabilidade (que é a forma com que o usuário interage com uma aplicação) interfere diretamente no aprendizado do aluno. Para contribuir com o processo de interação entre usuário e aplicação, e consequentemente, torná-la satisfatória, os projetistas e desenvolvedores de jogos utilizam algumas práticas que facilitam o entendimento dos mesmos, como por exemplo, o uso de *storyboards* (ferramenta gráfica para construção e visualização de roteiros e narrativas), padrões de interface centrados no usuário, *gamificação,* entre outras técnicas.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar e mapear as práticas de IHC utilizadas no desenvolvimento de jogos educativos através de um levantamento na literatura, além de destacar artefatos da Interação Humano-Computador e como estes artefatos contribuem para o desenvolvimento mais eficiente destes jogos.

Além desta seção introdutória, na Seção 2 serão abordados conceitos de Interação Humano-Computador e Usabilidade, além da fundamentação teórica desta pesquisa. Já na Seção 3 são apresentadas as práticas da IHC utilizadas para desenvolver jogos educativos, além de apresentar as metodologias e atividades da pesquisa. A Seção 4 mostra os resultados obtidos através da pesquisa. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões do artigo, as dificuldades encontradas, além de propor trabalhos futuros.

IHC e Usabilidade

Interação Humano Computador (IHC) é área que estuda os diversos fenômenos que cercam os sistemas computacionais no que diz respeito ao projeto, avaliação e implementação destes, visando uma interação prazerosa e produtiva entre homem e computador [Neto 2011]. Neste sentido, a aplicação de IHC deve ser evidenciada pelos desenvolvedores desde a concepção até o nível mais alto (passando por todos os níveis) do processo de criação dos *softwares* educativos [Deng, Liang e Wang 2009].

Preece e Rombach (1994), afirmam que a IHC se faz presente em todos os tipos de sistemas, incluindo controle de tráfego aéreo e plantas nucleares, onde a segurança é fundamental, planilhas eletrônicas e processadores de texto que necessitam de maior produtividade e até mesmo jogos eletrônicos, onde a satisfação e excitação são de extrema importância para aceitação do *software*.

De acordo com Sá, Teixeira e Fernandes (2007), tendo em vista a importância do uso de IHC no desenvolvimento de sistemas, os jogos educativos podem ser ferramentas valiosas para o processo de aprendizado, uma vez que seu conteúdo possui natureza interativa e lúdica. Isto causa melhor compreensão dos assuntos abordados por parte dos alunos. Além disso, é uma metodologia alternativa para auxiliar os professores na exposição das aulas.

A utilização das práticas de IHC tem como objetivo atingir e garantir aos usuários de sistemas boa usabilidade. O termo usabilidade representa, segundo Preece e Rombach (1994), sistemas fáceis de aprender e usar. Ou seja, quanto melhor for a usabilidade de um determinado sistema, mais bem aceito este será por parte de seus usuários, facilitando o processo de adaptação e aumentando a produtividade e satisfação das partes envolvidas.

A interface gráfica de um sistema computacional está diretamente ligada ao processo de usabilidade do mesmo. Segundo Silva (2009), a interface de um *software*

educativo pode ser especificada para o público alvo ao qual se deseja atingir. Um exemplo claro deste tipo de método são as heurísticas utilizadas no desenvolvimento de jogos educacionais voltados para pessoas com necessidades especiais, onde cada aplicação é criada para atender uma necessidade específica.

Um fator determinante para o sucesso ou fracasso de um sistema computacional é a interface de usuário, seja este comercial, científico, de apoio à tomada de decisão ou educacional. A preferência dos usuários é usufruir de um sistema que seja fácil, agradável e confortável quanto ao uso, o que acaba por gerar boa aceitação de determinado *software*. Contudo, o que acontece na maioria das vezes são sistemas com muitas funcionalidades e grande complexidade de uso. Esses fatores contribuem para o fracasso ou má aceitação de produtos de softwares [Preece, Rogers e Sharp 2005].

De acordo com Souza (2009), tais problemas no desenvolvimento de um *software* ocorrem porque há separação entre as áreas de Engenharia de *Software* (responsável pelo desenvolvimento funcional de um sistema) e a área de IHC (que se preocupa com a usabilidade da aplicação e no efeito que a mesma irá causar sobre os usuários).

Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), grande parte dos sistemas interativos foram criados somente com a intenção de atender aos requisitos funcionais do cliente, não se preocupando com o usuário e com a forma como o mesmo iria interagir com a

aplicação. O autor afirma ainda que, do ponto de vista da engenharia de *software*, o sistema pode funcionar corretamente, entretanto, no âmbito da IHC, seu uso pode ser complicado, fazendo com que o usuário se adapte ao sistema, quando na verdade deveria ocorrer o inverso.

Tratando-se de jogos educacionais, a IHC é uma área de grande importância no desenvolvimento de games interativos e contextualizados, pois leva em consideração os modelos mentais dos usuários e como estes constroem conhecimentos através de padrões criados por eles mesmos. Entender a maneira como os alunos interagem com o ambiente computacional pode auxiliar na produção de jogos que ajudem apresentar conceitos, causa e efeito, e sentimentos de satisfação ou de repulsa, conforme a cultura na qual estão inseridos [Vidal 2014].

Desenvolvimento de Jogos Educativos

De acordo com Velasquez (2009), o processo de desenvolvimento de um jogo assemelha-se ao processo de Engenharia de *Software*, pois é constituído de concepção do jogo, ideia do jogo e sua narrativa, documentação do *design* do jogo (contendo detalhes do seu funcionamento), escolha da plataforma e tecnologias de apoio, codificação e manutenção. Já Bezerra et al. (2005) elenca o processo de desenvolvimento de jogos em quatro etapas:

I. Primeira fase: nesta fase as ideias do jogo são expostas e discutidas;
II. Segunda fase: descreve principais características do jogo como jogabilidade, controles, interfaces, personagens, entre outros aspectos;
III. Terceira fase: mapeia os desafios e missões que o jogador deve cumprir; IV. Quarta à Sexta Fases: versões Intermediária, Beta e versão Gold.

O processo de desenvolvimento de *softwares* educacionais é constituído por diversas etapas. A IHC é parte integrante do processo e está focada em produtos de

software de alta qualidade, os quais visam a excelência no que diz respeito à experiência de interação do usuário com o sistema. Para se criar jogos interativos que auxiliem nos processos educacionais faz-se necessário identificar o público alvo e conhecer as necessidades deste público, ou seja, que tipo de suporte tais usuários realmente precisam [Bastos 2010].

Outro fator que também é relevante quanto à adaptação do usuário com o sistema é o ambiente no qual o *software* será utilizado. Aspectos como *hardware* (que influenciam diretamente no desempenho), ambiente de comunicação, *softwares* de suporte para implantação e ambiente de trabalho do usuário são de fundamental importância para que se tenha uma boa usabilidade.

Para que as necessidades dos usuários na utilização dos jogos educacionais sejam atendidas, podem-se adotar práticas de IHC, como:

- **Análise e Modelagem de Usuário**: diz respeito ao conhecimento de fatores humanos, onde são analisados fatores cognitivos da interação entre pessoas, máquinas e ambiente de trabalho. Segundo Bastos (2010), fatores humanos são atividades mentais conscientes e inconscientes durante o uso do computador. É necessário entender como os usuários agem, pensam e como estão realizando suas atividades [Oliveira 2009];
- **Análise e Modelagem das Tarefas**: após a coleta de dados dos usuários e do sistema, faz-se necessário a estruturação destas informações para análise e registro das especificações do *software* [Preece, Rogers e Sharp 2005];
- **Fatores Ergonômicos**: consistem na análise dos aspectos físicos da interação entre homem e computador. Segundo Oliveira (2009), está focado nas estações de trabalho, luminosidade do ambiente, ruídos, disposição dos equipamentos, além de todo o mobiliário utilizado no local de utilização do *software* educacional;
- **Conhecimento do *Hardware* e *Software***: é necessário que se conheçam as características tanto do *hardware* quanto do *software* no que se refere ao ambiente onde o sistema será implantado [Bastos 2010].

Deve-se levar em consideração outro aspecto para o processo de desenvolvimento de um jogo educacional: o modo como as pessoas lidam com as tarefas do seu cotidiano. Para isto, utilizam-se os *designs* alternativos que são subdivididos em duas atividades (*design* conceitual e *design* físico). De acordo com Bastos (2010), o *design* conceitual descreve o que o *software* irá fazer e como se comportará mediante à execução de um processo. Já o *design* físico faz a descrição de como a interface física do sistema será projetada.

Um conceito implementado nos jogos educacionais atuais é o *design* participativo, onde usuários e equipe de desenvolvimento estão em constante contato para que se possa suprir o máximo possível dos requisitos e o produto final saia como desejado. Geralmente, esta interação se dá através da utilização de protótipos (funcionais ou não) ou através das *storyboards*. Desta forma, os problemas identificados durante a avaliação podem ser corrigidos antes que o produto final seja entregue [Preece, Rogers e Sharp 2005].

Com base nos requisitos identificados junto aos usuários e a participação dos mesmos no processo de avaliação ainda durante o processo de desenvolvimento, desenvolvem-se *designs* para atender tais demandas. Para o desenvolvimento destes *designs* pode-se utilizar as seguintes práticas da Interação Homem-Computador:

- **Estilos de Interação**: representam as maneiras como os usuários interagem ou se comunicam com o jogo educacional, seja por meio de um clique do mouse, através de uma entrada via teclado, por meio de um toque na tela, entre outras formas de interação;
- **Paradigmas de Interação**: é a ordem com que os usuários acionam os elementos dispostos na aplicação afim de resolver uma tarefa [Oliveira 2007];
- **Tipos de Interface**: refere-se à escolha e desenvolvimento de uma interface confortável, segura, amigável e que repasse sensação de bem-estar aos usuários;
- ***Guidelines***: descrevem o conjunto de orientações e princípios utilizados no processo de desenvolvimento de um software educacional, de maneira que garanta a aceitação do produto final por parte dos usuários;
- **Princípios de Usabilidade**: analisa os critérios de usabilidade do sistema para aprimorar o desempenho do usuário ao interagir com sistema;
- **Avaliação Heurística**: são regras que descrevem as propriedades de usabilidade das interfaces gráficas e avaliam o *design* utilizado [Preece, Rogers e Sharp 2005];
- **Plano de Testes**: teste realizado com os usuários e o sistema já implementado, para que se avalie o desempenho e a usabilidade do sistema educacional. Esta avaliação pode ser feita através de uma lista de checagem [Oeiras 2009].

Um dos jogos que utilizam as práticas de IHC destacadas anteriormente é o Minecraft, que é um *game* de construção e exploração do ambiente. De acordo com Alves (2004), os jogos digitais permitem uma experiência de imersão por meio de imagens fictícias e reais, sons e narrativas, onde é possível agir e interagir com o espaço virtual.

Resultados Esperados

Este artigo apresentou os resultados preliminares de uma pesquisa de pós-graduação. Neste sentido, destacou-se a identificação de práticas e artefatos de IHC que podem auxiliar o processo de desenvolvimento de jogos educativos.

Espera-se, a partir dessas práticas e artefatos, definir um processo de desenvolvimento de jogos baseados em práticas de IHC a fim de que programadores possam desenvolver jogos que atendam às necessidades de ensino-aprendizagem e tenham a usabilidade esperada pelos usuários.

Posteriormente, pretende-se testar o processo proposto durante o desenvolvimento de um jogo educativo. Esse jogo, denominado GamEFun, consiste no ensino lúdico de mapas cartográficos tendo como cenário a cidade de Cametá-PA. Sendo assim, será usado por professores de Geografia do ensino fundamental desse município. O jogo está na fase de modelagem dos cenários e usará, em seu desenvolvimento, as práticas de IHC

mapeadas neste artigo. Por fim, será realizada a análise dos resultados do teste de uso do processo a fim de identificar quais práticas e artefatos mais contribuíram para o objetivo do jogo educativo.

Considerações Finais

De acordo com Neto (2011), a importância de padrões de IHC não está somente na criação de *layouts* bonitos e criativos, mas, principalmente, no planejamento de possíveis interações para o jogador. Outras experiências, como por exemplo, imersão, diversão, engajamento, envolvimento, jogabilidade e aprendizagem são desenvolvidas a partir da interação homem-computador, o que torna esta pesquisa valiosa para mapear o processo de desenvolvimento de *softwares* voltados para a educação.

Apesar da Interação Humano-Computador ser uma vertente atual de pesquisa, uma das principais dificuldades para a escrita deste artigo foi encontrar outras pesquisas atuais sobre esta temática. Portanto, este trabalho vem fomentar a comunidade científica que deseja aprofundar-se neste segmento de pesquisa. Além de oferecer um mapeamento inicial das práticas de IHC que são utilizadas no processo de desenvolvimento de jogos voltados para educação.

Como trabalhos futuros dessa pesquisa, será definido um processo de desenvolvimento a partir da notação *Software & Systems Process Engineering Metamodel* (SPEM). Esse processo busca apoiar a criação de jogos educativos a partir de práticas de IHC. Assim, esses jogos poderão tanto auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina para qual foi idealizado quanto entreter seus alunos/jogadores através da melhoria da usabilidade advinda do uso das práticas de IHC.

Por fim, esse processo será seguido para a criação do jogo GamEFun para o ensino de Geografia no ensino fundamental de Cametá-PA. A adoção desse processo será conduzida através do método empírico Estudo de Caso, a fim de realizar a observação, a coleta e a análise dos resultados da aplicação de práticas de IHC no desenvolvimento de jogos educativos.

Referências

ALVES, L. (2004). "Jogos Eletrônicos e Violência: Um Caleidoscópio de Imagens". Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade. Salvador – BA, páginas 365-373.

Barros, M. (2011). Estudo de Usabilidade em Jogos Educativos 3D: Um Estudo de Caso, Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Lavras.

Bastos, J. (2010). Uma Análise das Práticas de IHC para Adoção em Processo de Engenharia de Software, Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará.

Bezerra, L., Silva, L., Silveira, I., Kuma, T. e Junior, C. (2006) "Experiências no Ensino de Projeto de Jogos Digitais". Em Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital. Anais do SBGAMES, Recife – PE.

Deng, X., Liang, L. e Wang, Y. (2009) "Usability Evaluation Driven by Cooperative Software Description Framework". In *International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization*, páginas 364-366.

Fava, F. (2008). "Jogando com o ar: o sopro como instrumento de acessibilidade nos jogos eletrônicos". Em *VII Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*. Anais do SBGAMES, Belo Horizonte – MG.

Monsalve, E., Werneck, V. e Leite, J. (2010) "SimulES-W: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software". Em III Fórum de Ensino de Engenharia de Software (FEES). Anais do FEES, Salvador – BA.

Neto, F. (2011). Interfaces de Usuário e Jogos Digitais: Possibilidades de Aprendizagem. Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec. Programa de Pos-Graduação em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial. Salvador – BA.

Oeiras, J. (2009). Avaliação de Interfaces. Material de Aula, Universidade Federal do Pará.

Oliveira, S. (2007). Processo de Software: Princípios, Ambientes e Mecanismos de Execução. Material de Aula, Universidade Federal do Pará.

Oliveira, S. (2009) Estilos de Interação. Material de Aula, Universidade Federal do Pará.

Preece, J. e Rombach, H. (1994), Human-Computer Interaction, Addison-Wesley.

Preece, J., Rogers, Y. e Sharp, H. (2005), "Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador", Bookman.

Silva, R. (2009). "Avaliação de Software Educacional: critérios para definição da qualidade do produto". Em III Simpósio Nacional da ABCiber, ESPM/SP - Campus Francisco Gracioso.

Velasquez, C. (2009). Modelo de Engenharia de *Software* para o Desenvolvimento de Jogos e Simulações Interactivas. Material de Aula, Universidade Fernando Pessoa, Fernando Pessoa.

Vidal, E. (2014). O estudo de IHC no desenvolvimento de jogos educacionais: Avaliação e projeto de interação no desenvolvimento de jogos educativos contextualizados para alunos de 3 e 4 anos – Maternal II. Universidade Federal Fluminense (ICC-UFF).

O Uso de Recursos de Realidade Virtual para Criação de um Museu 3D

Jefferson Viana[1], **Carlos Portela**[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

finhopv@gmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *The Computer Graphics (CG) enables the creation of models to represent entities and phenomena of the real physical world in the computer. The Virtual Reality (VR) deals with simulations that explore the depth of sensations (immersion) and interaction with the virtual environment. This paper presents the process of developing a 3D museum using as reference the Paysandu Sport Club soccer team, based on CG and RV resources. This virtual museum was available so that fans could explore, in an interactive way, the history of the soccer club. Finally, these users evaluated the environment and found the museum to be attractive and a potential product for the entertainment market.*

Resumo. *A Computação Gráfica (CG) possibilita a criação de modelos para representar entidades e fenômenos do mundo físico real no computador. Já a Realidade Virtual (RV) trata de simulações que exploram a profundidade das sensações (imersão) e a interação com o ambiente virtual. Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento de um museu 3D usando como referência o time de futebol Paysandu Sport Clube, a partir de recursos de CG e RV. Esse museu virtual foi disponibilizado para que os torcedores pudessem explorar, de forma interativa, a história do clube de futebol. Por fim, esses usuários avaliaram o ambiente e consideraram o mesmo atrativo e como um potencial produto para o mercado do entretenimento.*

1. Introdução

A Realidade Virtual (RV) tem se mostrado útil na solução de problemas diversos, como na área militar através da criação de simuladores de vôo que a Força Aérea dos Estados Unidos passou a construir depois da Segunda Guerra Mundial [Machado et al. 2010]. A RV também é aplicada nas áreas de medicina, educação e, massivamente, no entretenimento onde é amplamente utilizada [Reva 2014].

Atualmente, a RV é adotada até mesmo na área esportiva. De acordo com Flores (2017), a RV possibilita viver a experiência do esporte de forma remota. Desta forma esportes globalizados, como tênis, *basketball* e futebol poderão oferecer experiências a seus fãs que de outra forma não poderiam vivenciá-las através de um programa de televisão.

A fim de explorar esse potencial, esse trabalho propôs a construção de um ambiente virtual, como forma de contar o registro histórico do Paysandu *Sport Club*. A escolha do Paysandu se deu devido ao fato deste ser considerado o maior time do norte do Brasil [Oficial 2017], possuindo uma enorme fonte de registros midiáticos que nem todo torcedor tem acesso, mas que merece ser explorado. Diante disso, esta pesquisa não

somente buscou contar a história de um time de futebol, mas explorá-la de uma forma bem mais interativa e imersiva.

Além dessa seção introdutória, a Seção 2 apresenta os principais conceitos e características da RV e a Seção 3 descreve as etapas do processo de modelagem do museu 3D do Paysandu S. C. Os testes de experiência do usuário realizados, bem como a análise qualitativa desses dados são destacados na Seção 4. Os resultados parciais, as dificuldades e próximas etapas deste projeto são listados na Seção 5.

2. Realidade Virtual

O termo Realidade Virtual é creditado a Jaron Lanier, fundador da *Visual Programming Language* (VPL) Research Inc., que o criou no início dos anos 80, para diferenciar as simulações tradicionais feitas por computador de simulações envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado[Rodrigues e Porto 2013]. Nesse sentido, a RV trata de simulações da realidade, que em nosso contexto temporal está bem próximo à realidade no que tange a profundidade das sensações (imersão) e a interação com o ambiente virtual.

Em termos mais conceituais pode-se definir a realidade virtual como a simulação gerada por gráficos computacionais de um ambiente 3D, que parece muito real para a pessoa que experimenta, usando equipamentos eletrônicos especialmente fabricados para este fim. De acordo com Rodrigues e Porto (2013), o objetivo é conseguir um forte sentimento de estar presente (fisicamente) no ambiente virtual.

O avanço na tecnologia de equipamentos e dispositivos permitiu a inserção de novas características nas aplicações computacionais e a expansão da RV como uma área da computação engloba três conceitos fundamentais [Machado et al. 2010]: interação, imersão e envolvimento. Bastos, Teichrieb e Kelner (2006) destacam que a interação em sistemas de RV é um tópico muito explorado, afinal o usuário deve interagir com estes sistemas de uma forma bastante natural, visto que se busca fazer com que o usuário interaja com os objetos virtuais. Quanto à imersão, Esteves (2000) afirma que os sentidos tendem a se desligar daquilo que se aprendeu a chamar de "mundo material" e passam a interagir com personagens, objetos e cenários gerados tridimensionalmente em um computador.

Por fim, Netto, Machado e Oliveira (2002), o envolvimento está relacionado ao grau de motivação para o engajamento de uma pessoa em determinada atividade. Assim sendo, o envolvimento pode ser passivo, como ler um livro ou assistir televisão, ou ativo, ao participar de um jogo com algum parceiro. Nesse sentido, observa-se que a RV proporciona os dois tipos de envolvimento ao seu usuário, pois permite a exploração de um ambiente virtual e propicia a interação do usuário com o mundo virtual dinâmico.

3. Processos de Modelagem

A metodologia de desenvolvimento do museu virtual consistiu de cinco etapas: (1) Observação, (2) Levantamento de requisitos, (3) Modelagem 3D, (4) Implementação na Unity e (5) Testes e análise de resultados. Essas etapas são descritas a seguir.

3.1. Observações e Estudos

Primeiramente foi preciso compreender as particularidades e a história do Paysandu, através de conversas informais com vários torcedores, pesquisas apuradas no site oficial do clube para obtenção do máximo de informações possíveis no que tange a história deste, e o acompanhamento da rotina do time por meio de mídias sociais e jornais esportivos, o que forneceu a base para o planejamento e desenvolvimento deste projeto.

3.2. Levantamento de Requisitos

Foi realizado um levantamento de requisitos especificamente com sócios torcedores do Paysandu, que expuseram suas ideias e sugestões para um ambiente virtual desejado para o clube. As primeiras interações com estes permitiram a extração das funcionalidades básicas do *software*, e uma direção a ser seguida, no que diz respeito aos principais pontos a serem explorados no ambiente virtual, mais precisamente os títulos de maior importância e imagens que marcaram a história do time, como foi sugerido: o hino, a história do nome Paysandu e, ainda, detalhes sobre a fundação do clube.

3.3. Modelagem 3D

Nesta etapa, iniciou-se a modelagem 3D, utilizando a ferramenta SketchUp[1]. De acordo com Stefani (2013), o SketchUp é um software CAD (Desenho Auxiliado por Computador) de fácil uso, que opera num ambiente tridimensional. Ele possibilita aos usuários criarem desde esboços até projetos com precisão de forma fácil e em 3D. Atualmente, o SketchUp está na versão 2017 e possui dois produtos: o SketchUp Make, que é uma versão gratuita, e o SketchUp Pro, que tem um custo financeiro para a obtenção da licença. A principal diferença entre os produtos está na possibilidade de criar folhas de projeto completas, o que a versão gratuita não possui.

Grande parte da modelagem do ambiente tridimensional foi feita no SketchUp Make, sendo alguns modelos prontos foram importados do 3D warehouse, que é um armazém gratuito de modelos que permite a usuários do SketchUp do mundo todo fazer o *download* e *upload* de elementos 3D. A Figura 1 mostra do lado esquerdo um troféu importado do 3D warehouse e ao lado direito a sua customização para o projeto.

Figura 1. Comparação entre Objeto do 3D Warehouse e do Museu Virtual.

[1] https://www.sketchup.com/pt-BR

3.4. Implementação na *Unity*

Para que os modelos 3D pudessem ser explorado e ganhassem usabilidade foi utilizado a *engine* de jogos *Unity 3D*[2], que segundo Machado (2015) se apresenta como um motor de jogo, mas que na realidade dispõe de muito mais recursos que esse. A ferramenta possui um estilo de programação e organização dos projetos bastante simples. O objetivo dessa ferramenta é fornecer modelos e funções prontas, criando muitas possibilidades aos desenvolvedores, que podem focar no comportamento dos computadores.

Uma das principais vantagens da *Unity* é a possibilidade de utilizar elementos criados por outros em novos aplicativos ou *games*, pois é muito difícil um programador possuir habilidades para *design* gráfico. A Figura 2 mostra a estrutura do museu, criada no SketchUp, e a Figura 3 apresenta o projeto do ambiente virtual após exportado e renderizado na *Unity*.

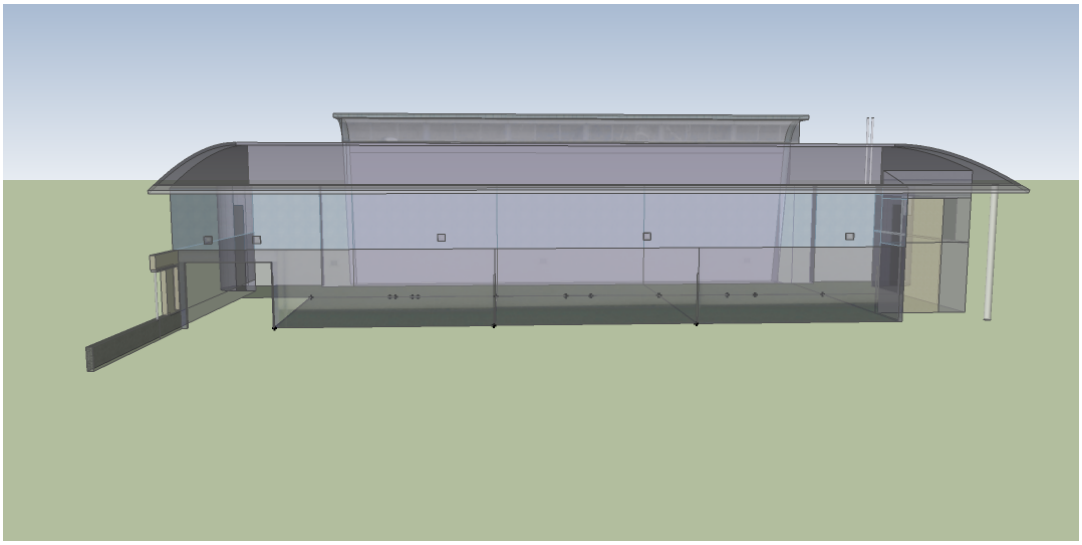


Figura 2. Estrutura do Museu Virtual Criada no SketchUp.

[2] https://unity3d.com/pt

Figura 3. Ambiente Virtual Renderizado na *Unity 3D*.

Esta aplicação encontra-se disponível para *download* e testes em *https://goo.gl/zN8DHw*. A Figura 4 apresenta a sala de títulos nacionais que pode ser visitada através do passeio virtual.

Figura 4. Sala de Títulos Nacionais do Museu Virtual.

Destaca-se que foram inseridos efeitos de iluminação e física, bem como a navegabilidade na aplicação. Além dessa sala, o museu conta com uma sala de títulos estaduais, conforme destaca a Figura 5, e outra com os principais símbolos do clube.

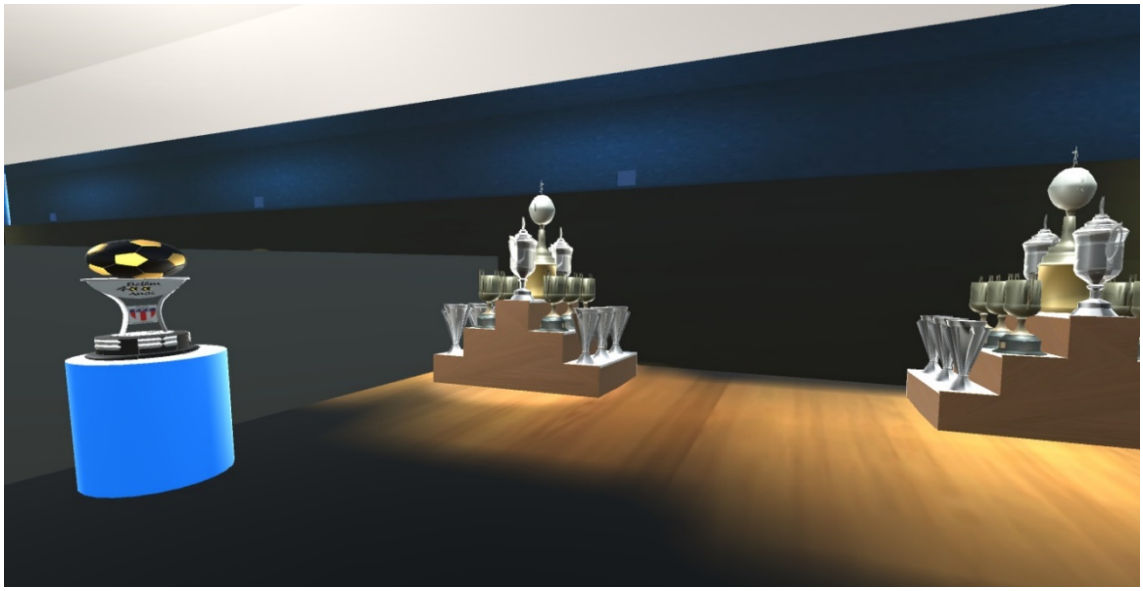


Figura 5. Sala de Títulos Estaduais do Museu Virtual.

Adicionalmente, o desenvolvimento do trabalho levou em consideração aspectos apurados com entrevistas aos torcedores, pesquisas no site do clube e sites de jornais esportivos. Assim, optou-se por disponibilizar, no corredor do museu, a história do clube nas paredes, conforme mostra a Figura 6.

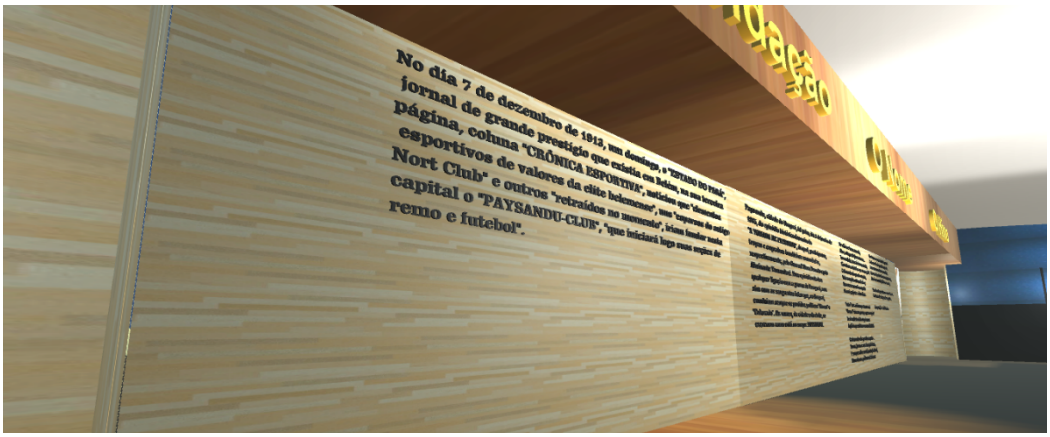


Figura 6. Corredor do Museu Virtual.

3.5. Testes e Análise de Resultados

Para avaliar a imersão e experiência de uso do usuário do museu virtual, optou-se por aplicar o questionário proposto por Laugwitz, Held e Schrepp (2008). Este questionário possui itens que mensuram diretamente a atratividade visual, bem como a qualidade do produto nos aspectos hedônicos e ergonômicos. No total, o questionário final possui 26 itens classificados em seis categorias: Atratividade, Controle, Eficiência, Estimulação, Novidade e Perspicuidade. Esses itens foram analisados e selecionados de acordo com as necessidades desse projeto.

Cada avaliador baixou o executável do museu em seus computadores pessoais a fim de realizar os testes. As configurações mínimas para rodar o executável do Unity 3D são: sistema operacional Windows a partir da versão XP SP2, placa de vídeo com suporte a DX9 e CPU com suporte para o conjunto de instruções SSE2.

A Seção 4 apresenta a análise dos resultados dos testes realizados com os torcedores do Paysandu.

4. Avaliação da Experiência dos Usuários

Os testes coletaram a opinião de futuros usuários, com o objetivo de revelar o grau de aceitação do museu virtual por parte de torcedores do clube. De forma complementar, alguns alunos e professores da área da tecnologia da informação fizeram suas avaliações sobre um olhar técnico do produto, o que rendeu algumas críticas e sugestões de melhorias funcionais, aprimorando a experiência de imersão.

Na ficha de avaliação, disponível em *https://goo.gl/Rg877E*, diversos critérios relacionados à percepção dos usuários sobre a experiência de imersão foram avaliados. Os resultados obtidos são sintetizados na Figura 7.

No que tange à atratividade, a aplicação recebeu diversos elogios dos usuários, tanto é que 100% (cem por cento) destes a avaliaram como atrativa, pois esta torna-se agradável ao demonstrar feitos históricos do clube de futebol de uma forma diferente e interativa, valendo-se das técnicas da RV para alcançar seu objetivo.

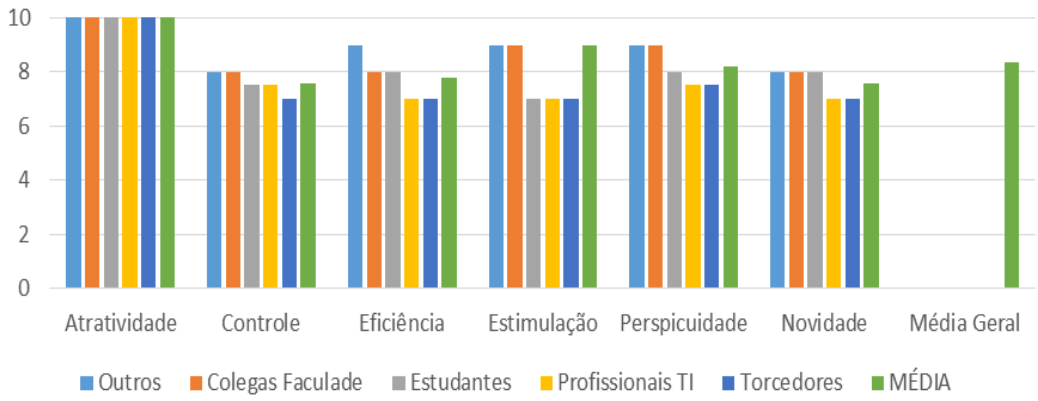


Figura 7. Avaliação da Experiência do Usuário.

O controle no momento da exploração do ambiente virtual é extremamente importante para que o usuário tenha realmente uma experiência imersiva. Quanto ao controle, dos usuários que responderam ao questionário, 80% (oitenta por cento) destes avaliaram a aplicação como ótima, no que tange suas peculiaridades, os outros 20% (vinte por cento) alternaram suas avaliações entre críticas e sugestões de melhoria desta.

No que se refere à eficiência da aplicação, cerca de 80% (oitenta por cento) dos usuários entendem que a aplicação atende a todas as suas demandas e por tanto é eficiente em sua totalidade. Já o restante 20% (vinte por cento) entende que serão necessárias melhorias e ajustes para que se tenha uma completa eficiência na aplicação.

Em uma aplicação de RV estimulação a explorar o ambiente virtual é de extrema importância para o sucesso desta, seja na interação ou nos moldes 3D, o usuário precisa mergulhar no mundo virtual e senti-lo de forma autentica, para que se sinta cada vez mais estimulado a navegar pelo ambiente. Na avaliação feita por usuários, 90% (noventa por cento) destes sentiram-se motivados a explorarem o museu, seja pelos modelos 3D ou pela história do clube contada de uma forma diferente.

O fato da história do clube de futebol em questão poder ser contada sobre uma outra perspectiva, sendo esta uma aplicação de RV, demonstra o teor de novidade que o projeto se propôs a trazer com a construção da aplicação, o que ficou evidente com a avaliação de 85% (oitenta e cinco por cento) dos usuários que consideraram o *software* uma novidade.

No ambiente do museu, a facilidade proposta ao usuário quando se trata de navegar e explorar o ambiente o aproxima de uma boa experiência com este, e ainda por está exposto de forma clara e acessível à história de um time de futebol. Pode-se assim, em conjunto com avaliação positiva de 100% (cem por cento) dos usuários, que responderam ao questionário do software ser evidenciada a perspicuidade da aplicação.

Na opinião geral dos avaliadores, o *software* mostrou-se atrativo e como um potencial produto para o mercado do entretenimento. Entretanto, os avaliadores emitiram algumas sugestões de melhoria, principalmente relacionadas à quantidade de informações do clube, ponto este considerado fraco pelos usuários, que sentiram falta de algumas informações consideradas relevantes na história do clube.

5. Considerações Finais

O presente trabalho propôs-se a uma pesquisa no campo da RV, relatando algo da história desta e seus principais feitos, bem como seus princípios e técnicas utilizadas para o desenvolvimento de aplicações que utilizam a RV. A aplicação proposta objetivou levar o usuário a um passeio em um ambiente virtual totalmente modelado e configurado, para que este tivesse uma viagem informativa e interativa com o museu, proporcionando não apenas conhecimento como também entretenimento aos torcedores do clube Paysandu. Vários objetos na cena levam o torcedor a identificar-se com o ambiente.

Muitos foram os resultados alcançados, principalmente no que diz respeito à computação gráfica e animação, pois sem estes que são pilares da RV, a aplicação não obteria resultados positivos, sem esquecer é claro da gama de informações e conhecimento obtidos sobre o clube de futebol. Dentre tais resultados, destacam-se:

- A proposta de um modelo arquitetural de um Museu simples, para um clube de futebol, sempre levando em consideração a abrangência do projeto, que podendo ser implementado na plataforma *web* irá alcançar torcedores do mundo inteiro;
- A interação entre as ferramentas *Sketchup* e *Unity* que foi de extrema relevância para a conclusão da aplicação, já que em uma (*Sketchup*) foram modelados a maior parte dos objetos 3D, e na outra (*Unity*) foi dada vida aos objetos, implementando os efeitos de *game*;
- A imersão de usuários e torcedores no ambiente virtual, para a exploração da história do clube de futebol, tendo em conta o entretenimento proporcionado a tais;
- A valorização da história e da marca do clube de futebol ficaram em evidência com a conclusão do projeto.

Algumas dificuldades tiveram que ser superadas para que o trabalho fosse concluído. Uma dessas dificuldades foi a modelagem 3D, pois não é nada trivial fazer um objeto 3D. Apesar da maioria dos modelos já estarem pré-modelados, alguns dos objetos foram completamente modelados do zero. Essas dificuldades foram superadas com a realização de alguns cursos e vídeo aulas.

Ao analisar as críticas e sugestões dos usuários que responderam à ficha de avaliação de experiência de visita ao museu, trabalhos futuros deverão ser implementados, destacando-se:

- A Implementação do projeto para a plataforma *android* no ambiente *google cardboard*;
- Disponibilização do Museu no formato *web*;
- Inclusão no ambiente gráfico do museu de informações relevantes do clube, que ficaram de fora do acervo.

Por fim, destaca-se o fato de que o clube de futebol Paysandu ainda não possui um centro cultural físico construído. Isto acaba sendo uma grande motivação para este trabalho, pois esse projeto pode entreter os torcedores do clube, além de motivar a

construção de um museu real. Destaca-se, ainda, a possibilidade desse projeto ser estendido para outros clubes.

Referências

3D Warehouse. (2015) "TotalCad", http://totalcad.com.br/3d-warehouse/, Julho.

Bastos, N., Teichrieb, V. e Kelner, J. (2006), Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada, Pernambuco: UFPE.

Esteves, B. (2000), Tecnologia Imersão Total, Super Interessante, Editora Abril.

Flores, M. (2017) "O impacto da Realidade Virtual no Esporte", http://blogs.oglobo.globo.com/esporte-e-inovacao/post/o-impacto-da-realidade-virtual-no-esporte.html, Julho.

Laugwitz, B., Held, T. e Schrepp, M. (2008), Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire, USAB, Berlin.

Machado, H. (2015) "Unity 3D: Introdução ao desenvolvimento de games", http://www.devmedia.com.br/Unity-3d-introducao-ao-desenvolvimento-de-games/30653, Agosto.

Machado, L. et al. (2010). Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. Em Revista Brasileira De Educação Médica, páginas 254–262. Rio de Janeiro.

Netto, A., Machado, L. e Oliveira, M. (2002), Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações, São Carlos.

Oficial, P. (2017) "Títulos do Paysandu", http://www.paysandu.com.br/paysandu/titulos/, Setembro.

Reva, J. (2014) "Realidade virtual: o verdadeiro futuro dos games ou só mais uma gimmick?", https://www.tecmundo.com.br/video-game-e-jogos/49458-realidade-virtual-o-verdadeiro-futuro-dos-games-ou-so-mais-uma-gimmick-.htm, Julho.

Rodrigues, G. e Porto, C. (2013). Realidade Virtual: Conceitos, Evolução, Dispositivos e Aplicações. Em *Interfaces Científicas*, v. 1, n. 03, páginas 97-109. Aracaju.

Stefani, S. (2013) "O Que é o SketchUp?", http://blog.render.com.br/diversos/o-que-e-o-sketchup/, Julho.

Plásticos Desenvolvidos Com Biopolimeros Obtidos De Subprodutos De Peixes

Emilly M. S. Martins[1], Jáira T. S. Batista[2], Eleda M. P. X. Neves[2], Gisélia S. Nascimento[2], Cleidiane S. Araújo[2]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos - Cametá - PA, Brasil

[2] Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade federal do Pará (UFPA) - Belém - PA, Brasil.

emymarry@gmail.com, jairathayse@hotmail.com, eledaneves@gmail.com, giseliasousa0209@gmail.com, cleidy_araujo@yahoo.com.br

Abstract. *The production of films comes as an alternative to take advantage of the by-products generated by the fish processing industries, besides replacing non-biodegradable plastic materials. In this way the objective of this work was to elaborate biodegradable films with different concentrations of proteins and fish species. According to the results obtained it was possible to verify that the films elaborated lower concentrations (1%) of proteins presented better properties and that the piramutaba species showed low permeability to water vapor. Therefore the films can be used as food packaging, because they are of good stability and protect them from the humidity of the environment.*

Resumo. *A produção de filme vem como alternativa de aproveitamento dos subprodutos gerados pelas indústrias processadoras de pescados, além de substituir os materiais plásticos não biodegradáveis. Desta forma o objetivo deste trabalho foi elaborar filmes biodegradáveis com diferentes concentrações de proteínas e espécies de peixes. De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar que os filmes elaborados menores concentrações (1%) de proteínas apresentaram melhores propriedades e que a espécie piramutaba demonstrou baixa permeabilidade ao vapor de água. Portanto os filmes podem ser utilizados como embalagem para alimentos, por serem de boa estabilidade e por protegem os mesmos da umidade do ambiente.*

1. Introdução

Com a crescente produção de pescado nas diversas etapas da cadeia produtiva da indústria de alimentos, desde a produção até a comercialização no varejo, é gerada uma quantidade significativa de resíduos. Diante disso, as indústrias alimentícias sejam de origem animal ou vegetal vêm sofrendo uma tendência mundial que é a crescente pressão para se tornarem mais responsáveis com meio ambiente, sendo assim obrigadas a viabilizarem formas diferentes de utilização destes resíduos (Aguiar e Goulart, 2013). Uma alternativa para o aproveitamento dos resíduos é a elaboração de embalagem biodegradáveis.

A embalagem é usada para proteger e manter a qualidade do produto alimentício e para isso são empregados materiais para a sua preparação, porém a maior parte é feita de plásticos por apresentar boas propriedades mecânicas, eficácia como barreira ao

oxigênio e a água, no entanto, a utilização desses materiais sintéticos representa um sério problema ecológico, devido à sua não biodegradabilidade (PIRES et al., 2011).

Neste contexto, surgiu o interesse em desenvolvimento de filmes com características de embalagens biodegradáveis, que não causam danos ao meio ambiente, contribuem para redução dos problemas ambientais causados pelo uso indiscriminado de resíduos plásticos à base de petróleo (Davanço et al., 2007; Arrieta et al., 2014).

Os filmes biodegradáveis podem ser elaborados a partir de polímeros naturais como proteínas, polissacarídeos e lipídeos ou da combinação destes compostos (Rhim; Ng, 2007). Esforços são feitos para desenvolver filme de biopolímeros para a produção alternativa de embalagem ecológica, formados a partir de macromoléculas biológicas, como as proteínas, que são heteropolímeros constituídos por uma diversidade de aminoácidos, os quais podem ser submetidos a uma grande variedade de interações e de reações químicas (Limpan et al., 2010).

Os filmes formados com proteínas de peixe apresentam propriedades funcionais interessantes como a habilidade para formar redes, plasticidade e elasticidade, além de apresentar uma boa barreira ao oxigênio. No entanto, sua barreira ao vapor de água é baixa em razão da sua natureza hidrofílica, esta característica pode ser modificada pela adição de plastificantes e/ou aditivos (Zavareze et al., 2012).

Os filmes biodegradáveis destinam-se a auxiliar a manutenção da qualidade e a vida útil dos alimentos, controlando a transferência de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, entre outros (Hershko e Nussinovitch, 1998). A qualidade e o tempo de prateleira são reduzidos quando os alimentos, através da interação com fatores ambientais, sofrem um aumento ou diminuição da umidade/compostos aromáticos e, ainda, quando se encontram expostos ao oxigênio (originando a oxidação lipídica) ou quando são contaminados por microrganismos (Tharanathan, 2003).

Inúmeros estudos têm sido publicados sobre caracterização das propriedades funcionais de biofilmes à base de proteínas de peixe (Chinabahark et al., 2007; Raghavan e Kristinsson, 2008; Hoque et al., 2011; Prodpran et al., 2012). Cuq et al. (1995) estudaram a influência do pH, da concentração de proteína, e da temperatura no preparo da solução de filmes produzidos a partir de proteínas miofibrilares de sardinha (Sardina pilchardus) e demonstraram que estas têm excelentes propriedades filmogênicas, isto é, sob certas condições de tratamento térmico, e sobretudo de pH, as proteínas miofibrilares são capazes de formar uma matriz contínua, sendo possível assim, a produção de material fino e flexível, ou seja, biofilme.

Entre as várias proteínas de pescado, as miofibrilares de músculos de peixe podem ser usadas para preparar solução formadora de filme. Estas proteínas são encontradas em subprodutos da indústria de filetagem de pescados (resíduos). Sabendo que a indústria pesqueira gera um volume de resíduo superior a 50%, em média, e ciente do alto teor de proteínas destes resíduos, faz-se necessário um melhor aproveitamento deste material.

Portanto, este trabalho apresentou como objetivo geral obter e avaliar filmes biodegradáveis elaborados a partir de proteínas de resíduos de piramutaba (*Brachyptalystoma vaillantii*) e pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) com diferentes concentrações.

2. Experimental

2.1. Material

Os resíduos (aparas da filetagem) do processamento da piramutaba e pescado amarela foram provenientes do processo de filetagem, da indústria de pesca Ecomar localizada no município de Vigia-Pa. O glicerol (Isofar, Glicerina PA com 99,5% de pureza) utilizado como plastificante.

2.2. Métodos

2.2.1. Extração das proteínas miofibrilares

Para a obtenção das proteínas miofibrilares de peixe (PMP), foi utilizada a metodologia proposta por Zavareze et al. (2012). As aparas da dourada foram descongeladas sob refrigeração (7°C) e misturadas com três volumes de água destilada fria (5°C) utilizando homogeneizador (Tecnal, TE-102) por 2 minutos, em seguida o material foi centrifugado a 10.000 rpm durante 2 minutos a 4°C em centrifuga refrigerada (Thermo Fisher, Multifuge X1R) seguido por filtração, através de uma camada de tecido de *failed*. O material retido foi misturado com 5 volumes de solução de Cloreto de Sódio 50 Mm (Synth PA-ACS) a 5°C por 5 minutos e submetido a filtração novamente, este processo foi repetido mais duas vezes e, após essa etapa, a pasta de proteínas miofibrilares assim obtida, foi distribuída em bandejas de aço inoxidável, congelada a -22°C e submetida à liofilização a -60°C por 48 horas (Liotop, L101), posteriormente a proteína liofilizada foi peneirada em peneira redonda de inox de Tyler 35 com abertura de 0,42 mm, obtendo-se as proteínas miofibrilares liofilizadas (PML), em seguida mantidas sob congelamento a -26°C até serem utilizadas na produção do filme.

2.2.2. Obtenção dos filmes

Os filmes foram obtidos de acordo com Zavareze et al.(2012) em que a produção consistiu primeiramente no preparo da solução formadora do filme, onde as proteínas miofibrilares em diferentes concentrações (1% e 2%) das diferentes espécies de peixes foram misturada com água destilada (p/v). O pH foi ajustado para 11 com hidróxido de sódio 2M (Cinética, NaOH-PA). Adicionaram-se nesta mistura 30% de plastificante (Isofar, Glicerina PA). Foram preparados 4 filmes, de acordo com a Figura 1.

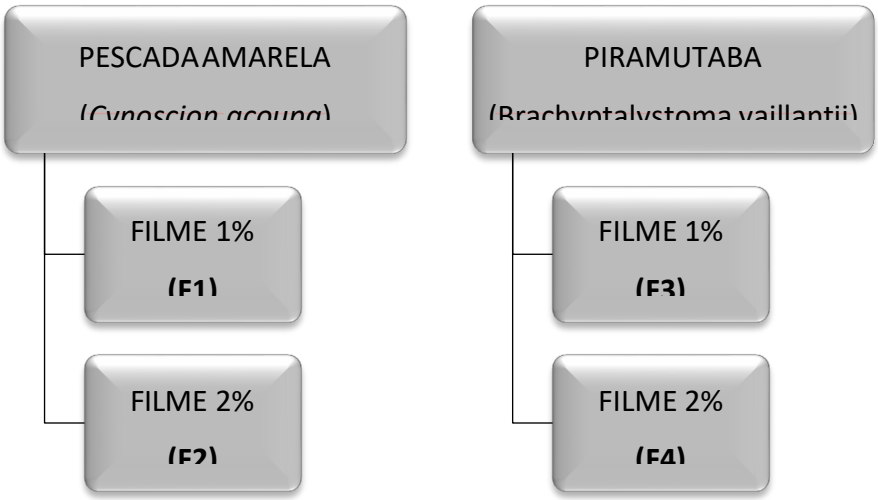


Figura 1. Formulações dos filmes

A solução final foi homogeneizada a 10.000 rpm durante 5 minutos utilizando homogeneizador Turratec (Tecnal, TE-102) em seguida submetida a banho-maria (TECNAL, TE-057) durante 30 minutos na temperatura 70°C, obtendo-se a solução filmogênica.

Através do método *casting*, 120mL da solução foi colocada em suporte de silicone no formato circular de 22cm de diâmetro por 3cm de altura, sendo direcionados para secagem em estufa com circulação de ar (Quimis, Q315M) a 35°C por 16 horas. Após a secagem, os filmes foram acondicionados em sacos de polietileno a temperatura ambiente (22°C), até serem analisados.

A figura 2 apresenta o fluxograma do processo de obtenção dos filmes biodegradáveis.

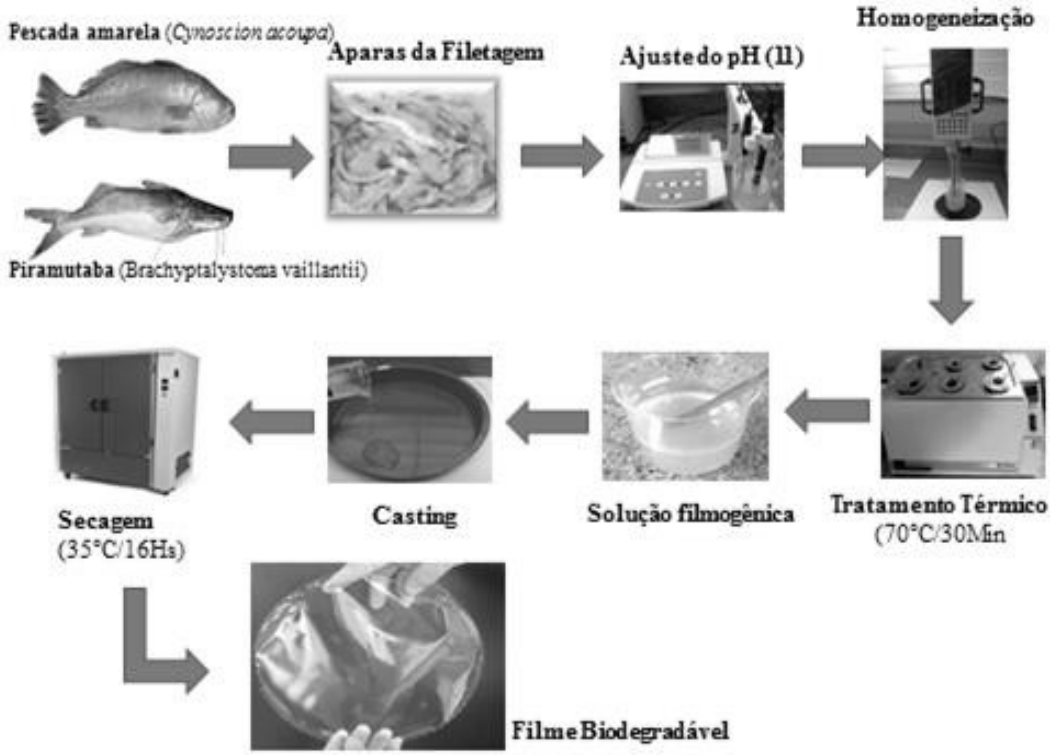


Figura 2. Fluxograma do processo de obtenção dos filmes

2.3. Caracterização dos filmes

2.3.1. Espessura do filme

A espessura do filme foi medida utilizando-se um micrômetro digital com resolução de 0,001 mm (Insize, modelo IP54). Foram selecionados oito locais aleatórios em torno de cada filme obedecendo a um afastamento da borda do de 60 mm para a determinação da espessura.

2.3.2. Permeabilidade ao vapor de água (PVA)

A permeabilidade ao vapor de água (PVA) foi determinada utilizando-se o método modificado ASTM D882-95 descrito por Arfat et al.(2014).

A amostra do filme foi selada com adesivo de silicone na abertura circular de um recipiente de vidro de 4,5 cm de diâmetro e 7,0 cm de altura contendo 10 g de sílica gel a 0% UR; 0 Pa de pressão de vapor de água a 30°C. Estes recipientes de permeação foram colocados em dessecadores contendo água destilada a 30°C a 99% UR; 4244,9 Pa

de pressão de vapor de água a 30°C. Foram pesados em intervalos de 1h por um período de 10 horas. A PVA foi calculada através da Equação 1.

Equação (1)

Onde: PVA: permeabilidade ao vapor de água (g. m^{-1}. s^{-1}. Pa^{-1}); W: ganho de peso pelo dessecante (g); X: espessura do filme (mm); A: área da superfície do filme exposto (m^2) t: tempo de incubação (horas); ΔP: diferença de pressão parcial (Pa). Três corpos de provas foram usados para testes de PVA.

2.3.3. Cor

A cor do filme foi determinada utilizando colorímetro MINOLTA modelo CR 310, obtendo-se parâmetros de L* (luminosidade), a* (intensidade do vermelho), b* (intensidade do amarelo), C* (valor do croma), h* (ângulo de tonalidade) e a diferença total de cor (ΔE*) calculado de acordo com a equação 2.

$$\Delta E^* = \sqrt{\qquad\qquad\qquad\qquad}$$ Equação (2)

Onde: Δ é a diferença dos parâmetros de cor da amostra do filme em relação ao padrão branco (L: 95,59; a: -5,56; b: 8,16)

2.3.4. Atividade de água (Aw)

Foi realizada por meio de leitura direta em termohigrômetro digital, com controle interno de temperatura (≈25°C), da marca Decagon, Aqualab Séries 3TE modelo TE 8063.

2.4. Análise Estatística

Os resultados das análises física e de barreira foram avaliados com o auxílio do software Microsoft Office Excel 2007. A análise estatística dos resultados foi realizada através de análise de variância e teste de Tukey por meio do programa Statistica® versão 7.0 (STATSOFT Inc., 2004).

3. Resultados e discussão

3.1. Caracterização dos filmes biodegradáveis

Os resultados das análises físicas e de barreira dos filmes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Avaliação dos filmes elaborados.

ANÁLISES	FILME 1	FILME 2	FILME 3	FILME 4
Espessura (mm)	$0,145^{c} \pm 0,03$	$0,226^{a} \pm 0,04$	$0,056^{d} \pm 0,00$	$0,188^{b} \pm 0,03$
PVA**	$0,122^{d} \pm 0,18$	$0,25^{c} \pm 0,14$	$5,616^{b} \pm 0,93$	$16,50^{a} \pm 0,16$
Aw	$0,635^{b} \pm 0,01$	$0,635^{b} \pm 0,00$	$0,671^{a} \pm 0,01$	$0,627^{b} \pm 0,00$
Parâmetros de Cor				
L*	$90,49^{b} \pm 0,23$	$89,16^{c} \pm 0,45$	$91,90^{a} \pm 0,48$	$91,76^{a} \pm 0,42$
a*	$-4,32^{ab} \pm 0,03$	$-4,57^{a} \pm 0,10$	$-4,14^{b} \pm 0,21$	$-4,33^{ab} \pm 0,03$
b*	$8,68^{a} \pm 0,09$	$8,47^{a} \pm 0,89$	$4,98^{b} \pm 1,22$	$6,10^{b} \pm 0,20$
c*	$9,81^{a} \pm 0,15$	$9,63^{a} \pm 0,83$	$6,50^{b} \pm 1,06$	$7,48^{b} \pm 0,19$
h*	$116,13^{c} \pm 0,37$	$118,48^{bc} \pm 2,06$	$130,39^{a} \pm 6,11$	$125,41^{ab} \pm 0,66$
ΔE*	$4,84^{a} \pm 0,10$	$4,54^{a} \pm 0,92$	$2,70^{b} \pm 0,14$	$3,01^{b} \pm 0,23$

****x10^{-11} g. m^{-1}. s^{-1}. Pa^{-1}**

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si em nível de 5% de significância (p≤0,05).

Na Tabela 1 são apresentados os valores da espessura dos filmes com valor menor de 0,056 mm para o filme 3 com 1% de proteína de pescada amarela e 0,215 mm para o filme 2 com 2% de proteína de piramutaba. Todos os filmes biodegradáveis desenvolvidos nesta pesquisa apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey (p≤0,05) para o parâmetro espessura. Uma ampla faixa de valores de espessura para filmes biodegradáveis tem sido reportada na literatura e, de acordo com García e Sobral (2009), a espessura do filme é dependente da sua composição e dos parâmetros de processamento. A maior concentração de proteínas utilizada na formulação dos filmes induz o aumento de sólidos na matriz polimérica formada após a secagem da solução formadora, aumentando a espessura dos mesmos, fato este comprovado nesta pesquisa, onde os resultados para as formulações com maiores concentrações de sólidos obtiveram maiores valores de espessura.

Segundo Sobral (2000), nem sempre o efeito de possíveis variações das propriedades dos filmes é consequência da variação da espessura, porém é fundamental considerá-la. O mesmo autor afirma que o controle da espessura dos filmes é difícil, sobretudo nos processos de produção do tipo *casting*.

Para o resultado de permeabilidade ao vapor de água (PVA) encontrada nos filmes variou numa faixa de 0,12 a 16,50x10^{-11}.g. m^{-1}. s^{-1}. Pa^{-1} próximo aos encontrados por Arfat et al. (2014). Normalmente, a proteína de músculo de peixe é hidrofílica, devido aos seus aminoácidos polares e grande número de grupos hidroxilo (OH), como consequência, o filme de proteína muscular tem baixa propriedade de barreira a umidade (Paschoalick et al., 2003).

A PVA também está relacionada com a incorporação de plastificante na solução filmogênica devido a abertura da cadeia de proteína, cuja estrutura e organização molecular modifica, com consequente aumento do volume livre que diminui a

densidade de interações. Adicionalmente, diminui-se a densidade de interações tornando a rede mais frouxa, e, portanto, mais solúvel devido ao aumento de grupos hidrofílicos expostos, que irão interagir com a molécula de glicerol, intensificando a afinidade pela água, e aumentando a permeabilidade ao vapor de água (McHugh e Krochta, 1994).

Segundo Zavareze et al. (2012), os filmes elaborados com maior concentração de proteínas apresentaram maior permeabilidade ao vapor de água, este aumento está diretamente relacionada com o número de grupos polares (grupos laterais dos aminoácidos polares) disponíveis nas cadeias proteicas, desta forma é possível afirmar que os filmes elaborados neste estudo com menores concentrações de proteínas extraídas dos resíduos de peixes apresentaram melhores resultados a barreira a água e também foi verificado que todas formulações apresentaram diferença significativa entre si.

Ainda na Tabela 1 são apresentados valores de atividade de água, apesar dessa análise não ser um parâmetro que defini as propriedades tecnológicas de filmes plásticos, entre tanto se têm uma grande importância, como os filmes desenvolvidos nesta pesquisa é a base de material orgânico o que daria uma tendência a fácil deterioração. A atividade de água para os filmes obtidos indica uma boa estabilidade, pois inibe a proliferação microbiana elevando o tempo de conservação do produto a ser embalado por esses materiais, pois o desenvolvimento de alguns microrganismos ocorre em atividade de água acima de 0,90 (Beuchat et al., 2013).

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de cor para os filmes de proteínas de peixes, mostrando altos valores de luminosidade (L*), próximos aos encontrados por Limpan et al. (2010) numa faixa que variou de 89,89 a 90,61, trabalhando com elaboração de filmes biodegradáveis com proteínas miofibrilares de peixe.

O valor de -a* (intensidade de verde) encontrados neste trabalho foram maiores que os encontrados por Arfat et al. (2014) e mostrando também que os filmes têm uma tendência a coloração amarela (+b).

O maior valor de croma representa a mais pura e intensa cor e segundo Ferreira (1991) croma é a "força da cor", que pode ser utilizada na distinção de uma cor fraca e uma cor forte, ou seja, a intensidade de um tom distinto ou a intensidade da cor. Foi observado que o valor de C* foram de aproximadamente 9 para os filmes elaborados com proteínas de piramutaba e entre 6 e 7 para os filmes com pescada amarela, como o croma é dependente de a* e b* na mesma intensidade, verificou-se que esta combinação apresenta uma tendência a coloração clara, principalmente para os filmes de pescada amarela o que já era esperado, visto que, o resíduo desta espécie utilizado como matéria-prima na obtenção dos filmes em estudo exibiu coloração também clara. A coloração dos filmes elaborados pode ser verificada na figura 3.

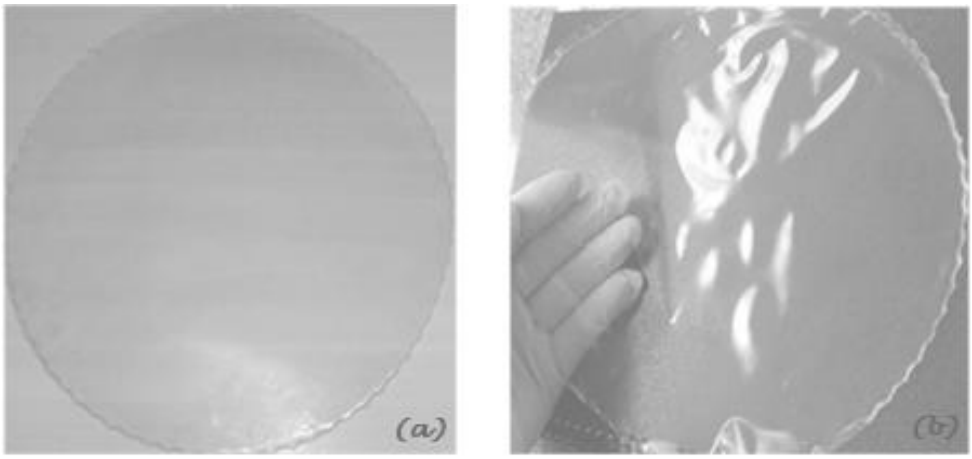


Figura 3. (a) Filme com proteínas de Piramutaba (b) Filme com proteínas de pescada amarela

A cor dos filmes também está relacionada com o pH (11) ajustado na solução formadora do filme, pois segundo Tongnuanchan; Benjakul; Prodpran (2011) sugerem que uma condição alcalina podem induzir a formação de pigmento amarelado, especialmente através da reação de Maillard, tendo em vista, que pH alcalino favorece a formação de reductona sobre a produção de furfural a partir dos produtos de Amadori, levando ao desenvolvimento da cor em filmes.

Em relação a diferença total de cor (ΔE), pode se afirmar que os filmes de pescada amarela apresentaram resultados satisfatórios em comparação ao encontrado por Arfat et al. (2014) com valor de 7,67. Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) apenas entre as espécies de peixe.

4. Conclusão

Os resíduos de piramutaba e pescada amarela oriundos do processamento da indústria pesqueira mostraram-se como excelentes matérias-primas para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis. O filme elaborado com 1% de proteína de peixe apresentou-se com menor barreira a água ($0,122x10^{-11}$g. m^{-1}. s^{-1}. Pa^{-1}.), entretanto o de 1% de proteína de pescada amarela indicou-se como filme de alta luminosidade (L:91,90) com características mais transparente. Conclui-se que independente das concentrações ou das espécies de peixes estudada é possível elaborar filmes com características de embalagens biodegradáveis e desta forma contribuir para a diminuição dos impactos ambientais.

5. Referências

Aguiar, G. P. S.; Goulart, G. A. S. (1995) Utilização de material residual da indústria de pescado para obtenção de óleo e farinha. Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 7, p. 55-60, 2013.

American Society For Testing And Materials – ASTM. E96-95: Designation Standard Method for Water Vapor Transmission of Materials. Philadelphia (Annual Book of ASTM Standards).

Arfat, Y. A.; Benjakul, S.; Prodpran, T.; Osako, K. (2014) Development and characterisation of blen films on fish protein isolate and fish gelatin. Food Hydrocolloids, v. 39, p. 58-67, ISSN 0268-005X.

Arrieta, M.P.; Lopez, J.; Hernadez, A.; Rayón, E. (2014) Ternary PLA-PHB-Limonene blends intended for biodegradable food packaging appications. European Polymer Journal. v. 50, p. 255-270, ISSN 0014-3057.

Beuchat, R. L.; Komitopoulou, E.; Beckers, H.; Betts, P. R.; Bourdichon, F.; Fanning, S.; Joosten, M. H.; Ter Kuile, H. B. (2013) Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. Journal of Food Protection, v. 76, n. 1, p. 150-172.

Chinabahark, K.; Benjakul, S.; Prodpran, T. (2007) Effect of pH properpies of protein-based film from bigeye snapper (Priacanthus tayenus) surimi. Bio-resource Technology. v. 98, p. 221-225.

Cuq, B.; Aymard, C.; Cuq, J. L.; Guilbert, S. (1995) Edible packaging films based on fish myofibrillar proteins: formulation and functional properties. Food Science, v. 60, p. 1369-1374.

Davanço, T.; Tanada-Palmu, P.; Grosso, C. (2007) Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capróico: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v. 27, n. 2, p. 408-416.

FERREIRA, EJG.; ZUANON, J.; SANTOS, GM. (1998) Peixes comerciais do médio Amazonas - Região de Santarém, PA. Brasília: Imprensa Oficial. p. 211.

Hershko, V.; Nussinovitch, A. (1998) Physical properties of alginate-coated onion (Allium cepa) skin. Food Hydrocolloids, Londres, v. 12, n. 2, p. 195-202.

Hoque, M.S.; Benjakul, S.; Prodpran, T.; Songtipya, P. (2011) Properties of blen film based on cuttlefish (Sepia pharaonis) skin gelatina and mungbean protein isolate. International Journal of Biological Macromolecules. v. 49, p. 663-673.

Limpan, N.; Prodpran, T.; Bemjakul, S.; Prasarpran, S. (2010) Properties of biodegradable blend films on fish protein and polyninyl alcohol as influenced by blend composition and pH level. Journal of Food Engineering. v. 100, p.85-92, ISSN 0260-8774.

Mchugh, T. H. E Krochta, J. M. (1994) Milk protein based edible film and coating. Food Technology. v. 48, p. 97-103.

Paschoalick, T.M.; Garcia, F.T.; Sobral, P.J.A.; Habitante, A.M.Q.B. (2003) Characterization of some functional properties of edible films based on muscle proteins of Nile Tilapia. Food Hydrocolloids. v. 17, p. 419-427.

Pires, C.; Ramos, C.; Teixeira, G.; Batista, L.; Mendes, R.; Lunes, I.; Marques, A. (2011) Characterization of biodegradable films prepared with hake proteins and thyme oil. Journal of Food Engeneering, v. 105, p.422-428, ISSN 0260-8774.

Prodpran, T.; Benjakul, S.; Phatcharat, S. (2012) Effect of phenolic compounds on protein cross-linking and properties of film fron fish myofibrilar protein. International Journal of Biological Macromolecules. v. 51, p. 774-782.

RAGHAVAN, S.; KRISTINSSON, H. G. (2008) Conformational and rheological changes in catfish myosin durinG alkali- induced unfolding and refolding. Food Chemistry. v. 107, p. 385-398.

Rhim, J.W.; Ng, P.K.W. (2007) Natural biopolymer-based nanocomposite films for packaging applications. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. v.47, p. 411-433.

Sobral, P. J. A. (2000) Influência da espessura sobre certas propriedades de biofilmes à base de proteínas miofibrilares. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 35, n. 6, p. 1251-1259.

Statsoft. (2004) Statistica for Windows, versão 7.0. (Software estatístico).

Tharanathan, R. N. (2003) Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. Food Science and Technology. v. 14, p. 71-78.

Zavareze, E. R.; Halal, S.L.M.; Telles, A. C.; Hernandes, P. (2012) Biodegradable films based on myofibrillar proteins of fish. Brazilian Journal of Food Technology. p. 53-57.

Práticas pedagógicas: a produção de vídeos como ferramenta no ensino-aprendizagem

Waldma Maíra Menezes de Oliveira[1], Raphaella Duarte Cavalcante Lopes[2]

[1]Faculdade de Educação do Campo– Universidade Federal do Pará (UFPA)

[2]Faculdade de Pedagogia – Universidade Federal do Pará (UFPA)

waldma@ufpa.br, raphaelladclopes@gmail.com

Abstract.

This article analyze a set of videos produced during the lectures of the Libras e Fundamentos da Educação Inclusiva course. This course was given to students of the Federal University of Pará, Campus Cametá and the city of Castanhal. In the videos produced in Cametá, they are discussing stories from Amazon, where the legend of Amazon Dolphing is highlighted, while from Castanhal, six videos were produced and they discuss about inclusive and special education. The results show that the use of video is a great tool to increase students' interest during the learning process. Finally, for future work, videos will be shared with students and primary school teachers.

Resumo.

Esta pesquisa analisa os vídeos elaborados pelos graduandos das disciplinas, Libras e Fundamentos da Educação Inclusiva, na UFPA Cametá e Castanhal. Na primeira, foram produzidas quatro lendas Amazônicas, destacando-se a lenda do Boto por ter utilizado diversos cenários, figurinos e a demonstração com mais clareza dos sinais realizados pelos graduandos. Na segunda, foram produzidos seis vídeos sobre textos da área da Educação Inclusiva e Especial. Verificou-se que o uso deste recurso proporcionou um maior envolvimento dos estudantes e viabilizou uma aprendizagem mais efetiva. Pretende-se disponibilizar estes materiais para escolas e secretarias de educação a fim de contribuir para formação continuada dos professores da educação básica e divulgação das informações produzidas.

1. Introdução

Este artigo versa sobre a relação entre as práticas pedagógicas no ensino superior e o uso das tecnologias educacionais. De acordo com Oliveira (2013), a concepção de educação que o professor possui está imbricada no fazer educativo, isto é, na sua prática pedagógica e, a partir dela, nas suas escolhas metodológicas. Pensar educação em uma perspectiva humanizadora, holística e dialógica é proporcionar uma prática educativa alicerçada no respeito, no afeto e na valorização do saber do outro, pois para Freire (1995):

> A priorização da "relação dialógica" no ensino permite o respeito à cultura do aluno, à valorização do conhecimento que o educando traz, enfim, um trabalho a partir da visão do mundo do educando é sem dúvida um dos eixos fundamentais sobre os quais deve se apoiar a prática pedagógica de professoras e professores (p. 82).

Somando-se a isso, para que o ensino-aprendizagem ocorra de maneira efetiva e satisfatória, se faz necessário o uso das metodologias que estejam diretamente ligadas no processo de construção do conhecimento. Segundo Libâneo (2008, p. 149), "o processo de ensino se caracteriza pela combinação de atividades do professor e dos alunos. Estes, pelos estudos das matérias, sob a direção do professor, vão atingindo progressivamente o desenvolvimento de suas capacidades mentais."

Segundo Giuseppe (1891, p. 79), metodologia nada mais é "que caminho que conduz ao conhecimento, e este é a energia que possibilita ação consciente do homem com relação ao meio, aos seus semelhantes e a si mesmo".

De acordo com o autor, a metodologia é o caminho que leva ao conhecimento, para que isso ocorra de maneira eficaz, cabe, então, ao professor ajustar às metodologias de acordo com a necessidade dos alunos da turma, se esforçando para encontrar a melhor metodologia, a melhor organização curricular e o melhor tipo de oferta educativa no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Giuseppe (1981):

> O professor deve pesquisar formas de ensino que mais se adaptem aos seus alunos, aproveitando, quando viável, partes dos métodos e técnicas conhecidos, procurando estruturar novas formas de ensino mais ajustadas à realidade pedagógica que tenha de enfrentar. Essas novas formas de ensino devem perseguir melhor adaptação à realidade dos educandos, em consonância com os objetivos visados (p. 85).

Ao ajustar as formas de ensino às peculiaridades dos seus educandos, o educador valoriza e respeita a diversidade do mesmo e o tempo de sua aprendizagem. Destacando que a tarefa do educador é problematizar conteúdos e não os dissertar, pois a aula se constitui em "encontro em que se busca conhecimento, e não em que este é transmitido" [Freire 1980, p. 79].

Considerando estes aspectos, as tecnologias da informação e comunicação (TIC's) podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Uma maneira pedagógica de utilizá-las é através da produção de vídeos, que favorece a aprendizagem por ser uma atividade dinâmica, o desenvolvimento da criatividade e possibilita o protagonismo do aluno. A produção de vídeos se caracteriza pelo uso de imagens, a transmissão de mensagens de maneira mais rápida e com uma linguagem mais atual [Carvalho 2003; Costa, Rodrigues and Bossler 2013; Lua and Ferreira 2013].

De acordo com Costa, Rodrigues e Bossler (2013), seus benefícios são: a) Desenvolvimento do pensamento crítico; b) Promoção da expressão e da comunicação; c) Favorecimento de uma visão interdisciplinar; d) Integração de diferentes capacidades e inteligências; e) Valorização do trabalho em grupo.

Além disso, os estudantes podem se sentir mais motivados a participar e interagir com o conhecimento e a informação de uma forma mais efetiva [Carvalho 2003; Lua and Ferreira, 2013].

Assim, a pesquisa apresenta como objetivo geral analisar o uso da produção de vídeos como atividade avaliativa nas disciplinas Libras e Fundamentos da Educação Inclusiva na UFPA Cametá e Castanhal. Como objetivos específicos: a) ilustrar os pontos positivos que a utilização dos vídeos proporcionou aos graduandos e b) exibir projetos futuros acerca do produto gerado.

2. Metodologia da Pesquisa

A pesquisa realizada é de abordagem qualitativa que tem como principal objetivo interpretar o fenômeno que observa na práxis. De acordo com Ludke e André (1986, p.11) "a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural com sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento."

A priori foi realizado na fase exploratória um levantamento bibliográfico acerca da Educação Especial nos seus aspectos legais e teóricos, bem como metodologias no ensino com ênfase na produção de vídeos. Se ele for "bem feito permite ao pesquisador partir do conhecimento já existente [...] dos conceitos bem trabalhados que viabilizem sua operacionalização no campo das hipóteses formuladas" [Minayo 2010, p. 61].

Este é um relato de experiência sobre o uso da produção de vídeos como atividade avaliativa nas disciplinas de Libras e Fundamentos da Educação Inclusiva. O relato de experiência é um texto que descreve precisamente uma dada experiência que possa contribuir de forma relevante para sua área de atuação. Ele traz as motivações ou metodologias para as ações tomadas na situação e as considerações/impressões que a vivência trouxe àquele(a) que a viveu. O relato é feito de modo contextualizado, com objetividade e aporte teórico**.** Tratar diretamente as experiências das docentes, nos seus pontos de convergência e divergência, oportuniza uma reflexão ao fazer pedagógico atrelado às tecnologias educacionais e ilustra a possibilidade da produção de vídeos feitos pelos graduandos nos campi do interior da Universidade Federal do Pará.

A disciplina de Libras foi ministrada em julho de 2016 à turma de História intervalar com carga horária de 51h. Teve como objetivo propiciar ao graduando conhecimento da Língua Brasileira de Sinais, reflexão sobre a inclusão dos alunos surdos e a representação social da surdez no campo legal, clínico e sócioantropológico.

A disciplina Fundamentos da Educação Inclusiva foi ministrada de Setembro a Novembro de 2017 à turma de Pedagogia com carga horária de 60h. Teve como objetivo compreender os fundamentos da Educação Inclusiva e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

As docentes solicitaram aos graduandos que formassem grupos e que elaborassem vídeos sobre as temáticas: a) Lendas Amazônicas em Libras e b) Documentos nacionais

e internacionais, e pesquisas sobre a Educação Inclusiva e Educação Especial. Ao término da disciplina os grupos deveriam entregar sua produção.

Para análise dos vídeos, foi utilizado uma abordagem qualitativa em que destacamos os pontos facilitadores da inclusão de alunos com deficiência, bem como do processo de ensino-aprendizagem dos graduandos por viabilizar maior interação dos mesmos com o conhecimento.

3. Resultados e discussão

Este trabalho apresenta as características dos vídeos elaborados pelos graduandos das disciplinas Libras na UFPA Cametá (3.1) e Fundamentos da Educação Inclusiva na UFPA Castanhal (3.2).

3.1. A produção de Vídeos em Libras

O artigo justifica-se pelas mudanças significativas na educação de surdos nas duas últimas décadas principalmente relacionadas na organização educacional e escolar, em consonância com o Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005, que regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais, destacando a participação dos surdos nos movimentos sociais. Desse modo, segundo a Lei nº 10.436/02 no Art. 2º

> Deve ser garantido, por parte do poder público em geral e empresas concessionárias de serviços públicos, formas institucionalizadas de apoiar o uso e difusão da Língua Brasileira de Sinais - Libras como meio de comunicação objetiva e de utilização corrente das comunidades surdas do Brasil [BRASIL 2002].

No ano de 2002 foi promulgada a Lei 10.436, cujo artigo 4º estabelece que: "O sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal devem garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais - Libras, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, conforme legislação vigente".

O Decreto 5.626, de 22 de dezembro de 2005, destaca a inclusão da Libras como disciplina curricular nos cursos de formação de professores. No artigo 3º desse decreto, está estabelecido para o Ensino Superior, a inserção da disciplina, obrigatoriamente, nos curso de Pedagogia, Educação Especial, nas diversas licenciaturas e no curso de Fonoaudiologia, Conforme:

> 1. CAPÍTULO II
>
> 2. DA INCLUSÃO DA LIBRAS COMO DISCIPLINA CURRICULAR
>
> 3. Art. 3º A Libras deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério, em nível médio e superior, e nos cursos de Fonoaudiologia, de instituições de ensino, públicas e privadas, do sistema federal de ensino e dos sistemas de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

> 4. § 1º Todos os cursos de licenciatura, nas diferentes áreas do conhecimento, o curso normal de nível médio, o curso normal superior, o curso de Pedagogia e o curso de Educação Especial são considerados cursos de formação de professores e profissionais da educação para o exercício do magistério.
>
> 5. § 2º A Libras constituir-se-á em disciplina curricular optativa nos demais cursos de educação superior e na educação profissional, a partir de um ano da publicação deste Decreto [BRASIL 2005].

O marco da inserção de disciplinas sobre a educação especial nos currículos de formação docente (neste caso a educação dos surdos) deu-se após a promulgação da Lei nº 10.436, que reconhece a LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) como o língua oficial dos Surdos.

As características da língua devem ser usadas para o seu ensino, no caso da Libras a modalidade: visual e gestual. Para tanto, fizemos uso de diversos vídeos em Libras, dicionários, teatros, músicas, imagens, diálogos, conversação, entre outros.

Por outro lado, as simbologias e as representações das lendas são contadas de geração em geração por meio da oralidade, o que acarreta a exclusão de um grupo: os surdos. Portanto, contar lendas em Libras é possibilitar acesso a cultura regional amazônica para aqueles sujeitos que por não ouvir desconhecem as marcas identitárias do seu povo.

Na disciplina de Libras, a avaliação consistiu em dois momentos. O primeiro, **A Parte Teórica**, apresentação de um Plano de aula inclusivo, que atendesse alunos surdos e ouvintes, do ensino fundamental. Para esse fim, os graduandos iriam escolher um tema da disciplina de história e propor uma metodologia flexível. Alguns escolheram: Revolução industrial, Descobrimento do Brasil e entre outros. Destacamos que todos os grupos fizeram uso de vídeos em Libras salvos do YouTube (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=UqMCI4HJg6k Acesso em: 08.11.17). O segundo, **A Parte Prática**, os grupos preparam um vídeo gravado em DVD realizando uma narrativa em Libras sobre uma Lenda Amazônica. No segundo momento avaliativo, tivemos os seguintes produtos: A lenda da Mandioca, A lenda da Vitória Régia, Matinta Pereira e a lenda do Boto. Após a entrega dos vídeos em Libras, fizemos algumas atividades como: formação com os surdos cametaenses sobre as lendas da nossa região, entrega de material para alunos e professores, apresentação em eventos como recurso metodológico para o ensino de Libras e ampliação de vocabulário de sinais locais.

Para análise neste artigo, usaremos a lenda do Boto (Figura 1). De acordo com a cultura Amazônica, um boto cor-de-rosa sai dos rios nas noites de festas. Com um poder especial, consegue se transformar num lindo, alto e forte jovem vestido com roupa social branca. Vai a festas e bailes noturnos em busca de jovens mulheres bonitas. O boto aproxima-se das jovens desacompanhadas, seduzindo-as. Logo após, consegue convencer as mulheres para um passeio no fundo do rio, local onde costuma engravidá-las. Na manhã seguinte, volta a se transformar no boto. Segundo Wanzeler (2013)

> O boto apresenta variações ligadas à cultura (mito), educação (transmissão de saberes) e a biodiversidade (fauna). Enquanto figura mítica da Amazônia apresenta-se tanto na forma de homem, mulher ou animal. Pode se locomover pelo meio terrestre, aquático e inteligível (p. 12).

Figura 1. A lenda do Boto

Fonte: Elaboração dos graduandos de História na disciplina de Libras – Acervo pessoal

Esta produção fez uso de diversos cenários, figurinos e os graduandos demonstraram com mais clareza os sinais realizados. Assim o produto final foi apresentado de modo acessível ao espectador, contendo: legenda centralizada e sincronizada ao vídeo embaixo das imagens, personagens usuários de Língua Brasileira de Sinais - Libras, a fonte escolhida (Times New Roman 24) na cor branca, dando contraste ao fundo, oferecendo suporte aos sujeitos com baixa visão. O limite na acessibilidade do produto se deu pela ausência da audiodescrição, elemento esse que já foi problematizado e idealizado nas produções futuras.

Como projetos futuros pretendemos: disponibilizar o material nas escolas e na SEMED Cametá, elaborar um projeto de extensão para a criação de um glossário dos pontos turísticos e localidades e produzir vídeos das lendas amazônicas que não foram contempladas nesta disciplina.

3.2 A Produção de Vídeos sobre Educação Inclusiva e Educação Especial

Ressaltamos também a importância dos ganhos na área de Educação Inclusiva e Especial, principalmente a partir do final do século XX, e a transversalidade deste tema em todos os níveis e modalidades de ensino [Brasil 2008; UNESCO 1990]. Na Educação Superior, também há a responsabilidade pela produção de materiais didáticos e pedagógicos e a formação inicial e continuada de professores para inclusão escolar [Brasil 2008, 2009]. Para tanto, no curso de Pedagogia do Campus de Castanhal houve a inclusão das disciplinas de Fundamentos da Educação Inclusiva e Libras.

Na disciplina Fundamentos da Educação Inclusiva, a avaliação consistiu em três momentos. O primeiro, foi a **produção em vídeo** sobre documentos nacionais e internacionais, e pesquisas na área da Educação Inclusiva e Especial em que utilizamos os seguintes textos: Declaração de Salamanca [UNESCO 1994], Crianças e adolescentes adotivos: como são vistos pela escola? [Veloso, Zamora and Rocha-Coutinho 2016], Política Nacional da educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva [Brasil 2008], Fundamentos Históricos e Legais da Educação da Pessoa com Deficiência, Transtorno Global do Desenvolvimento e Altas Habilidades/Superdotação no Brasil

[Capellini and Rodrigues 2014], A formação de professores para educação inclusiva e os possíveis impactos na escolarização de alunos com deficiência [Kassar, 2014], Educação inclusiva e formação docente: percepções de formandos em pedagogia [Barbosa-Vioto and Vitaliano 2013] e Análise da necessidade de preparação pedagógica de professores de cursos de licenciatura para a inclusão de alunos com necessidades educacionais [Vitaliano 2007].

Inicialmente, os grupos preparam um resumo sobre o texto para depois realizarem a produção visual. Os vídeos deveriam apresentar o resumo dos textos e fazer uso dos recursos visuais (imagens, desenhos, figuras), legenda e áudio com a leitura da legenda a fim de promover a acessibilidade à todas as pessoas. Houve orientações em grupo durante a produção do resumo e do vídeo. Posteriormente, realizamos a socialização dos vídeos em sala de aula.

O segundo, **cartilha dos alunos com deficiência**, os graduandos da disciplina organizaram um resumo sobre as necessidades de adaptação e dificuldades que os estudantes com deficiência do Campus relataram na entrevista que eles realizaram.

O terceiro, **inclusão nas escolas municipais**, foi uma pesquisa de campo em que os graduandos entrevistaram as coordenadoras pedagógicas das escolas municipais que possuíam o maior número de alunos com deficiência acerca de questões sobre o processo de ensino-aprendizagem dos discentes público da Educação Especial e a formação dos professores de sua instituição de ensino.

Para análise neste artigo, utilizaremos o vídeo do texto de Capellini e Rodrigues (2014) que apresenta o histórico da Educação Especial no Brasil, a legislação brasileira para este público, bem como os documentos internacionais que a influenciaram, e os direitos das pessoas com deficiência (Figura 2).

Figura 2. Fundamentos Históricos e Legais da Educação da Pessoa com Deficiência, Transtorno Global do Desenvolvimento e Altas Habilidades/Superdotação no Brasil

Fonte: Elaboração dos graduandos de Pedagogia na disciplina de Fundamentos da Educação Inclusiva – Acervo pessoal

Esta produção fez uso de imagens coerentes com os dados, foi todo narrado e com legenda. A legenda estava localizada abaixo das imagens, em uma ou duas linhas, com

fonte visível, com contraste entre ela e o fundo e estava em sincronia com o áudio. Desta forma, este foi o vídeo que melhor possibilitou a acessibilidade de todos à informação, pessoas com ou sem deficiência

Observamos que a utilização de vídeos viabilizou uma aprendizagem mais lúdica, proporcionou uma maior participação dos graduandos e um aprofundamento maior nas discussões relacionadas aos textos. Desta forma, verificamos que o uso deste recurso no processo de ensino-aprendizagem corroborou com os dados encontrados na literatura pertinente a este tema na área da educação [Carvalho 2003; Costa, Rodrigues and Bossler 2013; Lua and Ferreira 2013].

Como projetos futuros pretendemos: realizar um cine debate com os vídeos produzidos durante a disciplina e disponibilizar o material no YouTube, nas escolas e nas Secretarias Municipal (SEMED) e Estadual (SEDUC) de Educação.

4. Considerações finais

A proposta do artigo nos possibilitou, enquanto docentes, uma reflexão acerca das metodologias diferenciadas para o ensino de graduandos da Universidade Federal do Pará. Não somente na utilização de vídeos com temáticas abordadas nas disciplinas, mas principalmente na criação de produtos voltados para a área da Educação Especial, favorecendo assim a autonomia do sujeito no processo de ensino – aprendizado e destacando a criação de vídeos com saberes locais, como: a lenda do Boto e vídeos na área da Educação Especial.

Este relato de experiência é o primeiro passo para uma pesquisa significativa no campo da academia, que irá possibilitar uma prática diferenciada, não somente na universidade, mas servirá como base nas formações continuadas aos professores da SEMED Cametá e Castanhal, utilizando a metodologia visual como aporte teórico e conceitual.

5. Referências

Barbosa-Vioto, J. and Vitaliano, C. R. (2013) Educação inclusiva e formação docente: percepções de formandos em pedagogia. In *Revista Internacional de Investigación en Educación*, v. 5, n. 11, pages 353-373.

Brasil, Ministério da Educação. (2008) "Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva", http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf

Carvalho, E. J. C. de. (2003) Conhecimento da história e da educação: o cinema como fonte alternativa. In *Comunicações*, v. 10, n. 2, pages 183-193.

Capellini, V. L. M. F. and Rodrigues, O. M. P. R. (2014), "Fundamentos Históricos e Legais da Educação da Pessoa com Deficiência, Transtorno Global do

Desenvolvimento e Altas Habilidades/Superdotação no Brasil", desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material didático

Costa, V. G. da C., Rodrigues, V. C. da S. and Bossler, A. P. (2013) O uso de técnicas cinematográficas para a produção de vídeos na sala de aula. In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 9., Girona. *Comunicación*, pages 1591-1595.

Freire, P. (1980), Extensão e comunicação?, 5th edition, Rio de Janeiro, Paz e terra.

_____. (1995), Educação na cidade, 2th edition, São Paulo, Cortez.

Giuseppe, I. N. (1981), Metodologia do ensino: uma introdução, 2th edition, Atlas.

Kassar, M. C. M. (2014) A formação de professores para educação inclusiva e os possíveis impactos na escolarização de alunos com deficiência. In *Cad. Cedes*, Campinas, v. 34, n. 93, pages 207-224.

Libâneo, J. C. (2008), Didática, São Paulo, Cortez.

Ludke, M. and Marli A. (1986) "Pesquisa em educação: abordagens qualitativas", São Paulo, EPUD.

Lua, C. da C. and Ferreira, M. (2013). Em tempos de tecnologias: os vídeos de curta duração e a educação em ciências. In *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Girona, Comunicación, pages 924-928.

Minayo, C. S. (org). (2010), Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade, Rio de Janeiro, Vozes.

Oliveira, W. M. M. de. (2013). A importância das metodologias no ensino de jovens e adultos surdos. In *XII Congresso Internacional e XVIII Seminário Nacional do INES Educação de Surdos em Países de Língua Portuguesa*, Rio de Janeiro, pages 483-496.

Santos, L. F. dos. and Campos, M. de L. I. L. "O ensino de Libras para futuros professores da educação básica". In: Tenho um aluno surdo, e agora?. Organizador por Lacerda, C. B. F. e Santos, L. F., São Carlos, EdUfscar, p. 237-250.

UNESCO. (1994) “Declaração de Salamanca: sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais”, portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf.

Veloso, L. F., Zamora, M. H. R. N. and Rocha-Coutinho, M. L. (2016). Crianças e adolescentes adotivos: como são vistos pela escola?. In *Arquivos Brasileiros de Psicologia* (Online), v. 68, pages 5-20.

Vitaliano, C. R. (2007). Análise da necessidade de preparação pedagógica de professores de cursos de licenciatura para a inclusão de alunos com necessidades educacionais. In *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marilia, v. 13, n. 3, pages 399-414.

Wanzeler, Z. do C. dos S. (2013). Boto em Gente, Gente em Boto: Narrativa Oral, Educação e Meio Ambiente. In *XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*, pages 1- 14.

Propriedades Tecnológicas De Gelatinas De Subprodutos De Diferentes Espécies De Peixes Obtidas No Mesmo Tempo E Temperatura De Secagem

Mateus P. Caldas[1], Fábio M. de Lima[1], Renato[1],Cleidiane da S. Araújo[2] ,Natacia da S. e Silva[2]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos- Universidade do Estado do Pará (UEPA)

-Centro Cametá

mateuscaldasta@gmail.com,fabio.m.13k@gmail.com,remeisan3@gmail.com

,nataciassilva@yahoo.com.br,cleidy_araujo@yahoo.com.br

Abstract. *Considered a by-product, skin from fish processing is often discarded inappropriately contributing to environmental impacts. Fur reuse may have several purposes, for example the formation of gelatin, from the hydrolysis of the collagen at a temperature above 40 ° C under alkaline or acidic conditions. Due to its great functionality, it is widely used in food industries with the aim of improving chewing, texture, foam stability and creaminess. Therefore, the objective of this work was to carry out technological analysis on gelatins obtained from skins of different species of fish extracted at the same time and temperature of drying.*

Resumo. *Considerada um subproduto, a pele proveniente do processamento de pescado muitas vezes é descartada de forma inadequada contribuindo para os impactos ambientais. O reaproveitamento de peles pode ter diversas finalidades, por exemplo, a formação de gelatina, proveniente da hidrólise do colágeno a temperatura superior a 40°C em condições alcalinas ou ácidas. Por apresentar grande funcionalidade, é bastante utilizada em indústrias alimentícias com o objetivo de melhorar a mastigabilidade, textura, estabilidade de espumas e cremosidade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar análises tecnológicas em gelatinas obtidas de peles de diferentes espécies de peixes extraídas no mesmo tempo e temperatura de secagem.*

1. Introdução

O pescado é um alimento rico em nutrientes, compostos como ômega 3, vitaminas, antioxidantes dentre outros, sendo dessa forma altamente recomendado na dieta humana, pois fornece proteína de elevada digestibiidade (NOLLET; TOLDRÁ, 2010).

A pele de peixe contém elevado teor de proteína, umidade e lipídeos quando comparado ao músculo. Possui vários aminoácidos que variam de acordo coma espécie (BUENO et al., 2011; SONGCHOTIKUNPAN; TATTIYAKUL; SUPAPHOL, 2008).

Vários autores (PRANOTO; LEE; PARK; 2007; RAHMAN; AL-SAIDI; GUIZANI; 2008; TABARESTANI et al., 2010) desenvolveram pesquisas no

intuito de relacionar o aproveitamento dos alimentos com a criação de novas tecnologias, em que a pele de pescado mostra-se bastante relevante para diversas finalidades como a extração de gelatina (HAUG; DRAGET; SMIDSRØD, 2004; NIKOO et al., 2014).

Dentre as espécies estudadas, a pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) apresenta elevado valor comercial na região norte do Brasil, sendo o principal pescado consumido nas cidades do litoral maranhense com elevado valor comercial. As bexigas natatórias são consideradas um subproduto, atingindo elevados valores. Todavia, poucas informações estão disponíveis sobre a espécie e funcionamento do sistema na região (ALMEIDA et al., 2009).

O Filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) é um peixe de grande porte, excedendo 2 metros de comprimento, as espécimes que pesam até 60 kg são conhecidos como Filhote. Apresentam cabeça grande, olhos pequenos e coloração cinza escuro. São encontrados em quase toda a bacia amazônica, principalmente nas profundezas e confluências dos grandes rios. É considerado piscívoro, pois os adultos se alimentam de peixes inteiros (BARBARINO-DUQUE & WINEMILLER, 2003). Os mais jovens se alimentam de crustáceos e insetos (BARTHEM & GOULDING, 1997). Possui hábito noturno, migratório e movimenta-se em longas distâncias para desovar (BARTHEM, 1990).

O Curimatã (*Prochilodus cearaensis)*, encontra-se disseminado em todo o Nordeste por ter encontrado nos rios um ambiente favorável para alimentação e proliferação, pois na sua fase jovem alimentam-se de plâncton e quando adulto ingere restos de animais e de vegetais (SALES & AZEVEDO, 2010; SALES, 1995, YOSSA & ARAÚJO-LIMA, 1998). Na sua reprodução os ovócitos desenvolvem-se, maturam e são liberados de uma única vez, por toda estação chuvosa (ARAÚJO *et al*, 2003).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar análises tecnológicas em gelatinas obtidas de peles de diferentes espécies de peixes extraídas no mesmo tempo e temperatura de secagem.

2. Experimental

Material

Os pescados foram acondicionados em caixas com gelo, e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará-Campus XVIII Cametá. Onde permaneceram armazenados em freezer dentro de basquetas plásticas de polipropileno à temperatura de -18ºC, até serem utilizados. Em seguida, os peixes foram submetidos ao processo de filetagem manual, obtendo peles devidamente limpas e livres de qualquer vestígio de tecido conjuntivo e escamas. As peles foram cortadas em tamanhos de 4cm/4cm e embaladas em sacos plásticos de policloreto de vinil (PVC), seladas a vácuo e congeladas a -18ºC até a extração da gelatina.

Pré-tratamento das Amostras e Extração da Gelatina

A extração de gelatinas de peles de peixes foi realizada através da metodologia descrita por Montero e Gómez-Guillén (2000), com adaptações. O procedimento

foi realizado em triplicata, utilizou-se o pré-tratamento misto (ácido e alcalino) nas peles, com três reagentes todos de grau analítico.

O pré-tratamento deu-se a partir da imersão de aproximadamente 20g de pele em solução de cloreto de sódio (NaCl) a 0,6 M durante 50 minutos, utilizando- se uma relação 1:5 p/v (peso de pele/volume de solução). Logo após as peles foram lavadas para retirar o excesso de sal. Adicionou-se hidróxido de sódio (NaOH) a 0,3 M por 90 minutos (1:5 p/v) e posteriormente foram lavadas. As peles foram imersas em solução de ácido acético 0,2 M, por 2 horas na relação 1:5 (peso de pele/peso de solução) com posterior enxague com água corrente. Posteriormente, as peles foram adicionadas em água destilada (1:5 p/v) e aquecidas em banho-maria a 60ºC por 6 horas para a realização da extração.

As soluções de colágeno foram filtradas com o auxílio de um pano de nylon para retirada de possíveis resíduos sólidos em bandejas de silicone e levadas a estufa com circulação de ar para secagem. Logo após a secagem as gelatinas foram pesadas e moídas em almofariz, o pó obtido foi utilizado nas análises de caracterização da gelatina.

3. Resultados e discussão

Determinação das análises físico-químicas das gelatinas

Tabela 1. Resultado das análises físico-químicas (Cinzas e Umidade) das gelatinas de três espécies de pescado.

Composição	Pescada	Filhote	Curimatã
Cinzas	0,84 ± 0,04	0,74 ± 0,40	2,17 ± 0,15
Umidade	26,41 ± 20,33	12,17 ± 1,33	7,17 ± 0,56
Aw	0,604 ± 0,0006	0,609 ± 0,012	0,718± 0,192

Média das triplicatas ± desvio-padrão.

Foi relatado teor de umidade de 4,16% (B.U) para gelatina obtida a partir da pele da espécie *Pangasianodon gigas* (SAI-UT; JONGJAREONRAK; RAWDKUEN, 2010) e teor de 7,30% foi encontrado para tilápia-do-nilo (SONGCHOTIKUNPAN; TATTIYAKUL; SUPAPHOL, 2008).

Com relação ao Resíduo Mineral Fixo (cinzas), obteve-se valor próximo ao relatado por Oliveira (2014), que encontrou valor de 1,37% para pele de tambaqui (*Colossoma macropomum*). O teor de cinzas relatado para as peles das espécies *Katsuwonus pelamis* e *Labeo rohita* foram de 4,39% e 2,03%(SHYNE et al.; 2014). Foram relatados valores de 2,31% para a gelatina da pele de tilápia-do nilo e 6,0% para a espécie Lates niloticus (BORDGNON et al.; 2012; MUYONGA, 2004).

O valor encontrado para atividade de água para gelatinas obtidas no presente estudo foi superior ao relatado por Souza Filho et al. (2012) (0,599) para gelatina de pele de tilápia. Martins et al. (2015) encontrou valor de 0,17 (± 0,01) a 27,8 °C para Gelatina em pó a partir de escama de tilápia (Oreochromis Niloticus). A Atividade de Água para gelatina obtida indica uma boa estabilidade, pois inibe a proliferação microbiana elevando o tempo de conservação do produto, pois o desenvolvimento dos microrganismos ocorre em atividade de água acima de 0,90, e abaixo de 0,60 não há crescimento microbiano (BEUCHAT et al., 2013).

Caracterização Tecnológica

Os resultados das análises tecnológicas das gelatinas das três espécies de peixe podem ser verificados na tabela 2, bem como rendimento, força de gel (Bloom), ponto de fusão, poder espumante e cor.

Tabela 2. Caracterização tecnológica das gelatinas obtidas de três espécies de pescado.

Componentes	G. Pescada	G. Filhote	G. Curimatã
Rendimento	25,35±0,59	18,16±0,65	24,51±1,64
Força do gel (g)	495 ±5,65^{a}	714 ±4,24^{b}	929,5±4,949
Ponto de Fusão (ºC)	30 ± 0^{b}	50± 0^{a}	45±0
P. espumante			
Solução 1%	125,33 ± 0,57^{a}	145 ± 0^{b}	122,5±3,53
Solução 2%	173,33 ± 2,88^{a}	189,5 ± 6,363^{b}	135±0
Solução 3%	187,33 ± 0,28^{a}	195,5 ± 7,071^{b}	147±3,53
L*	88,89 ± 0,77^{a}	93,48 ± 0,01^{b}	91,515±0
a*	-6,12 ± 0,23^{a}	-5,9 ± 0,05^{b}	-5,505±0,09
b*	18,25 ± 1,30^{b}	10,35± 0,26^{a}	9,805±1,71
c*	19,26 ± 1,16^{b}	11,87 ± 0,19^{a}	14,065±2,38
h*	108,61 ± 1,90^{a}	119,7± 0,42^{b}	114,61±3,67
ΔE*	14,51 ± 1,13^{b}	7,675 ± 0,21^{a}	9,225±2,21

O rendimento encontrado para as diferentes espécies nesses estudo é considerado alto se comparadas a alguns autores como (BORAN;

REGENSTEIN, 2009; TABARESTANI et al., 2010). Foram encontrados por Songchotikunpan et al. (2008) (18,1%) extraído de pele de filhote e Bueno et al. (2011) (18,3%) para a gelatina da pele de tilápia, valores de rendimento próximos ao encontrado nesse estudo para gelatina de filhote e considerados inferiores comparados as demais espécies presente neste estudo. Conforme a espécie, a idade e até mesmo do método de extração adotado o rendimento pode variar (MUYONGA et al., 2004; JONGIAREONRAK et al., 2006). As temperaturas mais eminentes promovem maiores rendimentos e a extração completa (HOLZER 1996).

Segundo Alfaro (2008) a qualidade da gelatina é estabelecida pela força do gel, que pode ser classificada como: Bloom baixo: menor que 150; Bloom médio: entre 150 e 220 e Bloom alto: entre 220 e 300 essas classificações são designadas a gelatina de mamíferos. A gelatina de peixe geralmente apresenta valor de força do gel de quase 270 Bloom estando na faixa de alto Bloom.

A força do gel da gelatina proveniente da pele de pescada amarela, do filhote e do curimatã apresentaram diferença significativa de acordo com o teste de tunkey, no entanto todas as gelatinas extraídas das diferentes espécie apresentaram valores elevados para força do gel estando acima da faixa permitida para aplicação em alimentos que varia entre 90 e 300g, no entanto as gelatina presentes neste estudo por terem elevados valores de força do gel podendo ser ajustadas variando sua concentração ate estarem adequadas para aplicação em alimentos tornando um produto econômico.

Diversos autores encontraram valores distintos do obtido nessa pesquisa, até mesmo para o adquirido na gelatina comercial analisada, no entanto todos se enquadraram na faixa permitida para gelatina. Bordignon (2010) em sua pesquisa constatou valores de Bloom de 200g para gelatina extraída de pele de tilapia salgada e 12,7 para pele congeladas. Silva et al. (2011) apresentou em gelatina obtida de pele e carpa comum Bloom de 240g. Bueno et al. (2011) utilizando tratamentos em meio acido e alcalino adquiriu Bloom de 202,8 para gelatina de pele de tilapia. Grossman e Bergman (1992) e Muyonga et al. (2004) observaram valores de força do gel de 263 g e 229 g, para gelatina de pele de tilápia e de Perca do Nilo, respectivamente. Bandeira (2009) relata que a força do gel por ser a principal propriedade física da gelatina, deve-se tomar cuidado, pois diversos fatores poderão afetá-la, entre eles, a massa e distribuição molecular, concentração da solução de gelatina, tempo e temperatura de maturação do gel, pH e teor de sal presente na amostra, interferindo na qualidade do produto.

O valor encontrado para ponto de fusão para todas as espécies neste trabalho foram bem altas, no entanto a gelatina de pescada amarela apresentou valor inferior ao encontrado para as demais espécies neste estudo, apresentando diferença significativa de acordo com o teste de tukey entre si. Valor próximo ao da pescada amarela foi encontrado por Cho et al. (2005) que observaram pontos de fusão 33,8 °C para gelatina de bovino. Alfaro e Silva

(2010) relataram ponto de fusão de 27ºC para gelatina de tilápia, sendo inferior ao encontrado nesse estudo.

A origem da matéria-prima e o processo de extração são fatores que influenciam diretamente no ponto de fusão. Pontos de fusão eminentes proporcionam excelentes propriedades físicas, indicando a eventualidade de obtenção de gelatina com características mais semelhantes as obtidas de mamíferos, isto provavelmente se deve à quantidade de aminoácidos presentes na gelatina (GELITA, 2013).

Quanto maior o conteúdo de prolina e de hidroxiprolina na gelatina, maior será a propensão para a formação de hélices mais compactadas, resultando em maiores temperaturas de fusão e melhores propriedades viscoelásticas (HAUG et al., 2004).

Para as diferentes concentrações de proteína, as soluções da gelatina das peles de pescada amarela, filhote e curimatã apresentaram capacidade de formação de espuma bem elevadas, no entanto o filhote foi o que apresentou melhor propriedade de formar espuma em todas as três concentrações. Por sua vez, para todas as soluções de gelatina a capacidade de produzir espuma ampliou com o acréscimo da concentração proteica. As superfícies hidrofóbicas da cadeia de peptídeos são responsáveis por atribuir à gelatina sua propriedade emulsificante e de formação de espuma (GALAZKA et al 1999; COLE 2008). Rawdkuen et al. (2013) observaram que gelatinas de pele de peixe apresentaram maior poder espumante quando comparadas com gelatina comercial. Jellouli et al. (2011) relataram que a diferença na capacidade de formação de espuma, entre gelatinas de pele de peixe e bovinas pode ser atribuída ao teor dos aminoácidos hidrofóbicos: alanina, valina, leucina, prolina, metionina, fenilalanina e tirisina.

As gelatinas obtida neste estudo apresentaram coloração distintas, apresentando diferença significativa para todos os pontos analisados em cor de acordo com teste de Tuker a 95% de significância, a gelatina de pescada amarela e a de curimatã apresentaram coloração mais intensa e a de filhote apresentou uma coloração bem clara. Os valores de (L*) de ambas as amostras apresentaram boa luminosidade, estando próximos ao valor máximo (100). Os valores de (a*) e (b*), para ambas as gelatinas apresentaram valores mais próximos a zero, não apresentando, dessa forma, diferença significativa em sua coloração. Os valores encontrados para (c*) foram também mais próximos de zero, dessa forma as gelatinas tendem a apresentar uma coloração levemente acinzentada; devido aos valores obtidos em (h*) serem bem expressivos, a tonalidade da gelatina tende a ser clara. Para Silva (2016) em gelatina obtida de pele de filhote (*Brachyplathystoma filamentosum*), encontou-se resultados de cor com luminosidade (L*) de 61,83, para (a*) de -2,24, para (b*) de 9,72, (C*) de 9,97 e (h*) de 103,02. Jamilah et al. (2011), encontrou valor de L* (79.45±1.10) em gelatina de pele de stripedcatfish. Os valores encontrados nas análises tecnológicas foram bem expressivos para as gelatinas das diferentes espécies

presente nesse estudo, podendo ser utilizadas para diversos fins e substituir a gelatina comercial.

4. Conclusão

Conclui-se que as gelatinas de pele das três espécies de pescado apresentaram propriedades químicas e funcionais dentro da faixa adequada para alimentos, podendo a gelatina de peixe ser considerada uma alternativa adicional para as indústrias de alimentos e áreas afins, além de contribuir para a redução dos impactos ambientais.

5. Referências

Alfaro, A. T. Otimização das Condições de Extração e Caracterização da Gelatina de Pele de Tilápia (Oreochromis urolepis hornorum). Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas, 2008.

Alfaro AT, silva EF. Propriedades reológicas da gelatina obtida a partir de pele de tilápia (Oreochromis niloticus). Revista Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 69(4):555-61, 2010.

Almeida, Z. S.; Cavalcante, A. N.; Santos, N. B.; Nahum, V. J. I. Contribuição Para Gestão do Sistema de Produção Pesqueira Pescada- Amarela, Cynoscionacoupa (Pisces: Sciaenidae) (Lacepéde, 1802) na Costa do Maranhão, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 22:25-38, 2009.

Araújo, S. A., Gurgel, H.C.B., Nascimento, R.S.S. Indicadores do desenvolvimento gonadal e nutricional de *Prochiloduscearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte,

Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** 25: 377-384, 2003.

Barbarino-Duque, A.; Winnemller, K.O. Dietari segregation among large catfishes of the Apure and Aruca Rivers, Venezuela. **Journal of Fish Biology** 63: 410-427. 2003.

Barthem, R, B; , Goulding, M. Os Bagres Batizadores: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes. Tefé-AM: Sociedade Cívil Mamirauá; Brasília; CNPQ. 140pp. 1997.

Barthem, R. B. Ecologia e pescada piramutaba (Brachyplatystoma vaillanti). Tese de Doutorado, Unicamp, Campinas, SP, Brasil, 268 pp. 1990.

Beuchat, R. L.; Komitopoulou, E.; Beckers, H.; Betts, P. R.; Bourdichon, F.; Fanning, S.; Joosten, M. H.; Ter Kuile, H. B. Low–water activity foods: increased concern as vehicles of foodborne pathogens. Journal of Food Protection, v. 76, n. 1, p. 150-172, 2013.

Boran, G.; Regenstein, J. M. Optimization of gelatin extraction from silver carp skin. Journal of Food Science, v. 74, n. 8, p. E432-41, out.2009.

Bordignon, A. C. Caracterização da Pele e da Gelatina Extraída de Peles Congeladas e Salgadas de Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus).

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, 2010.

Bordignon, A. C. et al. Aproveitamento de Pele de tilápia-do Nilo congeladas e salgadas para extração de gelatina em processo batelada. Revista Brasileira de Zootecnia, p. 473-478,2012.

Bueno, C. M. et al. Produção de gelatina de pele de tilápia e sua utilização para obtenção de micropartículas contendo óleo de salmão. **BRAZILIAN JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY**, v. 14, n. 01, p. 65-73, 17 mar.2011.

Cho, S. S.; GU, Y. S.; Kim, S. B. Extraction optimization and physical properties of yellowfin tuna (Thunnus albacares) skin gelatin compared to mammalian gelatins. Food Hydrocoloids, v. 19, n. 2, p. 221-229, mar. 2005.

Cole, E. T, Cad. D, Benameur, H.Challenges and Opportunities InThe Encapsulation of Liquid and Semi-Solid Formulations Into Capsules for Oral Administration. Advanced Drug Delivery Reviews, 60:747-756, 2008.

Galazka, V.B, Dickinson. E, Jedward, DA. Emulsifying behavior of globulin Viciafaba in mixtures with sulphated polysaccharides: Comparison of thermal and highpressure treatments. Food Hydrocolloids. 13:425-435, 1999.

Gelita, E. B. Distribuição da Variabilidade Genética da Pescada, Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) na calha do Rio Amazonas. Dissertação de Mestrado. INPA. Manaus-AM. 68 pp, 2013.

Grossman, S. Bergman, M. Process for the production of gelatin from fish skin. United States Patent N. 5,093, 474, 1992.

Haug, I.J, Draget, K.I, SMIDSROD, O. Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin. Food Hydrocolloids. 18:203– 213, 2004.

Holzer, D. Gelatin production. US Patent 5.484.888, 1996.

Jellouli, K. Balti, R. Bougatef, A. Hmidet, N, Barki, A. Nasri, M. Chemical composition and characteristic of skin gelatin from gray triggerfish (Balistes capriscus) LWT Food Science and Tecnology, 44(9) 1965-1970, 2011.

Jongiareonrak, A, benjakul, S, Visessanguan, W, Tanaka, M. Skin gelatin from bigeye snapper and borwn stripe red snapper: chemical compositions and effect of microbial transglutaminase on gel properties. Food Hydrocolloids, 20:1216- 1222, 2006.

Martins, MARIA E.D.O et al. Obtenção de Gelatina a partir de Escama de Tilápia (Oreochromis niloticus): Características Químicas e Físico-químicas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da EMBRAPA, Fortaleza: 2015.

Muyong, J.; Cole, C. G..; Duodu, K. . Extraction and physico –chemical characterisation of Nile perch (Lates niloticus) skin and bone gelatina. Food Hydrocoloids, v. 18, n. 4, p. 581-592, jul. 2004.

Nollet, L. M. L.; Toldrá, F. (Ed.) 2010. **Handbook of seafood and sea food products analysis.** Boca Rato: CRC Press, 910 p.

Oliveira, L.C. Otimização da Extração de Gelatina a Partir da Pele de Tambaqui (colossoma macropomun).Universidade Federal do Pará, campus Belém, 2014.

Pranoto, Y.; Lee, C. M.; Park, H.J. Characterizations of fish gelatin films added with gellan and k-carrageenan. **LWT- Food Science and Technology**, v. 40, n. 5, p. 766-774, jun. 2007.

Rawdkuen, S, Thitipramote, N, Benjaku, S. (2013). Preparation and functional characterisation of fish skin gelatin and comparison with commercial gelatin. International Journal of Food Science and Technology 1093–1102.

Rahman, M.S. ;Al-saidi, G.S. ; Guizani, N. T. Thermal characterisation of gelatin extracted from yellowfin tuna skin and commercial mammalian gelatin. **Food chemistry**, v. 108, n. 2, p. 472-481, maio 2008.

Sales, R. O. Azevedo. A. R. Avaliation of the fish caught quality using physical chemical and sensory methodology. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.4, n. 1, p. 01 – 15, 2010. 16p.SAI-UT, S.; JONGJAREONRAK, A RAWDKUEN, S. Re-extraction, Recovery, and characteristics of Skin Gelatin from Farmed Giant Catfish. Food and Bioprocess Technology, v. 5, n. 4, p. 1197-1205, 23 jul. 2010

Sales, R. O. **Processamento, caracterização química e avaliação nutricional da silagem da despesca da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos**, 1995. 174p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

Shyni, K. et al. Isolation and characterization of gelatina from yhe skins of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis), dog shark (Scoliodon sorrokowah), and rohu (Labeorohita). Food Hydrocoloids, v. 39, p. 68-76, ago. 2014.

Silva R, Bandeira, SF, Petry, FC, Pinto, L.A.A. Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum. Ciênc. Rural, 41:904-909, 2011.

Songchotikunpan, P.; Fattiyakul, J.; Supaphol, P. Extraction and electrospinning of gelatin from fish skin. International Journal of Biological Macromolecules, v. 42, n. 3, p. 247- 255, 1 abr. 2008.

Souza Filho, Men S.M de et al. Obtenção e Caracterização de Gelatina de Pele de Tilápia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da EMBRAPA, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 19 p.; 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543, 64).

Tabarestani, H. S. et al. Optimization of physico-chemical properties of gelatin extracted from fish skin of rainbow trout (Onchorhynchus mykiss).Bioresource technology, v. 101, n. 15, p. 6207-14, 2008.

Robô Seguidor De Linha Utilizando A Plataforma Arduino

Kamila da S. Pompeu1, Gabriel D. da Silva1, Herivaldo P. da S. Filho1, Gustavo Henrique F. Pereira1, Marcus Vinicius R. dos Reis1, Thaís Scarllety de A. Almada[2], Ivaldo L. Ferreira1

[1]Technology Institute – Federal University of Pará (UFPA)– Belém – PA – Brazil
[2]Belém. PA. Brazil

{kamilapompeu@yahoo.com, gabrielheidtmann@hotmail.com, pascoal2099@gmail.com,gustavoh.enmecanica@gmail.com,marcusreis@outlook.com, thaisalmada2@hotmail.com, ileaof@gmail.com}

Abstract. *The necessity of the use of controlled processes in the industry is growing, then, it has been required the learning about robotics applied in manufacturing process. Actions, that are performed usually by people, tend to be automated as a form to rise the efficiency to companies Thus, the goal of this paper is to evidence the simplicity with what a productive process can be replicated in laboratory, as the transport of tools or other objects within a company, based on a line follower robot build on an Open source platform as Arduino. Keywords: Line Follower Robot, Arduino, Open source, Robotics.*

Resumo. *A necessidade do uso de processos controlados em indústrias é crescente, assim, se faz necessário também o aprendizado acerca da robótica aplicada em processos de produção. Ações que são realizadas usualmente por pessoas tendem a ser automatizadas como forma de aumento de eficiência para as empresas. Desse modo, o objetivo deste trabalho é de evidenciar a simplicidade com que se pode replicar um processo produtivo em laboratório, como o transporte de ferramentas ou de outros objetos dentro de uma empresa, baseando-se num robô seguidor de linha construído em uma plataforma de Código aberto como o Arduino. Palavras-chave: Robô Seguidor de Linha, Arduino, Código aberto, Robótica.*

1- INTRODUÇÃO

A utilização de processos robotizados tornou-se cada vez mais frequente na sociedade contemporânea. De forma direta ou não, a robótica passou a fazer parte do cotidiano das pessoas de forma a facilitar e aperfeiçoar projetos e processos que, enquanto manufaturados, não apresentavam excelentes rendimentos. Hoje é possível encontrar a robótica em quase todos os processos industriais, e com isso, a pesquisa voltada ao desenvolvimento da mesma tomam proporções maiores a cada dia. É verdadeiro afirmar, portanto, que futuramente todo e qualquer processo poderá ter como base a robótica aplicada. O avanço tecnológico das últimas décadas teve reflexo direto na organização das indústrias, as quais buscam minimizar seus custos industriais através da adoção de diversos modelos de produção (ROMANO, V.F., 2002). Devido a essa importância, muitos estudantes se dedicam ao aprendizado dessa tecnologia, pois, além de garantir um conhecimento aprimorado e diferencial, estes podem construir seus próprios robôs móveis para fins de pesquisa acadêmica e, até mesmo, para competições e olimpíadas. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta a construção de um robô seguidor de linha, o qual foi projetado a fim de replicar o processo de transporte

de ferramentas dentro de uma fábrica via caminhos pré-programáveis. Para controlar a lógica do robô será utilizado o microcontrolador acoplado a placa ARDUINO UNO.

2- METODOLOGIA

O desenvolvimento deste projeto foi possível devido ao empenho dos alunos do grupo de robótica do curso de Engenharia Mecânica da UFPa, UfpaBotz, que tem como objetivo fomentar a pesquisa e desenvolvimento de robôs, possibilitando um contato mais íntimo com esta área de estudo.

2.1- Chassi do robô

O chassi do robô foi feito utilizando uma base plástica rígida de um case para Arduino de dimensões 8 x 6,5 x 3 cm, leve e facilmente modelada, que posteriormente foi perfurada nas laterais para acoplar as rodas e motores.

2.2- Sistema de movimentação

O robô possui duas rodas de borracha que são acionadas por motores de corrente contínua de forma independente. Os motores possuem tensão nominal de 3V – porém, testes preliminares determinaram a possibilidade de poderem ser acionados com uma tensão de até 9V.

Por sua vez, o acionamento dos motores ocorre através do uso de um chip de potência chamado L298P, ilustrado na Figura 1, o qual controla a velocidade de rotação dos eixos através de pulsos de corrente elétrica e o sentido de rotação dos dois motores de corrente contínua. Contudo, esses pulsos de corrente não são de forma desordenada. Os pulsos seguem uma técnica comum em robótica chamada de modulação por largura de pulso (PWM, Pulse Width Modulation), que de forma simplificada, se utiliza de quantidades bases de tempo (de acordo com a potência necessária) para abrir portas no chip, as quais controlam a velocidade do motor. Quanto maior for a base de tempo, mais tempo a porta estará aberta, portanto, mais potência será transmitida ao motor.

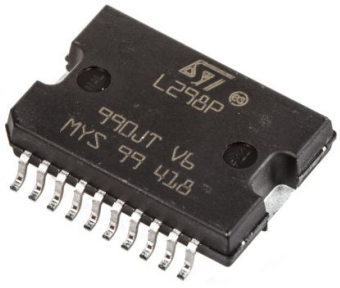


Figura 1- Ponte chip L298P

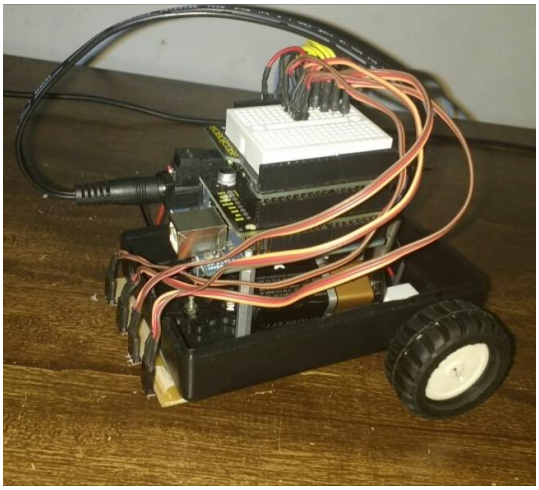


Figura 2- Elementos mecânicos e eletroeletrônicos do robô

Utilizou-se também uma bateria de NiMh (níquel-hidreto metálico) de 9V e 450mAh como fonte de energia para todo o robô. Como o sinal de comando é do tipo PWM, pode-se limitar a tensão máxima de alimentação do motor em 9V.

2.3- Placa de Sensores

Uma placa de sensores foi fabricada utilizando de uma placa de fenolite (material comum para a confecção de circuito impresso) e sensores de reflectância do modelo QTR-1A. Sensores de reflectância, em geral, utilizam um receptor e um emissor de sinal infravermelho, com os quais se contabiliza na forma de um sinal analógico, o momento em que ocorre a leitura de uma superfície com cor diferente. Para o projeto, foi utilizada uma fita isolante de cor preta em cima de um piso branco para que o robô distinguisse corretamente o caminho a ser tomado.

2.4- Montagem do robô

Inicialmente a parte mecânica do robô foi montada, os motores foram fixados utilizando os suportes para micro motores Pololu, e encaixando as rodas nos eixos dos motores; e a placa de sensores foi fixada ao case com coloca quente. Posteriormente, as ligações eletrônicas entre o driver de motor L298P, o microcontrolador Arduino, os sensores de reflectância, a bateria e os motores. A Figura 2 ilustra os elementos mecânicos e eletrônicos do robô.

2.5- Lógica de programação

O código do projeto baseia-se na linguagem de programação utilizada no Arduino, desenvolvida em C/C++ (BANZI, 2011; McROBERTS, 2015), a qual está expressa detalhadamente no ANEXO I deste trabalho. O sketch é baseado em definições de porta do microcontrolador, para coordenar o que cada porta de fato controla, seja sensor, ou motor; e no cálculo da suavização das variações de velocidade dos motores para que seja possível o robô se manter próximo a linha preta a todo instante, dirigindo-se por caminhos retos e curvos, com a menor oscilação possível, tendo em vista que essas oscilações são remediadas ou eliminadas conforme a obtenção empírica (tentativa e erro) de coeficientes para o cálculo da suavização para cada velocidade média programada.

3- RESULTADOS

O robô foi calibrado de forma manual e também de forma programada para percorrer o circuito fechado ilustrado na figura 4. Durante este processo, ele demonstrou seguir perfeitamente a linha, da forma que foi programado, a uma baixa e média velocidade. Contudo também ocorreram casos em que o robô se desviou do trajeto quando sua velocidade foi aumentada. Outros testes em arenas específicas foram realizadas e houveram casos em que o robô se desviou do trajeto devido a curvas muito fechadas (menos de 90°) ou não obedeceu a programação, possivelmente devido a iluminação artificial da arena ser diferente da qual a equipe já estava habituada a testar o robô. Em testes a alta velocidade, o excesso de fios condutores fez com que os sensores não entrassem em tensão ótima de trabalho (devido a potência elétrica dissipada por eles), necessária para a melhor obtenção de sinais dos sensores, o que dificultou a calibração do robô pela faixa.

4- CONCLUSÕES

O projeto demonstrou ser uma oportunidade de integração das disciplinas do curso de engenharia mecânica com a robótica aplicada, abordando os conhecimentos adquiridos na graduação, como programação computacional, desenho técnico e estrutural, aplicações de cálculo diferencial e modelagem de sistemas mecânicos. É válido afirmar que o robô obteve resultados satisfatórios, conseguindo replicar o princípio do processo de transporte de ferramentas dentro de uma fábrica, idealizado inicialmente. De fato houveram falhas mecânicas e computacionais em tentativas de melhorar a eficiência do robô com o aumento de velocidade, afinal, o projeto está apenas no começo e ainda é possível fazer melhorias quanto a sua estrutura e programação. Portanto, para trabalhos futuros, os autores sugerem (i) dimensionar os componentes de forma precisa, com o objetivo de melhorar o espaçamento entre as baterias, motores e drives no chassi (ii) diminuir a quantidade de fios de alimentação a fim de reduzir o peso e a complexidade do funcionamento do robô, assim como reduzir o uso da energia da fonte.

5- REFERÊNCIAS

ANTUNES, F. L. M. Motores de Corrente Contínua. 2009. http://www.dee.ufc.br/ fantunes/Maquinas EletricasI/Aulas/MotoresCorrenteContinua-Impressao.pdf. Acesso em: 20 nov. 2009.

BANZI, M. et al. ARDUINO. 2006. http://www.arduino.cc. GHIRARDELLO, A. Apostila sobre Modulac¸ao PWM. 2008. http://www.eletronica.org/arq apostilas/apostila pwm.pdf. Acesso em: 20 nov. 2009.

INTERFACING with Hardware. [S.l.]: Arduino, 2009. http://www.arduino.cc/playground/Main/InterfacingWithHardware. Acesso em: 12 nov. 2009.

JONES, J. L.; FLYNN, A. M.; SEIGER, A. B. Mobile Robots: Inspiration to Implementation. 2. ed. [S.l.]: Natick, Massachusetts: A K Peters, 1999.

McROBERTS, M. Arduino Básico, 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

MICROELECTRONICS, S. T. L298 datasheet. 2000. http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/SGSThomsonMicroelectronics/mXrqqxz.pdf.

PATSKO, L. F. Tutorial Montagem da Ponte H. 2006. http://www.maxwellbohr.com.br/downloads/Tutorial Eletronica - Montagem de uma Ponte.

ANEXO I

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <QTRSensors.h>


const int chipSelect = 8;
byte   SDcardOnOff = 0;
```

```
int ledPin = 12;

// define pins used for SoftwareSerial communication
#define rxPin 2
#define txPin 3

#define NUM_SENSORS             4  // number of sensors used
#define NUM_SAMPLES_PER_SENSOR  4  // average 4 analog samples per sensor reading
#define EMITTER_PIN             2  // emitter is controlled by digital pin 2

// sensors 0 through 5 are connected to analog inputs 0 through 5, respectively
QTRSensorsAnalog qtra((unsigned char[]) {0, 1, 2, 3},
  NUM_SENSORS, NUM_SAMPLES_PER_SENSOR, EMITTER_PIN);
unsigned int sensorValues[NUM_SENSORS];
unsigned int line_position=0; // value from 0-5000 to indicate position of line between sensor 0 - 5


// set up a new SoftwareSerial port, named "mySerial" or whatever you want to call it.
SoftwareSerial mySerial =  SoftwareSerial(rxPin, txPin);


// ArduMoto motor driver vars
// pwm_a/b sets speed.  Value range is 0-255.  For example, if you set the speed at 100 then 100/255 =
39% duty cycle = slow
// dir_a/b sets direction.  LOW is Forward, HIGH is Reverse
int pwm_a = 5;   // PWM control for Ardumoto outputs A1 and A2 is on digital pin 10  (Left motor) 10
int pwm_b = 6;   // PWM control for Ardumoto outputs B3 and B4 is on digital pin 11  (Right motor) 11
int dir_a = 7;   // direction control for Ardumoto outputs A1 and A2 is on digital pin 12  (Left motor)
12
int dir_b = 8;   // direction control for Ardumoto outputs B3 and B4 is on digital pin 13  (Right motor)
13  === used calibrated

// motor tuning vars
int calSpeed = 60 + 125;   // tune value motors will run while auto calibration sweeping turn over line (0-
255) // before 165
int cruiseSpeed = 40 + 95; // cruise speed // before 200
int maxSpeed = 40 + 120;



// Proportional Control loop vars
float error=0;
float lastError = 0;
float PV = 0 ;  // Proportional variable value calculated to adjust speeds and keep on line
float IV = 0;   // Integral variable calculated to adjust speeds and keep on line
float DV = 0;   // Differential variabe calculated to adjust speeds and keep on line
float kp =  1.45* 26.00e-03;  // This is the Proportional value.
Tune this value to affect follow_line performance
float ki =  1.45*  0.05e-03;   //1.20e-2;  // This is the integral value.
Tune this value to affect follow_line performance
float kd =  1.45*  3.50e-
03;   //  experiment to determine this, slowly increase the speeds and adjust this value. ( Note: Kp < Kd)

int m1Speed=0; // (Left motor)
int m2Speed=0; // (Right motor)
int motorSpeed; // (Direction speed correction )
```

```
void setup()
{
  // Set control pins to be outputs
  pinMode(pwm_a, OUTPUT);
  pinMode(pwm_b, OUTPUT);
  pinMode(dir_a, OUTPUT);
  pinMode(dir_b, OUTPUT);

  // Set both motors to stop
  analogWrite(pwm_a, 0);
  analogWrite(pwm_b, 0);

  // Serial communication
  pinMode(rxPin, INPUT);
  pinMode(txPin, OUTPUT);

  // Set the data rate for the SoftwareSerial port
    mySerial.begin(9600);
     Serial.begin(9600);
     while (!Serial) {
   ; // wait for serial port to connect. Needed for native USB port only
  }


  Serial.println("Beginning calibration!");
  // QTR-1A Calibration Setup
  // delay to allow you to set the robot on the line, turn on the power,
  // then move your hand away before it begins moving.
  delay(2000);

  analogWrite(ledPin, 255);

  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, HIGH);    // turn on Arduino's LED to indicate we are in calibration mode

  for (int i = 0; i < 100; i++)  // calibrate line sensor; determines
min/max range of sensed values for the current course
  {

   /*
     // auto calibration sweeping left/right, tune 'calSpeed' motor speed at declaration
     // just high enough all sensors are passed over the line. Not too fast.
    if (i==0 || i==60)  // slow sweeping turn right to pass sensors over line
    {
     digitalWrite(dir_a, LOW);
     analogWrite(pwm_a, calSpeed);
     digitalWrite(dir_b, HIGH);
     analogWrite(pwm_b, calSpeed);
    }
   else if (i==20 || i==100) // slow sweeping turn left to pass sensors over line
    {
     digitalWrite(dir_a, HIGH);
     analogWrite(pwm_a, calSpeed);
     digitalWrite(dir_b, LOW);
     analogWrite(pwm_b, calSpeed);
    }
```

```
   */
  //     qtra.calibrate(QTR_EMITTERS_ON_AND_OFF);       // reads all sensors with the define set
2500 microseconds (25 milliseconds) for sensor outputs to go low.
        qtra.calibrate();
  }  // End calibration cycle

   digitalWrite(13, LOW);     // turn off Arduino's LED to indicate we are through with calibration

  // read calibrated sensor values and obtain a measure of the line position from 0 to 3000
   line_position =  qtra.readLine(sensorValues, QTR_EMITTERS_ON, 1);

 // find near center
  while (line_position > 1350) // continue loop until line position is near center
  {
   line_position = qtra.readLine(sensorValues,QTR_EMITTERS_ON, 1);
  }

 // stop both motors
  analogWrite(pwm_b, 0); // stop right motor first which kinda helps avoid over run
  analogWrite(pwm_a, 0);

  // delay as indicator setup and calibration is complete

  analogWrite(ledPin, 0);

  delay(2500);

  Serial.println("Calibration has ended!");
} // end setup

void loop() // main loop
{
   // read calibrated sensor values and obtain a measure of the line position from 0 to 3000
      unsigned int line_position = qtra.readLine(sensorValues, QTR_EMITTERS_ON, 1);

  // begin line
  follow_line(line_position);
}  // end main loop

// line following subroutine
//  Proportional Control Only
//  For a lesson in more advanced PID control, see the Zagros Tutorial on the Proportional-
Derivative Control
//  http://www.instructables.com/id/Basic-PD-Proportional-Derivative-Line-Follower/


void follow_line(int line_position) //follow the line
{

  // 0 is far Right sensor while 3 (3000 return) is far Left sensor

  switch(line_position)
  {

    // Line has moved off the left edge of sensor
    // This will make it turn fast to the left
```

```
    case 3000:
        digitalWrite(dir_a, HIGH);
        analogWrite(pwm_a, cruiseSpeed);
        digitalWrite(dir_b, LOW);
        analogWrite(pwm_b, cruiseSpeed);
    break;

    // Line had moved off the right edge of sensor
    // This will make it turn fast to the right
    case 0:
        digitalWrite(dir_a, LOW);
        analogWrite(pwm_a, cruiseSpeed);
        digitalWrite(dir_b, HIGH);
        analogWrite(pwm_b, cruiseSpeed);
    break;

    // The line is still within the sensors.
    // This will calculate adjusting speed to keep the line in center.
    default:
      error = (float)line_position - 1500; // 1500 is center measure of 3000 far left and 0 on far right

      // This sets the motor speed based on a proportional only formula.
      // kp is the floating-point proportional constant you need to tune.
      // Maybe start with a kp value around 1.0, tuned in declared Proportional Control loop
vars at the top of this code.
      // Note that it's very important you get your signs right, or else the
      // control loop will be unstable.

      // calculate the new Process Variable
      // this is the value that will be used to alter the speeds


       // this section limits the motorSpeed (motor speed pwm value)
      // limit motorSpeed to 25 // before 25 // before 55

      PV = kp * error;
      IV = (IV + error)*ki;
      DV = (error - lastError)*kd;
      motorSpeed = PV + IV + DV;
      lastError = error; // Records last error

/*
     if (motorSpeed >20)
      {
        motorSpeed = 20;
      }

      if (motorSpeed < -20)
      {
        motorSpeed = -20;
      }
*/

      // adjust motor speeds to correct the path
      // Note that if PV > 0 the robot needs to turn left
      m1Speed = cruiseSpeed - motorSpeed;
      m2Speed = cruiseSpeed + motorSpeed;
```

```
    //set motor speeds
    digitalWrite(dir_a, LOW);
    analogWrite(pwm_a, m1Speed);
    digitalWrite(dir_b, LOW);
    analogWrite(pwm_b, m2Speed);
    break;
  }


/*
    Serial.print(line_position);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(sensorValues[0]);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(sensorValues[1]);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(sensorValues[2]);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(sensorValues[3]);
    Serial.println("\t");

   */


    Serial.print(PV);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(IV);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(DV);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(line_position);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(error);
    Serial.print("\t");
    Serial.print(lastError);
    Serial.print("\t");
    Serial.println(motorSpeed);


} // end follow_line
```

Sistema Administrativo Emater Cametá - SAEC

Tiago A. Gomes[1], Allan B. Costa[2]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) Campus Cametá

azevedogomes7@gmail.com, allancosta04@gmail.br

Abstract. *The corresponding article presents a management software in WebApp format as administrative support for the public institution Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) of Cametá. The so-called SAEC software allows the administrator full control over the registration, updating, deletion and reporting of clients, as well as generating backup of customer records as a form of information security. The project was developed and applied at Emater de Cametá where a questionnaire was applied to the employees of the agency to serve as validation of the system.*

Resumo*: O devido artigo apresenta um software de gestão em formato de WebApp como suporte administrativo para a instituição pública Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) de Cametá. O software denominado de SAEC possibilita ao administrador total controle quanto a cadastro, atualização, exclusão e relatórios de clientes, além de gerar backup dos registros dos clientes como forma de segurança das informações. O projeto foi desenvolvido e aplicado na Emater de Cametá onde fora aplicado um questionário para os funcionários do órgão para servir como validação do sistema.*

1. Introdução

Os *softwares* voltados para gestão, desempenham um papel fundamental para organização de instituições, sejam públicas ou privadas. Segundo Guerreiro (1992), "o sistema de informações deve dar o devido suporte às fases do processo de gestão, planejamento, execução e controle, bem como assegurar a integração entre essas fases". Tratando-se do mercado de sistemas de gestão para órgãos públicos, em que as demandas de atividades normalmente são bastante elevadas, a utilização de ferramentas tecnológicas se tornam vitais para o bom gerenciamento de materiais e pessoas, pois pode proporcionar um melhor desempenho na execução de suas atividades.

Neste contexto, muitos órgãos públicos não utilizam qualquer tipo de ferramenta computacional para gerenciar suas atividades, esse fato acarreta em um elevado uso de materiais voláteis, como papéis, para fazer o armazenamento de informações. Sendo assim, aparatos computacionais, como a implantação de um sistema de gestão, torna-se essencial no que diz respeito a redução de tempo e custo da empresa.

Diante desse contexto, este trabalho propôs, a partir do estudo de caso realizado, a criação e implementação de um sistema capaz de auxiliar as atividades da empresa, influenciado em uma maior eficácia na administração do órgão. Para validar a eficiência do *software* um estudo de caso foi realizado na EMATER, mais especificamente a EMATER localizada na Cidade de Cametá, a qual se encontra em um ambiente mecanizado a base de pilhas de papéis e sem nenhuma ferramenta em tecnologia da informação, o que acaba tornando o fluxo de trabalho lento e consequentemente menos rentável.

O artigo está organizado da seguinte maneira: na seção 2 é apresentado a metodologia aplicada para o desenvolvimento do sistema. Na seção 3 é apresentado o sistema e algumas funcionalidades. Na seção 4 são apresentados os resultados. E por fim, na seção 5 é apresentado a conclusão do artigo.

2. Métodologia

A metodologia adotada neste trabalho é dividida em quatro fases: pesquisa de software, pesquisa de campo, levantamento de requisitos e desenvolvimento e testes .

Na primeira fase, foram realizadas consultas em sites na Internet para buscar *softwares* voltados para a EMATER, com a finalidade de analisa-los para enfim extrair novos artefatos como diferencial para a proposta pretendida pelo devido trabalho.

Na segunda fase, foram realizadas constantes visitas na EMATER/Cametá com o intuito de observar e extrair que atenda às reais necessidades do órgão. Esta etapa será de fundamental importância para o levantamento de requisitos que será explanado a seguir.

Na terceira fase, foi levantado todo um estudo acerca da engenharia de *software* para enfim extrair os principais requisitos, o que será determinante para o desenvolvimento do sistema. Como resultado desta etapa foi possivel realizar a modelagem UML (Unified Modeling Language) através do diagrama de caso de uso apresentado na Figura 1.

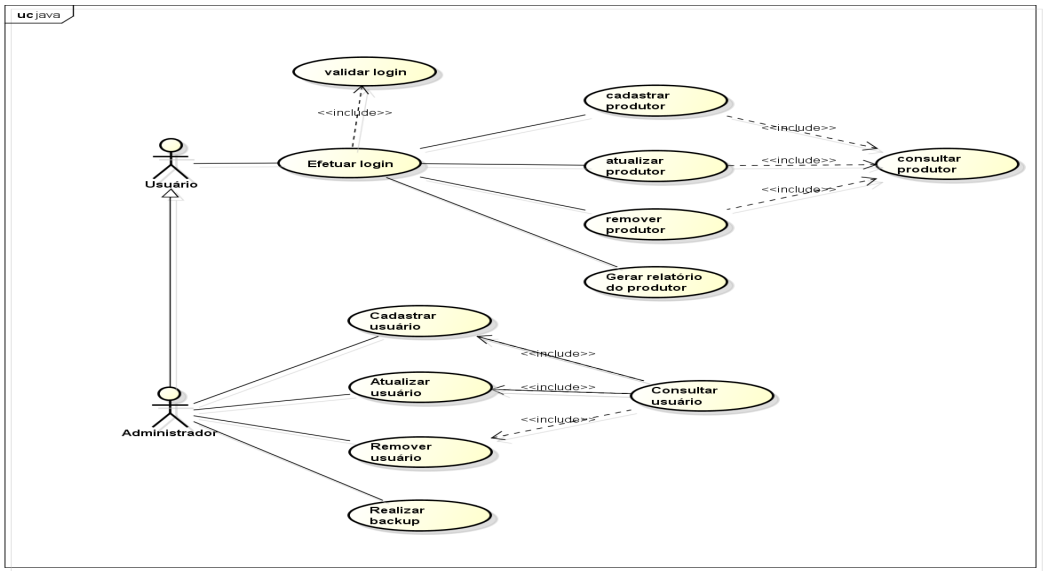
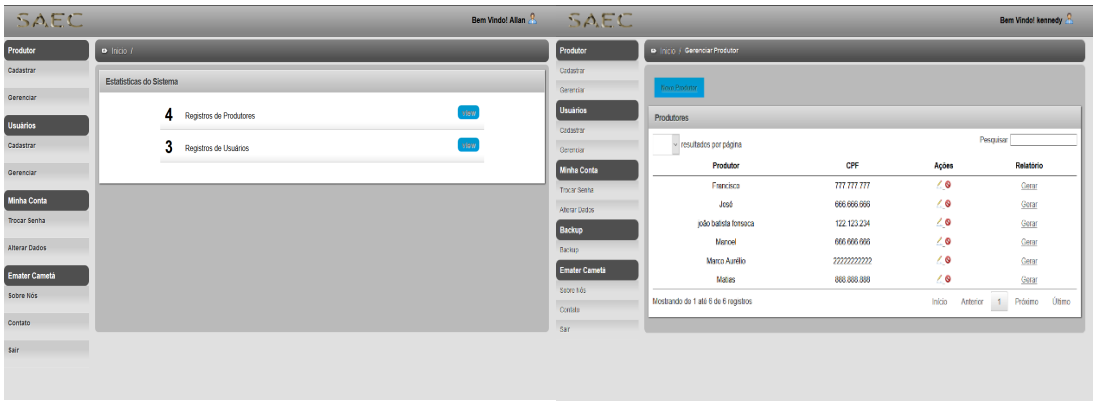


Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso

Na quarta fase o sistema foi codificado, baseando-se em padrões e boas praticas para a programação orientada a objeto para se obter um melhor desempenho e organização do código, a partir dos requisitos e diagramas coletados na fase anterior e utilizando-se também da metodologia ágil XP (*Xtreming Programing*), que forneceu uma melhor organização mantendo o foco na pratica de teste, que foram realizados exaustivas vezes na empresa.

3. Sistema Administrativo Emater Cametá - SAEC

Nesta seção será apresentado as principais telas do sistema que foi implementado na Emater/Cametá. A Figura 3 ilustra um conjunto composto por algumas das principais imagens que representam o software.



a b

Figura 3 - Principais telas do SAEC. (a) Tela Área do Administrador. (b) Tela de Gerenciamento de produtores.

A Figura 3 (a) ilustra a tela Area do administrador, esta tela apresenta todas as funcionalidades que o administrador pode realizar através do menu lateral, como gerenciamento de produtores, gerenciamento de usuários, gerenciamento de sua conta e informações a cera da Emater/Cametá. A tela (b) da Figura 3 apresenta a tela de Gerenciamento de Produtores no qual o administrador pode cadastrar, atualizar, excluir e gerar relatórios de produtores.

4. Resultados

Nesta secção será apresentado os resultados obtidos a partir do questionário a seguir aplicado na Emater/Cametá.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

SERVIÇO PUBLICO FEDERAL

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO TOCANTINS/CAMETÁ

FACULDADE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (FASI)

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SOFTWARE SAEC

Nome:_____ Sexo:( ) Masculino ( ) Feminino

Idade:_____ Cargo/Função:_____

Avaliação do Software

1. A empresa disponibiliza alguma ferramenta computacional voltada para o gerenciamento de cadastro de produtor?
   - Concordo complemente
   - Concordo
   - Discordo
   - Discordo complemente
   - Não sei

2. A implementação de um software, melhoraria o desempenho da empresa?
   - Concordo completamente
   - Concordo
   - Discordo
   - Discordo completamente
   - Não sei

3. O software reduziria de alguma forma os custos da empresa?
   - Concordo completamente
   - Concordo
   - Discordo
   - Discordo completamente
   - Não sei

4. Quanto as telas do software, apresenta uma interface gráfica agradável e legível?
   - Concordo completamente
   - Concordo
   - Discordo
   - Discordo completamente
   - Não sei

5. A navegação entre as páginas mantém o redirecionamento certo pelo que foi solicitado?
   - Concordo complemente
   - Concordo
   - Discordo
   - Discordo complemente
   - Não sei

6. Você conseguiu manter autonomia na utilização do software?
   - Concordo complemente
   - Concordo
   - Discordo
   - Discordo complemente
   - Não sei

Descreva a sua opinião geral sobre o software?

_____
_____
_____
_____

Acha que faltou algo? Quer dá alguma sugestão? Fique à vontade

_____
_____
_____
_____

A partir do questionário de avaliação do software executado na Emater/Cametá com os funcionários da mesma, conseguimos os seguintes resultados, que foi dividido em dois quesitos:

Necessidade e importância de um *software*: No que tange este quesito foram avaliadas as perguntas 1,2 e 3.

Usabilidade e Interface: as demais perguntas 4, 5 e 6 avaliaram esta indagação.

O gráfico 1 descreve a média obtida para cada pergunta do quesito **Necessidade e importância de um *software*.** Por fim calculamos a média do quesito e chegamos à um índice de 0,95 de aprovação, o que mostra a relevância do estudo a ser implementado.

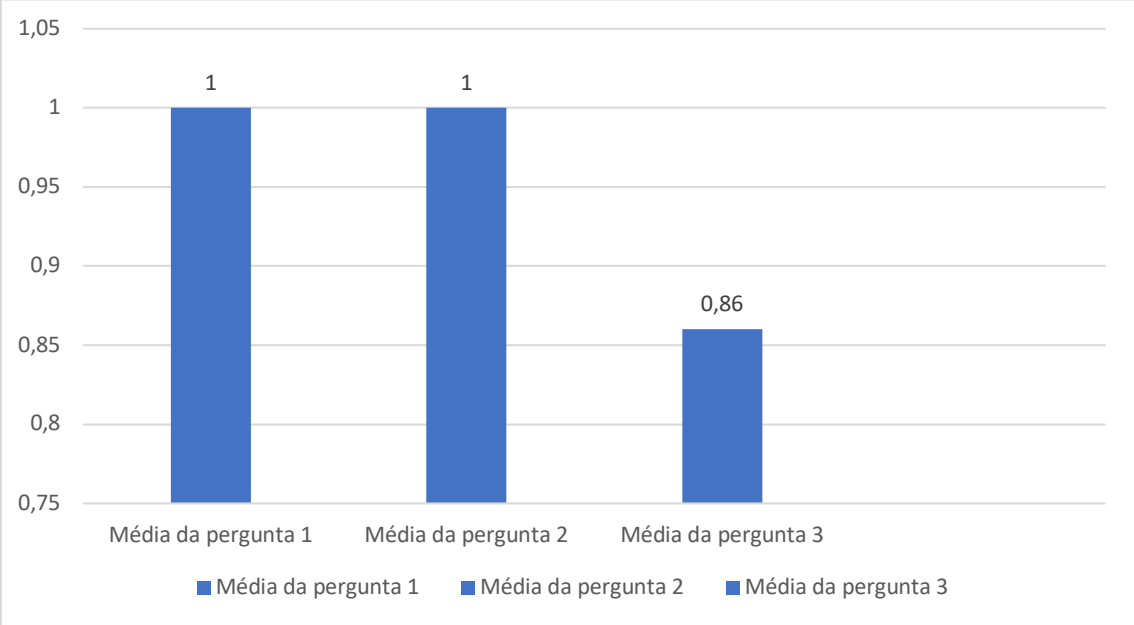


Gráfico 1- Média das perguntas e do quesito Necessidade e importância de um software

O gráfico 2 descreve a média para cada pergunta do quesito **Usabilidade e Interface.** Com isso calculamos a média do quesito alcançando um índice de 0,88 de aprovação, mostrando que os objetivos do software em relação ao quesito acima foram satisfatórios.

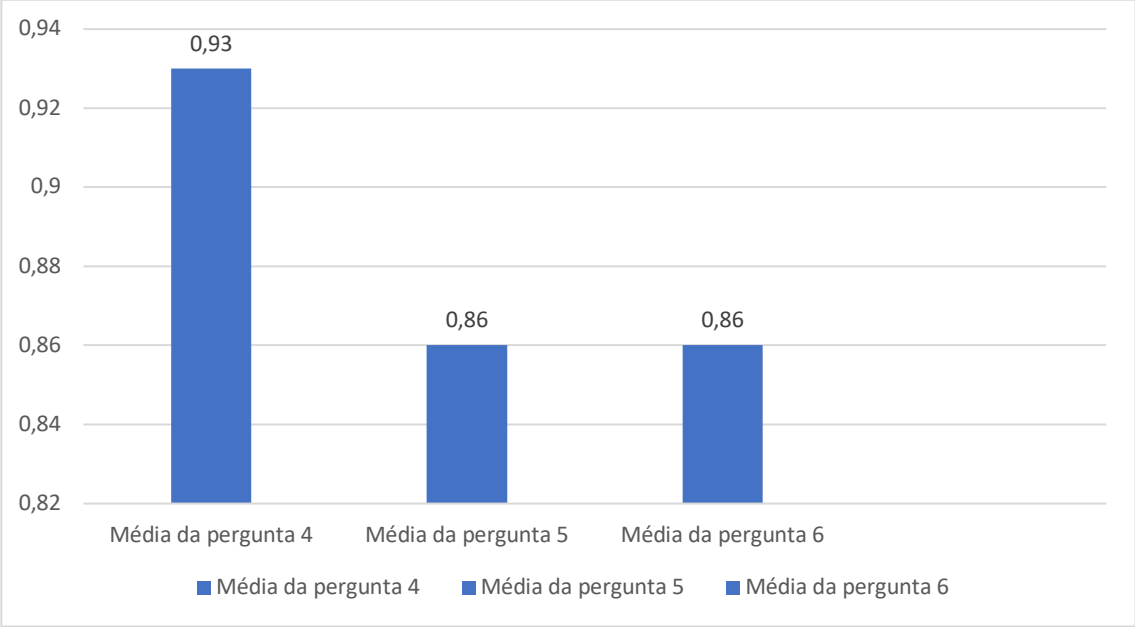


Gráfico 2- Média das perguntas e do quesito Usabilidade e Interface

5. Considerações Finais

Com o intuito de melhorar a produtividade, o desempenho e o atendimento ao público, o presente trabalho teve como foco a implementação de um software de auxílio a gestão na EMATER/Cametá, com o objetivo de automatizar processos que ainda são feitos de forma manual, mais especificamente, o gerenciamento de seus clientes.

A partir do estudo realizado verificou-se a vulnerabilidade do órgão quanto ao armazenamento e controle de seu público-alvo. Como proposta para os devidos problemas implementou-se um sistema denominado SAEC. O sistema desenvolvido para *web* permite aos usuários, uma maior flexibilidade e agilidade no gerenciamento de seus clientes, tendo como principais características a o armazenamento de forma segura das informações, assim como uma maior rapidez no cadastro dos mesmos. Além disso o sistema proporciona um controle dos usuários, que utilizarão o sistema, a funcionalidade de backup, com o intuito de manter uma cópia de segurança dos clientes e a opção de gerar relatório, com a finalidade de organizar e detalhar um conjunto de dados .

Referências

CARNEIRO, S. L.; SOARES JÚNIOR, D.; PADILHA, A. M.; DOLIVEIRA, D. D.;MIRANDA, M.; MATSUSHITA, M. S.;SEPULCRI, O.; LLANILLO, R. F.; BARONI, S. A. Agrus: um *software* para a gestão de sistemas de produção agropecuários em rede**.** In: Congresso Brasileiro de Agroinformática, 5, 2005, Londrina. **Anais...**Londrina: SBIAGRO, 2005. 1 CD ROM.

EMATER/Distrito Federal. **RuralPRO. 2013**. Acesso em: Fevereiro 2017. < http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=46:administracao-rural/>.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Encarte do Informações Agronômicas nº.100 – Dezembro, 2012**. Disponível em:<http://www.cnpms.embrapa.br/sorgo/doutorsorgo.pdf> acesso em 07 de maio de 2013.

GUEDES, Gilleanes T. A. UML: Uma abordagem prática. São Paulo: Novatec, 2011.

GUERREIRO, Reinaldo. **Um Modelo de Sistema de Informação Contábil para Mensuração do Desempenho Econômico das Atividades Empresariais.** *Caderno de Estudos*. nº. 4, São Paulo, FIPECAFI – Março/1992.

Sistemas de Informação Aplicado ao Consumo Eficiente e Sustentável de Energia Elétrica.

Raimundo da T. A. Leão, Eder G. Gomes, Ygor L. M. Gonçalves, Cássio Victor dos Santos, Allan B. Costa.

Universidade Federal do Pará – Bairro Brasília – Cep. 68400-000 - Cametá - Pá

raimundodatrindade@hotmail.com, eder201318@hotmail.com, ygorluizmoraes@gmail.com, cassiovictor@gmail.com, allancosta@ufpa.br

Abstract. *The water crisis in the reservoirs of Brazilian hydroelectric power plants and the constant increase in energy consumption in the country, in addition to the environmental damage and the increase in the account, represents an electronic module called ECOENERGY, which helps reduce energy consumption. Energy, cheaper the account and use the equipment in a more efficient, sustainable and safe way. In addition to providing convenience, convenience and safety to its users, it is also a sustainable.*

Resumo. *A crise hídrica nos reservatórios das usinas hidroelétricas brasileiras e o aumento constante no consumo de energia no país, além dos danos ambientais e aumento na conta, que isso representa, levou a criação de um modulo eletrônico chamado* ***ECOENERGY****, que ajuda a reduzir o consumo de energia, baratear a conta e utilizar os equipamentos de maneira mais eficiente, sustentável e segura. Além de levar comodidade, praticidade e segurança a seus utilizadores, sendo ainda um equipamento sustentável.*

Introdução

O crescimento constante do consumo de energia, mesmo que seja capaz de mostrar a melhoria financeira e de vida, também tem fatores negativos como o enfraquecimento dos recursos que são usados na geração de energia, a degradação causada por ela ao meio ambiente e o volume cada vez mais alto de investimento na construção de novas usinas hidroelétricas.

Uma das formas mais atuais e aplicadas mundialmente para frear o aumento do consumo sem prejudicar a qualidade de vida e o crescimento da economia, ultimamente é incentivar a usarem a energia de maneira eficiente (ANEEL, 2009).

Constantemente vemos campanhas da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e empresas do setor elétrico, incentivando a população a evitar o desperdício e consumir energia com mais eficiência. Recentemente foi feita no próprio site da ANEEL a seguinte publicação:

> A ANEEL determinou que as concessionárias de distribuição de energia elétrica realizem, no mês de novembro de 2017, campanha para orientar e estimular o consumidor a usar a energia elétrica de forma eficiente e combater desperdícios. A iniciativa, deliberada na reunião pública da Agência, nesta terça-feira (17/10), atende a recomendação do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), face à falta de chuvas que se prolonga neste ano (ANEEL, 2017).

Segundo Agência Brasil (2017), houve um aumento de 2,8% no consumo de energia elétrica em janeiro desse ano, comparado ao mesmo período do ano passado, e nos lares o consumo avançou 1,2%.

O aumento no consumo apesar de seus pontos positivos, acaba levando a necessidade cada vez maior, de produção de energia para atender a demanda, como em nosso país segundo ANEEL (2017), a maior parte dessa demanda é atendida pelas usinas hidroelétricas, e sendo hoje o meio hídrico financeiramente o custo mais "barato" de geração de energia, acaba por surgir a necessidade de construção de novas hidroelétricas, o que afeta diretamente o meio ambiente.

Com intuito de diminuir o consumo excessivo de energia através do incentivo ao uso eficiente e combate ao desperdício, foi criado o ***ECOENERGY,*** que auxilia seus usuários a alcançar esse objetivo.

Ele tem a capacidade de detectar equipamentos ligados e monitorar seu uso podendo intervir quando necessário seguindo orientações dadas por seu usuário.

Ele é capaz por exemplo de detectar e informar ao proprietário, sobre equipamentos ligados sem necessidade, dando-lhe a possibilidade e comodidade de desligar os mesmos através de um simples sms.

Com isso ele ajuda a evitar o desperdício de energia e incentiva o consumo eficiente, evita acidentes que poderiam decorrer de tal fato e acaba tornando sustentável essa outra forma de consumo de eletricidade.

Metodologia

Para projetar o hardware do ***ECOENERGY,*** usou-se o software gratuito Fritzing, que serve para projetar circuitos utilizando o arduíno e já vem com componentes virtuais como sensores, Shields, relés e outros, para facilitar a simulação durante o projeto, o ambiente de trabalho deste software poder visto na imagem1, na seção de imagens mais abaixo.

Na criação do software que mais à frente, seria embarcado no arduíno para comunicação e também controle dos outros componentes na realização das tarefas desejadas, foi utilizada a IDE própria do Arduíno.

Nela foi criado e codificado o algoritmo de gerenciamento e controle dos componentes usados no projeto.

O que permitiu ao ***ECOENERGY,*** coletar dados, interpretá-los, transformá-los em informações e posteriormente, realizar ações com base nessas informações, seguindo instruções dadas pelo proprietário ou tomando decisões de segurança, de forma autônoma, na falta de tais instruções, para proteger os equipamentos e o ambiente.

Ao término da criação do algoritmo, o mesmo foi embarcado no Arduíno mega 2560, que foi o controlador utilizado, após feito isso, foram feitas as conexões dos componentes, deixando o equipamento pronto e em funcionamento.

Funcionamento.

O ***ECOENERGY***, deve ser conectado a uma fase da rede elétrica em um ambiente onde se deseja monitorar, por possuir um sensor de corrente, o mesmo passa a medir o consumo de amperagem que está havendo naquela rede, se houver consumo ele intende que há algum equipamento ligado, então passa a procurar alguém naquele ambiente, através de

um sensor de presença, enquanto captar movimento ele entende que essa pessoa é que está usando o equipamento identificado e não fará nenhuma ação pois entenderá que o mesmo será desligado ao término do uso.

Porém, caso não detecte movimento no local, ele fica procurando por um determinado período ao final desse período se ninguém for, ele entende que aquele equipamento foi esquecido ligado e envia um sms avisando o responsável , no mesmo sms ele pergunta se pode desligar o circuito para que consequentemente o equipamento seja desligado, a partir do envio desse sms o módulo aguarda um sms de retorno autorizando ou não o desligamento, porém se não receber retorno dentro de um determinado tempo, ele adota o procedimento de segurança e desliga o circuito para evitar consumo desnecessário, preservar o tempo de vida útil do equipamento e prevenir o risco de acidentes que poderiam ocorrer, caso o equipamento viesse de alguma forma a entrar em curto sem a presença de alguém no local para controlar a situação.

Ele ainda permite que o responsável religue o circuito a longa distância caso queira, bastando apenas o envio de um sms para o mesmo ordenando o religamento, porem é importante salientar que nesse caso só é religada a fase elétrica que havia sido desligada, isso não assegura que o equipamento voltará a ligar, pois alguns não possuem a função religamento automaticamente quando há o retorno de energia.

A realização de tais tarefas, é devido sua arquitetura que foi projeta pensando no usuário final, procurando possibilitar-lhe maior conforto, comodidade, segurança e economia, ele faz uso do arduíno e alguns outros componentes disponíveis no mercado, que lhe permitem realizar tais tarefas.

Pode enviar e receber sms, por possuir um modulo SIM/GSM 800L, pode medir a amperagem da rede que monitora, pois possui um sensor de corrente, pode ligar ou desligar os circuitos elétricos, pois os circuitos monitorados por ele são acionados através de um relé embutido no mesmo e controlado pelo próprio, pode identificar a presença de alguém, pois possui um sensor de movimento que é monitorado constantemente.

Tabelas

Tabela 1. Componentes usados

COMPONENTES USADOS	
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
Arduíno Mega 2560	1
Módulo SIM800L/gsm	1
Sensor PIR HC-SR501	1
Módulo relê 5V	1
Push Button	1
Jumpers	16
Fonte 5v 2A	1
Fonte 12V 2A	1
Módulo regulador de tensão LM-2596	1
Led 3V vermelho	2
Led 3V verde	1

Imagens

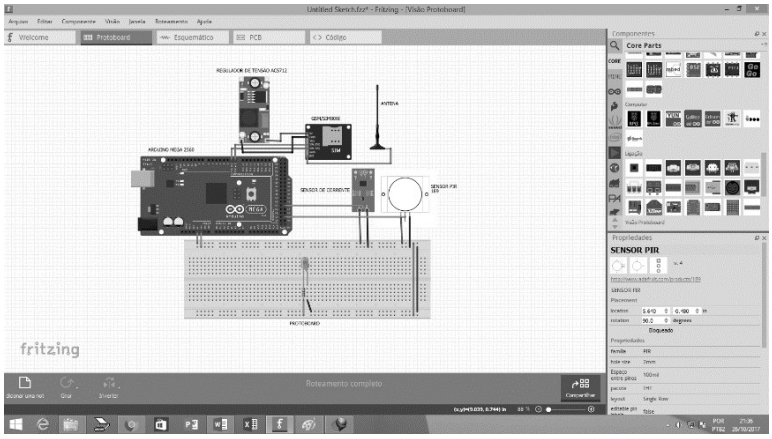


Imagem 1. IDE do Fritzing, com parte do projeto do hardware.

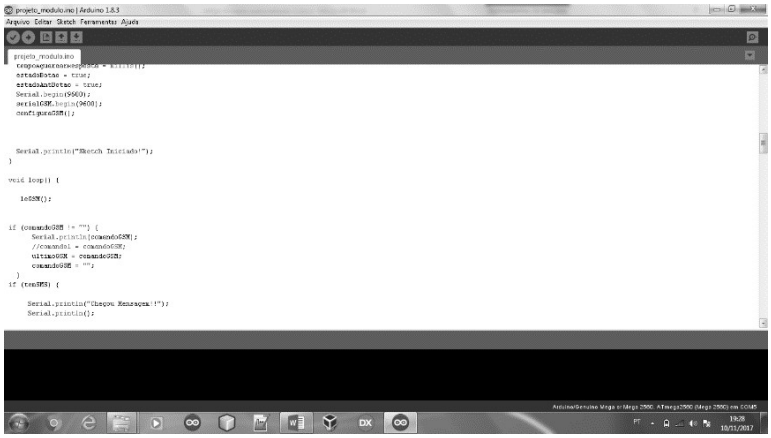


Imagem 2. IDE do Arduíno com parte do código do projeto.

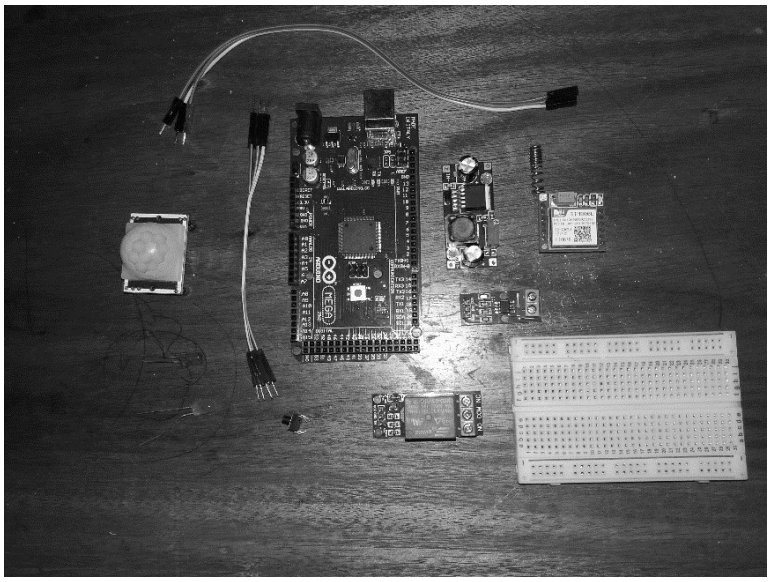


Imagem 3. Componentes usados.

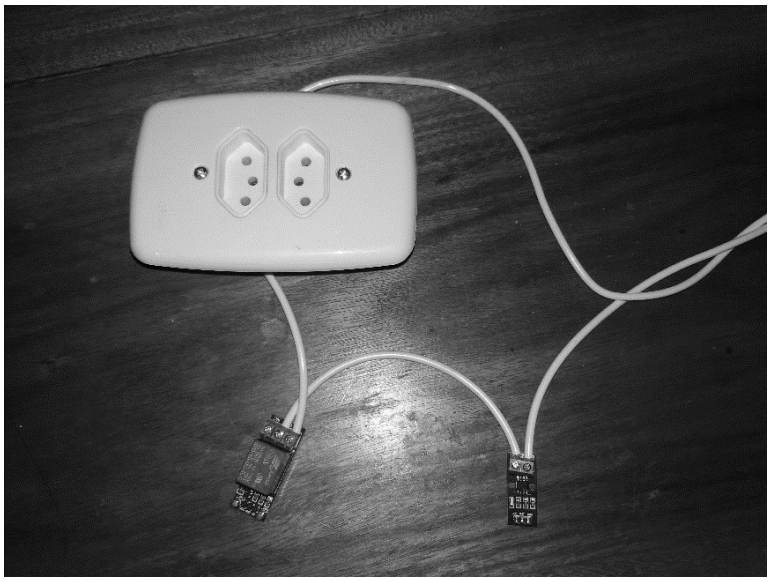


Imagem 4. Tomada e conexão dos módulos relê e sensor de corrente.

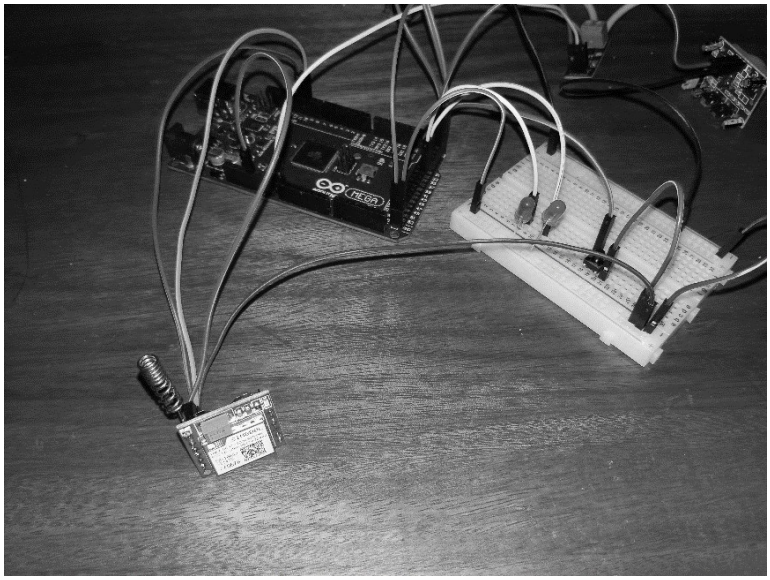


Imagem 5. Modulo SIM800L / GSM ligado ao arduíno mega 2560 e a protoboard.

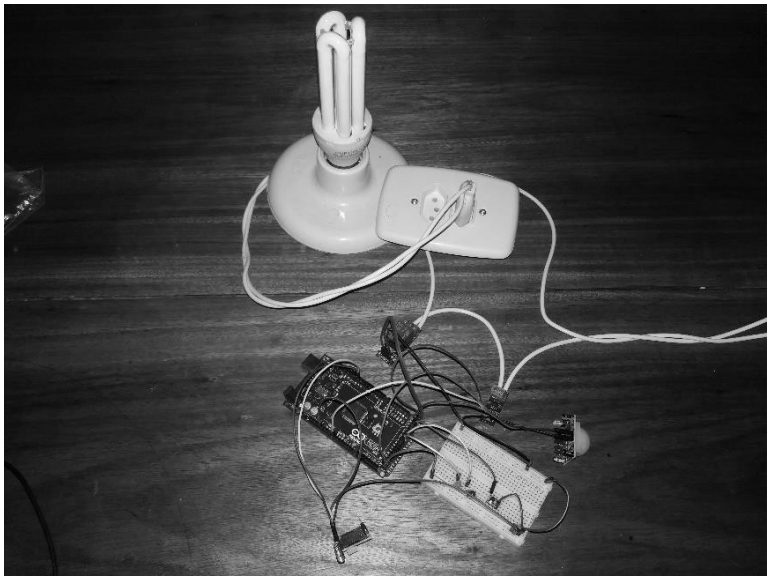


Imagem 6. Protótipo do modulo, todo montado.

Resultados e Discussões

Para teste, simulou-se um ambiente onde constantemente eram esquecidas ligadas duas televisões que consomem 250WH, dois aparelhos de ar condicionado que consomem 1400WH e um computador que consome 300WH, imaginando que esses aparelhos fiquem ligados por 4 horas diárias sem necessidade, durante todo o mês, eles juntos causariam o desperdício diário de 14,4KW e de 432KW mensais, sem necessidade alguma.

Agora imaginemos o módulo intervindo quando os aparelho estiverem ligados a 20 minutos, e que todo o processo de desligamento dure mais 10 minutos a partir da intervenção do mesmo, isso ainda significa uma economia de energia de 3h30 diarias, o que resultaria em uma economia de 12,6KW diários e 378KW mensais, o que pode significar uma redução de R$ 285,68 na fatura mensal de energia, se levarmos em consideração o gasto com a operadora de celular para que o dispositivo possa enviar e receber SMS, gasto esse que seria algo em torno de R$ 40,00 mensais, ainda assim o proprietário do local, terá uma economia de R$ 245,68 mensais.

Isso tudo sem falar na economia da vida útil do aparelho que seria desperdiçada, e também a prevenção de acidentes que poderiam decorrer desses equipamentos ligados sem supervisão humana.

Há no mercado, outros equipamentos com funções e objetivos parecidos aos do ***ECOENERGY,*** *entre eles temos o* ***ECOnomicus,*** *o* ***EEconomax*** *e o* ***EnviroGrid.***

O ECOnomicus, segundo o site ciclovivo.com.br, tem a função de ser conectado a tomada e dosar a quantidade de carga passada para o equipamento, fornecendo somente o necessário para o equipamento funcionar. E o EEconomax, segundo o site www.condominiosverdes.com.br, utiliza a termodinâmica e mantem o desempenho dos equipamentos, sem utilizar o máximo de energia. Já o EnviroGrid, segundo o site http://www.ecycle.com.br, faz um monitoramento da rede elétrica, recebe dados de demanda dos equipamentos e distribui a energia na rede de maneira inteligente, sem chegar ao limite desnecessário da carga.

Em comparação aos citados acima, podemos ver que os mesmos não possuem as funções descritas no ***ECOENERGY,*** *o que o torna um equipamento com diferencial de mercado e funções.*

Conclusão

O ***ECOENERGY***, é de grande ajuda no combate ao desperdício de energia, na redução dos gastos elétricos e na prevenção de acidentes de origem elétrica.

Ainda não é possível saber o quanto ele poderá contribuir e qual o tamanho da economia que ele proporcionará a quem o utilizar, pois poderá variar de acordo com o uso e consumo de cada local, porém é notável por tudo que foi exposto, que o mesmo contribui de maneira positiva para um consumo mais eficiente e sustentável.

Também podemos perceber que sua aplicabilidade é possível a todos os públicos de consumidores de energia elétrica. Diante de tudo o que foi exposto e discutido, concluímos que ele é eficaz naquilo a que se propõe realizar.

Ele ainda contribui de maneira positiva com o meio ambiente, pois como possui

função de evitar desperdícios de energia, e sabendo que a maior capacidade de geração de energia do país é predominantemente por hidroelétricas através do uso da natureza por meio dos rios, logo, se há de alguma forma de economia de energia também haverá economia dos recursos utilizados para a gerar, neste caso, os rios. É importante salientar que até o presente artigo, o ***ECOENERGY*** foi projetado para uso limitado a um por equipamento.

Trabalhos futuros

Futuramente serão acrescentadas ao ***ECOENERGY***, as funções de detecção de fase sobrecarregada, detecção de cabos a ponto de derreter, detecção e identificação do equipamento que mais consome na rede.

Também será criada uma central de controle dos mesmos, onde essa central vai receber dados dos módulos espalhados possibilitando mapear melhor a rede e disponibilizar informações ao usuário através de uma interface web, onde o usurário também poderá realizar configurações no ***ECOENERGY***.

Referências

Abdala, V. (03 de 03 de 2017). *Consumo de Energia Eletrica cresce 2,8% em janeiro*. Acesso em 26 de 10 de 2017, disponível em Agencia Brasil - Ultimas Noticias do Brasil e do Mundo: http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-03/consumo-de- energia-eletrica-cresce-28-em-janeiro

IMPRENSA, A. D. (17 de 10 de 2017). *campanha estimulara uso consciente e combate ao desperdicio de energia eletrica - Sala de Imprensa - ANEEEL*. Fonte: Agencia Nacional de Energia Életrica: http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/campanha-estimulara-uso-consciente-e- combate-ao-desperdicio-de-energia-eletrica/656877?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2 Fsala-de-imprensa

Mello, D. (04 de 05 de 2017). *Acidentes eletricos causaram quase 600 mortes em 2016, diz estudo - Agencia Brasil - Últimas noticias do Brasil e do mundo*. Fonte: Agência Brasil: http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-05/acidentes-eletricos-causaram- quase-600-mortes-em-2016-diz-estudo

Sistemas Embarcados Como Ferramenta de Automação Residencial e Economia de Água.

Romulo Weidwer Moreira Viana, Adrian Caldas Pó, Jackson Do Espirito Santo Silva, Wellyton Evaristo Caldas, Cesar Elias De Cristo Lobato.

UFPA Campus Cametá – Cep. 68400-000 - Cametá – Pá

romuloviana111@gmail.com, adrian.po.6699@gmail.com, jackson.esantosilva@gmail.com, wellyton1@gmail.com, cesarlobato27@gmail.com

Abstract. *Seeking a better control in water consumption and trying to introduce people's daily life, tools that help us consume water in a sustainable way, we saw in the automation, with the use of embedded systems, an enormous potential to develop tools that help consumers in this sense. Using the arduíno and embedded systems we have created a device that automates showers and taps in a simple way, in order to better control the water expenditure in the residences. It is connected to the residential hydraulic plumbing, before showers and taps to be able to control the activation of the same and the amount of water to be released by them.*

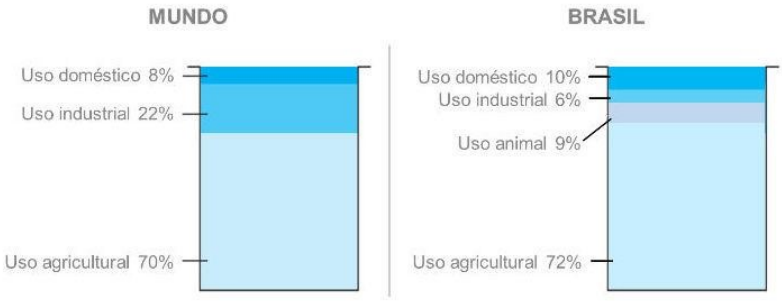
Resumo. *Buscando um melhor controle no gasto de água e procurando introduzir no dia a dia das pessoas, ferramentas que ajudem a consumir agua de forma sustentável, vimos na automação, com uso de sistemas embarcados, um potencial enorme para desenvolver ferramentas que auxiliem os consumidores nesse sentido. Usando o arduíno e sistemas embarcados, criamos um dispositivo que automatiza chuveiros e torneiras de maneira simples com intuito de controlar melhor o gasto de água nas residências. Ele é conectado ao encanamento hidráulico residencial, antes de chuveiros e torneiras para poder controlar o acionamento dos mesmos e a quantidade de agua a ser liberada por eles.*

Introdução

Assuntos como o degelo da Antártica e consumo inadequado da água no mundo são temas de extrema relevância atualmente com sua importância indiscutível; estaremos diante de uma seca terrível nos próximos anos? O consumo inconsciente da água doméstico, industrial e na agricultura está relacionado ao risco de escassez de água.

Água o precioso recurso natural da humanidade responsável pela origem da vida e sua sustentação no planeta terra está se esgotando a cada dia que se passa, segundo estudos de 2006 da UN WATER (United Nations Water) 97% da agua do mundo é salgada apenas 0,5 de agua doce disponível e outros 2,5% de agua doce, porém congelada.

O uso da água no Brasil e no mundo está principalmente concentrado na área da agricultura, no Brasil a agricultura é responsável por 72% do consumo, abaixo está o consumo doméstico que representa 10% do consumo de água o que ainda representa um consumo relevante.



Fontes: Mundo: “Water for People, Water for Life” United Nations World Water Development Report, UNESCO, 2003; Brasil: Agência Nacional de Águas, 2016

Pensando no consumo de água em ambiente domestico o presente trabalho propõe o uso da tecnologia de sistemas embarcados e arduíno como opção para redução do consumo de água.

Utilizando a tecnologia citada desenvolvemos um dispositivo que automatiza chuveiros e torneiras de maneira simples, com intuito de controlar o gasto de água nas residências. O dispositivo será conectado ao encanamento hidráulico residencial, antes de chuveiros e torneiras para poder controlar o acionamento dos mesmos, controlando a quantidade de água a ser liberada por eles, assim poderemos determinar por quanto tempo os equipamentos ficarão ligados liberando a passagem de água após o seu acionamento, quando o tempo determinado acabar, o dispositivo fecha a vazão, evitando o desperdício, e funcionando como uma chave de acionamento eletrônica para todos equipamentos conectados.

Metodologia

Buscando um melhor controle no gasto de água e procurando introduzir no dia a dia das pessoas, ferramentas que ajudem a consumir agua de forma sustentável, vimos na automação, com uso de sistemas embarcados, um potencial enorme para desenvolver ferramentas que auxiliem os consumidores nesse sentido.

Usando o arduíno e sistemas embarcados criamos um dispositivo que automatiza chuveiros e torneiras de maneira simples, com intuito de controlar melhor o gasto de água nas residências. Ele é conectado ao encanamento hidráulico residencial, antes de chuveiros e torneiras para poder controlar o acionamento dos mesmos e a quantidade de agua a ser liberada por eles, nele podemos determinar por quanto tempo os mesmos ficarão ligados liberando a passagem de água após o seu acionamento, quando o tempo determinado acaba, o dispositivo fecha a vazão, evitando o desperdício, e funcionando como uma chave de acionamento eletrônica para os mesmos.

Esse dispositivo possui um sensor que permite seu acionamento de forma automática, quando algo é posicionado logo abaixo do sensor, e dentro de um parâmetro de altura mínima em relação ao sensor, essa altura mínima é pré- configurada pelo usuário a seu bom gosto.

Sua aplicação não se limita apenas a automatizar chuveiros e torneiras, podendo ser aplicado em sistemas contra incêndios, sistemas de irrigação entre outros.

Ele foi criado usando o arduíno anteriormente descrito, uma válvula solenoide, um modulo relê, e por falta do sensor desejado, neste protótipo usamos o sensor ultrassônico.

Seu funcionamento e uso é bem simples, a válvula solenoide deve ser conectada à tubulação hidráulica antes do circuito hidráulico que se deseja automatizar e controlar, como por exemplo um chuveiro ou uma torneira, essa válvula possui em seu interior uma bobina que ao ser energizada abre a vazão e quando é desenergizada fecha essa vazão impedindo a passagem de água. Ela é conectada a um relê e é acionada ou desacionada por ele, já ele é acionado e controlado pelo arduíno, que possui em si, um software embarcado, que fica constantemente monitorando o sensor ultrassônico, quando o sensor encontra um obstáculo posicionado em sua direção e dentro da distância mínima configurada, ele informa para o arduíno que é para o mesmo acionar o relê, que consequentemente acionará a válvula solenoide, que após acionada libera a passagem da água. Dessa forma é ligado automaticamente o chuveiro, a torneira ou etc.

Quando o sensor ultrassônico para de encontrar o obstáculo, ele volta a informar o arduíno, mas dessa vez, informa que é para o arduíno desacionar o relê, que desacionará a válvula solenoide que fechará a vazão em consequência disso. Dessa forma é desligado automaticamente o chuveiro, a torneira ou etc.

Imagens

1. IDE do arduíno e parte do código fonte.

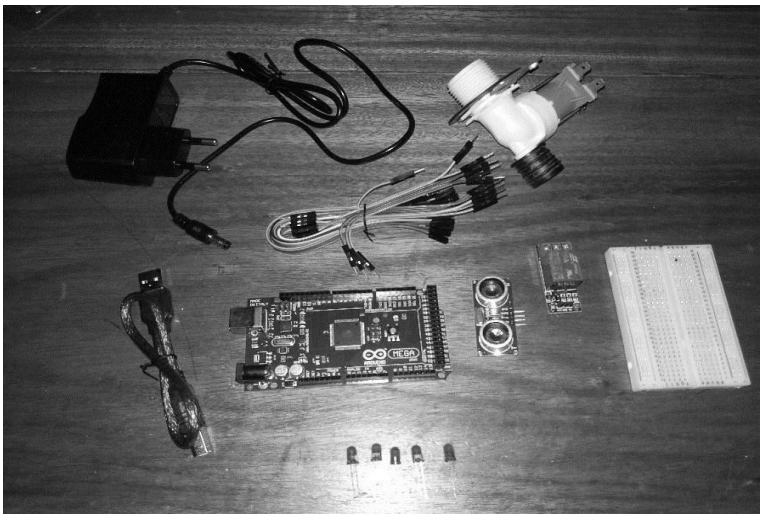


Imagem 2. Componentes utilizados.

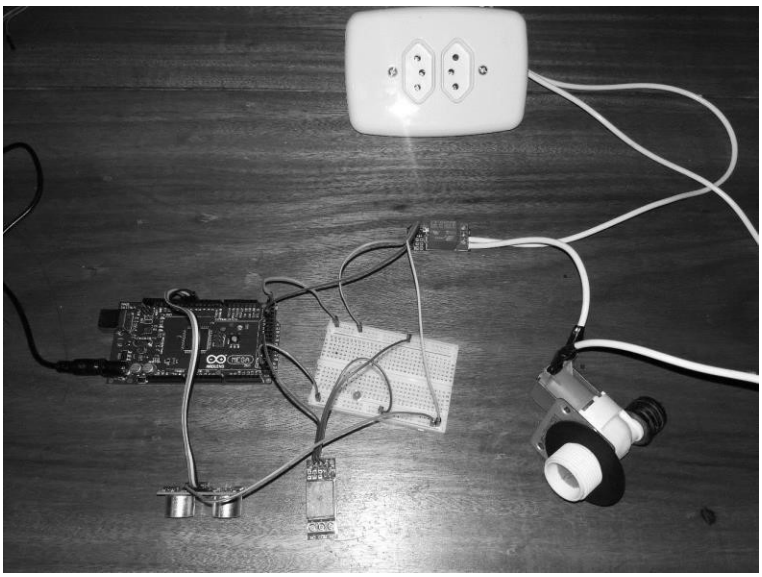


Imagem 3. Esquema de ligação dos componentes.

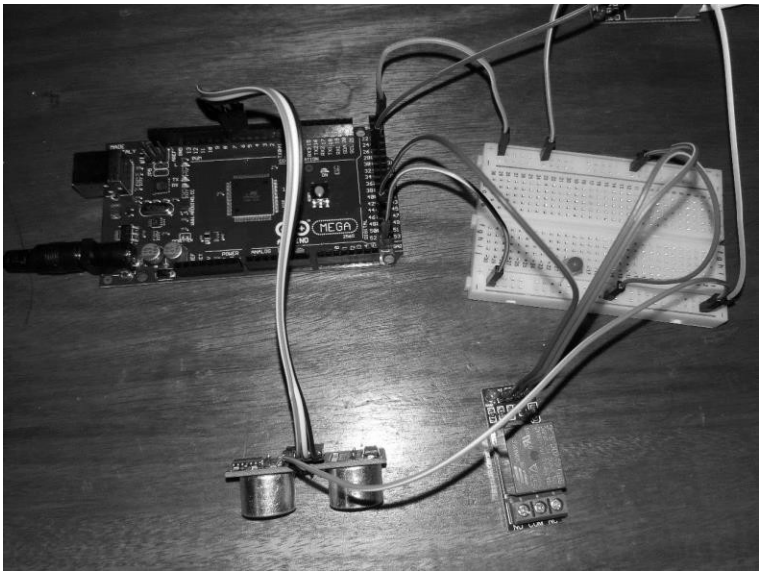


Imagem 4. Visão do arduíno, protoboard, sensor ultrassônico e módulo relê.

Imagem 5. Válvula solenoide.

Resultados e Discussões

O dispositivo criado mostrou-se muito útil a diversos tipos de públicos, por ser de fácil instalação e seu uso pode ser aplicado a todo tipo de projetos que necessitem acionar um circuito hidráulico de maneira digital ou automatizada, se utilizado em conjunto com softwares ele ainda permitirá a geração de informação e gráficos detalhados sobre o consumo de água naquele circuito onde o mesmo está instalado, bem como poder detalhar o gasto médio em hora dias, semanas e meses.

Pensando em público alvo, temos os que podem utilizar em projetos de irrigação, projetos contra incêndio, projetos de automação residencial, hospitais (local esse onde após lavadas as mãos para um procedimento, tornasse inviável o fechamento da torneira de forma manual), clinicas medicas, entre outros.

Conclusão

Ao termino deste artigo temos plena certeza de que todo o esforço foi de muito valor, pois projetamos e criamos um dispositivo de fácil uso, simples, barato, útil, versátil, e com um leque enorme de projetos onde poderá ser implantado, como também poderá ser modificado e adequado às necessidades de cada projetista. E ainda combate o desperdício de água, contribuindo positivamente com o meio ambiente, podendo também ser utilizado por qualquer público, desde aquele usuário que queira modernizar sua casa, deixando ela um pouco mais automatizada ou até mesmo um pouco mais digital até grandes empresas do setor agrícola entre outros.

Trabalhos futuros

Pretendemos futuramente integrar esse dispositivo a uma plataforma web, para armazenamento de dados e geração de informações mais detalhadas ao seu usuário, e permitir seu controle através de dispositivos moveis. Também iremos fazer com que esses dispositivos consigam se comunicar e trocar informações quando usados mais de um no mesmo local, para que possa haver um mapeamento melhor do consumo de água, e da forma que o usuário a consome, podendo até mesmo identificar fluxo de água suspeito, como canos.

Referências

UN Water, 2006

Mundo: “Water for People, Water for Life” United Nations World Water Development Report, UNESCO, 2003; Brasil: Agência Nacional de Águas, 2016

Software de Suporte ao Usuário para Solução de Problemas Técnicos em Computadores: Desenvolvimento e Testes

Alan R. M. Rocha[1], Cristiany C. Cardoso[1], Danielle A. Gonçalves[1], Marco A. S. Costa[2], Farias F. S[2]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) Rod. BR 422 – KM 13, Canteiro de Obras – UHE Tucuruí, S/N – Tucuruí – PA – Brasil

[2]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) Campus Cametá

{carvalho.cristy6, danialveess, marcosilvacosta54}@gmail.com, a.r.moraes26@hotmail.com, fabriciosf@ufpa.br

Abstract. *This paper presents the development and tests of a software named SOS PC Support. This application is able to provide self-learning tutorials to help computer users perform preventive or corrective maintenance. To validate the software was adopted a research applied in the city of Tucuruí that had the participation of 80 people, with a 90% confidence level and a margin of error of ± 9.2%. At the end of the survey, the data collected demonstrates the high degree of acceptance of the application.*

Resumo: *Este artigo apresenta o desenvolvimento e testes funcionais do software de denominado de SOS PC Suporte. Esse aplicativo se propõe a fornecer tutoriais de autoaprendizagem com objetivo de auxiliar aos usuários de computadores a realizarem manutenção de forma preventiva ou corretiva. Para validar o software foi adotado uma pesquisa aplicado na cidade de Tucuruí que contou com participação de 80 pessoas, com nível de confiança de 90% e margem de erro de ±9.2%. Ao final da pesquisa, os dados coletados demostram o alto grau de aceitação do aplicativo.*

1. Introdução

Os dispositivos móveis são ferramentas de propósito geral capazes de realizar diversas tarefas ao mesmo tempo. Sua popularização na forma de *smartphones* e *tablets* direciona cada vez mais pessoas para a tarefa de desenvolvimento de novas aplicações e serviços com natureza de acesso o tempo todo e em qualquer lugar, pois a utilização da tecnologia na rotina tem impulsionado o mercado de vendas, produção de *softwares* e novos dispositivos, e consequentemente a economia.

No ano de 2013, o número de vendas de dispositivos móveis alcançou a marca expressiva de 2,5 bilhões de unidades [Oliveira 2015], este número representa um mercado em expansão e faminto por novos *softwares* que atendam diferentes necessidades do público crescente [Almeida 2015]. Como consequência, vários *softwares* com diversos propósitos e objetivos estão sendo propostos por desenvolvedores independentes e empresas. Nesse sentido, existem diversos aplicativos que auxiliam seus usuários a resolverem problemas do cotidiano como: auxiliar a manter a dieta [Barbosa 2016], manter um ritmo de exercícios diários [Freire 2015], solucionar problemas técnicos como fazer manutenção em eletrodomésticos [Murano 2017], ou auxiliar a

resolver problemas no computador [Isola 2017]. De acordo com Hammershmidt, (2014) as aplicações baseadas na área da educação/instrução e autoaprendizagem vêm ganhado cada vez mais espaço e adeptos.

Diante deste contexto favorável ao desenvolvimento de novas soluções para plataformas móveis que são baseadas na autoaprendizagem, este trabalho tem como objetivo apresentar e testar o *software* denominado o *Save Our Souls Personal Computer* Suporte (*SOS PC* Suporte) que permite ajudar usuários de computadores pessoais, com pouco ou nenhum conhecimento na área de tecnologia da informação, a sanarem possíveis problemas que possam a vir apresentar.

O artigo está organizado da seguinte maneira: na seção 2 são apresentados os materiais e os métodos utilizados para o desenvolvimento do aplicativo. Na seção 3 é apresentado o aplicativo e suas funcionalidades. Na seção 4 são apresentados os resultados e discussão. E por fim, na seção 5 o artigo é concluído com as considerações finais.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

O aplicativo foi desenvolvido no ambiente de desenvolvimento integrado *Android Studio* com projeto suportando o sistema operacional Android a partir da versão 2.2 (*Froyo*). Para a codificação do aplicativo foram adotadas as linguagens de programação *Java* e a linguagem de marcação extensível (XML). Para validar o índice de aceitação do *software* proposto foi elaborado um questionário baseado em perguntas propostas em formulários disponibilizados pela plataforma *Survey Monkey* (2015).

A aplicação SOS PC Suporte contém listas de tutorias voltados para manutenção de computadores, tanto preventiva como corretiva, também possui a funcionalidade de solicitação de suporte via *e-mail*, telefone ou remota. A coleta de dados é adquirida usando questionário baseado no *Survey Monkey* (2015), extraindo quatro perguntas, e as demais elaboradas pela equipe de pesquisa com o objetivo de tornar o questionário mais prático e preciso.

2.2. Métodos

A metodologia adotada neste trabalho é dividida em cinco fases: levantamento de requisitos, modelagem UML, pesquisa de tutoriais, programação do *software,* e testes.

Na primeira fase, foi realizado o levantamento de requisitos em sites, artigos e tutoriais que mostrassem conteúdos de autoaprendizagem para a manutenção de computadores pessoais. A partir disso, foram extraídos os requisitos funcionais conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF-01	O sistema deverá permitir acesso aos tutoriais de manutenção preventiva e corretiva de computadores
RF-02	O sistema deverá permitir acesso aos contatos de suporte técnico com opções de *e-mail*, telefone e

	acesso remoto
RF-03	O sistema deverá informar sobre o produto e fornecer ajustes nas configurações

Com a obtenção dos requisitos do *software*, iniciou-se a segunda fase. Essa fase se caracterizou pela modelagem UML (*Unified Modeling Language*) que é uma das ferramentas mais usadas para a confecção de diagramas completos e padronizados. A modelagem UML utilizou diagramas comportamentais de Caso de Uso e de Atividades. A Figura 1 apresenta os diagramas.

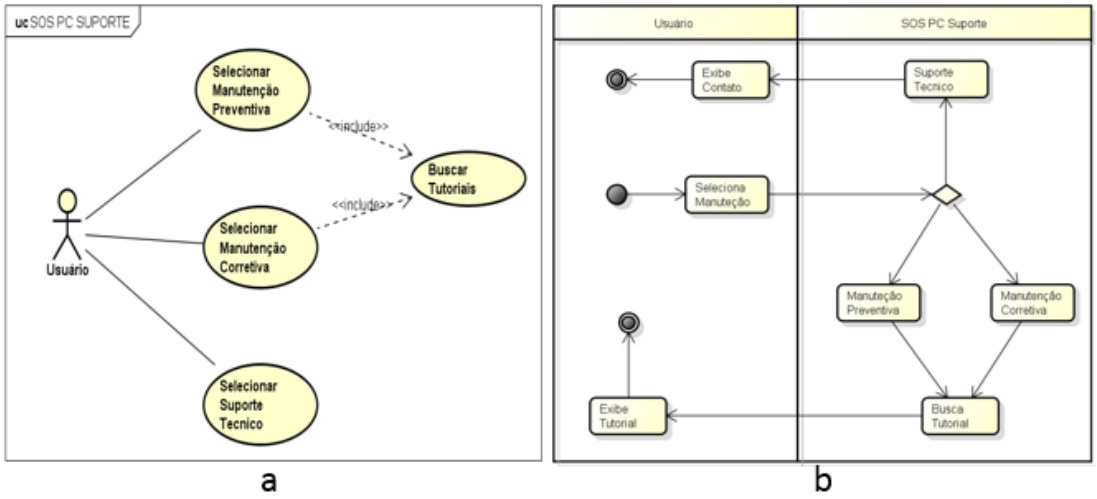
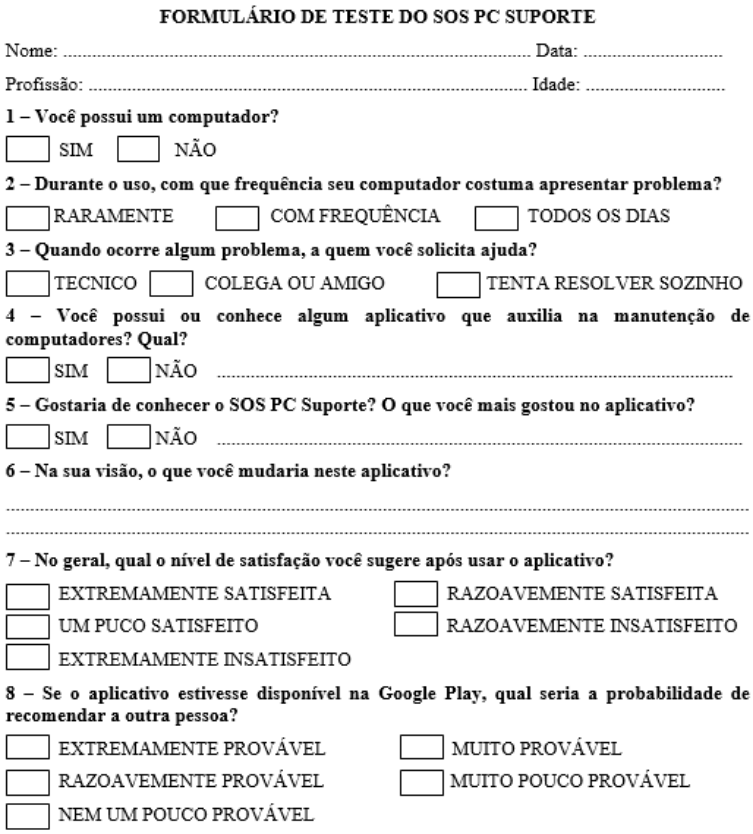


Figura 1 – Modelagem UML. (a) Diagrama de Caso de Uso. (b) Diagrama de Atividades.

Na terceira fase, foi realizado a pesquisa de materiais e conteúdos públicos que visam oferecer suporte técnico aos usuários do *software*. Nesta etapa, foram selecionados materiais dos seguintes sites: Tecmundo, Turbo bsb, UOL, Atitude Informática, *Ebah, TI For Better*, Conhecimento da nova geração, *Soft download*, *Baboo*, *Clan* cobra, *Wikihow* e Tectudo.

Na quarta fase, o aplicativo foi codificado utilizando boas práticas de programação orientado a objetos, com o objetivo de criar um ambiente integrado, que suportasse futuras mudanças. Para realizar esta implementação foram utilizados os requisitos e a modelagem UML desenvolvidos nas fases anteriores como guia organizacional do programador. Também nesta fase foram definidas as características visuais da aplicação, como cores, interface gráfica, botões e ícones com a finalidade de oferecer uma boa experiência e usabilidade aos usuários finais.

Na última fase, foi elaborado um formulário com oito (8) perguntas de teste sobre o aplicativo SOS PC Suporte e apresentado a uma amostra da população da Cidade de Tucuruí. Esta fase tem como objetivo realizar a validação da aplicação desenvolvida. A Figura 2 ilustra o modelo de formulário utilizado.



FORMULÁRIO DE TESTE DO SOS PC SUPORTE

Nome: ..... Data: .....

Profissão: ..... Idade: .....

1 – Você possui um computador?

☐ SIM ☐ NÃO

2 – Durante o uso, com que frequência seu computador costuma apresentar problema?

☐ RARAMENTE ☐ COM FREQUÊNCIA ☐ TODOS OS DIAS

3 – Quando ocorre algum problema, a quem você solicita ajuda?

☐ TECNICO ☐ COLEGA OU AMIGO ☐ TENTA RESOLVER SOZINHO

4 – Você possui ou conhece algum aplicativo que auxilia na manutenção de computadores? Qual?

☐ SIM ☐ NÃO .....

5 – Gostaria de conhecer o SOS PC Suporte? O que você mais gostou no aplicativo?

☐ SIM ☐ NÃO .....

6 – Na sua visão, o que você mudaria neste aplicativo?

.....

.....

7 – No geral, qual o nível de satisfação você sugere após usar o aplicativo?

☐ EXTREMAMENTE SATISFEITA ☐ RAZOAVEMENTE SATISFEITA

☐ UM PUCO SATISFEITO ☐ RAZOAVEMENTE INSATISFEITO

☐ EXTREMAMENTE INSATISFEITO

8 – Se o aplicativo estivesse disponível na Google Play, qual seria a probabilidade de recomendar a outra pessoa?

☐ EXTREMAMENTE PROVÁVEL ☐ MUITO PROVÁVEL

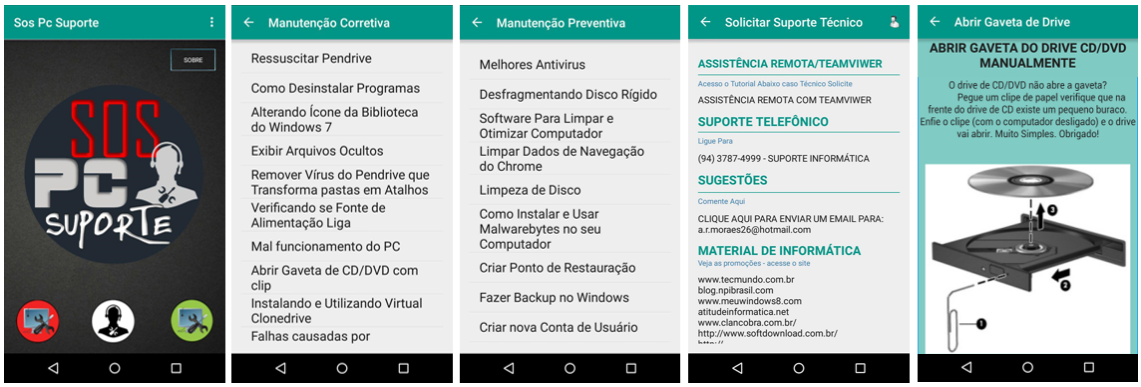
☐ RAZOAVEMENTE PROVÁVEL ☐ MUITO POUCO PROVÁVEL

☐ NEM UM POUCO PROVÁVEL

Figura 2 – Modelo de formulário aplicado aos entrevistados.

3. SOS PC Suporte

Nesta seção são apresentadas as principais telas do *software* desenvolvido e testado. A Figura 3 ilustra um conjunto composto por cinco das principais imagens que representam o aplicativo.



a b c d e

Figura 3 - Principais telas de atividades do SOS PC Suporte. (a) Tela inicial. (b) Tela manutenção corretiva. (c) Tela manutenção preventiva. (d) Tela suporte técnico. (e) Tela de tutorial.

A Figura 3 (a) ilustra a tela principal do aplicativo. Essa tela é composta pela representação da logo do *software* e os seguintes botões: manutenção corretiva (ao lado esquerdo), manutenção preventiva (ao lado direito) e suporte técnico (botão central). Os botões de manutenção corretiva e preventiva direcionam os usuários para as listas de

tutoriais sobre manutenção de computadores que estão disponíveis na aplicação, conforme a Figura 3 (b) e (c). Enquanto que o botão central direciona para as informações sobre assistência remota, suporte por telefone, sugestões e fonte eletrônica do material utilizado no *software*, que estão dispostas na Figura 3 (d). Por fim, ao acessar a lista de tutoriais sobre manutenção corretiva ou preventiva, o usuário pode selecionar um dos tópicos disponíveis para acessar as instruções em formato de autoaprendizagem, conforme ilustrado na Figura 3 (e).

4. Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir da produção e testes do *software* SOS PC Suporte. Com objetivo de validar a aplicação, testes usando a técnica de amostragem probabilística baseada na amostragem aleatória simples foram realizados na cidade de Tucuruí. Para definição do espaço amostral foram considerados um nível de confiança de 90% e taxa de erro amostral de ±9.2%, os quais foram aplicados para um universo composto por 108 mil habitantes. Como resultado, foram entrevistados uma amostra composta por 80 pessoas. Os entrevistados estão compreendidos na faixa etária de 13 até 68 e pertencem aos grupos masculino e feminino. Desses, 50% estão compreendidos na faixa etária entre [13, 25] anos; 40% entre [26, 40] anos; por fim, 10% com idade superior a 40 anos.

Para este trabalho foi realizado o detalhamento das perguntas de número 2 e 7, pois são perguntas que compreendem melhor o universo da pesquisa, trazendo desta forma os elementos mais importantes para os resultados e discussões.

Para validar a importância do *software*, os usuários responderam à pergunta número 2 que diz respeito a frequência de problemas que o computador apresenta defeito. Neste caso, 13% e 22% dos entrevistados responderam que seus computadores apresentam problemas todos os dias ou com bastante frequência, respectivamente. Esse resultado demonstra que aproximadamente 35% dos usuários de computadores enfrentam frequentemente problemas técnicos. Desta forma, o SOS PC Suporte torna-se uma opção ideal a esse grupo de indivíduos, por ser uma ferramenta baseado em autoaprendizagem e que pode dar acesso gratuito e livre a diversas soluções para problemas técnicos em computadores. A Figura 4 ilustra essa realidade.

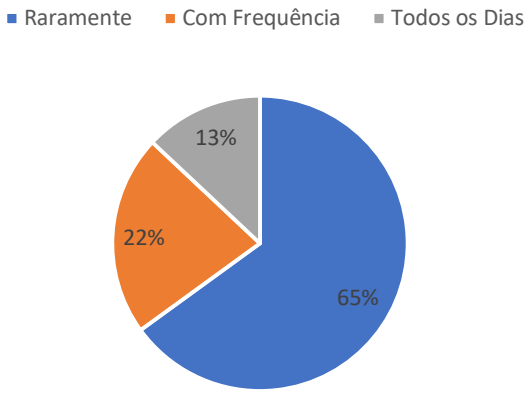


Figura 4 – Percentual de resposta em relação a Pergunta 2.

Para a pergunta número 7 que diz respeito a avaliação do aplicativo, verificou-se o índice de satisfação dos usuários que testaram o *SOS PC* Suporte. Os resultados demonstram que a ferramenta foi aceita com alto índice por 95% dos entrevistados considerando "**Bom**" e "**Ótimo**". Enquanto que nenhum dos 80 entrevistados considerou a plataforma como "**Ruim**". Isto mostra que a população reconhece e considera de grande importância o desenvolvimento de um aplicativo que forneça conteúdos para a solução de problemas técnicos em computadores. A Figura 5 ilustra o índice de satisfação dos usuários.

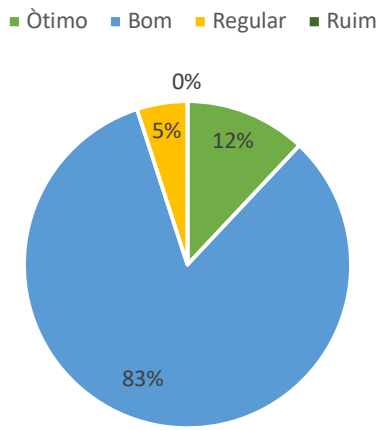


Figura 5 – Percentual da Resposta em relação a Pergunta 7.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou e testou o *software* denominado *Save Our Souls Personal Computer* Suporte (*SOS PC* Suporte) que visa ajudar usuários de computadores a resolverem problemas técnicos enfrentados no dia a dia. Os resultados demonstram que 35% da população de Tucuruí, com intervalo de confiança de 90% e margem de erro de ±9.2%, enfrentam problemas técnicos com seus computadores diariamente ou com grande frequência, assim, confirmando a relevância da aplicação para o atendimento da população. Desta forma, contribuindo de maneira prática e auxiliando usuários a resolver diversos problemas relacionados à manutenção de computadores.

Ao final deste estudo, o aplicativo SOS PC Suporte foi disponibilizado na loja da Google Play[3]. Para trabalhos futuros, pretende-se estender o conteúdo dos tutoriais para outros sistemas operacionais como Linux e Mac, além de melhorar a interface com novo layout, adicionar novas funcionalidades e implementar um banco de dados *Web Service*.

Por fim, o *SOS PC* Suporte é uma promissora ferramenta que contribuí para a economia de tempo e dinheiro, pois os usuários podem acessar diversos tutoriais de solução de problemas técnicos a qualquer momento e em qualquer lugar.

[3] https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufpa.camtuc.sospcsuporte&hl=pt_BR

Referências

Almeida, C. (2015) "Como está o mercado mobile para os desenvolvedores? ", http://blog.concretesolutions.com.br/2015/03/mercado-mobile-para-os-desenvolvedores/, Brasil.

Barbosa, M. et al. (2016) "Aplicativos móveis para controle da obesidade e modelagem do emagrecer@saudável", Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE, v.14, n.1, Brasil.

Freitas, H. et al. (2000) "O método de pesquisa *survey*", Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Revista de Administração, São Paulo, v.35, n.3, Brasil.

Freire, R. (2015) "Vai malhar? Conheça cinco aplicativos para usar durante o treino", http://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2015/07/vai-malhar-conheca-cinco-aplicativos-para-usar-durante-o-treino.html, Techtudo, Brasil.

Hammerschmidt, R. (2014) "10 aplicativos para você deslanchar seu inglês", https://www.tecmundo.com.br/android/66285-10-aplicativos-voce-finalmente-deslanchar-ingles.htm, Tec mundo, Brasil.

Isola, L. (2011) "Simulador de defeitos", https://mundoconectado.net/?s=simulador+de+defeitos, Mundo conectado, Brasil.

Murano, J. (2017) "Aplicativo de celular ajuda consumidor no conserto de eletrodomésticos", http://g1.globo.com/economia/pme/pequenas-empresas-grandes-negocios/noticia/2017/07/aplicativo-de-celular-ajuda-consumidor-no-conserto-de-eletrodomesticos.html, G1, Brasil.

Oliveira, D. (2015) "Smartphones conduzem crescimento do mercado de dispositivos móveis", https://itforum365.com.br/industria/cenario/smartphones-conduzem-crescimento-do-mercado-de-dispositivos-moveis, Itforum 365, Brasil.

Survey Monkey. (2015) "Modelo de pesquisa de mercado produto", https://pt.surveymonkey.com/r/MarketResearch-Product_Portuguese, EUA.

Tecnologia Assistiva Para O Ensino De Libras: Uma Perspectiva De Desenvolvimento De Software Na Amazônia Paraense

Gabriele M. M. Silva[1], Leonardo N. Gonçalves[2]

[1]Faculdade de Linguagem – Universidade Federal do Pará (UFPA)

[2]Faculdade de Engenharia da Computação – Universidade Federal do Pará (UFPA)

mmunizgabriele@gmail.com, jamill_gnleo@yahoo.com

Abstract. *This paper discusses the role of software for teaching and learning sign languages in context of Amazon region. The interest about the subject comes from investigations made by the Grupo de Estudos Surdos na Amazônia Tocantina (GESAT) and the Laboratório de Programação Extrema (LABEX). The main goal of this manuscript is to present different technologies that can be used to assist deaf students. The investigation was led literature review and the conclusions propose the development of a software to help deaf students from private and public schools located at the Amazon region.*

Resumo. *O trabalho versa sobre o uso de software para o ensino-aprendizagem de Libras no contexto da Amazônia Paraense. O interesse pela temática é oriundo de pesquisas desenvolvidas no Grupo de Estudos Surdos na Amazônia Tocantina – GESAT e no Laboratório de Programação Extrema – LABEX. O objetivo geral da pesquisa é apresentar tecnologias assistivas operantes em prol da inclusão socioeducacional de surdos. O estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica. As conclusões referentes ao trabalho visam o desenvolvimento de um software na região norte para auxiliar profissionais da educação pública e privada.*

Introdução

O artigo versa sobre a viabilidade de Tecnologias Assistivas (TA) operantes para o ensino-aprendizagem de Língua Brasileira de Sinais – Libras e o desenvolvimento de um software paraense com perspectiva de aplicabilidade na educação pública e privada.

O interesse pela pesquisa tem estirpe nas pesquisas desenvolvidas no Grupo de Estudos Surdos na Amazônia Tocantina – GESAT e no Laboratório de Programação Extrema – LABEX, na Universidade Federal do Pará Campus Cametá.

A relevância desta pesquisa se faz a partir de uma análise socioeducacional. Nesta perspectiva, ressalta-se a necessidade de um software desenvolvido na região norte com banco de dados próprio que contemplem as variações linguísticas e de sinais, a fim de proporcionar maior acesso comunicacional à comunidade surda paraense.

O objetivo geral do trabalho está direcionado em apresentar Tecnologias Assistivas operantes em prol da inclusão educacional e social de surdos no contexto da Amazônia Paraense. E como objetivos específicos:

a) Descrever a viabilidade das TA's operantes em prol da inclusão de surdos;
b) Mostrar os déficits encontrados nos aplicativos analisados;
c) Analisar o software "A Mágica dos Dedos" desenvolvido na Universidade Federal do Pará Campus de Cametá;
d) Apresentar um esboço de software para o ensino-aprendizagem de Libras contemplando o contexto regional;
e) Projetar possíveis limites no desenvolvimento do software.

Para a contextualização da pesquisa Tecnologia Assistiva para o Ensino de Libras: uma perspectiva de aplicação de software na Amazônia Paraense, observou-se o cenário socioeducacional de Pessoas com Deficiências – PcD, numa perspectiva inclusiva. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 10% da população mundial apresenta algum tipo de deficiência. No panorama brasileiro, este índice salta para 14,5%, aproximadamente 27 milhões de brasileiros. Dentre eles, 4,6 milhões têm deficiência auditiva e 1,1 milhão são surdas, correspondendo a, aproximadamente, 5,7 milhões de pessoas. (IBGE, 2000)

Como adverte Sassaki (2004):

> No Brasil, a grande maioria dos 17 milhões (24,6 milhões, segundo o Censo 2000) de pessoas com deficiência tem sido excluída de todos os setores da sociedade, sendo-lhes negado o acesso aos principais benefícios, bens e oportunidades disponíveis às outras pessoas em vários tipos de atividades, tais como educação, saúde, mercado de trabalho, lazer, desporte, turismo, artes e cultura. Esta afirmação, que se apresenta como uma denuncia, consta em vários documentos, moções, relatórios, palestras, etc. (SASSAKI, 2004, p. 1)

Embora a sociedade atual venha se tornando mais permeável ao pluralismo de realidades, o país disponha de dispositivos legais aos direitos da pessoa com deficiência, tudo isso ainda reflete em resultados gradativos. Pesquisas apontam que 21,6% destas pessoas nunca frequentaram uma escola, evidenciando que avanços supracitados ainda são inacessíveis a uma considerável parcela de pessoas que delas poderiam beneficiar-se. (FGV, 2003, p. 4)

Concomitante a todas essas possibilidades e desafios para a inclusão social e educacional de PcD's, as Tecnologias Assistivas vêm se tornando um importante recurso para auxiliar na promoção de acessibilidade. Nessa perspectiva, pode-se constatar que,

> Como destacou Vygotsky (1994), é sumamente relevante, para o desenvolvimento humano, o processo de apropriação, por parte do individuo, das experiências presentes em sua cultura. O autor enfatiza a importância da ação, da linguagem e dos processos interativos, na construção das estruturas mentais superiores. O acesso aos recursos oferecidos pela sociedade, pela cultura, escola, tecnologias, etc., influenciam determinantemente nos processos de aprendizagem e desenvolvimento da pessoa. Entretanto, as limitações do individuo com deficiência tendem a tornar-se uma barreira a estes processos. Desenvolver recursos de acessibilidade, a chamada Tecnologia Assistiva, seria uma maneira concreta de neutralizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esse indivíduo nos ambientes ricos para a aprendizagem e desenvolvimento, proporcionados pela cultura. (GALVÃO FILHO e DAMASCENO, 2003, p. 26)

Neste trabalho, faz-se necessário determinar o conceito para a expressão Tecnologia Assistiva. Sobre essa definição e classificação, toma-se o proposto pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), instituído pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da Republica – SEDH/PR, que aprovou a seguinte definição:

> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promove a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (CAT, 2007, p. 3)

Visto que pesquisas acerca de Tecnologias Assistivas voltadas para a inclusão de surdos ainda sejam recentes, e também pela razão dessas tecnologias terem adquirido expressivo alargamento de possibilidades nos últimos tempos, dessa nova realidade decorre um déficit relevante a ser percebido: Como a comunidade surda da Amazônia Paraense está se adaptando a essas TA's que, em muitos casos, não apresentam em seus bancos de dados conteúdos referentes à sua regionalidade?

A análise desta problemática será trabalhada na seção a seguir, de modo que os objetivos aqui traçados sejam alcançados. A seguir, o trabalho estará estruturado nas etapas 1 e 2, no que tange a análise de softwares operantes em prol da inclusão de surdos e o desenvolvimento dos requisitos funcionais do sistema, apresentação do diagrama de casos de uso e *templates* iniciais do AçaíBras, respectivamente.

Trabalhos Correlatos

Os softwares gratuitos operantes na perspectiva de incluir surdos, tais como o Hand Talk, ProDeaf e o Projeto Cartilha Didática com recursos da Realidade Aumentada, serão as Tecnologias Assistivas correlatas para o desenvolvimento do AçaíBras.

O Hand Talk, programa de tradução para língua de sinais, objetiva a comunicação entre surdos e ouvintes. Em 2013, foi eleito pela ONU como melhor aplicativo de Inclusão Social do prêmio WSA. Em parceria com o Ministério da Educação, está presente em conteúdos digitais para facilitar a acessibilidade de surdos. O símbolo [1], encontrado em sites, indica a presença do Intérprete de Libras (ILS) Hugo [2] que, quando selecionado, é carregado automaticamente para iniciar a tradução da página.

Figura 1. Acessível em Libras

Figura 2. ILS Hugo

O dispositivo móvel oferece possibilidades de uso, tais como: histórico de busca, vídeos em Libras, sugestões e ajuda [3]. Nas configurações está disposto controlador de velocidade e opção de legenda e reconhecimento de voz [4].

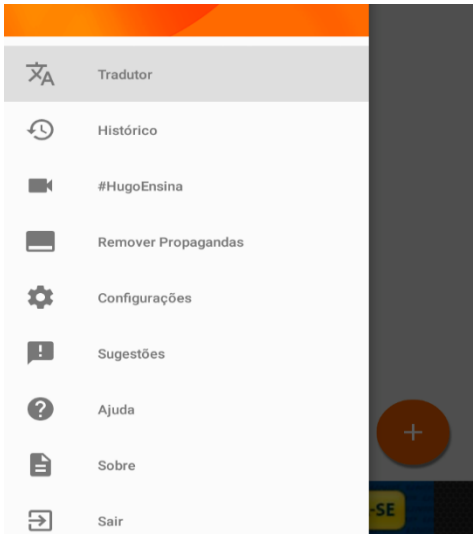


Figura 3. *Sidebar* do Hand Talk

Figura 4. *Speed Control* e Reconhecedor de voz

O ProDeaf, outro software desenvolvido para tradução móvel e web em Libras, visa a inclusão social e comunicacional de pessoas surdas que têm dificuldades em compreender a língua portuguesa. Em 2013, recebeu o prêmio anuário Tele.Síntese de Inovação em Comunicação. Disponível em diversos sites, a presença do ícone [5], às margens do monitor ou smartphone, indica acessibilidade bilíngue da página pelo intérprete virtual do programa.

Figura 5. Acessível em Libras

O aplicativo móvel dispõe algumas vantagens de uso, entre elas: a opção de escolha entre idioma inglês ou português [6], dicionário, frases comuns, histórico de busca [7] e não necessita de conta para usufruir do conteúdo.

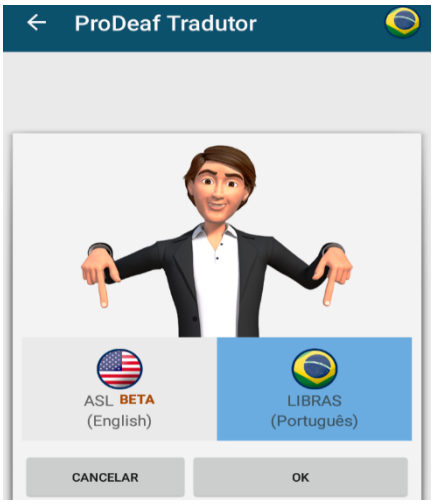


Figura 6. Idiomas disponíveis no ProDeaf

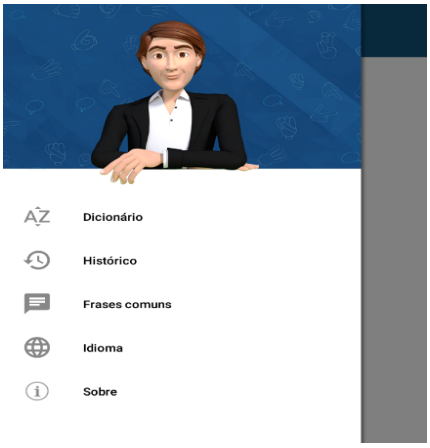


Figura 7. *Sidebar* do aplicativo

O projeto "A Mágica dos Dedos" cartilha didática com recursos da Realidade Aumentada, trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso, e segundo Miranda (2017):

> A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de uma tecnologia assistiva com o objetivo de auxiliar crianças surdas e ouvintes no aprendizado das vogais em LIBRAS. A proposta é uma cartilha educativa infantil com recursos da Realidade Aumentada que permita a compreensão dos sinais de forma lúdica, despertando o interesse no ensinamento, e ao mesmo tempo, possibilitando a alfabetização e o desenvolvimento da criança. O projeto em geral é composto pela cartilha interativa e por um aplicativo disponível para plataforma Android. (MIRANDA, 2017, p. 7)

Visando um aplicativo voltado para o ensino das vogais em Libras [8], a Cartilha foi desenvolvida por meio do método da prototipação evolutiva, tornando o software mais rápido e sem custo. A presença do personagem Joca, torna "A Mágica dos Dedos" um recurso com interface simples através de atividades lúdicas e intuitivas para o manuseio das crianças [9].

Figura 8. Personagem Joca ensinando a vogal i

Figura 9. Software em funcionamento

Desenvolvido na Universidade Federal do Pará Campus Cametá, no curso de Sistemas de Informação, o projeto tem como objetivo geral o ensino de vogais em Libras para auxiliar profissionais e alunos surdos e ouvintes da rede do ensino regular da cidade. O desenvolvimento do sistema se deu no ambiente da *Unity 3d* (grifos da autora). Como ressalta Miranda (2017):

> A principal vantagem de utilizar a *Unity* foi a possibilidade de criação através de cenas. Cada tela do aplicativo foi implementado em diferentes cenas, o que facilitou e auxiliou na montagem e manutenção das funções, dos botões e dos demais requisitos, além de permitir a independência mútua de cada tela, ou seja, cada alteração em uma tela não afetaria as demais do aplicativo. O *design* da interface foi projetado para celular e *tablet* no formato paisagem, por permitir uma visualização mais ampla do conteúdo. É importante frisar, que mesmo sendo configurado para visualização em paisagem, a câmera ao ser aberta pode ser utilizada tanto no modo paisagem quanto retrato, de acordo com a necessidade e gosto do usuário. (MIRANDA, 2017, p. 60)

Elaborado para uso no sistema operacional *Android*, cada elemento disposto nos templates do aplicativo foram criados e editados no *software Adobe Photoshop* (grifos da autora). Aos demais procedimentos, esclarece a autora:

> o próximo passo realizado foi a criação das funcionalidades, para isso foram criados os scripts C# de controle. O primeiro escrito diz respeito ao código que realiza a navegabilidade entre telas. Os demais scripts tratam de operações para abrir a câmera do dispositivo, vinculação de cada cena de Realidade Aumentada, entre outros. Com todos os requisitos de funcionamento corretamente elaborados, passamos para o processo de compilação das telas. Para isso o comando Build Settings foi executado e cada cena (tela) foi adicionada a sua lista de compilação. Em seguida, foi feita a transferência e a importação do aplicativo em formato .apk. (MIRANDA,2017, p. 60 e 61)

Considerando o fluxo de funcionamento do sistema [10], a programação do software foi definida para iniciar quando a câmera do celular for posicionada nos marcadores presentes na cartilha didática. Ressalta a autora a importância de se optar por ambientes claros. Após posicionamento da câmera nos marcadores, o sistema operacional reconhece a imagem na biblioteca disposta no banco de dados, processa e aparece o personagem em 3d para sinalizar em Libras o marcador apontado.

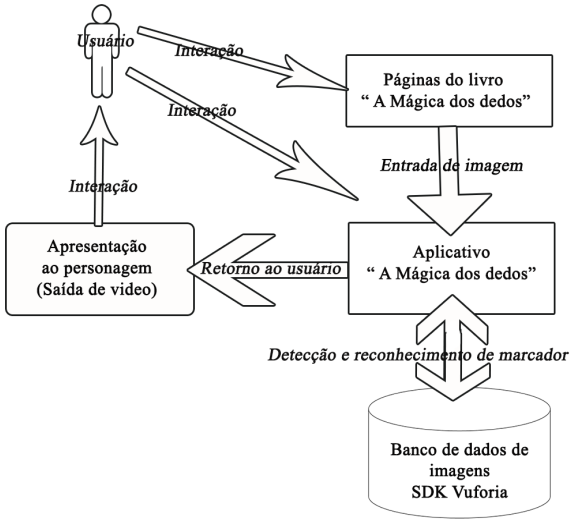


Figura 10. Fluxo operacional do sistema

- ✓ **Déficits encontrados nos aplicativos analisados**

Nesta subseção, centraremos a análise nos softwares Hand Talk e ProDeaf.

No aplicativo Hand Talk os déficits encontrados foram: o uso de propagandas durante a sinalização do ILS Hugo e a necessidade de conta para uso da TA, geram desinteresse no sistema. A falta de um dicionário no menu do software não permite avaliar a extensão lexical que o programa oferece. Outra ponderação está no

"#HugoEnsina". Ainda que a intenção seja oferecer vídeos [11] para o ensino de Libras, esta opção está distante da realidade Amazônica. Mesmo com o avanço tecnológico e, consequentemente, da Internet nos interiores, é sabido que o cenário é gradativo. Os vídeos dispostos na opção apresentam durações que não atendem ao plano de dados dos paraenses.

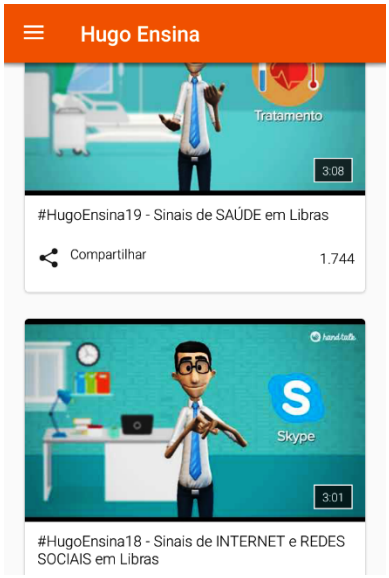


Figura 11. Opção "#HugoEnsina" com vídeos em Libras

Já no software ProDeaf, bem como no Hand Talk, foi detectado a falta de *plug-in* analisador de glossário capaz de atender palavras polissêmicas. Este módulo de extensão facilitaria casos como, por exemplo, dos termos da língua portuguesa "manga" e "égua". Estes vocábulos compreendem dois significados: um referente à fruta e outro à parte da roupa que cobre o braço, e um correspondente à fêmea do cavalo e outro à expressão paraense "égua" equivalente a "caramba", respectivamente. Nesta visão, os dois aplicativos não apresentam recurso para solucionar este déficit.

Partindo dos softwares apresentados como correlatos ao desenvolvimento do AçaíBras, observa-se lacuna existente de sistemas computacionais voltados para o ensino-aprendizado de Libras com banco de dados próprio da Amazônia Tocantina.

Metodologia

O estudo foi ancorado por meio da pesquisa qualitativa, de caráter documental, com aporte, a priori, em uma pesquisa bibliográfica. Segundo Lakatos e Marconi (1987, p. 66) a pesquisa bibliográfica "trata-se do levantamento, seleção e

documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto que está sendo pesquisado".

Nesta ótica, foi desenvolvida pesquisa documental a partir de Tecnologias Assistivas operantes com correlação com o projeto deste trabalho. De tal modo, com dados levantados na análise, trabalhou-se "o material acumulado, buscando destacar os principais achados da pesquisa" (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 48), criando categorias explicativas que permitiram a organização do trabalho. Os dados analisados estão sistematizados nas subseções presentes no decorrer da pesquisa.

Para desenvolver os *templates* iniciais do aplicativo, foi utilizado o software pencil. A escolha por este método está na praticidade e gratuidade que o desenvolvedor garante aos usuários. Na elaboração do diagrama de casos de uso, utilizou-se o software Astah Community para modelagem UML (Unified Modeling Language – Linguagem de Modelagem Unificada).

O sistema AçaíBras

O projeto AçaíBras [12] consiste no desenvolvimento de um sistema que, ao processar a fala no microfone ou a busca de vocabulários no banco de dados, exibirá, simultaneamente na tela do celular, a interpretação em Libras do que foi dito. O projeto visa desenvolver um sistema dinâmico que auxilie a comunicação da comunidade surda, com perspectiva de aplicabilidade na educação.

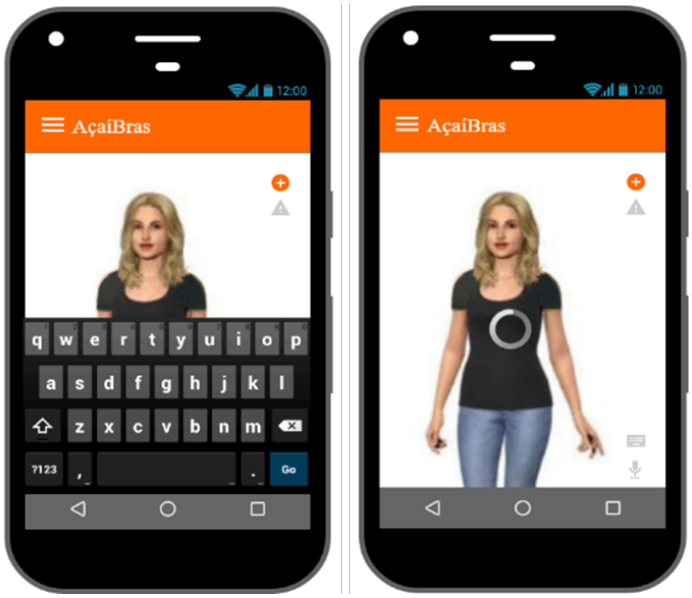


Figura 12. Representação de tradução a partir de entrada via teclado

Visando criar um sistema dinâmico que auxilie a comunicação da comunidade surda, com perspectiva de usabilidade na educação, foram preestabelecidas ideias, funcionalidades e métodos de desenvolvimento para o AçaíBras**.** Sua relevância está disposta na realidade da Amazônia Paraense, agregando em seu sistema de dados um glossário abrangente ao considerar sinais regionais e nacionais [13]. Assim, a tabela a seguir apresentará os requisitos funcionais do sistema AçaíBras e a referência de sua originalidade. As terminologias "PD" e "HT", corresponderão aos softwares ProDeaf e Hand Talk, respectivamente, e "PA" às funcionalidades específicas do sistema proposto.

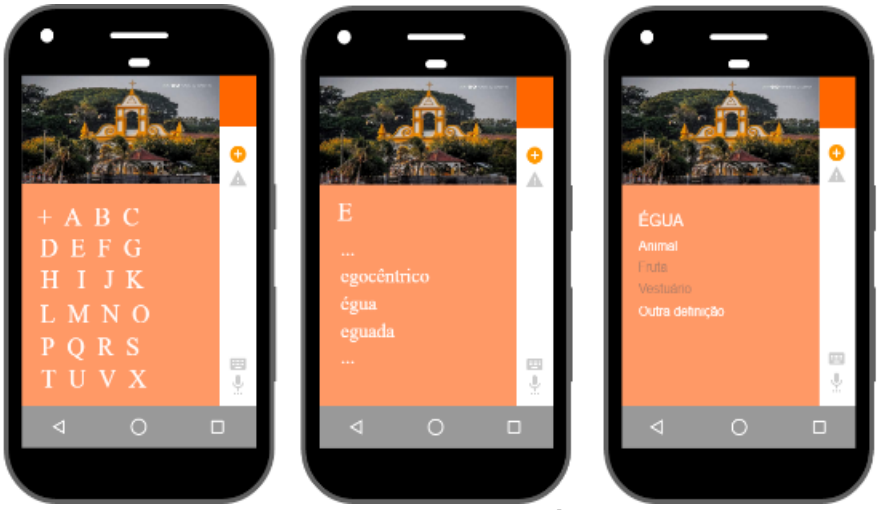


Figura 13. Exemplo de um glossário regional

Tabela 13. Requisitos funcionais

	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA

RF-01	O sistema deve permitir a tradução de texto e voz na língua portuguesa para Libras (Língua Brasileira de Sinais);	PD, HT
RF-02	O sistema deve disponibilizar um dicionário (acervo) com palavras polissêmicas da língua portuguesa;	PA
RF-03	O sistema deve permitir a submissão de uma nova palavra traduzida para Libras;	PA
RF-04	O sistema deve permitir acesso a conteúdo em vídeo.	HT

A partir da definição dos requisitos funcionais do sistema e obedecendo aos conceitos de UML, podemos descrever o cenário de funcionalidades do sistema do ponto de vista do usuário. Tal cenário está representado na figura [14], em que o ator "aluno" corresponderá aos usuários do aplicativo e o ator "administrativo" à equipe responsável por gerenciar o sistema. Deste modo, todos os alunos terão acesso direto às funcionalidades descritas na tabela 1, mas ao momento em que este submeter nova tradução, a equipe administrativa será notificada para analisar se esta submissão obedece às definições da Língua Brasileira de Sinais.

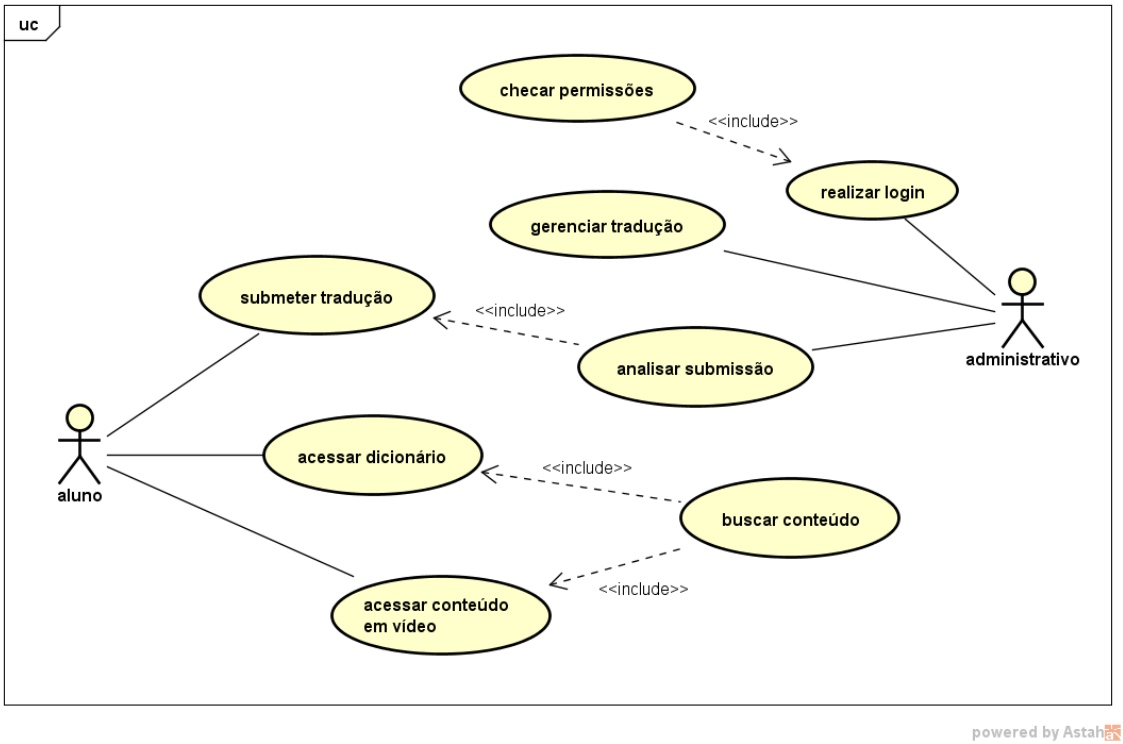


Figura 164. Diagrama de casos de uso

Os templates iniciais do aplicativo [12], [13] e [15] foram elaborados utilizando o programa Pencil, utilizando conceitos de IHC (Interação Humano Computador). Idealizado com intuito de garantir acessibilidade comunicacional e social à comunidade surda, o software apresenta proposta inovadora ao criar categoria para dispor léxicos e expressões próprias da região amazônica, empregado no sistema operacional mais utilizado, o Android. Neste contexto, a seguir, estão prováveis limites e possibilidades na aplicabilidade do sistema.

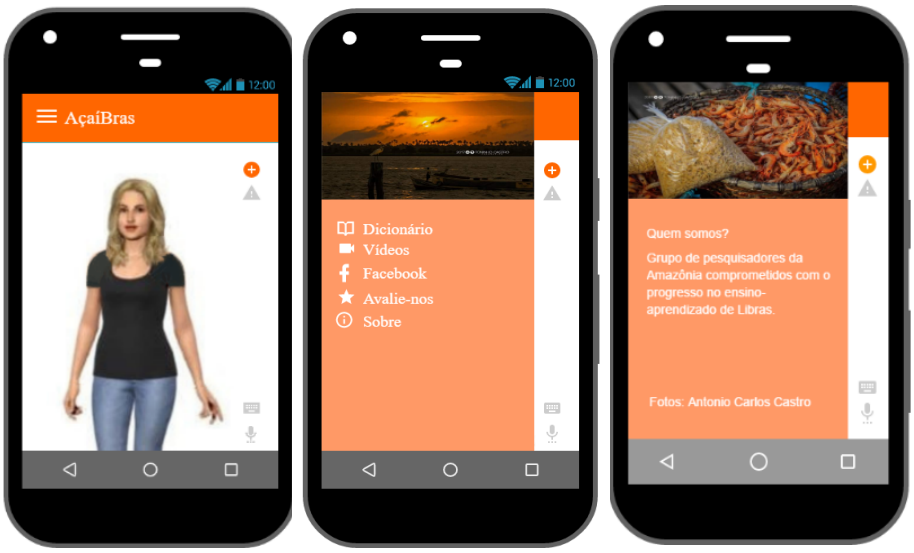


Figura 15. Templates home / sidebar / about me

✓ **Possíveis limites no desenvolvimento do AçaíBras**

Partindo da etapa 2, é fundamental frisar que o estado atual do projeto está na criação dos templates iniciais. Deste modo, não há como ponderar conjunturas operacionais futuras decorrentes da usabilidade do aplicativo. Contudo, já estando o projeto predefinido no que tange os objetivos e as ferramentas de uso, a seguir, estão elencados possíveis limites para o desenvolvimento do AçaíBras. São eles:

a. Um espaço de armazenamento favorável no próprio sistema do software que suporte as ferramentas, de modo que não acarrete em falhas ou execuções lentas;
b. Desenvolver um aplicativo que não consuma excessivamente a memória do dispositivo;
c. Programar um reconhecedor de voz eficiente que permita uso em ambientes movimentados;

d. Instalar um analisador de palavras hábil na identificação de vocábulos polissêmicos, a fim de garantir uma satisfatória resposta ao termo buscado;
e. Dispor de um ILS virtual que apresente configurações minuciosas a ponto de garantir sinais com expressões faciais corretas;
f. Apresentar uma funcionalidade para os usuários adicionarem sugestões de sinais, e consequentemente, desenvolver *plug-in* secundário para receber, processar e armazenar as informações via câmera do celular;
g. Oferecer no *template* inicial do AçaíBras ícone para informar vocábulos novos no sistema;
h. Programar *sidebar* interativo e de fácil manuseio;
i. Criar plataforma web para realizar conexão entre dispositivo móvel ↔ redes sociais ↔ plataforma web;

Conclusão

As conclusões acerca desta pesquisa abordam a viabilidade de desenvolvimento de um software híbrido desenvolvido na região norte para auxiliar profissionais da educação pública e privada, a fim de assegurar a inclusão sociocomunicacional de surdos. Deste modo, partindo das analises dos softwares operantes, constatam-se déficits acerca das funcionalidades referentes à polissemia de termos da língua portuguesa.

Sendo estes dados parcelas iniciais referentes ao projeto, observa-se fundamental o progresso do sistema proposto ao considerar o extenso arcabouço linguístico da Amazônia Paraense. Neste viés, para os trabalhos futuros, deve-se considerar viável a realização de pesquisa de opinião a fim de garantir a viabilidade do desenvolvimento do sistema AçaíBras e considerar as ferramentas de desenvolvimento a serem utilizadas para a implementação do sistema.

Referências

BRASIL, Lei n° 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm>. Acesso em: 22.10.17.

CAT, 2007. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007, Comitê de Ajudas Técnicas, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: <http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/Comitê%20de%20Ajudas%20Técn

icas/Ata_VII_Reunião_do_Comite_de_Ajudas_Técnicas.doc> Acesso em: 20 out. 2017

FGV, 2003. Sumário Executivo, Retratos da Deficiência no Brasil, Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <http://www.fgv.br/cps/deficiencia_br/PDF/PPD_Sumario_Executivo.pdf> Acesso em: 20 out. 2017.

GALVÃO FILHO, T. A.; DAMASCENO, L. L. Tecnologias Assistivas na Educação Especial. Revista Presença Pedagógica, Belo Horizonte: Dimensão, v. 9, n. 54, p. 40-47, 2003.

GOLDFELD, M. **A criança surda**. São Paulo: Plexus, 2002.

HAND TALK. Disponível em: < https://handtalk.me/> Acesso em: 15 out. 2017.

IBGE, Censo 2000. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/censo/> Acesso em: 19 out. 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo: editora Atlas, 1987.

LUDKE, Menga, ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas, São Paulo: EPUD, 1986.

MIRANDA, Raaby do Socorro Afonso. Proposta de uma cartilha didática para educação inclusiva de crianças surdas e ouvintes mediante o ensino de libras com realidade aumentada. 2017. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pará, Cametá, 2017.

PRODEAF. Disponível em:< http://web.prodeaf.net/> Acesso em: 15 out. 2017.

SASSAKI, R. K. Pessoas com deficiência e os desafios da inclusão, Revista Nacional de Reabilitação, ano VIII, n. 39, julho/agosto 2004.

STROBEL, Karin. História da educação de surdos. Editora UFSC, Florianópolis, 2009.

UFPA Mail: Aplicativo para Acesso e Gerenciamento de Contas do E-mail Institucional da UFPA

Márcio Luiz P. F. Junior[1], Diogo Acatauassu[2]

[1]Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário do Baixo Tocantins
68400-000 – Cametá – PA– Brasil

[2]Faculdade de Computação – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário de Castanhal
68746-360 – Castanhal – PA– Brasil

mlpfj@hotmail.com, diogoaca@ufpa.br

Abstract. *The electronic mail is a tool for communication that is widely used in order to exchange digital information. Many messages can be sent and received at any moment, and it is necessary to manage them. In this context, this article presents an application developed using the Java programming language, together with the JavaMail library, that has resources capable of sending, receiving and managing e-mails. This work proposes that such application, called UFPA Mail, could be adopted by the UFPA's academic community in order to accessing and managing institutional e-mail accounts.*

Resumo. *O correio eletrônico é uma ferramenta de comunicação bastante utilizada para troca de informações em formato digital. Inúmeras mensagens são enviadas e recebidas a cada instante, sendo necessário gerenciá-las. Diante disso, o presente artigo apresenta uma aplicação desenvolvida na linguagem de programação Java, em conjunto com a biblioteca JavaMail, que dispõe de classes e métodos capazes de realizar o envio, recebimento e gerenciamento de e-mails. O trabalho propõe que o aplicativo, denominado UFPA Mail, seja adotado pela comunidade acadêmica da UFPA como um meio de acesso e gerenciamento de contas do e-mail institucional.*

1. Introdução

O correio eletrônico, popularmente conhecido por e-mail (*Electronic Mail*), é um serviço de troca de mensagens no formato digital entre duas ou mais pessoas. Ele também permite o envio de diversos tipos de arquivos anexos às mensagens, tornando a comunicação entre as pessoas mais fácil, flexível, econômica e rápida [Wakulicz 2016].

O e-mail surgiu na década de 1970, quando o programador Ray Tomlison, dos Estados Unidos, usou a ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*) para fazer envio e leitura de mensagens de texto simples. Entretanto, apenas em meados dos anos 90 surgiram os primeiros serviços de hospedagem para usuários comuns, já que, primeiramente, o serviço permitia a troca de informações somente entre usuários da própria ARPANET [Karasinski 2009].

Desde então este serviço de comunicação vem se tornando cada vez mais popular e vem evoluindo de acordo com suas necessidades. Segundo um relatório do Grupo Radicati, localizado nos Estados Unidos e que fornece pesquisas quantitativas e

qualitativas sobre a utilização do e-mail, o número de usuários deve superar 3,7 bilhões até o fim do ano de 2017, sendo capaz de alcançar 4,1 bilhões até o final de 2021. Já o número de e-mails enviados e recebidos por dia chegará a 269 bilhões até o fim de 2017, esperando-se que essa quantidade cresça numa taxa média anual de 4,4% nos próximos 4 anos, ou seja, podendo chegar a 319,6 bilhões de e-mails enviados e recebidos diariamente até no final de 2021 [The Radicati Group 2017].

Atualmente existem várias empresas que fornecem serviços gratuitos de hospedagem de contas de e-mail. O precursor desse tipo de negócio foi o *Hotmail* [Karasinski 2009], possibilitando que pessoas comuns viessem a utilizar o correio eletrônico para trocar mensagens. Posteriormente houve o surgimento de diversos outros servidores, a exemplo do *Gmail*, *Yahoo* e *Uol*. É importante citar que num primeiro momento, o acesso às contas de e-mail era feito através de um navegador de Internet a partir de um *desktop, notebook, Macbook*. Entretanto, com o surgimento dos *smartphones*, *tablets*, *Iphones* e *Ipads*, o acesso também passou a ser feito por aplicativos desenvolvidos para esses dispositivos, facilitando a interação e proporcionando uma melhor dinâmica entre os usuários e o serviço.

Seguindo essa premissa a Universidade Federal do Pará criou o seu próprio serviço de e-mail, voltado somente para a comunidade acadêmica da instituição. Deste modo, professores, técnicos, servidores, alunos e demais funcionários que atuam na universidade podem solicitar a criação de uma conta de e-mail institucional com o domínio @ufpa.br. O acesso a essa conta se dá somente pelo webmail da UFPA, através do navegador de Internet de qualquer dispositivo fixo ou móvel.

Este artigo apresenta uma ferramenta para acesso e gerenciamento de contas de e-mails com domínio @ufpa.br, desenvolvida para dispositivos móveis com sistema operacional *Android*. A ferramenta, chamada UFPA Mail, visa propor aos usuários uma segunda opção para gerenciar suas mensagens, assim como, escrever e enviar e-mails, sendo uma aplicação de fácil acesso e manuseio e possuindo uma interface gráfica simples, porém, agradável que disponibiliza as principais funcionalidades de um sistema de correio eletrônico.

A princípio, o principal motivo levado em consideração para a elaboração do UFPA Mail foi a dificuldade encontrada pelos usuários ao tentarem acessar suas contas através de um *browser* (navegador) de um *smartphone* ou *tablet*. Isso ocorria, pois, o webmail da UFPA não trazia o conceito de *design* responsivo, ou seja, as páginas não se adaptavam perfeitamente aos diferentes tamanhos de tela e isso dificultava a navegabilidade do usuário pelas páginas web. Durante o andamento do projeto o webmail da UFPA foi modificado e introduziu em suas páginas web o conceito de *design* responsivo, melhorando a questão de navegabilidade, no entanto, os procedimentos que são realizados para que o usuário tenha acesso ao seu e-mail, tomam tempo e repetem-se inúmeras vezes. Isso ocorre já que todas as vezes que o usuário deseja acessar suas mensagens, ele precisa abrir o navegador, digitar o endereço eletrônico do webmail, informar seu login e senha e clicar em entrar. Parece simples, mas fazer isso sistematicamente torna-se uma tarefa repetitiva e custosa.

O restante do trabalho encontra-se organizado da seguinte forma. A segunda seção apresenta a biblioteca JavaMail utilizada no desenvolvimento do UFPA Mail. Em seguida, a terceira seção aborda os métodos e etapas do processo de desenvolvimento do *software* e a quarta seção descreve detalhes de implementação da ferramenta. Logo em

seguida, a quinta seção trata-se da segurança proposta pelo aplicativo. Posteriormente os resultados obtidos são apresentados na quinta sessão. Por fim, a sexta sessão apresenta as conclusões.

2. API JavaMail

A API (*Application Programming Interface*) JavaMail é uma biblioteca que oferece um pacote contendo classes e métodos que possibilitam que uma aplicação desenvolvida em Java possa enviar, receber e gerenciar mensagens eletrônicas através de protocolos de serviço de mensagens como SMTP, POP e IMAP. Atualmente a biblioteca encontra-se na versão 1.6.0 [JavaEE 2017]. A JavaMail possibilita que o *software* se comunique através dos protocolos com o servidor de e-mail, sem que seja necessário o desenvolvedor saber detalhes de como se realiza essa comunicação. O envio de e-mails se dá por meio do protocolo SMTP, enquanto o recebimento e gerenciamento são feitos por meio dos protocolos POP e IMAP, descritos a seguir.

- SMTP: Protocolo Simples de Transferência de Mensagem (*Simple Mail Transfer Protocol*) é um protocolo utilizado para o envio de mensagens eletrônicas de maneira confiável e eficiente através da internet, ou seja, permite que o cliente envie mensagens para um destinatário especificado previamente, este protocolo é estabelecido no RFC 821 [Postel 1982].
- POP: Protocolo dos Correios (*Post Office Protocol*) é usado para o recebimento de e-mails. Ele faz a transferência dos e-mails contidos em um servidor para um dispositivo, ou seja, realiza o download das mensagens. Isso faz com que os e-mails sejam removidos do servidor e que apenas o dispositivo que fez o download terá o acesso a estes e-mails, impossibilitando que estes e-mails sejam acessados a partir de outro dispositivo. O protocolo POP é definido no RFC 1939 [Myers and Rose 1996].
- IMAP: Protocolo de Acesso a Mensagem da Internet (*Internet Message Access Protocol*) é definido no RFC 3501 e também é utilizado para o recebimento de e-mails disponíveis em um servidor [Crispin 2003]. Diferentemente do POP, ele apenas busca os e-mails do servidor, sem a necessidade de fazer download destes e-mails para o dispositivo, possibilitando que o usuário tenha sempre acesso aos e-mails de qualquer dispositivo que esteja utilizando.

A Figura 1 apresenta a arquitetura da API JavaMAil.

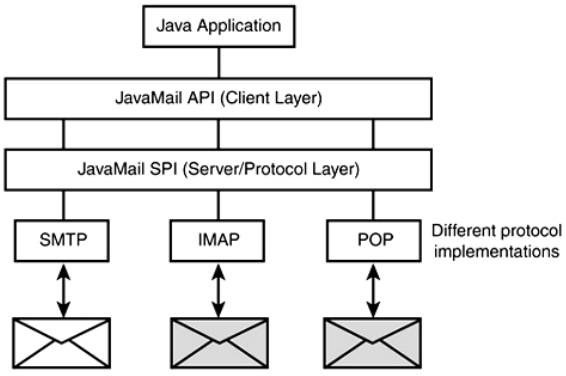


Figura 3. Arquitetura da API JavaMail

Fonte: EJB Vietnam World, 2017

3. Metodologia

O Projeto foi dividido em cinco etapas. Na primeira etapa foi realizado o levantamento bibliográfico e a pesquisa de aplicativos gerenciadores de e-mail; na segunda etapa, foi feita a análise e levantamento de requisitos. Em seguida, na terceira etapa realizou-se a implementação da interface e funcionalidades. Na quarta etapa foi feita a conexão do aplicativo com o servidor de e-mail institucional da UFPA e por último, na quinta etapa foram executados os testes e as correções de erros em laboratório. Cada uma das etapas citadas é descrita a seguir.

3.1. Levantamento Bibliográfico e Pesquisa de Aplicativos Gerenciadores de E-Mail

Nessa etapa, foi feito um levantamento das referências bibliográficas de acordo o tema proposto neste trabalho, tais como: correio eletrônico; protocolos de serviço de e-mail; sistemas gerenciadores de contas de e-mail; aplicativos gerenciadores de e-mails para dispositivos móveis; sistema operacional *Android*, desenvolvimento de aplicativos *Android* na linguagem de programação Java e APIs de conexão a servidores de e-mail.

3.2. Análise e Levantamento de Requisitos

A partir das pesquisas realizadas, partiu-se para o levantamento dos requisitos. Nesta etapa as principais funcionalidades do aplicativo foram definidas com suas devidas prioridades. Também foi feito o planejamento da interface gráfica, definindo cores, layout, efeitos, dentre outras.

3.3. Implementação da Interface e Funcionalidades

Nesta etapa foi construída a interface gráfica seguindo conceitos de UI (*User Interface*) e UX (*User Experience*) *Design*. Também foi realizada a implementação dos eventos de cliques, transição de telas, efeitos visuais e lógica de programação, tornando a aplicação funcional.

3.4. Conexão do Aplicativo com o Servidor de E-Mail da UFPA

Na quarta etapa, realizou-se a conexão do aplicativo com o servidor de e-mail da UFPA, utilizando a API JavaMail, permitindo com que o aplicativo execute tarefas de um correio eletrônico direto no servidor.

3.5. Testes e Correções de Erros

Após todas as etapas finalizadas, partiu-se para os testes em laboratório, onde cada funcionalidade do aplicativo pôde ser submetida a diversos testes à procura de defeitos. Em seguida algumas funcionalidades que não passaram nesse processo eram submetidas à correção no código fonte, até que se alcançasse o objetivo daquela função. Erros e *bugs* também passaram por correções, deixando o aplicativo com o mínimo de problemas.

4. Desenvolvimento do Aplicativo

O aplicativo UFPA Mail, foi desenvolvido para dispositivos com sistema operacional *Android*, por ser hoje o mais utilizado no mundo, com 85% de todo o mercado segundo

o relatório realizado no primeiro trimestre de 2017 pela IDC (*International Data Corporation*) [IDC 2017], uma importante empresa que fornece informações de mercado, serviços de consultoria e eventos para o mercado de tecnologia. O UFPA Mail funciona a partir de versões superiores a 4.0 (*Icecreamsandwich*). A IDE (*Integrated Development Environment*) *Android Studio*, concebida para criação de aplicativos móveis *Android* [Lecheta 2016], foi utilizada para criação da interface gráfica e implementação da lógica e funcionalidades, tendo como base a linguagem de programação Java.

É importante citar aqui que alguns servidores de e-mail encontrados no mercado como o *Gmail*, *Yahoo* e *Outlook*, possuem seus próprios aplicativos nos quais é possível que o usuário acesse e gerencie uma conta de email institucional da UFPA. Note, entretanto, que para que isso ocorra é necessário que o usuário configure a aplicação, algo que nem todos tem o conhecimento de como fazer, além disso, não é trivial que um serviço de cunho institucional seja utilizado a partir de aplicações de terceiros. De qualquer modo, os aplicativos dos serviços de e-mails citados acima serviram como base para o desenvolvimento da interface e das funcionalidades do UFPA Mail.

O UFPA Mail possui uma interface simples, porém bastante agradável, que faz uso de uma linguagem de *design* desenvolvida pela *Google*, chamada *Material Design*, na qual é possível desenvolver ferramentas para diferentes resoluções de smartphones, trazendo animações, transições e um design gráfico no qual o usuário se sinta atraído e assim consiga interagir melhor [Lecheta 2016].

A integração da aplicação com o servidor de e-mail da UFPA, se deu por meio da API JavaMail, uma biblioteca que está inclusa na plataforma de desenvolvimento Java EE (*Enterprise Edition*) voltada para servidores em linguagem java e que dispõe de uma versão para *Android* [JavaEE 2017], contendo um conjunto de tecnologias planejadas que reduz o custo e a complexidade do desenvolvimento. Os protocolos SMTP e IMAP foram utilizados para a efetivação da conexão, sendo necessário definir algumas propriedades de configuração.

Propriedades do Protocolo SMTP:

- Servidor: smtp.ufpa.br
- Porta do Servidor: 465
- Conexão: TSL (*Transport Layer Security*)

Propriedades do Protocolo IMAP:

- Servidor: mail.ufpa.br
- Porta do Servidor: 993
- Conexão: TSL (*Transport Layer Security*)

5. Segurança

Por se tratar de uma aplicação que está lidando com dados do usuário, é necessário que haja segurança em relação a esses dados e as transações cliente/servidor. Portando, o aplicativo define em sua configuração o protocolo de segurança TLS disponibilizado pela biblioteca JavaMail, com isso, garante que a privacidade e a integridade dos dados sejam preservadas em ambos lados, tanto do cliente quanto do servidor.

O protocolo TLS é padronizado pelas RFC 2246 de 1999 e RFC 4346 de 2006, este protocolo foi projetado para que a comunicação estabelecida entre cliente/servidor seja preservada, evitando a espionagem, modificação e falsificação de mensagens [Rescorla 2006]. Para isso, é empregado algoritmo HMAC (*Hash-based Message Authentication Code*) definido pela RFC 2104 que usa funções hash como MD5 (*Message-Digest algorithm* 5) e SHA-1 (*Secure Hash Algorithm*) para criptografar as mensagens, sendo um mecanismo de autenticidade [Krawczyk, Bellare, e Canetti 1997].

O aplicativo conta ainda com um algoritmo de criptografia baseado em SHA-256 para gerar a chave de criptografia e descritografia e algoritmo AES (*Advanced Encryption Standard*) no qual é adotado para cifrar os dados pertinentes ao login do usuário usando a chave gerado, ou seja, tanto o e-mail quanto a senha são criptografados antes de serem salvos no dispositivo, garantindo confidencialidade.

6. Resultados

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam algumas interfaces do aplicativo UFPA Mail.

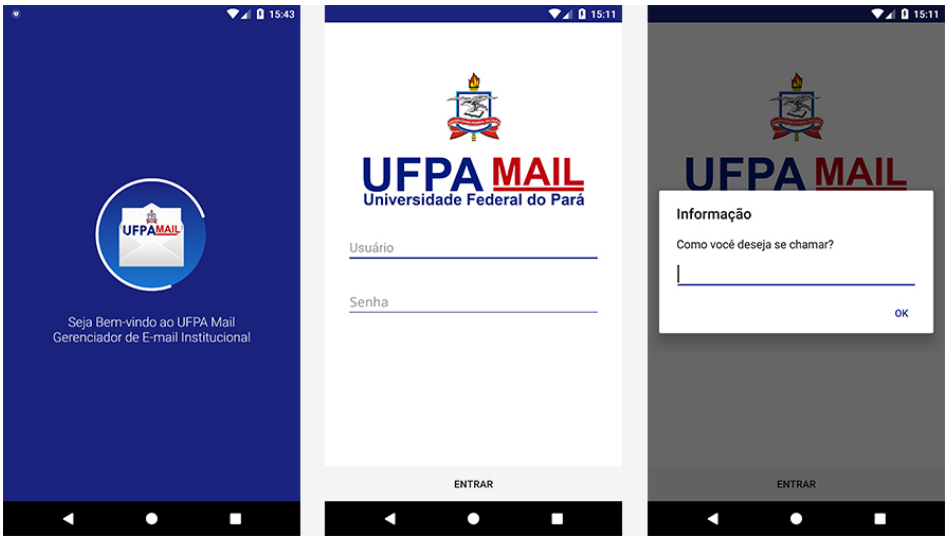


Figura 2. Três primeiras interfaces do aplicativo

O UFPA Mail oferece funcionalidades como: navegação entre pastas, listagem de e-mails, movimentação de e-mails entre pastas, exclusão para lixeira, esvaziamento da lixeira, marcação de e-mails lidos ou não lidos, além disso, conta com um sistema de notificação que é ativado quando a aplicação é finalizada e notifica o usuário no momento em que novos e-mails chegam em sua caixa de entrada.

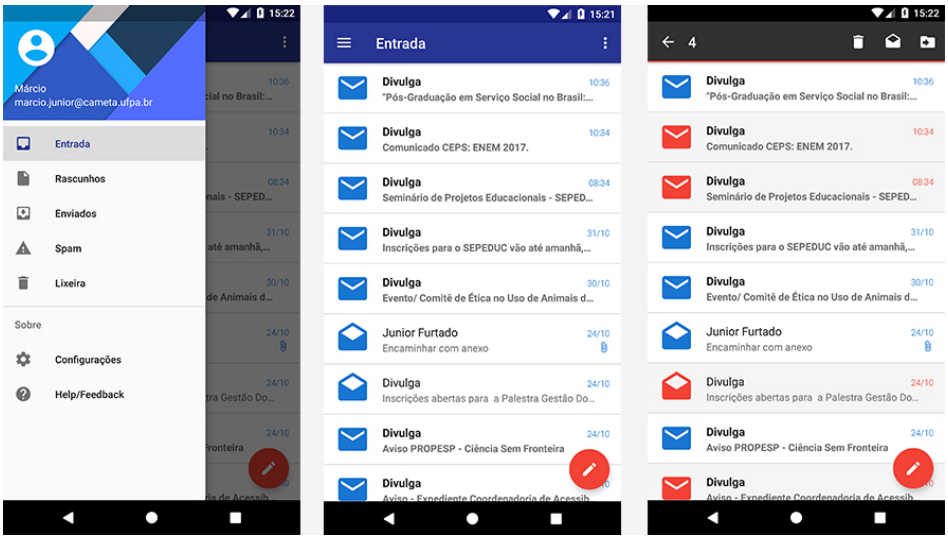


Figura 3. Interfaces de navegação do menu lateral, listagem e seleção de e-mails, respectivamente.

O aplicativo ainda oferece ao usuário as opções de leitura e escrita de e-mails, possibilitando que o mesmo possa ler seus e-mails e realizar *download* de arquivos anexados, bem como, escrever, encaminhar e responder e-mails com ou sem anexação de arquivos.

Figura 4. Interface de leitura e escrita de e-mail respectivamente.

Em uma pesquisa realizada com 30 pessoas, dentre elas professores, servidores, técnicos e alunos do Campus Universitário do Tocantins/Cametá da UFPA, foi proposto uma avalição em relação a interface gráfica e funcionalidades, obtendo-se os seguintes resultados.

A Figura 5 mostra o percentual de aprovação e rejeição da interface gráfica desenvolvida seguindo os conceitos de UI e UX, juntamente com o *Material Design* da *Google*.

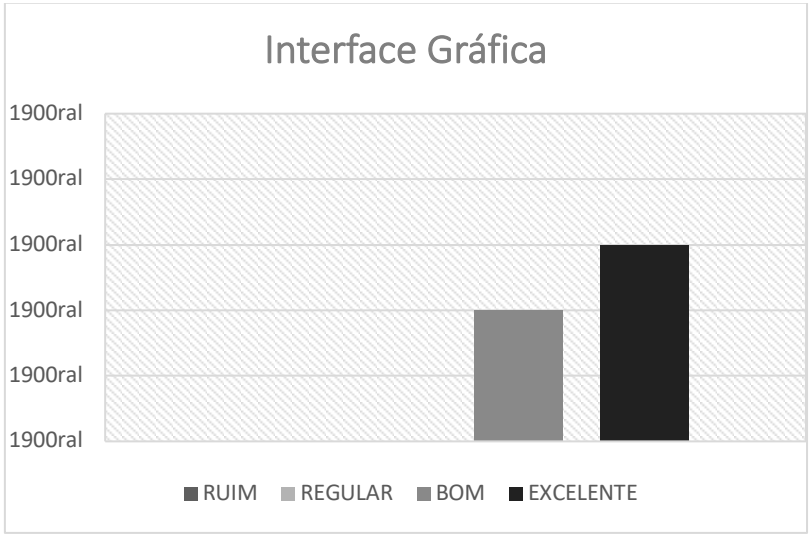


Figura 5. Percentual de aprovação e rejeição da interface gráfica

O percentual de aprovação e rejeição das funcionalidades são apresentados na Figura 6, no qual foram mostradas as principais funcionalidades oferecidas pela aplicação.

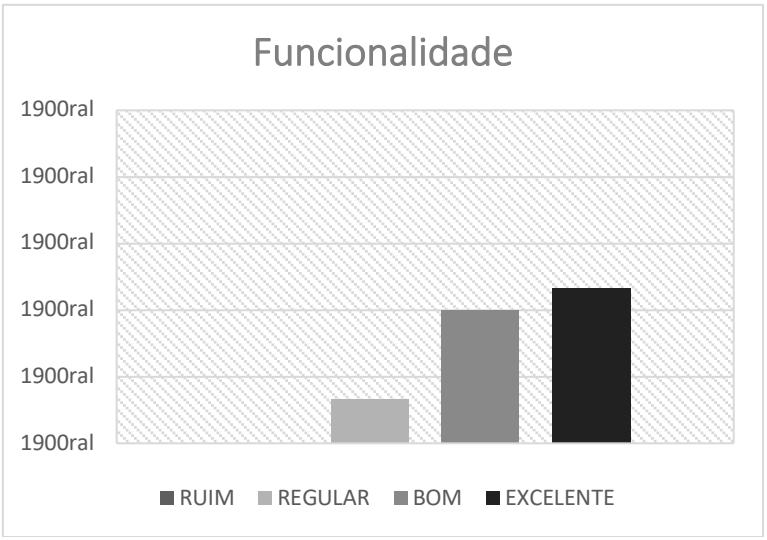


Figura 6. Percentual de aprovação e rejeição das funcionalidades

6. Conclusões

Com base no que foi desenvolvido e pela avaliação das pessoas feita através da pesquisa, o aplicativo UFPA Mail mostrou-se ser bastante útil. Isso está relacionado ao fato da ferramenta ser uma maneira acessivel, fácil e funcional para ler, escrever e gereciar e-mails, bastando ter em mãos um *smartphone* com sistema operacional *Android* e acesso a Internet. A interface gráfica e funcionalidades do aplicativo foram bastante aceitas pelos avaliadores.

Por fim, o Aplicativo UFPA Mail não veio substituir o webmail da UFPA. A ideia é dar ao usuário uma segunda opção de acesso a sua conta pessoal, usando um smartphone ou tablet com sistema operacional *Android* e conexão a internet. Os benefícios do UFPA

Mail estão relacionados ao fato de as informações de usuáro e senha precisam ser informadas ao aplicativo um única vez e não constantementre como é feito no webmail.

Referências

Crispin, M. “Internet Message Access Protocol”. Disponível: https://www.ietf.org/rfc/rfc3501.txt. Março/2003.

EJB Vietnam World. “Implementing JavaMail in EJB Applications”, Disponível: https://ejbvn.wordpress.com/2008/11/02/day-20-implementing-javamail-in-ejb-applications. Acesso: Setembro/2017.

IDC. “About IDC”, Disponível: https://www.idc.com/about. Acesso: Outubro/2017.

IDC. “Smartphone OS Market Share, 2017 Q1”, Disponível: https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os. Acesso: Outubro/2017.

JavaEE. “JavaMail Reference Implementation”, Disponível: https://javaee.github.io/javamail/#API_Documentation. Acesso: Setembro/2017.

Karasinski, E. “A história do email”. Disponível: https://www.tecmundo.com.br/web/2763-a-historia-do-email.htm. Setembro/2009.

Krawczyk, H. Bellare, M. e Canetti, R. “HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication”. Disponível: https://tools.ietf.org/html/rfc2104. Fevereiro/1997.

Lecheta, R. R. Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. Ed. 5ª. São Paulo: Novatec Editora, Maio/2016.

Myers, J. Rose, M. “Post Office Protocol”. Disponível: https://www.ietf.org/rfc/rfc1939.txt. Maio/1996.

Postel, J. B. “Simple Mail Transfer Protocol”. Disponível: https://www.ietf.org/rfc/rfc821.txt. Agosto/1982.

Rescorla, E. “The Transport Layer Security (TLS) Protocol”. Disponível: https://www.ietf.org/rfc/rfc4346.txt. Abril/2006.

The Radicati Group. “Email Statistics Report, 2017-2021”. Disponível: http://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2017/01/Email-Statistics-Report-2017-2021-Executive-Summary.pdf. Fevereiro/2017.

Wakulicz, G. J. “Sistemas de Informações Gerenciais”, Disponível em < http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_cooperativismo/quinta_etapa/arte_sistemas_informacoes_gerenciais.pdf>. Janeiro/2016.

Uma Análise Comparativa entre *Frameworks* para Criação de Páginas *Web* Responsivas

José Augusto Nonato[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

augustodam@hotmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *Currently, users access web pages through various devices, such as desktops, notebooks, smartphones, among others. However, not every web page is prepared for the diversity and peculiarities of these devices, which makes the user experience negative. This paper aims to compare the frameworks Bootstrap, Skeleton and Foundation adopted for the development of responsive web pages. Thus, we created web pages in order to observe and discuss the similarities and differences of these through a comparative analysis that aims to assist the developers in choosing the most appropriate tool to create responsive designs.*

Resumo. *Atualmente, os usuários acessam páginas web através de vários dispositivos, como computadores desktops, notebooks, smartphones, entre outros. No entanto, nem toda página web está preparada para a diversidade e particularidades desses dispositivos, o que faz com que a experiência do usuário seja negativa. Este artigo busca comparar os frameworks Bootstrap, Skeleton e Foundation que são adotados para o desenvolvimento de páginas web responsivas. Neste sentido, criaram-se páginas web a fim de observar e discutir as semelhanças e diferenças desses frameworks por meio de uma análise comparativa que visa auxiliar os desenvolvedores na escolha da ferramenta mais adequada para criar designs responsivos.*

1. Introdução

As aplicações *web* estão cada vez mais presentes na vida das pessoas e, consequentemente, nas grandes organizações desenvolvedoras de *softwares*. Em uma pesquisa realizada em 2011 pelo Ministério de Ciência e Tecnologia do Governo Federal, constatou-se que de um total de 433 empresas desenvolvedoras de *software* pesquisadas, 133 (31,6%) desenvolvem páginas *web*, 123 (28,4%) desenvolvem aplicações *E-bunisses* e 111 (25, 6%) desenvolvem aplicações de comércio eletrônico. Estima-se que entre 70 e 80 mil profissionais trabalham na área, conforme dados da ABRAWEB (Associação Brasileira de *Web Designers* e *Web Masters*) [Gonçalves et al. 2005].

Atualmente, o acesso às páginas *web* pode ser feito de vários dispositivos (*desktops, notebooks, smartphones, tablets, smart tv*s, entre outros). De acordo com Ferreira (2016), há mais *smartphones* do que *desktops* em uso no Brasil, sendo que os dispositivos móveis são responsáveis por cerca de 25% das visualizações de páginas *web*. No entanto, nem toda página *web* está preparada para a diversidade de usuários e para o acesso de dispositivos móveis, o que faz com que muitas vezes a experiência do usuário seja negativa [Ferreira 2016].

Diante deste contexto, o objetivo deste artigo é analisar, discutir e comparar *frameworks* para o desenvolvimento de páginas *web* que sejam adaptáveis a diversos dispositivos, proporcionando boa apresentação e navegação do conteúdo ao usuário. A fim de atender este objetivo, a Seção 2 apresenta o conceito de *design* responsivo bem como suas principais características. A Seção 3 descreve os *frameworks* Bootstrap, Skeleton e Foundation adotados pelas organizações no desenvolvimento de aplicações interativas. A Seção 4 discute as semelhanças e diferenças destes por meio de uma análise comparativa. Por fim, a Seção 5 relata as principais contribuições e considerações finais desta pesquisa.

2. *Design* Responsivo

Design Responsivo é um princípio para desenvolvimento *web* que consiste na adaptação do *layout* das páginas a qualquer dispositivo, tela e resolução, com objetivo de garantir uma boa experiência ao usuário, possibilitando assim navegação e leitura confortáveis sem comprometer o conteúdo [Silva, A. 2014]. De acordo com Silva, M. (2014), um *design* responsivo expande e contrai com a finalidade de se acomodar de maneira usável e acessível à área onde é visitado ou, mais genericamente, ao contexto onde é renderizado, seja um *smartphone*, um *tablet*, um *notebook*, ou outro dispositivo.

Antes da criação da ideia de *design* responsivo, era comum a criação de uma ou mais versões *mobile* do mesmo site, o que dificultava a manutenção do conteúdo. Atualmente, para implementar um *design* responsivo são utilizadas basicamente 4 (quatro) tecnologias: *media queries*, *layouts* fluídos, recursos flexíveis (imagens, fontes e semelhantes) e a meta *tag viewport*.

Para se conceber um bom *design* responsivo deve-se iniciar o desenvolvimento do *layout* pensando nos dispositivos móveis, de menor resolução, e depois expandir para dispositivos maiores. Este é o princípio denominado "*Mobile-First*" [Silva, A. 2014]. A partir desta versão *mobile*, os dispositivos móveis renderizam as páginas *web* para a versão *desktop*. Para que o desenvolvedor não tenha que informar ao navegador o tamanho da tela do dispositivo, utiliza-se a meta *tag viewport*.

Com relação às medidas de um *layout,* devem ser utilizados valores relativos em vez de fixos para o *site* se adaptar a qualquer dispositivo, construindo assim um *layout* fluído [Silva, A. 2014]. No entanto, em determinadas condições um *layout* pode precisar de ajustes, sendo esses definidos no *Cascading Style Sheets* (CSS) com o uso das *media queries*.

Por fim, destaca-se que qualquer página *web* utiliza imagens, fontes e outros elementos multimídia, devendo esses serem fluídos para constituir *designs* responsivos.

3. *Frameworks* para Responsividade

A pesquisa utilizou a abordagem qualitativa para a análise dos dados. Esta pesquisa foi dividida em três etapas e foi desenvolvida com a finalidade de analisar as diferenças entre três diferentes *frameworks* para desenvolvimento *web* responsivos.

A primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão de literatura e estudo das características de cada um dos três *frameworks* abordados. A segunda etapa tratou do desenvolvimento de um *template* básico que utilizou as funcionalidades dos três *frameworks* sendo as principais características desses descritas nas seções a seguir.

A terceira e última etapa tratou da análise do comportamento da página desenvolvida na etapa anterior, levando em consideração dois requisitos importantes para a responsividade em páginas *web*: sistema de *grids* (*system-grid*) e alteração de *viewport*[4] da página desenvolvida.

3.1. Bootstrap

O Bootstrap foi criado por Mark Otto e Jacob Thornton em agosto de 2011 na sede do Twitter, tendo como finalidade ser uma proposta de solução para as inúmeras inconsistências que surgiam no processo de desenvolvimento *front-end* na empresa [Silva 2015].

Posteriormente, o código do Bootstrap foi liberado e customizado como um *framework* para criação de *designs web* responsivos. O Bootstrap trabalha com as tecnologias HTML, CSS e Javascript assim possibilitando o desenvolvimento ágil de interfaces web responsivas. Esse *framework* segue a filosofia *mobile-first* que prega a necessidade de se começar uma interface a partir da sua apresentação em dispositivos móveis e assegurar a mesma usabilidade em outros tipos de dispositivos [Barbosa e Porto, 2015].

A estrutura de arquivos do Bootstrap[5] conta com três diretórios principais que são: CSS, JS e Fonts. Na Figura 1, podemos ver a estrutura de diretórios e os arquivos desse *framework*:

```
bootstrap/
├── css/
│   ├── bootstrap.css
│   ├── bootstrap.css.map
│   ├── bootstrap.min.css
│   ├── bootstrap.min.css.map
│   ├── bootstrap-theme.css
│   ├── bootstrap-theme.css.map
│   ├── bootstrap-theme.min.css
│   └── bootstrap-theme.min.css.map
├── js/
│   ├── bootstrap.js
│   └── bootstrap.min.js
└── fonts/
    ├── glyphicons-halflings-regular.eot
    ├── glyphicons-halflings-regular.svg
    ├── glyphicons-halflings-regular.ttf
    ├── glyphicons-halflings-regular.woff
    └── glyphicons-halflings-regular.woff2
```

Figura 17 - Estrutura de Diretórios Bootstrap.

O Bootstrap permite criar *layouts web* baseando-se em um sistema de *grid* que divide a área visível da página *web* em 12 colunas, ou seja, a organização dos elementos do *framework* na tela do *browser* deve ser de acordo com essa disposição usando as diferentes classes que o compõe. Adicionalmente, utiliza dois tipos para organização de *layouts* de páginas *web* responsivas: *layouts* fixo e fluido [Silva 2015]. De acordo com a sua documentação, conta com diversos componentes que podem ser customizáveis, e pode ser usado em qualquer projeto de desenvolvimento de páginas *web* responsivas.

[4] área visível pelo usuário de uma página da web

[5] http://getbootstrap.com/

A versão do *framework* que será utilizada nesta pesquisa será a 3.3.7 que tem documentação disponível em português[6]. As *medias queries* trabalham com intervalos de pixels que vão desde 576 pixels até 1200 ou mais pixels.

3.2. Skeleton

O Skeleton foi criado em 2011 por Dave Gamache, sendo considerado um pequeno conjunto de arquivos CSS que podem ser usados em qualquer projeto de desenvolvimento de páginas *web* responsivas [Silva, A. 2014]. A versão atual do Skeleton[7] é a 2.0.4, sendo essa a utilizada nesta pesquisa. A estrutura de arquivos desse *framework* conta com as pastas *css* e *images* e um arquivo HTML chamado *Index*. A pasta *css* contém dois arquivos: *normalize.css* e o *skeleton.css*. Na pasta *images* é onde devem ser armazenadas as imagens que serão utilizadas no projeto.

O Skeleton, assim como o Bootstrap, organiza o conteúdo da página a partir de um sistema de *grid* responsivo de 12 colunas que pode chegar a até 960 pixels. A Figura 2 mostra o *system-grid* desse *framework*.

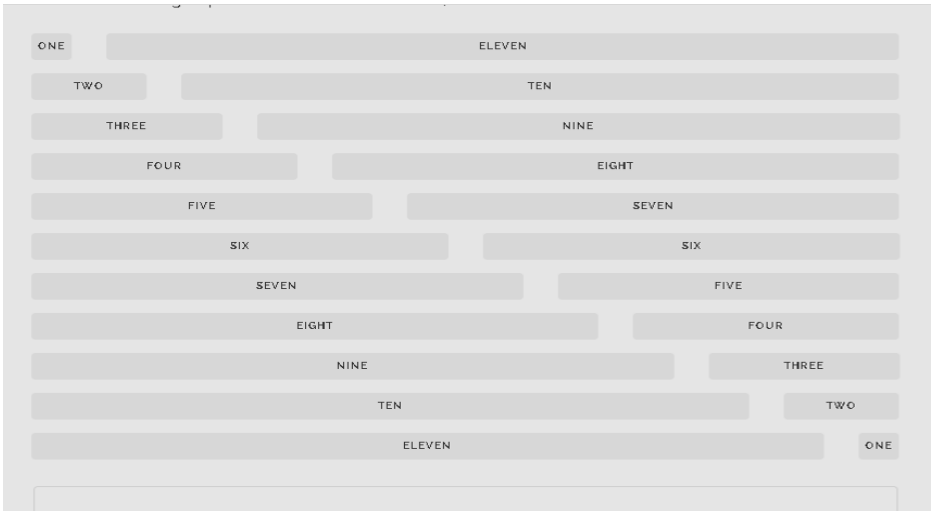


Figura 2 - System-Grid do Skeleton.

As *medias queries* do Skeleton trabalham a partir de intervalos de *pixels* e não consideram a orientação de tela do dispositivo. A seguir, descrevem-se os intervalos usados pelas *medias queries* do *framework*:

- Menores que 960 *pixels*: resoluções menores que o grid básico do *framework*;
- *Tablets* em modo retrato: resoluções entre 768 *pixels* e 959 *pixels*;
- Tamanhos para celulares em geral: resoluções menores que 767 *pixels*;
- Celulares em modo paisagem: resoluções entre 480 *pixels* e 767 *pixels*.

[6] http://getbootstrap.com.br/

[7] http://getskeleton.com/

3.3. Foundation

O Foundation[8] foi criado pela empresa Zurb em 2008 para ser usado como guia de estilo durante o processo de desenvolvimento *web* dentro da empresa. O *framework* é uma coleção de arquivos CSS e Javascript que tem a finalidade de facilitar o processo de desenvolvimento de páginas *web* responsivas. O Foundation também trabalha dentro da filosofia *mobile-first*.

Esse *framework* conta com um sistema de *grid* de 12 colunas para organização dos componentes da página *web* criada. A respeito do *system-grid*, o Foundation trabalha com três tipos de *grids* e usa uma unidade de medida diferente do *pixel*. Essa unidade é chamada de EM. A seguir, descrevem-se as principais informações sobre o sistema de *grid* desse *framework*:

- *Grid small*: Larguras de *viewport* até 640pixels.
- *Grid medium*: Larguras de *viewport* de 641 *pixels* até 1024 *pixels*.
- *Grid large: Larguras de viewport de1025 pixels até 1440 pixels.*
- 1 EM = 16 *pixels* e 1 *pixel* = 0,0625 EM.

Atualmente, o Foundation está na sua versão 6, sendo a adotada nesta pesquisa. Outra característica deste *framework* é que ele permite a customização de seus componentes, ou seja, permite fazer o *download* de apenas o que o desenvolvedor julgar necessário para o seu projeto *web* responsivo.

4. Análise Comparativa

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre as principais características descritas anteriormente destes três *frameworks*.

Tabela 1. Comparação entre as características dos *Frameworks*

Framework	***System Grid* em colunas**	***Componentes Javascript Nativo***	***Mobile First***	**Customização de Componentes**
Bootstrap	✓	✓	✓	✓
Skeleton	✓	✗	✓	✗
Foundation	✓	✓	✓	✓

A partir da análise da Tabela 1, observaram-se as semelhanças entre as características dos *frameworks* Bootstrap e Foundation. Ambos apresentam componentes Javascript nativos e permitem o *download* customizado de seus componentes, isso pode ser considerado um diferencial em relação ao *framework* Skeleton.

[8] https://foundation.zurb.com/

Para uma análise mais detalhada das características desses *frameworks* foi desenvolvida uma página web básica contendo os seguintes componentes:

- Uma barra de navegação;
- Um carrossel contendo três imagens diferentes;
- Um contêiner com três imagens, três textos descritivos e três botões;
- Um rodapé.

Destaca-se que os componentes carrossel e barra de navegação dependem de alguns componentes Javascript. No entanto, o *framework* Skeleton não tem suporte nativo a esses componentes Javascript. Por esse motivo, o teste de desenvolvimento da página *web* não foi realizado utilizando este *framework*, sendo implementado utilizando apenas o Bootstrap e Foundation.

4.1. Sistema de *Grids*

Em relação ao sistema de *grids*, os três *frameworks* apresentaram características bastante parecidas, pois apresentaram um *system-grid* de doze colunas que basicamente se comporta da mesma forma. Bootstrap, Skeleton e Foundation permitem dois tipos de *layouts*: *layout* fixo e *layout* fluído.

4.2. Mudança de *Viewport*

Neste tópico, apenas os *frameworks* Bootstrap e Foundation foram analisados, visto que a página *web* não pode ser desenvolvida usando o *Skeleton*, devido à ausência de componentes Javascript nativos neste *framework*

Em relação a mudança de *viewport*, a página desenvolvida foi analisada utilizando o navegador Google Chrome versão 61 e a ferramenta Mobile/RWD Tester (que permite simular a visualização da página em diferentes tamanhos de telas). Assim, utilizou-se três tamanhos de *viewports* diferentes a partir da orientação retrato:

- Iphone 5 (320 x 568);
- Galaxy Nexus 7 (603 x 966);
- *Notebook* Acer 14 polegadas (720 x 1366).

4.2.1. Viewport Iphone 5 (320 x 568)

A partir dos resultados dos testes no Bootstrap e Foundation, representados respectivamente nas Figuras 3 e 4, pode-se perceber que na tela do Iphone 5 a página se comportou quase que da mesma forma, pois os componentes ficaram organizados corretamente, garantindo assim a responsividade da página.

A única diferença foi em relação ao contêiner, conforme destacado através de um retângulo em vermelho nas figuras. No Bootstrap (Figura 3), os componentes se organizam um embaixo do outro enquanto que no Foundation (Figura 4) os componentes ficam alinhado horizontalmente.

Figura 3 - Teste do Bootstrap no Iphone 5.

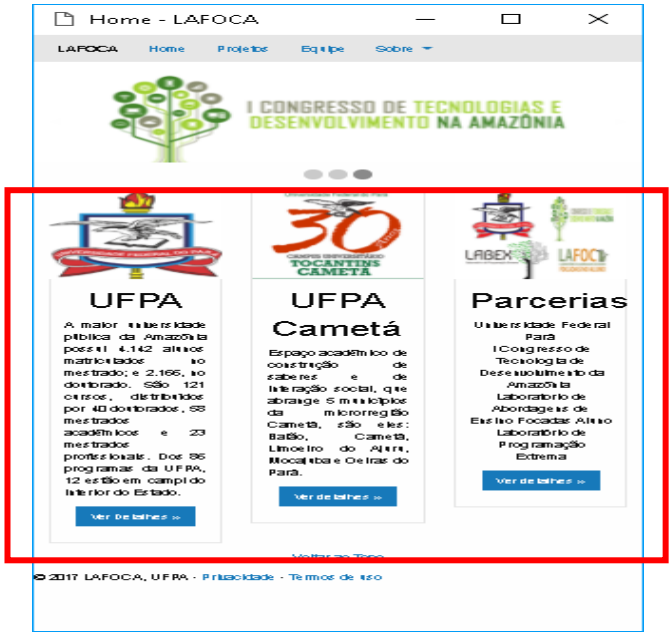


Figura 4 - Teste do Foundation no Iphone 5.

4.2.2. Viewport Galaxy Nexus 7 (603 x 966)

Utilizando a dimensão de tela de um Galaxy Nexus 7, a página se comportou de maneira bem similar usando os *frameworks* Bootstrap e Foundation. Analisando todos os componentes da página, percebe-se que a barra de navegação, que na tela de um Iphone 5 ocultava os itens de menu, agora mostra todos estes itens. Em relação ao contêiner destacado, o comportamento continua exatamente igual ao caso de visualização em uma tela de um Iphone 5, conforme mostram as Figuras 5 e 6.

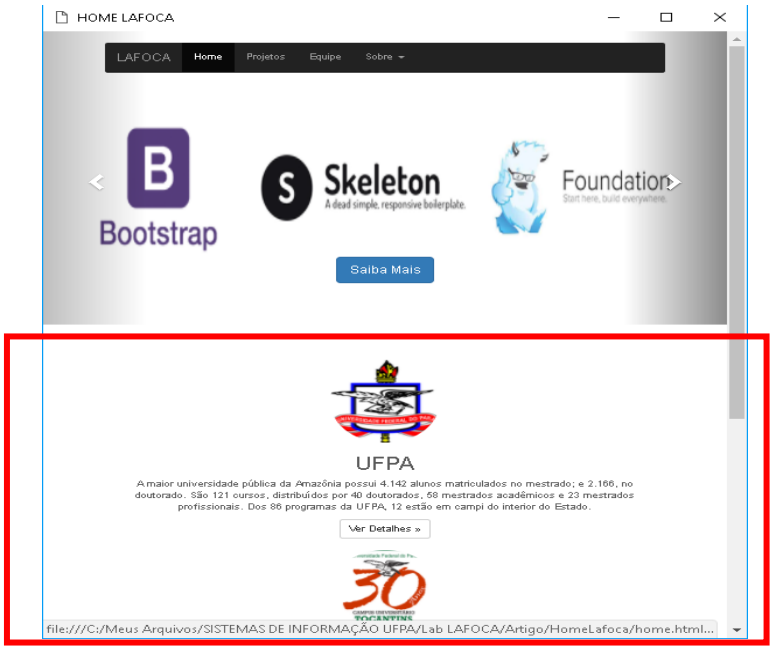


Figura 5 - Teste do Bootstrap no Galaxy Nexus 7.

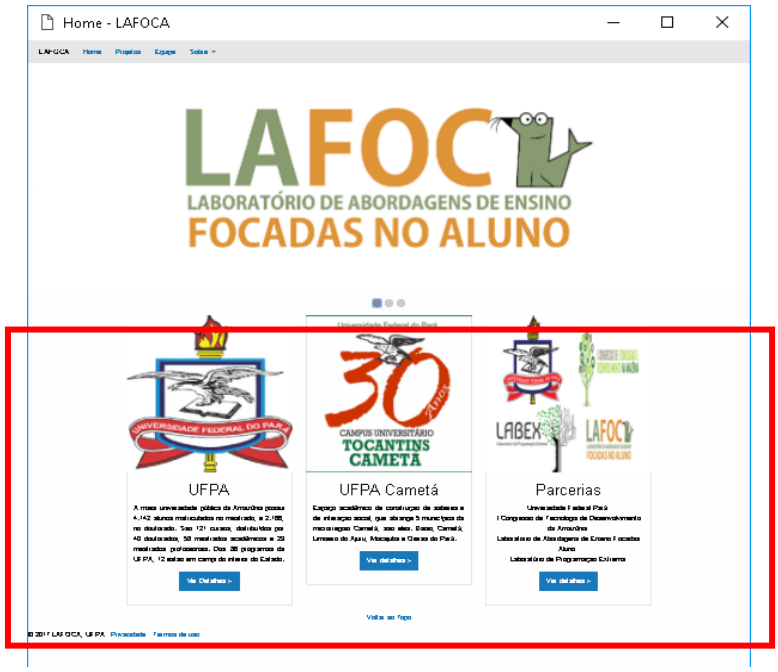


Figura 6 - Teste do Foundation no Galaxy Nexus 7.

4.2.3. Notebook Acer 14 polegadas (720 x 1366)

Visualizando a página em um *notebook* com tela de 14 polegadas, observou-se que as características dos componentes da página tornam-se praticamente idênticas. Toda a organização de componentes fica bastante parecida: a barra de navegação mostra todos os itens de menu e o carrossel de imagens se comporta de forma praticamente igual. O contêiner, que antes organizava os componentes de maneira diferente nos dispositivos *mobile*, no *notebook* trabalha de forma a organizar o conteúdo alinhando os componentes horizontalmente, conforme apresentam as Figura 7 e 8.

Figura 7 - Teste do Bootstrap no Notebook Acer.

Figura 8 - Teste do Foundation no Notebook Acer.

Desta forma, conclui-se que em *viewports* maiores que 799 pixels de largura, o comportamento dos componentes na página se torna basicamente o mesmo, independente se o *framework* de desenvolvimento utilizado seja o Bootstrap ou Foundation.

5. Considerações Finais

A interface de usuário é um fator preponderante para o sucesso de um sistema computacional interativo. Isso deve-se, segundo Bastos (2010), ao fato de que os usuários preferem um sistema que seja fácil de manipular, confortável e agradável. Entretanto, o que geralmente acontece são sistemas com muitas funcionalidades, porém de uso complexo. Muitos sistemas interativos não são primeiramente projetados orientados aos usuários, mas sim criados com intuito de satisfazer os requisitos desejados pelo cliente [Bastos 2010].

Os *frameworks* são ferramentas que podem ajudar o desenvolvedor em várias tarefas dentro de um projeto de software. O Bootstrap e o Foundation são poderosas ferramentas para o desenvolvimento de qualquer tipo de página *web* responsivas, desde

de páginas simples (como um blog) até páginas mais detalhadas que dependem de componentes interativos (como uma loja virtual ou portal de notícias). Já o *framework* Skeleton é considerado uma ferramenta mais simples, como a sua própria documentação o descreve.

Desenvolver uma página idêntica utilizando dois *frameworks* diferentes foi o grande desafio técnico desta pesquisa. Neste sentido, observou-se que o conhecimento do comportamento de cada componente é extremamente necessário para se realizar uma boa analise do comportamento geral da página desenvolvida.

Por fim, conclui-se que as ferramentas Bootstrap e Foundation possuem um grande potencial, além de uma considerável curva de aprendizagem. Estas duas tecnologias mostraram um resultado praticamente idêntico na página web desenvolvida nesta pesquisa, mostrando um potencial imenso que deve ser explorado pelos desenvolvedores. O *framework* Skeleton, por outro lado, demonstrou ser uma ferramenta mais simples e com poucos recursos, por isso, deve ser considerado o seu uso em projetos onde a exigência de recursos é menor. Sendo assim, cabe a cada equipe de desenvolvimento escolher qual *framework* se adequa melhor as necessidades e complexidades de cada projeto *web* a ser desenvolvido.

Referências

Barbosa, V. e Porto, R. (2015) "Mobile First: O resultado da interação entre internet , dispositivos de acesso e interface", Em XII EVIDOSOL e IX CILTEC-Online - junho/2015 -http://evidosol.textolivre.org.

Bastos, J. (2010) "Uma Análise das Práticas de IHC para Adoção em Processos de Engenharia de Software". Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, Brasil.

Get Bootstrap 2017, "Documentação do Bootstrap", Disponível: http://getbootstrap.com.br/getting-started/, Acesso: Novembro/2017.

Get Foundation 2017, "Documentação do Foundation", Disponível: https://foundation.zurb.com/sites/docs/, Acesso: Novembro/2017.

Get Skeleton 2017, "Documentação do Skeleton", Disponível: http://getskeleton.com/#intro, Acesso: Novembro/2017.

Ferreira, D. (2016) "Guia de Recomendações para Elaboração de Interfaces Responsivas". Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA). Belém, Brasil.

Gonçalves, R., Gava, V., Pessôa, M. e Spinola, M. (2005) "A proposal for Web application production process". Em: Production, v.15, n.3, páginas 376-389.

Silva, A. (2014) "Design Responsivo: Técnicas, Frameworks e Ferramentas". Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Rio de Janeiro, Brasil.

Silva, M. (2014) "Web Design Responsivo". Editora Novatec, São Paulo.

Silva, M. (2015) "Bootstrap 3.3.5. Aprenda a usar o Framework Bootstrap para criar layouts CSS complexo e responsivos". Novatec Editora Ltda. Outubro/2015, 1ª edição. São Paulo, SP – Brasil.

Uma Análise Comparativa entre Processos de Desenvolvimento de Jogos Educativos

Kelven Siqueira[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

kelvenchristian18@hotmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *Educational games have been an efficient instructional strategy that leads students to an active learning. However, this area remains unfocused for developers who are unaware of the basics concepts for develop an educational game. This paper aims to encourage the creation of educational games through the analysis and comparison between development processes. Initially, we carried out a literature review to identify the phases and activities of these processes. We modeled and compared these processes in order to identify the activities in common. We hoped that this study could encourage and support developers to create more educational games through the understanding of their stages.*

Resumo. *Jogos educacionais vem se mostrando uma eficiente estratégia instrucional que leva os alunos a uma aprendizagem ativa. Entretanto, essa área continua pouco chamativa para desenvolvedores que desconhecem as noções básicas para desenvolver um jogo educativo. Este artigo objetiva incentivar a criação de jogos educativos através da análise e comparação de processos de desenvolvimento que são tratados nos seguintes trabalhos: Battistella (2016), Gonçalves e Werner (2016) e Dambros (2014). Levando em consideração a importância dos trabalhos nesta área como critério de escolha dos mesmos. Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura para levantar as fases e atividades desses processos, através de pesquisas e utilizando – se de apoio ferramental de um software denominado Spider – PM para tratar da modelagem dos processos. Deste modo esses processos foram modelados e comparados a fim de se identificar as atividades em comum. Espera-se que este estudo possa incentivar e apoiar os desenvolvedores a criar mais jogos educativos a partir do entendimento de suas etapas.*

1. Introdução

Atualmente, jogos digitais são utilizados nas mais diversas áreas de ensino, como por exemplo, na Matemática, Português, Geografia, Ciências Exatas e Humanas [Dambros 2014]. Utilizam-se, ainda, jogos de inclusão para pessoas com necessidades educativas especiais e pessoas com necessidades cognitivas, entre outros segmentos do conhecimento. Dentre estes, os jogos educativos estão sendo procurados cada vez mais por educadores e alunos como uma forma de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Monsalve, Werneck e Leite (2010), jogos educativos se caracterizam como uma forma dinamizada de estimular alunos na busca pelo conhecimento. A adoção desses jogos pode possibilitar, além do desenvolvimento do conhecimento, a melhoraria

da aprendizagem, uma vez que apresenta ao aluno experiências práticas dos conteúdos vistos em sala de aula.

No entanto, para Fava (2008), o desenvolvimento progressivo de objetos de aprendizagem, em especial, os jogos educativos, atrelados ao avanço tecnológico, os torna mais complexos. Apesar de resultarem em grande aprendizagem, além do entretenimento, infelizmente a criação de jogos para o ensino ainda é pouco explorada se comparada a outras vertentes da área de criação de jogos como um todo, seja por desestimulo, viabilidade entre outros fatores que elevam esse ponto negativo nesta área. A falta de real interesse nessa área deve-se ao fato de não ser tarefa tão simples desenvolver ou criar um jogo digital exigindo, assim, muito esforço e pouco retorno financeiro, que é maior para outras áreas de jogos digitais, como por exemplo a de entretenimento [Gonçalves e Werner 2016].

No contexto de jogos educativos no Brasil, não é raro encontrar trabalhos onde estes jogos são desenvolvidos de modo *ad-hoc* e não são avaliados de forma rigorosa [Battistella 2016]. Portanto, é necessária uma base melhor de *design* instrucional para assegurar que os jogos desenvolvidos atingem os seus objetivos de aprendizagem. Diante deste cenário, este artigo objetiva incentivar a criação de jogos educativos através da análise e comparação de processos de desenvolvimento. Assim, espera-se que os desenvolvedores possam conhecer melhor as etapas e benefícios da aplicação dessas tecnologias em sala de aula.

Além dessa seção introdutória, a Seção 2 descreve os principais conceitos e características de Jogos Educativos. A Seção 3 detalha as definições de Processos de Desenvolvimento, bem como apresenta os processos selecionados nesta pesquisa. Em seguida, na Seção 4, é realizada uma análise comparativa entre as atividades de 3 (três) processos. Por fim, as conclusões e trabalhos futuros são discutidos na Seção 5.

2. Jogos Educativos

Segundo Savi (2011), um jogo é definido como um tipo de atividade conduzida em um contexto de realidade imaginada, onde os participantes tentam alcançar ao menos uma meta, atuando de acordo com regras pré-estabelecidas. Neste sentido, um jogo educativo pode ser caracterizado como material ou situação que exige ações orientadas com o objetivo da aquisição de conteúdo ou de habilidades intelectuais que se caracterizam como didático [Kishimoto 2003].

Jogos educacionais são encontrados tanto em formatos não digitais (como tabuleiros e cartas) como em formatos digitais (disponíveis em computadores ou consoles). Esses jogos possuem objetivos educacionais definidos, sendo projetados especificamente para ensinar determinados temas ou reforçar e apoiar a aprendizagem de habilidades [Savi 2011]. Além disto, estes softwares educativos propiciam aos professores estimular os estudantes quanto à aprendizagem.

De acordo com Velasquez (2009), o processo de desenvolvimento de um jogo digital assemelha-se ao processo de Engenharia de Software, pois é constituído das fases de concepção do jogo, ideia do jogo e sua narrativa, documentação do *design* do jogo, escolha da plataforma e tecnologias de apoio, codificação e manutenção.

No entanto, o desenvolvimento de jogos educativos possui as suas particularidades. Durante a realização dessa pesquisa, foram encontrados diversos

trabalhos de diferentes autores que tratam de processos de produção de jogos educativos. Cada trabalho apresenta um processo diferente, com fases e atividades distintas, mas que tratam do mesmo contexto. Mesmo sendo algo a se tratar, para que haja uma padronização do processo, isto não chega a ser um ponto negativo. Essa variedade de processos acaba exigindo um estudo detalhado para se entender o ponto de vista de cada autor em relação a criação de jogos educativos, bem como para se compreender os objetivos de cada fase no decorrer desse processo.

3. Processos de Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento de software pode ser compreendido como uma transformação de um conjunto de requisitos para um software, onde cada etapa dessa transformação é considerada um refinamento do nível de abstração da solução de um problema [Humphrey, 1989]. Na Figura 1, as etapas de níveis mais elevados apresentam as características mais genéricas do conjunto de requisitos. Por outro lado, as etapas de níveis mais baixos apresentam elementos que estão mais próximos da solução final do problema.

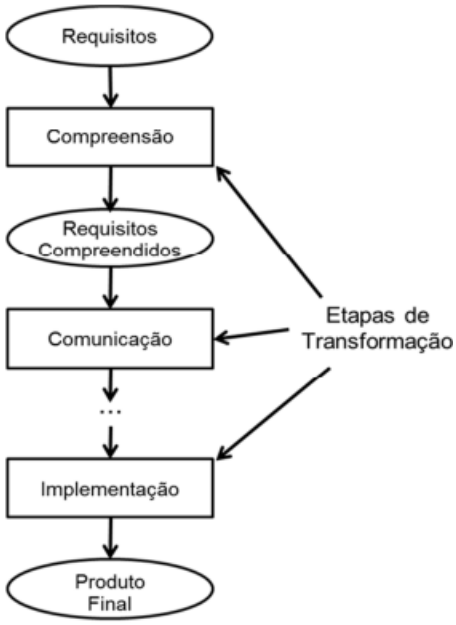


Figura 1 - Visão Genérica do Processo de Desenvolvimento de Software.

Cada uma destas etapas apresenta um conjunto parcialmente ordenado de atividades que interagem entre si e que podem estar associadas a artefatos, recursos humanos ou ferramentas, sendo estes denominados elementos do processo [Lomchamp 1993]. No contexto de jogos educativos, Bezerra et al. (2005) enfatiza que o processo de desenvolvimento deve possuir no mínimo 4 (quatro) etapas:

I. Primeira etapa: as ideias do jogo são expostas e discutidas;
II. Segunda etapa: as principais características do jogo como jogabilidade, controles, interfaces, personagens, entre outros aspectos, são descritas;
III. Terceira etapa: os desafios e missões que o jogador deve cumprir são mapeados;
IV. Quarta à sexta etapa: as versões Intermediária, *Beta* e *Gold* são geradas.

De acordo com Humphrey (1989), apesar das diferenças existentes entre todos os projetos de software, existe um conjunto básico de elementos presentes em todos os processos definidos. Esse conjunto de elementos define um processo fundamental que guia a definição dos demais processos, sendo assim denominado "processo padrão". As vantagens de se definir um processo padrão são:

- A redução dos problemas relacionados a treinamento e suporte ao processo;
- A melhoria dos processos a partir das experiências adquiridas reunidas no processo padrão;
- A redução do tempo e esforço gasto na definição de novos processos.

Desta forma, buscando-se definir um processo padrão para o desenvolvimento de jogos educativos, inicialmente realizou-se uma revisão da literatura em teses de doutorado, dissertações de mestrado e artigos científicos que tratassem do tema. Nessa etapa, identificaram-se os trabalhos de Battistella (2016), Gonçalves e Werner (2016) e Dambros (2014). Em seguida, identificou-se que esses trabalhos não apresentaram a modelagem de seus processos seguindo padrões de mercado. Assim, optou-se por modelar as atividades desses processos seguindo um padrão específico para a criação de software, denominado *Software Process Engineering Metamodel* (SPEM) [OMG 2008]. Nessa modelagem, utilizou-se o apoio ferramental da Spider-PM [Barros e Oliveira 2010].

Após a modelagem, foi verificada a existência de processos que tivessem fases de desenvolvimento em comum, pois a partir destas fases que seriam feitas as análises comparativas. As subseções a seguir detalham os 3 (três) processos selecionados e apresentam a sua modelagem.

3.1. Battistella (2016)

Este processo foi adotado como base para se comparar com os demais trabalhos, pois trata-se de uma tese de doutorado. Nessa tese, Battistella (2016) define o ENgAGED para o desenvolvimento de jogos para o ensino em Computação que reuni processos tanto de *design* instrucional quanto de processo de *design* de jogos através de análises e comparações sistemáticas.

A partir do estudo a cerca deste processo foi possível identificar fases que tratam da produção de um jogo educativo, demonstrando abrangência para se tratar desde um planejamento bem definido até o uso do jogo pelos usuários finais. Este processo possui um total de 5 (cinco fases), conforme destaca a Figura 2.

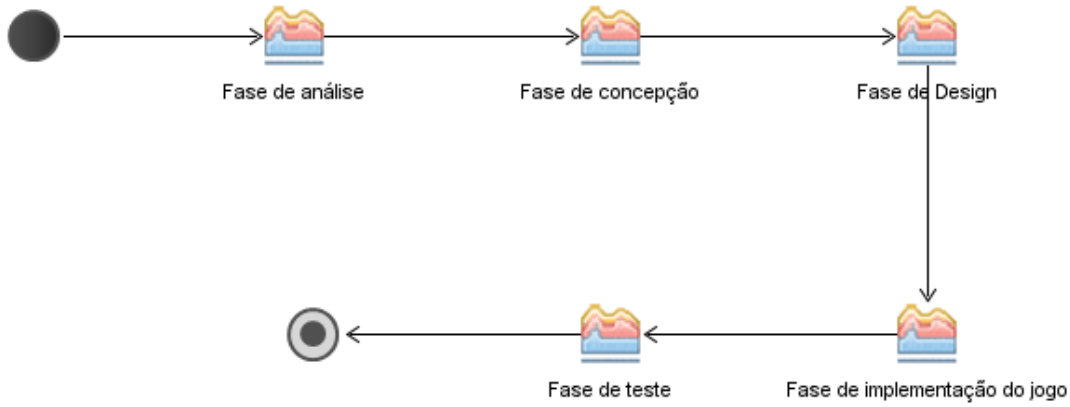


Figura 2 - Fases de Desenvolvimento de Jogos (Adaptado de Battistella, 2016).

A fase de **Análise** tem como objetivo o levantamento de requisitos, para se tratar possíveis problemas em relação aos alunos que futuramente irão utilizar o jogo. Já a fase de **Concepção** mostra a definição das partes constituintes do planejamento de um jogo, ou seja, realiza-se a definição do objetivo e história do jogo, gênero e plataforma, modo de interação tanto dos jogadores quanto personagens e assim como os diálogos, artefatos e cenários, menus de interação com o jogador, formas de *feedback* educacional para o próprio jogador, as regras e os critérios para se vencer.

Na fase de **Design**, não se aborda apenas a área visual como o desenho de imagens dos elementos do jogo ou mesmo a modelagem 3D caso seja esta a interface do jogo, mas também a definição das linguagens de programação que serão usadas, definição da *Game Engine* e seus componentes, definição da arquitetura do jogo e a própria definição do processo de desenvolvimento. Em seguida, a fase de **Implementação** trata da codificação dos elementos do jogo.

Por último, Battistella (2016) recomenda a realização da fase de **Teste** que trata da realização de testes do jogo, não só com o objetivo de procurar e corrigir possíveis *bugs* mas também analisar o envolvimento dos alunos na utilização do jogo como ferramenta de ensino.

3.2. Gonçalves e Werner (2016)

O artigo científico de Goncalves e Werner (2016) teve como objetivo apresentar conceitos e noções básicas para desenvolver jogos tecnológicos e chamar a atenção para a utilização desses no meio educacional. Este trabalho apresenta uma importante contribuição em relação aos processos de desenvolvimento de jogos educativos digitais. Isso porque além de destacar os conceitos de desenvolvimento desta área, aplica-os na criação de um protótipo, um jogo simples mas que encontra-se em evolução, utilizando métodos e ferramentas conhecidas, livres e genéricas. Desta forma, demonstram a própria eficácia do uso de processos.

As análises realizadas no artigo foram mais difíceis, pois as fases não foram explicitadas, apenas indiretamente demonstradas. Sendo assim, identificadas 5 (cinco fases), conforme destaca a Figura 3.

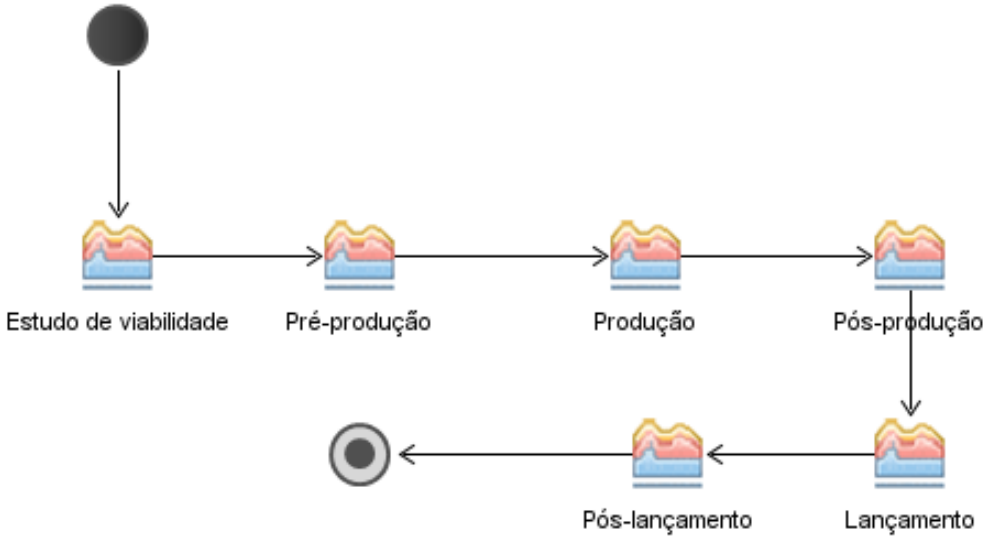


Figura 3 - Fases de Desenvolvimento de Jogos (Adaptado de Gonçalves e Werner, 2016).

A fase de **Estudo de viabilidade** trata dos caminhos e ferramentas que podem ser utilizadas para se obter o resultado desejado, tendo em vista até mesmo os custos para produção. Assim como a análise da viabilidade técnica, que está relacionada as ferramentas e tecnologias, a análise da viabilidade operacional visa à formação da equipe juntamente com as habilidades e competências dos mesmos, análise da viabilidade econômica e a análise do cronograma a ser seguido.

A fase de **Pré-Produção** está relacionada a alocação de recursos, isto é, o *hardware* e software disponíveis para a criação do jogo, alocação de recursos humanos, assinatura de termos de confidencialidade e não divulgação, elaboração do Documento de Game *Design* e a elaboração do Documento de *Design* Técnico. Em seguida, a fase de **Produção** objetiva analisar o desempenho do jogo, a procura de *bugs* ou mesmo a correção deles, a fim de evitar que os usuários finais tenham problemas com relação a isto.

Finalmente, após as análises e testes realizados, na Fase de **Lançamento,** o jogo pode ser entregue ao cliente e, também, validado pelo mesmo. Adicionalmente, ocorre a fase de **Pós-Lançamento**, onde deve-se monitorar as reações do público ao jogo, através do *feedback* dos próprios usuários.

3.3. Dambros (2014)

Dambros (2014), em sua dissertação de mestrado, propõe um jogo digital com o objetivo de ensinar a cartografia para o ensino fundamental. Este trabalho foi selecionado devido ao nível de detalhes com que a autora descreve o processo de desenvolvimento adotado. Neste sentido, destaca 4 (quatro) fases que foram seguidas em sua experiência prática, conforme destaca a Figura 4.

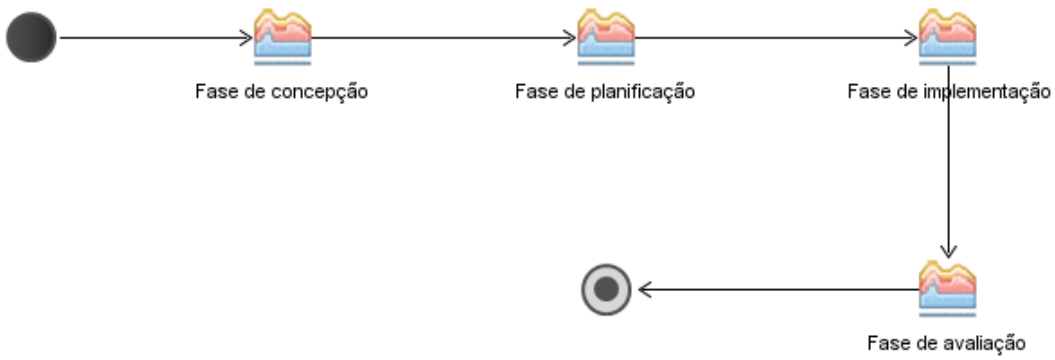


Figura 4 - Fases de Desenvolvimento de Jogos (Adaptado de Dambros, 2014).

A fase de **Concepção** trata da definição de quais metas pretende-se atingir, como a definição do público-alvo e da proposta pedagógica. Assim, determina-se, através deste planejamento, os componentes primários de um jogo, como a definição do tema, definição da equipe e a delimitação dos conteúdos.

A fase seguinte, denominada **Planificação**, visa a pesquisa dos conteúdos que servirão como base para a construção do jogo, assim também como a criação de um *storyboard* que demonstra, através de pequenas histórias, como de fato o jogo ocorrerá aos usuários finais ou mesmo os passos que a equipe deverá seguir para a construção do mesmo. Nesta fase, realiza-se a criação do *design* de interface. Considerando a importância do *design* nos jogos digitais atuais, é de grande importância desenvolver interfaces agradáveis aos usuários, se tratando ainda mais de um jogo digital educativo [Dambros 2014].

Na fase de **Implementação** é realizada a programação do jogo pelos membros da equipe, onde cada um exerce uma função específica. A equipe que define qual a melhor linguagem de programação a ser utilizada. Nesta fase, é onde se inicia a criação do protótipo para testar o funcionamento do jogo.

Por fim, realiza-se a fase de **Avaliação** que trata da validação do jogo com os alunos, isto é, verificação das reações destes em relação ao jogo. Entretanto, problemas de adequação ao público-alvo podem surgir, o que interfere na validação do jogo. Por isso, nesta fase deve-se avaliar e realizar a adequação do jogo, bem como analisar o alcance dos objetivos estabelecidos.

4. Análise Comparativa

Diante do estudo dos processos dos trabalhos descritos, foram encontradas fases equivalentes, como Planejamento, Produção, Testes entre outras. A seguir, são apresentados os resultados das análises comparativas entre os 3 (três) trabalhos selecionados, bem como as justificativas.

A Tabela 1 apresenta o resultado da análise comparativa entre as fases similares propostas por Battistella (2016) x Gonçalves e Werner (2016).

Tabela 1. Comparação entre os Processos de Battistella e Gonçalves e Werner

Battistella (2016)	Gonçalves e Werner (2016)	Justificativa
Fase de *Design*	Fase de Pré-Produção	A fase de *Design* é similar à fase de Pré-Produção porque em ambas ocorre a definição de linguagens de programação, imagens e o próprio processo de desenvolvimento do jogo. Essas informações devem constar no *Game Design Document* (GDD) [Battistella 2016] que tem como propósito definir o corpo do projeto e os métodos pelos quais serão implementados cada elemento.
Fase de Implementação do Jogo	Fase de Produção	Há uma semelhança em ambas as fases pelo fato de tratarem da codificação do jogo, ou seja, a tarefa de programar para gerar jogos interativos, envolvendo recursos de multimídia áudio, vídeo e imagens, assim como realidade virtual e realidade aumentada.
Fase de Teste	Fase de Pós-Produção	Embora na fase de testes sejam realizados apenas avaliações do jogo, elas são feitas com o propósito de analisar e corrigir *bugs*, antes de passarem para a fase de lançamento. Dessa forma, essa fase é equivalente à de Pós–Produção.

A Tabela 2 apresenta o resultado da análise comparativa entre as fases similares propostas por Battistella (2016) x Dambros (2014).

Tabela 2. Comparação entre os Processos de Battistella e Dambros

Battistella (2016)	Dambros (2014)	Justificativa
Fase de Implementação do Jogo	Fase de Implementação	Em ambas as fases já ocorre a implementação da programação do jogo.
Fase de Teste	Fase de Implementação	A fase de testes equivale a implementação. Pois a fase de implementação trata de testar o funcionamento do jogo.
Fase de Teste	Fase de Avaliação	De certa forma, há uma semelhança entre as fases pelo fato da fase de teste realizar a verificação do jogo como jogabilidade e termos técnicos a fim de adequar ao público – alvo que é uma atividade pertencente à fase de avaliação.

5. Considerações Finais

Atualmente, a área de jogos digitais está crescendo satisfatoriamente no âmbito nacional, tanto na criação quanto no uso dos mesmos. Contudo, mesmo diante deste favorável cenário, é necessário desenvolver meios que levem os desenvolvedores e usuários a se interessar por esta área. Desta forma, poder-se-á melhorar o ensino no Brasil, que carece de abordagens inovadoras de ensino.

A partir do desenvolvimento desta pesquisa, foram descritos os principais conceitos adotados pela literatura sobre jogos educativos. Adicionalmente, identificaram-se 3 (três) propostas de processos para o desenvolvimento de jogos educativos digitais. Essas propostas foram modeladas, a fim de melhor representar suas etapas, e comparadas. Essa comparação permitiu identificar fases em comum para, posteriormente, estabelecer um processo padrão para criação de jogos educativos. A definição desse processo padrão se caracteriza como um trabalho futuro desta pesquisa.

Antes de definir esse processo padrão, pretende-se realizar um *survey* com desenvolvedores de jogos que objetiva coletar a opinião dos mesmos sobre a relevância das etapas aqui expostas. Assim, poder-se-á propor um processo mais próximo da realidade da área de jogos educativos digitais.

Referências

Barros, R. e Oliveira, S. (2010). Spider-PM: Uma Ferramenta de Apoio à Modelagem de Processos de Software. Em Encontro Anual De Computação. Catalão-GO, Brasil.

Battistella, P. (2016). ENgAGED: Um Processo de Desenvolvimento de Jogos para Ensino em Computação. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Bezerra, L., Silva, L., Silveira, I., Kuma, T. e Junior, C. (2006) "Experiências no Ensino de Projeto de Jogos Digitais". Em Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital. Anais do SBGAMES, Recife – PE.

Dambros, G. (2014). Por uma Cartografia Escolar Interativa: Jogo Digital para a Alfabetização Cartográfica no Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Fava, F. (2008). "Jogando com o ar: o sopro como instrumento de acessibilidade nos jogos eletrônicos". Em *VII Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*. Anais do SBGAMES, Belo Horizonte – MG.

Gonçalves, S. e Werner, C. (2016), "Conceitos e Desenvolvimento de Jogos Digitais Educativos". Em XIII Semana de Informática e XV Mostra de Trabalhos de Iniciação Cientifica. UNIPAR, Paranavaí (PR).

Humphrey, W. (1989). Managing the Software Process. In *The SEI Series in Software Engineering*, Addison-Wesley.

Kishimoto, M. (2003). O Jogo e a Educação infantil. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

Lomchamp, J. (1993). A Structured Conceptual and Terminological Framework for Software Process Engineering. Proceedings of The Second International Conference on the Software Process: Continuous Software Process Improvement. Berlin, pages 41-53.

Monsalve, E., Werneck, V. e Leite, J. (2010) "SimulES-W: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software". Em III Fórum de Ensino de Engenharia de Software (FEES). Anais do FEES, Salvador – BA.

OMG. (2008). Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification. Object Management Group, http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF, Novembro.

Savi, R. (2011). Avaliação de Jogos voltados para a Disseminação do Conhecimento. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento: Universidade Federal de Santa Catarina. 236 páginas.

Velasquez, C. (2009). Modelo de Engenharia de *Software* para o Desenvolvimento de Jogos e Simulações Interactivas. Material de Aula, Universidade Fernando Pessoa, Fernando Pessoa.

Uma Análise Comparativa entre Softwares Educativos para o Ensino de Lógica de Programação

Gracilene Viana[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação (FASI) – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

gracaviana.1988@gmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *The Programming Logic course has contents that present a certain difficulty degree of understanding. In this way, the use of educational software as support tools to teaching and learning is increasingly frequent. Thus, this research proposes a comparative analysis between the Scratch, Robocode and Visualg to define the support level that these software tools offer to the Logic teaching. The findings indicate that these software partially or broadly support the teaching. Finally, we concluded that these software offer great educational value in terms of motivation and can be great allies in the introduction of programming concepts.*

Resumo. *A disciplina de Lógica de Programação possui conteúdos que apresentam um certo grau de dificuldade de compreensão. Com isso, o uso de softwares educativos como ferramentas de apoio ao ensino-aprendizagem está cada vez mais frequente. Sendo assim, esta pesquisa propõe uma análise comparativa entre os softwares Scratch, Robocode e Visualg para se definir o nível de apoio que essas ferramentas oferecem ao ensino de lógica. Os resultados apontaram que esses softwares apoiam parcialmente ou largamente o ensino. Por fim, conclui-se que esses softwares oferecem grande valor educativo no que diz respeito a motivação e que podem ser grandes aliados na introdução de conceitos de programação.*

1. Introdução

Lógica de Programação é uma disciplina essencial nos cursos da área da Computação que tem como propósito ensinar aos alunos meios para resoluções de problemas. Segundo Falcão e Junior (2015), apesar de sua importância, é uma disciplina que costuma ter altos níveis de evasão e reprovação. Isto deve-se ao fato de que existe uma grande dificuldade em compreender e aplicar certos conceitos abstratos de programação.

Alguns especialistas discutem as vantagens de ensinar código a crianças e defendem o ensino da Ciência da Computação ao lado de outros cursos elementares, como Matemática, Biologia, Física e Química [Medeiros, Brasil e Aranha 2014]. Adicionalmente, Monsalve, Werneck e Leite (2010) defendem que é necessário despertar o interesse do aluno para a aprendizagem através do uso de metodologias ativas, transformando os conteúdos em vivência. Uma destas metodologias é a utilização de softwares educativos, como jogos e simuladores.

Para Pietrochinski et al. (2011), a utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem é uma ferramenta capaz de auxiliar no processo educativo, desde que seja planejada e trabalhada de uma forma crítica, que possibilite a aprendizagem de uma maneira significativa ao aprendiz. Utilizar jogos e simuladores para treinar, aprender e

executar atividades reais em ambientes realísticos pode melhorar o desempenho dos estudantes, pois possibilita a vivência de experiências de aprendizagem que não são fornecidas de forma teórica [Monsalve, Werneck e Leite 2010].

Neste sentido, acredita-se que uma criança ou adolescente que comece a ter interações com softwares educativos, que objetivam fomentar o aprendizado de algoritmo e lógica de programação a partir do ensino básico, poderá desenvolver de maneira positiva seu raciocínio lógico e com isso atraí-la para a área da Computação que possui uma demanda crescente de profissionais.

Diante desse contexto, esta pesquisa se propõe a fazer uma análise comparativa entre três tipos softwares educativos que auxiliam o ensino de Lógica de Programação: Scratch, VisuAlg e Robocode. Essa análise comparativa foi realizada a partir do atendimento aos tópicos recomendados pelo currículo de referência da SBC (2005) para a disciplina de Lógica. Além desta seção introdutória, a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica em que se baseou a pesquisa e a Seção 3 descreve as ferramentas selecionadas neste processo. A Seção 4 apresenta uma análise comparativa entre estes softwares educativos e, por fim, a Seção 5 expõe as considerações finais e os trabalhos futuros dessa pesquisa.

2. Ensino de Lógica de Programação

Lógica, algoritmos e linguagens de programação são conteúdos que apresentam um certo grau de dificuldade de compreensão. Para tanto, tornou-se necessário a utilização de recursos midiáticos para apoiar o ensino desses temas com o intuito de amenizar esses processos tão complexos [Leite et al. 2013].

Nos últimos anos, pode-se observar o esforço e o interesse em pesquisa e no desenvolvimento de recursos tecnológicos com o objetivo de apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Em especial, destacam-se as ferramentas computacionais que oferecem ambientes lúdicos e interativos e com a capacidade de atrair a atenção de crianças e jovens, fomentando o interesse e favorecendo a aprendizagem de conteúdos escolares [Amaral, Silva e Pantaleão 2015].

Com isso, o uso de softwares educativos como ferramentas de apoio ao ensino-aprendizagem, em diversas áreas, está cada vez mais frequente [Marcolino e Barbosa 2015]. Na área da Computação, por exemplo, pode-se perceber um aumento significativo no desenvolvimento de softwares que visam melhorar o ensino em conteúdos de difícil compreensão. De acordo com a pesquisa realizada por Marcolino e Barbosa (2015), entre os anos de 2004 a 2014, foram encontrados 81 softwares voltados para apoiar o ensino-aprendizagem em Programação.

Neste contexto, a utilização de tecnologias de software para apoiar o ensino tem despertado grande interesse por oferecer flexibilidade, melhorar a integração e incentivar práticas de ensino e aprendizagem a partir de uma perspectiva pedagógica inovadora [Belchior, Bonifácio e Ferreira 2015].

3. Softwares Educativos

Para Mota et al. (2014), softwares educativos são programas de computador que visam atender necessidades e possuem objetivos pedagógicos. Todo software pode ser considerado educacional, desde que sua utilização esteja inserida num contexto e em uma

situação de ensino-aprendizagem, favorecendo seu desenvolvimento e propiciando meios que enriquecem a prática docente.

Buscando atingir os objetivos dessa pesquisa, inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica em eventos da área de ensino e informática sobre a adoção de ferramentas de apoio ao ensino de lógica. Foram selecionados diversos artigos que abordam o uso das ferramentas, destacando-se dentre essas os softwares Scratch, Visualg e Robocode. A partir desses artigos foi feito uma análise dessas ferramentas bem como um estudo dos manuais de cada uma para obter mais detalhes das mesmas. Assim, foi possível coletar os dados necessários para esta análise.

3.1. Scratch

O Scratch é uma ferramenta que permite a criação de estórias interativas, jogos e animações bem como o compartilhamento das criações na Web (Scratch Brasil, 2017). Tudo pode ser feito a partir de comandos que são agrupados de modo lógico. A Figura 1 apresenta o ambiente de desenvolvimento do Scratch.

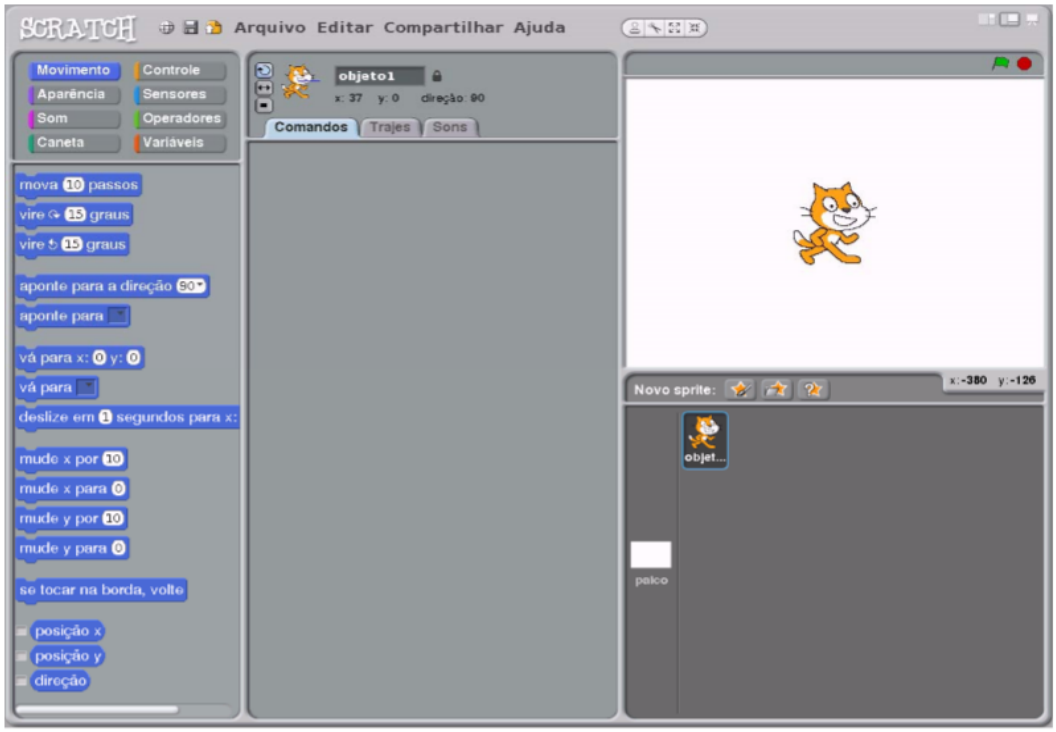


Figura 1. Ambiente de desenvolvimento da Ferramenta Scratch.

Desta forma, a ferramenta permite estimular a criatividade e a imaginação, não tratando o aprendiz apenas como usuário do software. Tendo em vista que seu objetivo é auxiliar a aprendizagem de programação, de maneira lúdica e criativa, pode ser usado por crianças a partir de 8 anos de idade e pessoas que não possuem nenhum conhecimento de programação.

Para esta pesquisa foram considerados 5 trabalhos envolvendo a ferramenta Scratch. Neto (2013) descreve um estudo sobre o uso do Scratch como fator motivador nas disciplinas de Lógica de Programação. O estudo foi realizado com alunos, entre 16 a 17 anos de idade, do curso Técnico em Informática. Após a aplicação de questionários,

concluiu que a utilização da ferramenta trouxe resultados bastante favoráveis, pelo fato de ser um ambiente atraente e motivador. Também concluiu que a ferramenta não pode ser usada de maneira isolada devido a algumas dificuldades encontradas na estrutura da mesma. Enfim, concluiu que a utilização do Scratch pode amenizar o problema pertinente à compreensão da lógica computacional e contribuir de forma significativa para a formação do profissional da área.

Belchior, Bonifácio e Ferreira (2015) apresentam um estudo experimental para avaliar o impacto da comunicabilidade no processo de ensino-aprendizagem de programação. Para tanto, utilizaram a ferramenta Scratch, por ser um ambiente de aprendizagem de programação para iniciantes. Os resultados mostram que estas abordagens podem ter um impacto positivo no processo de aprendizagem, e também criar um ambiente motivador para o aprendizado proporcionando uma experiência de aprendizagem mais intuitiva.

Mota et al. (2014) relatam a aplicação de um curso de lógica de programação por meio do Scratch para adolescentes do ensino médio em uma escola pública. Antes e depois da realização de oficinas de lógica de programação, foi aplicado um questionário aos alunos participantes a partir do qual se concluiu que os 8 alunos que realizaram a oficina demonstraram muito interesse em continuar o estudo de lógica de programação através dessa ferramenta. Já Oliveira et al. (2014) relatam a experiência de um projeto de extensão realizado com a finalidade de ensinar conceitos básicos de Ciência da Computação no Ensino Fundamental. Para tornar possível a compreensão de algoritmos, foi utilizado o Scratch como ferramenta auxiliar pedagógica. Os resultados obtidos mostram que é possível incluir a temática no cotidiano escolar de maneira que desperte o interesse dos alunos da educação básica.

Por fim, Salazar, Odakura e Barvinski (2015) realizaram um experimento com alunos, em que os mesmos utilizaram o Scratch e foram indagados sobre sua utilização. Como resultado, a linguagem visual Scratch foi apontada como possível elemento motivador. Conclui-se que todos esses trabalhos que utilizaram o Scratch relatam bons resultados, tanto em relação ao aprendizado de programação como na motivação e interesse dos alunos. Sendo assim, esta pesquisa utiliza esses resultados como base para a análise desse software, o que dá mais credibilidade aos seus resultados.

3.2. Visualg

O Visualg é um programa que edita, interpreta e executa algoritmos escritos em pseudocódigo (portugol), criado pelo professor Cláudio Morgado de Souza [Apoio Informática 2017]. Trata-se de um programa livre para uso e distribuição grátis, de domínio público, usado para o ensino de lógica de programação em várias escolas e universidades no Brasil e no exterior. Apresenta-se como uma ferramenta didática que usa o idioma português como base, facilitando a criação e a visualização de algoritmos, permitindo também a checagem de eventuais erros de lógica e digitação de maneira rápida e prática. O ambiente de desenvolvimento do Visualg é ilustrado na Figura 2.

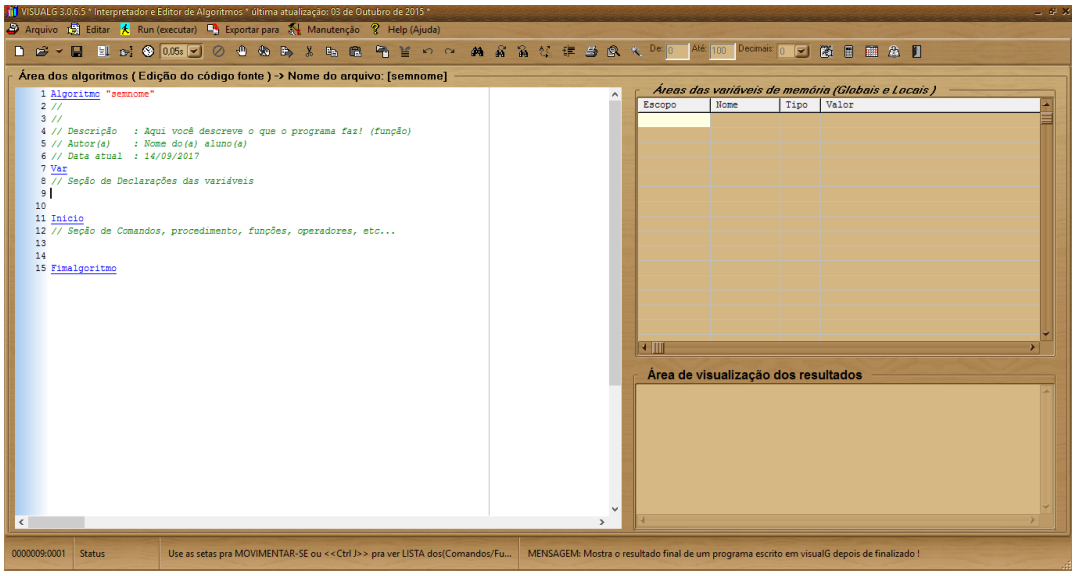


Figura 2. Ambiente de Desenvolvimento do Visualg.

De acordo com o seu criador, a linguagem que o VisuAlg interpreta é bem simples: é uma versão portuguesa dos pseudocódigos largamente utilizados nos livros de introdução à programação, conhecida como "Portugol" [Apoio Informática 2017]. A linguagem do VisuAlg permite apenas um comando por linha: desse modo, não há necessidade de *tokens* separadores de estruturas, como o ponto e vírgula em Pascal. Também não existe o conceito de blocos de comandos (que correspondem ao *begin* e *end* do Pascal e ao { e } do C).

Leite et al. (2013) descrevem um estudo sobre o potencial do software educacional Visualg que pode apoiar o ensino da disciplina de introdução à programação. Com os resultados obtidos, concluíram que os alunos de programação puderam aprender de maneira mais prática, rápida e agradável os conceitos de algoritmos.

A partir do estudo apresentado, da análise da documentação e de relatos de experiência, pode-se observar que o Visualg é uma ferramenta bastante eficaz na compreensão dos conceitos de Programação por ser prático e mais fácil de usar em relação a outras ferramentas de programação. Sendo assim, o estudo de Leite et al. (2013) contribui através de resultados concretos que servem de apoio a esta pesquisa

3.3. Robocode

O Robocode é um jogo com um simulador de batalhas entre robôs (tanques de guerra), em que se joga programando em Java [Robocode Brasil 2017]. Nesse jogo, o aluno (desenvolvedor) pode utilizar as classes bases disponibilizadas pelo ambiente para criação do seu próprio robô e também pode colocá-lo em batalha com outros robôs criados por outros desenvolvedores. Para programar um robô, é necessário estender uma classe da API do Robocode, podendo-se programar robôs de diversos tipos. A Figura 3 demostra o ambiente em que são codificados os robôs no Robocode.

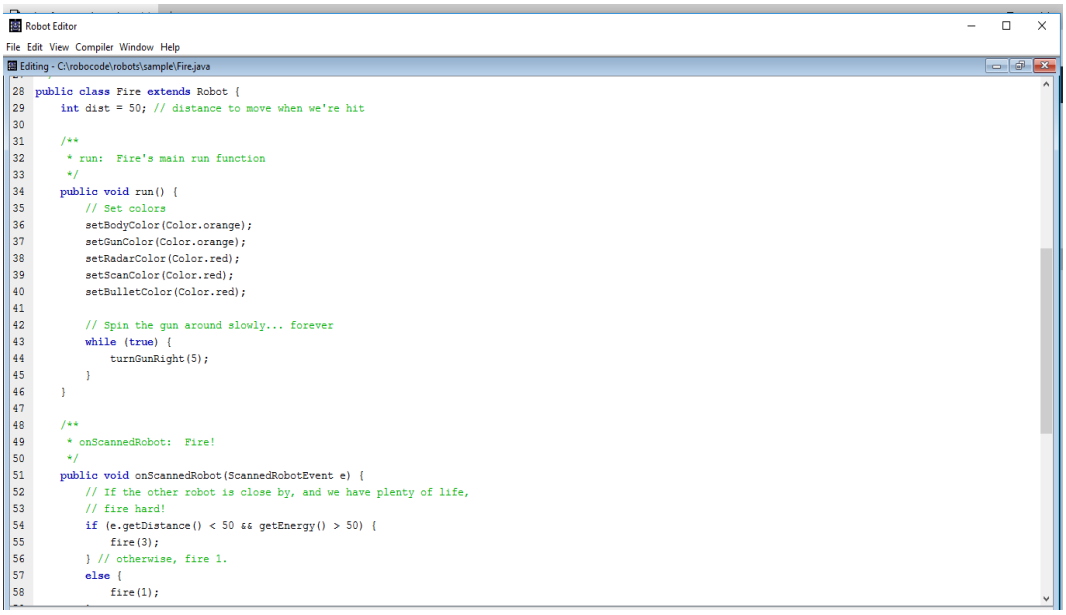


Figura 3. Ambiente de desenvolvimento do Robocode.

Amaral, Silva e Pantaleão (2015) descrevem uma experiência com o uso da ferramenta Robocode no ensino de algoritmos e programação de computadores para alunos do Ensino Médio em que observou-se o potencial do ambiente como uma ferramenta lúdica facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, aliado ao poder atrativo dos jogos no universo dos estudantes. Observou-se, ainda, que o uso do Robocode como ferramenta de ensino foi bem aceito pelos alunos, podendo ser utilizado como auxiliador no ensino de algoritmos e linguagens de programação na graduação.

Lima e Santos (2012) descrevem uma proposta para utilização da ferramenta Robocode como uma prática lúdica com o intuito de acelerar o processo de ensino e aprendizagem de Programação Orientada a Objetos (POO). Com base no estudo da ferramenta Robocode identificaram que a proposta é eficaz, visto que o jogo eletrônico é dinâmico e divertido, possui uma maneira fácil de assimilar conteúdos considerados difíceis, utilizando-se brincadeiras e ao mesmo tempo superando um desafio. Destacam ainda a importância do uso dessa abordagem, que busca tornar o aprendizado de linguagem de programação orientada a objetos (uma tarefa desafiadora) em algo lúdico e motivador.

Martins (2015) relata a utilização do Robocode como uma ferramenta capaz de auxiliar na didática e aprendizagem das disciplinas de Programação para Web I e II para alunos do curso técnico em informática para internet, em que foi organizado e realizado um campeonato de Robocode e posteriormente foi desenvolvida uma pesquisa com os alunos em relação à atividade realizada. Os resultados obtidos sugerem fortemente que o Robocode pode ser eficaz na promoção da aprendizagem de POO, visto que a programação torna-se mais divertida, pois é efetuada através da criação de robôs para combate em uma arena virtual, mas através de uma atividade prática do mundo real.

A partir da análise desses artigos percebeu-se o valor educativo que o Robocode oferece quando se trata de lógica de programação no contexto de POO. Portanto, esses estudos embasam esta pesquisa, proporcionando resultados satisfatórios que contribuem de maneira significativa para a mesma.

4. Análise

Para a avaliação do apoio dessas ferramentas ao ensino de Lógica de Programação, foram utilizados como base os seguintes tópicos do currículo de referência da SBC (2005): 1) Metodologia de Desenvolvimento de Algoritmos; 2) Tipos de Dados Básicos e Estruturados; 3) Comandos de uma Linguagem de Programação; 4) Recursividade: Conceito e Implementação; 5) Modularidade e Abstração; 6) Estratégias de Depuração; 7) Estruturas de Dados Lineares: Listas Ordenadas e Encadeadas, Pilhas e Filas; e 8) Algoritmos para Pesquisa e Ordenação.

Após a análise de cada ferramenta, identificou-se quais dessas contemplam esses tópicos para então definir-se o nível de apoio ao ensino de Lógica de Programação. Para cada tópico foi atribuído o percentual de 12,5%, referente ao total de 8 tópicos (100%). Os resultados para a classificação foram definidos de acordo com as escalas de valores apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Escalas para Classificação do Nível de Apoio

Percentual de Apoio	Classificação
100%	Nível 3 - Apoia Totalmente
Entre 70% e 99%	Nível 2 - Apoia Largamente
Entre 1% e 69%	Nível 1 - Apoia Parcialmente
0%	Nível 0 - Não Apoia

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre os softwares educativos que foram selecionados nesta pesquisa em relação ao atendimento dos tópicos de Lógica de Programação [SBC 2005].

Tabela 2. Comparação entre Softwares Educativos

Tópicos de Algoritmos	Scratch	VisuAlg	Robocode
Metodologia de Desenvolvimento de Algoritmos.	✓	✓	✓
Tipos de Dados Básicos e Estruturados.	✗	✓	✓
Comandos de uma Linguagem de Programação.	✓	✓	✓
Recursividade: Conceito e Implementação.	✗	✓	✗
Modularidade e Abstração.	✓	✓	✓
Estratégias de Depuração.	✗	✓	✗
Estruturas de Dados Lineares: Listas Ordenadas e Encadeadas, Pilhas e Filas.	✗	✗	✗
Algoritmos para Pesquisa e Ordenação.	✗	✗	✗

A partir dessa análise, pode-se concluir que ambas as ferramentas Scratch e Robocode oferecem o Nível 1 de apoio, ou seja, apoiam parcialmente o ensino de lógica de programação, uma vez que essas ferramentas comtemplam, respectivamente, 37% e 50% dos tópicos da disciplina de Lógica definidos pela SBC (2005). Já o Visualg é uma ferramenta que oferece um Nível 2 de apoio (Largamente), pois contempla 75% dos tópicos dessa disciplina.

No entanto, verificou-se que esses softwares, apesar de não abranger totalmente os tópicos exigidos pelo currículo da disciplina de Lógica, oferecem grande valor educativo na introdução de conceitos de lógica, uma vez que servem de motivação aos alunos. No caso do Scratch e do Robocode, os alunos encontram uma forma divertida de aprender através da metodologia dos jogos. Já o Visualg oferece uma linguagem mais simples das que se costuma utilizar nos cursos da área de Computação, o que torna o aprendizado mais intenso.

Diante disso, conclui-se que os softwares aqui estudados podem ser grandes aliados ao ensino de lógica desde que introduzidos de maneira complementar juntamente a outros métodos de ensino utilizados pelo professor em sala de aula.

5. Considerações Finais

Neste artigo são apresentados os resultados de uma análise comparativa entre os softwares Scratch, Robocode e Visualg através de um estudo em que identificou o nível de apoio de cada um desses softwares aos tópicos da disciplina de Lógica. Os resultados apontam que essas ferramentas podem ser fortes aliadas no ensino-aprendizagem desde que utilizadas de forma complementar ou introdutória. Observou-se, também, que essas ferramentas possuem níveis de aprendizagem que podem ser utilizadas para introduzir conceitos de lógica a partir do ensino fundamental até o superior.

O Scratch, por exemplo, é uma ferramenta que apresenta bons resultados quando utilizados para introduzir conceitos de programação a alunos do ensino fundamental. Já o Visualg oferece um nível de aprendizado mais avançado que vem se mostrando bastante eficiente quando utilizados por alunos de nível médio e de cursos técnico da área. Por fim, o Robocode vem sendo muito utilizado como elemento motivador para introduzir conceitos de Programação Orientada a Objetos a alunos do nível superior.

Diante disso, como trabalhos futuros pretende-se aplicar testes utilizando o Scratch com alunos do ensino fundamental, o Visualg com alunos do ensino médio e o Robocode com alunos iniciantes do curso de Sistemas de Informação (nível Superior) a fim de verificar se essas ferramentas irão atrair alunos do ensino de base a ingressar na área de Computação e se irão motivar alunos do ensino superior a aprender lógica, algoritmos e linguagens de programação.

Referências

Amaral, L., Silva, G. e Pantaleão, E. (2015). Plataforma Robocode como Ferramenta Lúdica de Ensino de Programação de Computadores-Extensão Universitária em Escolas Públicas de Minas Gerais. Em Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), páginas 200-208. Anais do SBIE 2015.

Apoio Informática (2017) "A Linguagem de Programação do VisuAlg", http://www.apoioinformatica.inf.br/produtos/visualg, Novembro.

Belchior, H. Bonifácio, B. e Ferreira, R. (2015). Avaliando o Uso da Ferramenta Scratch para Ensino de Programação através de Análise Quantitativa e Qualitativa. Em Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), páginas 947-956. Anais do SBIE 2015.

Falcão, E. U.; Junior, J.L.U. (2015). Desenvolvimento de jogos eletrônicos como metodologia de ensino de Programação para alunos do curso de informática do Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú. Em VIII Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar. Anais do MICTI 2015.

Leite, V., Senefonte, H., Barbosa, C. e Seabra, R. (2013). VisuAlg: Estudo de Caso e Análise de Compilador destinado ao ensino de Programação. Em *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, páginas 637-640. Congresso Internacional sobre Informática na Educação (TISE).

Lima, C. e Santos, M. (2012). A utilização da ferramenta Robocode no aprendizado de linguagem de programação orientada a objetos. Anais da III Jornada de Iniciação à Docência (PIBID). Vitória-ES, Brasil.

Marcolino, A. e Barbosa, E. (2015). Softwares Educacionais para o Ensino de Programação: Um Mapeamento Sistemático. Em Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), páginas 190-199. Anais do SBIE 2015.

Martins, E. (2015). Utilização do Robocode como Ferramenta de Auxílio ao Ensino de Programação Orientada a Objeto na Disciplina de Programação para Web. Em Anais da III Jornada de Iniciação à Docência (PIBID). Vitória-ES, Brasil.

Medeiros, T.; Brasil, P.; Aranha, E. (2014). Um framework para criação de jogos voltados para o ensino de lógica de programação. Em Anais do III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE). Campo Grande: 2014.

Monsalve, E.; Werneck, V.; Leite, J. (2010). SimulES-W: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software. Em Anais do III Fórum de Ensino de Engenharia de Software (FEES). Salvador-BA, Brasil.

Mota, F., Ribeiro, N., Emmendorfer, L., Butzen, P., Machado, K. e Adamatti, T. (2014). Desenvolvendo o Raciocínio Lógico no Ensino Médio: uma proposta utilizando a ferramenta Scratch. Em Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), páginas 377-381. Anais do SBIE 2014.

Neto, V. (2013). A utilização da ferramenta Scratch como auxílio na aprendizagem de lógica de programação. Em Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), páginas 260-269. Anais dos Workshops do CBIE 2013.

Oliveira, M., Souza, A., Barbosa, A. e Barreiros, E. (2014). Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência. Em Workshop sobre Educação em Computação (WEI), páginas 1525-1534. Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2014).

Pietruchinski, M. H.; Neto, J.C.; Malucelli, A. e Reinehr, S. (2011). Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura. Em Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

Robocode Brasil, (2017) "Tutorial Robocode", http://www.robocodebrasil.com.br/tutoriais.php, Novembro.

Salazar, R., Odakura, V. e Barvinski, C. (2015). Scratch no ensino superior: motivação. Em Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), páginas 1293-1302. Anais do SBIE 2015.

SBC (2005) "Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação", http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/131-curriculos-de-referencia/760-curriculo-de-referencia-cc-ec-versao2005, Novembro.

Scratch Brasil (2017) "Tutorial Scratch", http://www.scratchbrasil.net.br/index.php/materiais/tutoriais.html, Novembro.

Uma Análise de Ferramentas *Web* para o Gerenciamento Ágil de Projetos de Software

Alan Rodrigo Rocha[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

a.r.moraes26@hotmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *Faced with an increasingly global software market, companies are opening branches in different states and even countries. However, there are several difficulties in managing geographically separate teams, especially in the context of agile projects. This paper aims to identify and analyze web tools to assist the agile management of software projects. We carried out the identification of the most used tools based on bibliographical reviews. The analysis considered the level of support of each tool to the agile management practices. We hoped, through the adoption of these tools, that companies could manage their geographically distributed teams in an agile way.*

Resumo. *Diante de um mercado de software cada vez mais global, observa-se que as empresas estão abrindo filiais em diferentes estados e até países. Contudo, existem diversas dificuldades no gerenciamento de equipes separadas geograficamente, principalmente no contexto de projetos ágeis. Este artigo objetiva identificar e analisar ferramentas web para auxiliar o gerenciamento ágil de projetos de software. O levantamento das ferramentas mais utilizadas foi realizado com base em revisões bibliográficas. A análise considerou o nível de apoio de cada ferramenta às práticas de gerenciamento ágil. Espera-se, através da adoção dessas ferramentas, que as empresas possam gerenciar suas equipes distribuídas geograficamente de forma ágil.*

1. Introdução

Diante da crescente globalização, as organizações estão expandindo cada vez mais seus negócios, abrindo filiais em diferentes estados e até países. Diante desse cenário, identifica-se a dificuldade de gerenciamento do trabalho em equipes separadas geograficamente [Souza e Araújo 2017]. Por outro lado, a complexidade e exigência, do mercado provocou a indispensável melhoria nos processos para construção de um *software*. Neste cenário surge a proposta de utilizar o gerenciamento ágil, fundamentado nas metodologias ágeis, e acompanhado de novas técnicas, práticas e ferramentas, afim de preencher as lacunas deixadas pelos métodos de gerenciamento de projetos tradicionais [Ribeiro e Arakaki 2006]. Sendo assim, há diversas ferramentas que auxiliam esse gerenciamento, cada uma com suas peculiaridades para colaborar nas atividades, processos e gestão das informações.

Segundo o *Project Management Institute* (2010), 81% das organizações utilizam *softwares* para auxiliar o gerenciamento de projetos, dentre esses estão as ferramentas para *desktop* e *web*. Neste contexto, esse trabalho se propõe a fazer um levantamento e análise de ferramentas *web* que apoiam o gerenciamento ágil de projetos. Espera-se que

essa análise possa auxiliar as empresas de *software* a gerenciar suas equipes distribuídas geograficamente de forma ágil.

A metodologia deste trabalho foi dividida em 3 etapas. A primeira consistiu na revisão bibliográfica, uma forma de pesquisa que obtêm dados sobre um determinado tema nas literaturas [Tavares 2013]. Na segunda fase houve a identificação das ferramentas, selecionadas segundo os critérios de gratuidade, código aberto e potencialidade para atender as práticas do gerenciamento ágil. E por fim, na última etapa ocorreu a análise do grau de apoio que as ferramentas oferecem.

Além dessa seção introdutória, o restante deste artigo se estrutura da seguinte forma: Na Seção 2 tem-se a explanação teórica sobre gerenciamento ágil de projetos, bem como, seus valores, princípios e práticas. A Seção 3 trata de elencar as ferramentas *web* mais utilizadas pelas organizações, descrevendo suas características, peculiaridades e restrições. Posteriormente, na Seção 4 são apresentadas sugestões de uso baseada numa análise sobre o grau de apoio que essas ferramentas fornecem para as organizações na utilização de uma determinada prática de gerenciamento ágil. Por fim, na Seção 5, apresentam-se os principais resultados e trabalhos futuros a serem realizados.

2. Gerenciamento Ágil

O Gerenciamento Ágil de Projetos (GAP) teve origem através do movimento para desenvolvimento ágil de *software,* tendo por base os mesmos valores e princípios das metodologias ágeis descritos no manifesto ágil[9]. Diferente da abordagem tradicional, o gerenciamento ágil possui alta capacidade para se adaptar às mudanças e novos riscos, além de apresentar menor custo e baixa curva de aprendizagem. Nesse cenário, torna-se mais fácil gerenciar projetos e equipes, desde que o método vigente seja utilizado corretamente [Sene 2010].

O GAP possui algumas características importantes como: ser orientado por produto, centrado em pessoas, afetivo a projetos pequenos, a equipe deve colaborar em todas as atividades do projeto, o planejamento deve ser curto e com participação de todas as partes interessadas, a arquitetura deve ser em design simples e evoluir no decorrer do projeto, e o controle de mudanças deve ser dinâmico e com agilidade na incorporação nas iterações [Ribeiro e Arakaki 2006].

Existem diversos métodos ágeis utilizados para o GAP, cada um possuindo características em comum ou peculiares. Dentre eles, destaca-se o Scrum sendo o mais utilizado no mundo, tanto puramente, quanto híbrido com outros métodos como o *Extreme Programming* e *Kanbam (Scrumban)* [Version One 2016] [Schwaber e Sutherland 2013]. Além disso, existe o *Extreme Project Management (XPM),* focado em planejamento rápido, reuniões intensivas, etapas de validação e aprovação realizadas em conjunto com as equipes e cliente [Ribeiro e Arakaki 2006]. Já o *Disciplined Agile Delivery* (DAD) se trata de uma expansão do ciclo de vida do Scrum contendo algumas especificações como previsão de requisitos e arquitetura do projeto, além de possuir as práticas ágeis mais robustas [Lopes 2013].

[9] http://www.manifestoagil.com.br/

Em geral, esses métodos possuem em comum características como o uso de ferramentas visuais e interativas, diminuição nos padrões técnicos, desenvolvimento iterativo e incremental com pequenas entregas em prazos curtos e atividades que agregam valor ao produto [Eder et al. 2012]. Esse gerenciamento é baseado no ciclo ágil, basicamente composto por quatro etapas para efetuar o desenvolvimento das funcionalidades, conforme mostra a Figura 1.

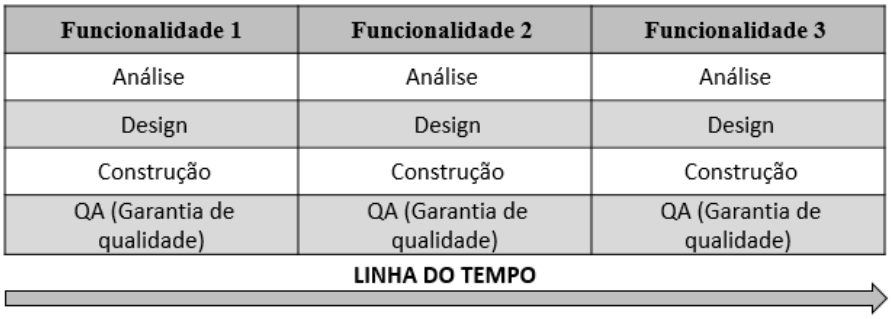


Figura 1 - Ciclo de vida ágil (Adaptado de Massari 2015).

Um *survey* [Melo 2011] feito no Brasil demostra o percentual das razões mais importantes para a adoção de métodos ágeis na equipe/organização. Dentre esses benefícios, pode-se destacar: a melhor visibilidade do projeto, redução de custos, aumento na qualidade do *software* e a melhoria na capacidade de gerenciar mudanças nas prioridades.

Esses métodos possuem práticas ágeis que podem ser aplicadas mediante o uso de ferramentas locais ou via *web*. Eder et al. (2012) classificam as práticas ágeis do GAP descritas nas literaturas sobre gerenciamento de projetos. Destaca-se neste artigo a apresentação de 6 práticas demostradas na Tabela 1 apresentadas com uma breve descrição.

Tabela 1 - Práticas de GAP (Adaptado de Eder et al. 2012)

ID	Prática Ágil	Descrição
PA1	*Features Cards*	Cartão que contém o Título, Descrição, critérios de aceitação, estimativas e tarefas para um determinado recurso.
PA2	*Milestone/ Iteration plan*	São testes de funcionalidades do produto/ É a discussão e planejamento do próximo ciclo.
PA3	*Story Points/ Ideal Days*	Ambas são unidade de medida para estimar o esforço geral para a implementação de um item do *Product Backlog*.
PA4	Criar Visão do Produto	Representação gráfica ou textual contendo premissas, metas e características do produto a serem desenvolvidas.
PA5	Priorizar *Product Backlog*	Artefato que contém os itens com valor de negócio priorizados em ordem de importância.
PA6	Criar *Sprint Backlog*	Lista de tarefas que o time de desenvolvimento se compromete a fazer. Essas tarefas são retiradas do *Product Backlog*.

3. Ferramentas *Web*

Para otimizar o gerenciamento de projetos é necessário o uso de ferramentas que auxiliem as atividades pertinentes ao processo de *software*. A praticidade destes instrumentos de gestão pode impedir o surgimento de gargalos, e consequentemente estabelecer melhor visibilidade do projetos e representação das informações para apoiar na tomada de decisão [Mendes 2010].

Nesta seção, são apresentadas algumas aplicações de apoio ao GAP. A escolha destas ferramentas foi baseada em uma pesquisa realizadas em artigos, sites e fóruns sobre gerenciamento de projetos e métodos ágeis mais utilizados pela comunidade.

3.1. Ferramenta *Trello*

O Trello é uma ferramenta colaborativa de administração de projetos em listas, quadros e cartões, baseada no quadro de tarefas, muito utilizado no Scrum. Porém, o *Trello* não está focado apenas no Scrum pois não provê funções para outras atividades como gráfico *Burndown* e as reuniões diárias [Radavelli 2014].

Um quadro pode representar um projeto, produto ou tarefa, possui uma lista de atividades e *checklists*, além de anexos, imagens, distribuição de responsabilidades e prazos de entrega. A estrutura de realização do trabalho é horizontal, ou seja, pode ser adicionada novas etapas, não ficando preso ao tradicional *A FAZER, FAZENDO* e *FEITO*. Todas essas funções e atividades estão disponíveis *online* e as descrições mencionadas no texto são representadas na Figura 2.

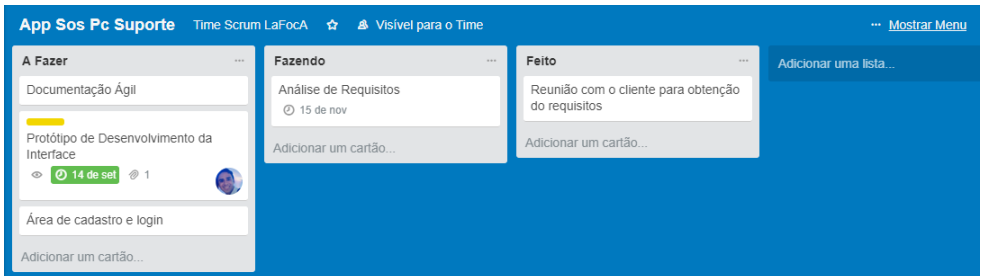


Figura 2 - Quadro de Tarefas utilizando o Trello.

Segundo pesquisas de Candido (2016), a maior comunidade do aplicativo de colaboração Trello está no Brasil, na cidade de São Paulo. Em média, um milhão de profissionais e organizações utilizam o Trello em serviços no gerenciamento de projetos. Essas informações são provenientes do CMO da *startup* americana, o Sr. JD Peterson [Candido 2016].

3.2. Ferramenta *FireScrum*

O *FireScrum* é uma ferramenta de suporte para equipes distribuídas (ou não) que reúne um conjunto de aplicações para possibilitar o gerenciamento e planejamento de projetos que utilizam a metodologia Scrum [Cavalcanti et al. 2009]. Haja vista que o Scrum é um *framework* em que pessoas podem tratar e resolver problemas complexos, pode ser utilizado em projetos sujeitos a constantes mudanças, e que dão um retorno produtivo e criativo para entrega de produtos com o valor mais alto possível [Schwaber e Sutherland 2013].

Essa ferramenta foi construída de forma colaborativa com foco na usabilidade e simplicidade, enfatizada para equipes Scrum. Essas equipes, muitas vezes distribuídas, podem enfrentar o desafio da localidade, pois o critério de comunicação *"face-a-face"* das metodologias ágeis pode ser sanado utilizando recursos da tecnologia multimídia para interação entre times. Nesse contexto, por exemplo, destaca-se o uso de interface simples como para uso de *post-its* e murais [Cavalcanti et al. 2009].

Dentre outras características do *FireScrum*, pode-se citar a sua utilização para atender os critérios do modelo de melhoria de processo de software brasileiro MPS.BR [Carvalho 2013]. Por exemplo, uma das funcionalidades dessa ferramenta é o módulo para *planning poker*, muito utilizado para estimar o esforço necessário para implementar uma estória de usuário (*Story point*). O *Story point*, posteriormente, é utilizado para dimensionar das tarefas e produtos de trabalho do projeto que se refere ao Resultado Esperado GPR 2 do nível G do MPS.BR [Szimanski 2009].

Além do *FireScrum* possuir muitos módulos para o suporte ao gerenciamento de projetos, também permite a integração com outra ferramenta como o *Test-Module* [Vasconcelos et al 2014]. A seguir se apresenta uma breve descrição de alguns módulos do *FireScrum* segundo a explanação de Cavalcanti et al. (2009):

- ***Core*:** principal módulo que trata sobre as operações básicas do Scrum e possui as seguintes funcionalidades: controle de acesso, cadastro de usuários e projetos, criação de item de *backlog* e *Sprint*, associação de item do *backlog* às *Sprints*, alocação de membros a determinada tarefa, além de disponibilizar o gráfico *Burndown* de *Sprints* e produtos;
- ***Planning Poker*:** este módulo usufrui de recursos multimídia para comunicação, como *chat,* vídeo e texto. Os itens do *backlog* podem ser estimados, e os valores atribuídos pelos participantes, para cada item, pode ser visualizado em cartas virtuais. A Figura 3 apresenta o uso de vídeo para realização da estimativa utilizando a técnica *planning poker*;

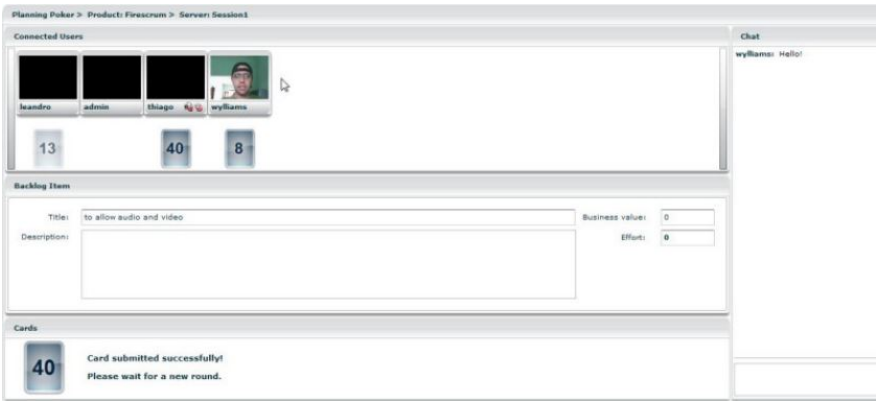


Figura 3 - Módulo *Planning Poker* do *FireScrum* [Cavalcanti et al. 2009].

- ***Taskboard*:** com a mesma proposta de quadro de tarefa do Trello, o *FireScrum* disponibiliza esse mural, conforme a Figura 4, para que os usuários possam manipular os *post-its* virtuais. Esse módulo permite visualizar e priorizar itens de *backlog*, cadastrar tarefas as vinculando a um responsável, filtrar tarefas, cadastrar impedimentos, mudar o estado da tarefa, dentre outros;

Figura 4 - Módulo *Taskboard* do *FireScrum* [Cavalcanti et al. 2009].

Além desta ferramenta ser rica em recursos para implementação do Scrum, é gratuita e open source. Desta maneira, permite flexibilizar as atividades de pequenas e médias empresas que não podem pagar por uma ferramenta que ajude a adotar o Scrum, e que necessitam gerenciar suas atividades remotamente.

3.3. Ferramenta *XPlanner-Plus*

O *XPlanner-Plus* é uma ferramenta *web* para gestão ágil de projetos, com o objetivo de auxiliar no controle e monitoramento de projetos para equipes de desenvolvimento ágil [Freitas 2012]. Desenvolvida em Java com JSP e sob licença GPL[10], essa ferramenta multiplataforma teve seu primeiro lançamento em agosto de 2009, possui suporte em vários idiomas, inclusive o português, e está disponível no site *xplanner.org* [Silva 2009].

Embora a *XPlanner-Plus* tenha sido criada para ambiente de desenvolvimento ágil, especialmente para uso com *Extreme Programming*, pode ser utilizada como suporte para implementar diferentes metodologias ágeis. Essa ferramenta de apoio a gerencia de projetos tem foco em organizações pequenas e médias que trabalham com multi-projetos, equipes distribuídas e em ambiente colaborativo [Ciscon 2009]. Dentre as diversas características e funcionalidades da ferramenta, pode-se destacar as seguintes [Freitas 2012]:

- Suporte para armazenamento e monitoramento de projetos, iterações, histórias de usuários, e tarefas;
- Controle de histórias finalizadas;
- Monitoramento *online* e geração de folha de registro de horas individual e para equipe;
- Geração de medidas como: velocidade de equipes e individual, tempo de implementação de histórias, dentre outras;
- Geração de gráfico para velocidade da iteração, *Burndown* para processo e distribuição de tarefas;
- Notificações de e-mail para alocação de histórias e tarefas;

[10] http://www.gnu.org/licenses/licenses.html#GPL

- Exportação de dados para os formatos XML, MPX, (*Microsoft Project*) e PDF.

O site do *XPlanner-Plus* informa algumas novas funcionalidades para o *software*: o painel de controle e o *Product backlog*. No site também estão disponíveis algumas interfaces de informações em gráficos, lista de projetos, cadastro e controle de iteração [*Xplanner* 2017]. A Figura 5 apresenta o controle de iterações e suas características de status, custo, tarefas, dentre outras:

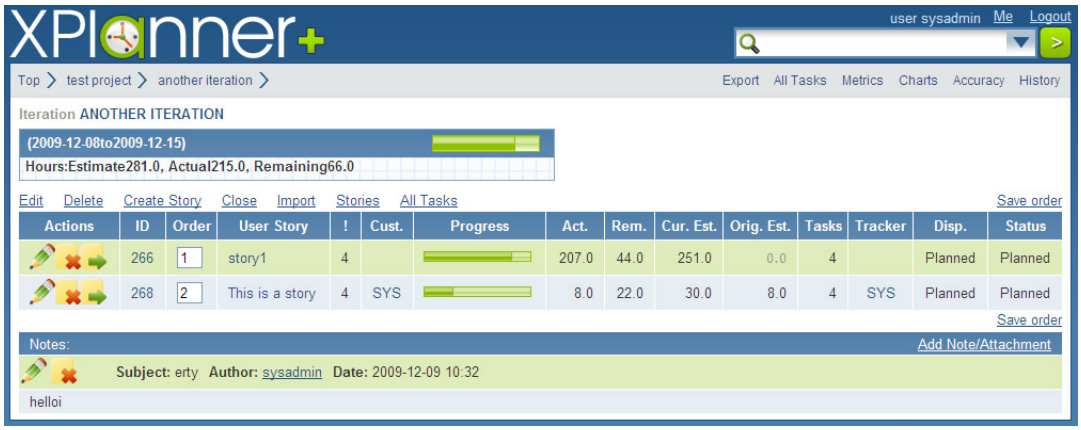


Figura 5 - Interface de monitoramento de iterações do *Xplanner-Plus* (2017)

Por ser uma ferramenta de código livre, possibilita a implementação de novas funcionalidade referentes às necessidades da organização, podendo se conectar a diversos sistemas operacionais e o banco de dados utilizado por padrão é o HSQL [Silva et al. 2009]. É necessário destacar que durante o cadastro das iterações, histórias e tarefas, o escopo do projeto dever ser criado para acompanhamento, ainda nessa ação as tarefas são alocadas à equipe após serem cadastrados na ferramenta [Ciscon 2009].

4. Análise de Uso

As ferramentas analisadas neste artigo foram escolhidas baseadas nos critérios de gratuidade, de código aberto e suporte para o gerenciamento ágil de projetos. Após a análise de cada ferramenta, identificou-se quais dessas contemplam as práticas ágeis descritas na Tabela 1 para então definir-se o nível de apoio de cada uma.

Para cada prática foi atribuída o percentual de 16,6% (aproximadamente), referente ao total de 6 práticas (100%), e os resultados para a classificação foram definidos de acordo com os critérios estabelecidos na Tabela 2.

Tabela 2. Critérios de Classificação para o Nível de Apoio

Percentual de Apoio	Classificação
100%	Apoia Totalmente
De 75 a 99%	Apoia Largamente
Abaixo de 74%	Apoia Parcialmente
0%	Não Apoia

A Tabela 3 apresenta uma comparação entre as ferramentas *web* que foram selecionados nesta pesquisa em relação às práticas de gerenciamento ágil de projetos.

Tabela 3. Análise de Uso de Ferramentas de GAP

ID	Prática Ágil	Trello	*FireScrum*	*XPlanner-Plus*
PA1	*Features Cards*	✓	✓	✓
PA2	*Milestone/ Iteration plan*	✗	✓	✓
PA3	*Story Points/ Ideal Days*	✓	✓	✓
PA4	Criar Visão do Produto	✗	✓	✗
PA5	Priorizar *Product Backlog*	✓	✓	✓
PA6	Criar *Sprint Backlog*	✗	✓	✓
Resultado em Percentual		≅ 49,98 %	100%	≅ 83,3%

A partir dessa análise, pode-se concluir que o *FireScrum* atende às práticas ágeis selecionadas, obtendo a classificação "Apoia Totalmente" . Em relação ao *XPlanner-plus,* este "Apoia Largamente", pois não trata da Visão do Produto. Por fim, o *Trello* foi classificado como "Apoia Parcialmente", pois não atende metade das práticas recomendadas.

Destaca-se que, de acordo com a Revista do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade de Software, o *FireScrum* obteve o 2º lugar no prêmio Dorgival Brandão Junior da Qualidade e Produtividade de *Software*, o que reforça a eficiência dessa ferramenta.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou uma análise de ferramentas *web* que auxiliam no gerenciamento ágil de projetos. O *FireScrum* e o *XPlanner-Plus* obtiveram resultados bem satisfatórios. Por outro lado, o *Trello* mostrou-se como uma ótima ferramenta para projetos mais simples, pois atende às práticas ágeis mais básicas, além de possuir uma interface mais agradável. Sendo assim, observa-se que existem disponíveis boas ferramentas *web* gratuitas capazes de auxiliar no gerenciamento de projetos.

Embora os resultados desta pesquisa consigam demonstrar a capacidade dessas ferramentas para atender as 6 principais práticas do GAP, esses resultados devem ser considerados preliminares, pois o gerenciamento ágil é um assunto muito extenso e pode ser encarado de diferentes formas dependendo de um $_{contexto}$. Portanto, a próxima etapa deste trabalho consiste em realizar o levantamento de mais práticas, técnicas e ferramentas *web* para efetuar análises. Posteriormente, pretende-se definir um suíte de ferramentas de *software* livre que possam apoiar integralmente a adoção dessas práticas.

Referências

Candido, F. (2016) "São Paulo é a maior comunidade da ferramenta Trello", http://revistapegn.globo.com/Startups/noticia/2016/11/sao-paulo-e-maior-comunidade-da-ferramenta-trello.html, Revista Pequenas Empresas & Grandes Negócios, Novembro.

Ciscon, L. (2009). Um estudo e uma ferramenta de gerência de projetos com desenvolvimento ágil em software. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Eder, S., Conforto, E., Schneltzler, J., Amaral, D. e Silva, S. (2012). Estudo das práticas de gerenciamento de projetos voltadas para desenvolvimento de produtos inovadores. Revista Produto & Produção, v.13, n.1, páginas 148-165, Brasil.

Cavalcanti, E., Maciel T., Albuquerque, J. (2009). Ferramenta Open-Source para apoio ao uso do Scrum por equipes distribuídas. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.

Carvalho, A., Lima G., Costa, H. (2013). Gerência ágil de projetos de software apoiada por uma ferramenta interativa computacional com suporte ao MPS.BR. Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Freitas, K. (2012) "Estudo de ferramentas em software livre para gestão ágil de projetos de desenvolvimento de software", https://pt.slideshare.net/Keilarpf/apresentacao-tcc-keilafreitas-11592521, Novembro.

Neto, C., Carvalho, E., Pereira W., Bernardo, R., Pinto, P., Lins, H., Bastos, J. e Meira, S. (201 0). Desenvolvimento distribuídos de software utilizando Scrum: O estudo e caso do Firescrum. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

Lopes, D. (2013) "Uma Introdução ao Disciplined Agile Delivery – Parte 1", https://www.ibm.com/developerworks/mydeveloperworks/blogs/rationalbrasil/entry/uma_introdu_c3_a7_c3_a3o_ao_disciplined_agile_delivery_parte_i19?lang=en, Novembro.

Massari, V. (2015) "Gerenciamento Ágil de Projetos seguindo as boas práticas do PMI", https://pt.slideshare.net/VitorMassariCSMPSMPM/gerenciamento-gil-de-projetos-seguindo-as-boas-prticas-do-pmi, Novembro.

Mendes, F., Fernandes, P., Oliveira, J., Mota, C., Martins, M. e Nunes, R. (2010). Análise de ferramentas para apoio à gerência de projetos e gerência de requisitos de software. Centro de Recursos Computacionais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

Melo, O., Santos, V., Corbucci, H., Katayama, E., Goldman, A. e Kon, F. (2011). Métodos ágeis no Brasil: estado da prática em times e organizações. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Moreira, R. (2010). Artigos Ciclo 2010. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Secretaria de Política e Informática, Revista do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade de Software, 2ª edição, Distrito Federal, Brasil.

Project Management Institute (2010) "Estudo de Benchmarking em Gerenciamento de Projeto", https://pt.slideshare.net/Jaeger/benchmarking-gp-2010geral, Novembro.

Radavelli, A. (2014). Uma ferramenta para o gerenciamento Scrum em ambientes de desenvolvimento geograficamente distribuídos. Centro Universitário La Salle, Brasil.

Ribeiro, A. e Arakaki, R. (2006). Gerenciamento de Projetos Tradicional x Gerenciamento de Projetos Ágil: Uma Análise Comparativa. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Vasconcelos, A., Souza, I., Silva, I. e Alves, K. (201 0). Test-Module: uma ferramenta de gerenciamento de testes de software integrada ao FireScrum. Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

Szimanski, F. (2009). Extensão do Scrum segundo as áreas de processo do MPS.BR nível G. Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, Recife, Brasil.

Schwaber, K., Sutherland, J. (2013) "Um guia definitivo para o Scrum: As regras do jogo", https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-Portuguese-BR.pdf, Novembro.

Tavares, A. (2013) "Revisão bibliográfica Sistemática", http://vision.ime.usp.br/~acmt/hakyll/posts/2013-11-24-revisao-bibliografica-sistematica.html, Novembro.

Version One. (2016). The 11th Annual State Of Agile Report. Departamento de pesquisa cientifica e tecnológica, EUA.

Silva, V. e Silva W. (2009). Ferramentas de planejamento e acompanhamento: comparação entre as ferramentas livres disponíveis. Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, Brasil.

Souza, R. e Araújo, M. (2017) "Gerenciamento de equipes distribuídas geograficamente – Revista de Engenharia de Software Magazine 52", https://www.devmedia.com.br/gerenciamento-de-equipes-distribuidas-geograficamente-revista-engenharia-de-software-magazine-52/25980, Novembro.

Uma Ferramenta de Apoio à *Gap Analysis* do Processo de Gerência de Requisitos (GRE) do MR-MPS-SW Nível G Baseada em Lógica *Fuzzy*

Charles Martins[1], Wendel Freitas[1], Felipe Quintairos[1], Rodrigo Lisboa[2], Carlos Portela[3]

[1]Área de Ciências Exatas e Tecnologia – Centro Universitário do Pará (CESUPA)
Belém – PA – Brasil

[2]Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) – Campus de Paragominas
Paragominas – PA – Brasil

[3]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

{charles.mtns, wendeltuc, felipe.lfinformatica}@gmail.com,
rodrigo.pereira@ufra.edu.br, csp@ufpa.br

Abstract. *This paper presents a support tool for consultants, called Gap Analysis of Process (GAP). The GAP tool aims to assist the analysis of the current Requirements Management process (GRE) of a development company in relation to MR-MPS-SW Level G. In order to get results that are more concise in this analysis process, the tool applies the Artificial Intelligence technique called Fuzzy Logic. Thus, through mathematical calculations and inference rules, the tool will generate results immediately and more adherent that evaluation rules of MR-MPS-SW processes. We hope that this tool can support Software Process Improvement (SPI) consultants who want to reduce the time required to perform gap analysis and help them to identify the necessary efforts to implement the processes of this quality model.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma ferramenta de apoio à consultores, denominada Gap Analysis of Process (GAP), que objetiva auxiliar a análise do atual processo de Gerência de Requisitos (GRE) de uma empresa de desenvolvimento em relação ao modelo de qualidade MR-MPS-SW Nível G. A fim de obter resultados mais concisos neste processo de análise, a ferramenta aplica a técnica de Inteligência Artificial intitulada Lógica Fuzzy para que, através de seus cálculos matemáticos e de suas regras de inferência, gere resultados de forma imediata e mais aderentes às regras de avaliação dos processos do MR-MPS-SW. Espera-se que esta ferramenta possa auxiliar consultores de Melhoria do Processo de Software (MPS) que desejam reduzir o tempo necessário para realizar gap analysis e identificar os esforços necessários para implementar os processos deste modelo.*

1. Introdução

Empresas de desenvolvimento de software, mais especificamente empresas de micro, médio e pequeno porte, visando tornarem-se competitivas no mercado nacional de software, recorrem ao programa de Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MPS.BR) [SOFTEX 2012], com o intuito de melhorar a forma como seus processos de desenvolvimento são realizados e, consequentemente, atingir resultados mais satisfatórios

[Leal et al. 2012]. Objetivando obter certificação no Modelo de Referência do MPS para Software (MR-MPS-SW), a maioria destas empresas recorrem a organizações de consultoria em Melhoria do Processo de Software (MPS) para realizar a análise do seu atual processo, visando estimar o esforço necessário para implantar os processos do modelo de qualidade. Esta etapa da consultoria que objetiva identificar e analisar as lacunas do processo de desenvolvimento de uma determinada empresa em relação aos Resultados Esperados (RE) dos processos do modelo MR-MPS-SW é conhecido como *gap analysis* [SOFTEX 2013].

No entanto, muitas organizações responsáveis por implantar MPS em empresas de software ainda executam suas atividades de análise de forma manual (anotações em folhas) ou usando planilhas eletrônicas [Albuquerque e Neto 2009]. Com isso, acabam por tornar o processo de análise cada vez mais desgastante, tanto para o consultor quanto para a empresa que está sendo analisada. Tradicionalmente, as informações a serem geridas pelo consultor são coletadas e analisadas em um momento oportuno após a coleta. Faz-se necessário, a partir desta problemática identificada, a criação e a utilização de uma ferramenta que possa sistematizar o processo de *gap analysis* com o intuito de auxiliar o consultor a obter um resultado mais claro, rápido e preciso neste processo de análise. Este é o principal objetivo da ferramenta apresentada neste artigo.

Além desta seção introdutória, a Seção 2 apresenta os principais conceitos das áreas de Engenharia de Software (ES) e Inteligência Artificial (IA). Em seguida, a Seção 3 descreve as funcionalidades da ferramenta GAP e a infraestrutura necessária para sua instalação e uso. Além disso, a Seção 3 apresenta a metodologia de apoio à etapa de *gap analysis*. Na Seção 4, apresenta-se uma avaliação da ferramenta por especialista, implementador oficial do MR-MPS-SW com experiência no mercado. Por fim, os resultados esperados e as considerações finais deste trabalho são descritos na Seção 5.

2. Engenharia de Software e Inteligência Artificial

De acordo com a ACM/IEEE (2013), a Engenharia de Software (ES) é uma área preocupada com a aplicação da teoria, do conhecimento e da prática para o desenvolvimento efetivo e eficiente de sistemas de software que satisfaçam os requisitos dos usuários. Para satisfazer as necessidades dos usuários, os profissionais de ES devem ter a capacidade de entender o desenvolvimento de software como um processo e assegurar prazos, custos e a qualidade do produto a ser desenvolvido. Entretanto, a natureza multidisciplinar da área demanda cooperação entre profissionais e disciplinas que apoiem este processo de desenvolvimento de software [Silva 2005].

Uma das disciplinas que podem cooperar com a ES é a Inteligência Artificial (IA), que atualmente abrange uma variedade enorme de subcampos, que vão desde áreas de uso geral até tarefas mais específicas [Russel e Norvig 2003]. A IA sistematiza e automatiza tarefas intelectuais e, portanto, é potencialmente relevante para qualquer esfera da atividade intelectual humana. Existem várias técnicas de IA, como sistemas especialistas, sistemas baseados em regras e sistemas baseados em Lógica *Fuzzy*. A ferramenta apresentada neste artigo optou por aplicar a Lógica *Fuzzy* devido a convergência desta técnica com o objetivo de sistematizar a análise de um especialista.

Os sistemas *fuzzy* combinam a flexibilidade e representação de conhecimento de alto nível dos sistemas especialistas convencionais com a habilidade de tratar problemas

complexos e não lineares com o mínimo de regras [Silva 2005]. Segundo Cox (1995), os sistemas baseados em Lógica *Fuzzy* têm como principal benefício a redução dos custos de desenvolvimento, execução e manutenção. Diferente da lógica booleana, que possui os estados verdadeiro ou falso (0 ou 1), a Lógica *Fuzzy* trata de valores verdade que variam continuamente de 0 a 1. Dessa forma, um fato pode ser meio verdade 0,5, quase verdade 0,9 ou quase falso 0.1. A Lógica *Fuzzy* permite expressar conhecimento em um formato de regra que é bastante parecido com linguagem natural.

Estas técnicas de IA têm sido cada vez mais utilizadas em várias áreas da Ciência da Computação [Silva 2005]. Seu uso se justifica pelo auxílio fornecido ao raciocínio humano em tarefas que se beneficiam da experiência e do conhecimento de especialistas. No contexto deste trabalho, o auxílio se dá na análise de processos de empresas de desenvolvimento de software, com base na experiência de consultores que implementam o modelo MR-MPS-SW.

3. A Ferramenta GAP

A ferramenta apresentada neste artigo, denominada *Gap Analysis of Process* (GAP), objetiva apoiar consultores que realizam a análise dos processos de empresas de software que pretendem obter certificação no modelo de qualidade MR-MPS-SW. A fim de auxiliar essa etapa de análise, a ferramenta aplica Lógica *Fuzzy* para representar os graus de atendimento dos RE do Processo de Gerência de Requisitos (GRE).

3.1. Uso de Lógica *Fuzzy*

A sistematização de Lógica *Fuzzy* na ferramenta GAP é apresentada através do caso de uso da Figura 1. A partir deste processo de análise, o consultor pode mensurar e atribuir um valor a um artefato, que evidencia o atendimento de um RE, com base nos graus de atendimento especificados pelo Guia de Avaliação do MPS.BR [SOFTEX 2013], apresentados na Tabela 1. Atribui-se, para cada RE, um destes graus. O resultado final da *gap analysis* de um processo será atribuído a partir das seguintes regras, apresentadas na Tabela 2.

Tendo identificado os conjuntos a serem utilizados, faz-se necessário definir as variáveis de entrada para o sistema. Porém para definir as variáveis, tem-se que primeiramente definir quantos sistemas *fuzzy* deverão ser criados para solucionar o problema. Para o problema de análise tratado pela ferramenta GAP, foi necessário a criação de 5 sistemas *fuzzy*, onde cada sistema *fuzzy* é um resultado esperado da GRE. Por fim, foi necessário definir um sexto sistema, o *Fuzzy* GRE-Qualificador, que absorve os resultados de cada RE e analisa o processo de GRE como um todo. Esse sistema é apresentado na Figura 2.

As regras de análise, utilizadas pela ferramenta GAP no seu processo decisório foram elaboradas e testadas na ferramenta MATLAB[11], com o intuito de atender regras do grau de atendimento do processo de GRE, conforme mostra a Figura 3.

[11] http://www.mathworks.com/products/matlab/

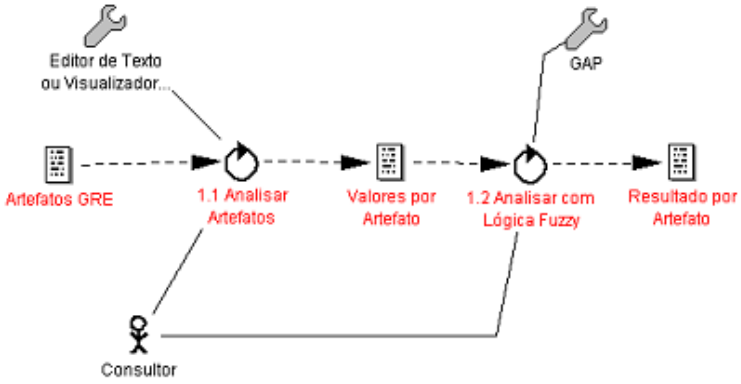


Figura 18. Caso de Uso do Processo de Análise do GRE [Autores 2015]

Tabela 14. Graus de Implementação dos Resultados Esperados [SOFTEX 2013]

Grau	Sigla	Escala	Descrição
Totalmente Implementado	T	1	As evidências comprovam o atendimento total do RE.
Largamente Implementado	L	0,75	As evidências comprovam o amplo atendimento do RE. No entanto, é possível melhorar as práticas adotadas e/ou artefatos gerados.
Parcialmente Implementado	P	0,5	As evidências comprovam o atendimento parcial do RE.
Não Implementado	N	0	Não há evidências que comprovam o atendimento total do RE.

Tabela 15. Caracterização do Grau de Atendimento de um RE [SOFTEX 2013]

Caracterização dos Resultados Esperados (RE)	Caracterização Agregada para o Processo	Observações
Se todos RE forem X (isto é, todos T, ou todos L, ou todos P, ou todos N)	X	Se todos os RE têm a mesma caracterização, esta é a caracterização do Processo.
Se todos RE forem T ou L.	L	Se todos os RE forem caracterizados como L ou T, caracteriza-se o Processo como L.
Existe pelo menos um RE que é P	L ou P	A decisão é do consultor avaliador.
Existe pelo menos um RE que é N	N, P ou L	A decisão é do consultor avaliador.

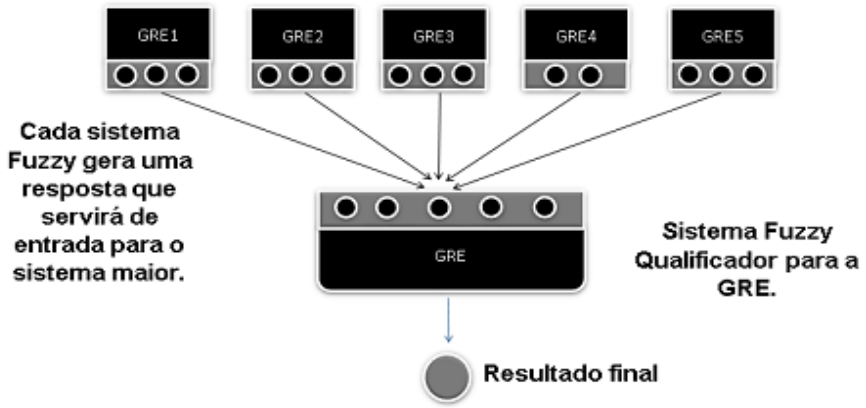


Figura 19. Sistema *Fuzzy* para cada RE do GRE [Autores 2015]

```
IF gre1.nao_atende OR gre2.nao_atende OR gre3.nao_atende OR
gre4.nao_atende OR gre5.nao_atende THEN gre.nao_atende
IF gre1.atende AND gre2.atende AND gre3.atende AND gre4.atende AND
gre5.atende THEN gre.atende
IF gre1.atende AND gre2.atende AND gre3.atende AND gre4.possivel_melhoria
AND gre5.possivel_melhoria THEN gre.possivel_melhoria
IF gre1.atende AND gre2.atende AND gre3.possivel_melhoria AND
gre4.possivel_melhoria AND gre5.atende THEN gre.possivel_melhoria
IF gre1.atende AND gre2.possivel_melhoria AND gre3.possivel_melhoria AND
gre4.atende AND gre5.atende THEN gre.possivel_melhoria
IF gre1.possivel_melhoria AND gre2.possivel_melhoria AND gre3.atende AND
gre4.atende AND gre5.atende THEN gre.possivel_melhoria
IF gre1.possivel_melhoria AND gre2.possivel_melhoria AND
gre3.possivel_melhoria AND gre4.possivel_melhoria AND
gre5.possivel_melhoria THEN gre.possivel_melhoria
```

Figura 20. Regras de Produção do Qualificador do GRE [Autores 2015]

3.2. Tecnologia Adotada

A ferramenta foi desenvolvida na aquitetura *Model-View-Controller* (MVC). A camada de *Controller* (Controle) interpreta as entradas do mouse ou teclado encaminhando para o *Model* (Modelo) ou para a *View* (Visão) a fim de efetuar as alterações apropriadas. O Modelo gerencia os elementos de dados, responde às perguntas sobre o seu estado e responde as instruções para mudança de estado. O Modelo é a principal estrutura computacional da arquitetura, pois nele é modelado o problema a ser resolvido. Por fim, a Visão é responsável por apresentar as informações pertinentes aos usuários.

A nível de Controle e Modelo, as linguagens de programação utilizadas foram PHP e JavaScript. Sendo assim, a ferramenta está disponível no ambiente web. O paradigma utilizado foi Orientação a Objetos, implementado através do *framework* Laravel[12]. Utilizou-se, também, o *framework* Bootstrap[13], que auxilia no processo de criação da interface, pois já traz consigo padrões de interfaces, utilizando HTML e CSS, seguindo técnicas de usabilidade que tornam suas interfaces mais limpas.

3.3. Apoio à *Gap Analysis*

Esta subseção apresenta as principais funcionalidades da ferramenta GAP, com foco no apoio dado aos consultores no processo de *gap analysis*.

A. Identificando as Evidências

A ferramenta possui o menu *Consultoria*, acessível no perfil de usuário *Consultor*. Este menu dá acesso à funcionalidade *Avaliar*, que apresenta uma lista pré-definida de artefatos, identificados a partir da análise dos *work products* descritos no modelo CMMI-DEV [SEI 2010], cujo MR-MPS-SW é aderente [SOFTEX 2012]. A lista de artefatos para o GRE1 é apresentada na Figura 4.

B. Analisando as Evidências

Na mesma tela apresentada na Figura 4, o usuário *Consultor* pode definir um grau de atendimento aos REs, de acordo com os graus de atendimento apresentados na Tabela 1. Esta funcionalidade é apresentada na Figura 5.

[12] http://laravel.com/

[13] http://getbootstrap.com/

Figura 21. Tela de Análise de Evidências do Atendimento ao GRE1 [Autores 2015]

Figura 22. Especificação do Grau de Atendimento de Evidências [Autores 2015]

C. *Gerando o Relatório de Gap Analysis*

Por fim, após especificar o grau de atendimento de cada evidência identificada, o usuário *Consultor* pode clicar na funcionalidade *Realizar Gap Analysis*. A ferramenta GAP aciona as regras da Lógica *Fuzzy* que, através do sistema qualificador, irá gerar um relatório com um gráfico do percentual de atendimento dos REs do Processo de GRE e o resultado final desta etapa, com o grau obtido pela empresa (conforme Tabela 1), conforme Figura 6.

Figura 23. Tela de Análise dos Resultados de *Gap Analysis* [Autores 2015]

4. Avaliação por Especialista

Esta seção apresenta uma avaliação da ferramenta GAP por especialista. O especialista é implementador oficial do modelo MR-MPS-SW e consultor em MPS filiado à instituição

implementadora SWQuality[14]. O mesmo atua profissionalmente na área desde 2013, tendo implementado o MR-MPS-SW em 3 empresas de Recife-PE.

A fim de realizar esta avaliação, inicialmente o especialista apresenta o cenário de uma empresa de software na qual atuou, para contextualizar a avaliação da ferramenta. Em seguida, descreve os papéis envolvidos, as atividades realizadas, as técnicas adotadas e os artefatos gerados a fim de evidenciar o atual processo de GRE da empresa avaliada. Posteriormente, apresenta a análise do *gap* de forma tradicional, com o apoio de planilhas eletrônicas. Por fim, o especialista utilizou a ferramenta GAP no mesmo cenário apresentado a fim de comparar os resultados obtidos.

4.1. Cenário

Por questão de sigilo contratual e ética profissional, não será relevado o nome da empresa avaliada. A empresa, que será identifica somente pela letra PE, fica situada em Recife-PE na área do Porto-Digital. O consultor iniciou as atividades na empresa PE em setembro de 2013, atuando pela empresa de consultoria SWQuality.

A. A Empresa de Software

A PE possui mais de 150 clientes, espalhados no Nordeste, Sudeste e Centro Oeste do Brasil. O foco da empresa é um sistema ERP, especialmente o módulo de gestão de Recursos Humanos. Em 2011, iniciou a implantação de uma metodologia para definição dos seus processos de engenharia de software, atingindo a certificação MPS.BR Nível G. Em 2013, iniciou o processo de consultoria, da qual o especialista participou, a fim de obter o Nível F de maturidade em sua fábrica de software.

B. O Processo da Empresa

A empresa PE adota as práticas de gerenciamento ágil de projetos do *framework* Scrum. Como o foco desta análise é o processo de GRE, vale destacar que no Scrum os requisitos são levantados como estórias do usuário (*user* stories). Nesta abordagem, o usuário escrever os requisitos, destacando suas necessidades de negócio e como espera que ela seja atendida pelo sistema a ser desenvolvido.

Na abordagem da empresa PE, as estórias são definidas no início do Projeto, de acordo com o *Backlog*, e apresentadas ao Time. O comprometimento do Time com os requisitos é obtido no Planejamento da *Sprint*. As mudanças são registradas na própria estória. No cartão da estória tem o campo se há dependência entre as estórias e se há relação com o código.

C. As Evidências Geradas

No atual processo de GRE da empresa PE, são geradas como evidências do atendimento das práticas de requisitos os seguintes artefatos:

- ***Product Backlog*** – documento que contém as estórias do usuário que representam os requisitos do sistema. É criado pelo Gerente de Produtos da empresa PE. Como o produto da PE é um software de prateleira, o *backlog* é criado a partir de solicitações de customizações dos usuários;
- ***Sprint Backlog*** – documento que contém as estórias do usuário selecionadas para serem desenvolvidas em uma iteração. É criado pelo Gerente de Projetos da empresa PE durante a cerimônia de *Sprint Planning*;

[14] www.swquality.com.br

- **Planejamento da *Sprint*** – documento que contém o resultado da cerimônia de *Sprint Planning*. É criado pelo *Scrum Master* da empresa PE;
- **Cartão de Estória** – contém a descrição e detalhamento técnico das estórias. É criado e atualizado pelo *Scrum Master* da empresa PE durante a cerimônia de *Sprint Planning*.

4.2. *Gap Analysis*

A fim de realizar o processo de *gap analysis*, ou seja, analisar o quanto dos resultados esperados do processo de GRE estão sendo atendidos pela empresa na sua atual abordagem, faz-se necessário destacar estes resultados esperados [SOFTEX 2012]:

- ***GRE 1**. O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos.*
- ***GRE 2**. Os requisitos são avaliados com base em critérios objetivos e um comprometimento da equipe técnica com estes requisitos é obtido.*
- ***GRE 3**. A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.*
- ***GRE 4**. Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos.*
- ***GRE 5**. Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.*

O processo de *gap analysis* consiste em analisar se os papéis envolvidos, as atividades realizadas, as técnicas adotadas e os artefatos gerados pela empresa evidenciam o atendimento de cada um destes 5 resultados esperados do processo de GRE. Ou seja, a partir da análise das evidências identificadas, o especialista infere o grau de implementação do resultado esperado.

4.3. Resultados

Os resultados apresentados a seguir, na Figura 7, foram retirados de uma planilha eletrônica, utilizada no processo de *gap analysis* do especialista.

Resultado Esperado	Atendimento
GRE 1	Totalmente Implementado (T)
GRE 2	Totalmente Implementado (T)
GRE 3	Largamente Implementado (L)
GRE 4	Largamente Implementado (L)
GRE 5	Parcialmente Implementado (P)
Gerência de Requisitos (GRE)	**PARCIALMENTE IMPLEMENTADO**

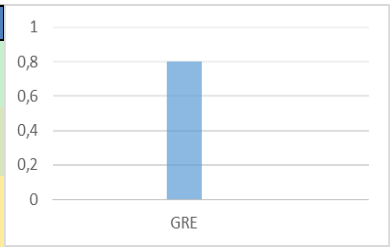


Figura 24. Resultados de *Gap Analysis* do GRE

Basicamente, o consultor analisou as evidências coletadas a partir de entrevistas com a equipe de desenvolvimento. Além das entrevistas, se faz necessário confirmar as informações coletadas através da análise dos documentos gerados no processo de desenvolvimento.

4.4. Avaliação da Ferramenta

A. Quanto às Funcionalidades

A ferramenta apresenta duas principais funcionalidades: (i) *Gerenciar Usuários*, que permite cadastrar, alterar dados e excluir usuários; e (ii) *Realizar Consultoria*,

que permite analisar artefatos (evidências) e especificar o grau de atendimento de cada um destes em relação aos resultados esperados (ver a Figura 5). Ao final deste processo, é gerado um gráfico com o resultado final do processo de avaliação (ver a Figura 6). Isso torna a ferramenta bastante objetiva, atendendo diretamente seu propósito.

No geral, a interface da ferramenta demostrou-se intuitiva, pois destaca suas principais funcionalidades e utilizar termos técnicos da área de consultoria.

B. Quanto ao Uso da Ferramenta

A utilização da ferramenta foi bastante satisfatória, pois permitiu realizar o processo de *gap analysis* de maneira mais ágil do que as atuais planilhas eletrônicas utilizadas nesse processo. Além disso, os gráficos gerados auxiliam a visualização dos resultados, tanto para os consultores quanto para a empresa alvo da consultoria (ver a Figura 6).

Por fim, o uso de Lógica *Fuzzy* acrescenta mais credibilidade ao processo de *gap analysis*, sendo uma garantia adicional do nível atual da empresa em relação ao modelo MR-MPS-SW.

C. Análise da Ferramenta

Como pontos fortes da ferramenta GAP, destacam-se: (i) utilização de Lógica *Fuzzy* na geração do resultado de *gap analysis*; (ii) diminuição considerável de tempo em relação ao processo tradicional de consultoria; (iii) Geração de gráficos que permitem uma análise mais adequada do processo de *gap analysis*.

No entanto, a mesma ainda apresenta alguns pontos fracos, como: (i) a tela de Boas-Vindas não explicar o objetivo da ferramenta; (ii) não há uma seção de Ajuda (Help); (iii) a ferramenta não permite o *upload* de artefatos para facilitar a análise dos mesmos via ferramenta.

Por fim, identificaram-se algumas oportunidades de melhoria como: (i) inserir um gráfico de barras para demonstrar o percentual de atendimento de cada Resultado Esperado (eixo X até 100%); (ii) inserir Seção de Help, explicando como utilizar a ferramenta; (iii) permite o cadastro de outros artefatos (além dos pré-definidos).

5. Considerações Finais

A ferramenta desenvolvida demonstrou resultados satisfatórios na avaliação feita pelo especialista/consultor, tanto no que diz respeito à redução do tempo de *gap analysis* quanto nos relatórios gerados, demonstrando um gráfico que auxilia na análise. Por ser uma ferramenta de plataforma web, pode ser acessada de qualquer local por seus usuários (consultores). Com a utilização da ferramenta, espera-se que a produtividade dos consultores aumente significativamente, pois existem poucas ferramentas no mercado que façam análise de processos de software utilizando recursos computacionais de IA. Com o uso destas técnicas de IA, se torna possível a geração de resultados confiáveis, de forma imediata e mais precisa.

Uma das dificuldades encontradas na criação e elaboração da ferramenta foi a escassez de trabalhos correlatos que abordassem o tema "Análise de processos de software utilizando Inteligência Artificial", tornando-se difícil criar um comparativo com algo já existente. Além disso, destaca-se que não foram encontradas ferramentas que fazem uso de Lógica *Fuzzy* no processo de *gap analysis*. Realizou-se uma pesquisa nos anais de eventos da área, como Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS) e Workshop Anual do MPS (WAMPS). Sendo assim, não foi possível identificar e analisar esta ferramenta com trabalhos relacionados.

Como trabalhos futuros, pretende-se evoluir a ferramenta GAP a fim de que a mesma atenda a todo o nível G do MR-MPS-SW. Outra proposta é o atendimento de todo o modelo MPS-BR, já que, tendo como base a GRE já implementada, torna-se

possível o atendimento por completo de todo o MPS-BR, pois a lógica envolvida para a GRE é a mesma a ser utilizada para todos os demais processos do MR-MPS-SW.

Outra proposta de trabalho futuro é uma versão da ferramenta GAP que atenda o modelo CMMI-DEV [SEI 2010], tendo em vista que o modelo MR-MPS-SW [SOFTEX 2012] baseia-se neste, sendo seus processos aderentes. Além disto, destaca-se que no processo de implantação oficial do CMMI-DEV também há a etapa de *gap analysis*.

Referências

ACM/IEEE (2013) "Computer science curricula 2013 – Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in Computer Science".

Albuquerque, A. e Neto, L. (2009) "MPS.BR - A Experiência de Um *Gap Analysis* nos Processos de Verificação e Validação de uma Organização Brasileira". Em: Proceedings of the XII Conferencia Iberoamericana de Software Engineering, páginas 13-17.

Cox, E. (1995) "Fuzzy Logic for Business and Industry", Charles River Media.

Leal, G. et al. (2012) "Empirical study about the evaluation of the implantation of MPS.Br in enterprises of Paraná". Em: Proceedings of the XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica, páginas 1-9.

Russel, S. e Norvig, P. (2003) "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Prentice Hall. 2rd edition.

SEI – Software Engineering Institute (2010) "CMMI for Development – V 1.3", http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf, Setembro.

Silva, R. (2005) "Inteligência Artificial aplicada a Ambientes de Engenharia de Software: Uma Visão Geral", INFOCOMP – *Journal of Computer Science*, vol. 4, páginas 27–37.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (2012) "Guia Geral MPS de Software: 2012", http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_Geral_Software_20121.pdf, Setembro.

SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (2013) "Guia de Avaliação: 2013", http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_de-Avaliacao_2013.1.pdf, Setembro.

Uma Proposta do Uso de Técnicas de Gamificação no Aplicativo Pro Comunique

Antônio Vicente Moreira[1], Allan Costa[1], Carlos Portela[1]

[1]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Cametá – PA – Brasil

{antonio.vicente290794, allancosta04}@gmail.com,csp@ufpa.br

Abstract. *The use of gamification techniques is increasingly present in the teaching-learning process. However, few assistive technology applications use these techniques. This paper presents a proposal for the use of gamification techniques in the application called Pro Comunique. As results, we expected that this assistive technology can motivate, engage and insert special students in the teaching-learning process. Additionally, this work can support programmers in the development of applications more suitable for people with special needs.*

Resumo. *O uso de técnicas de gamificação está cada vez mais presente no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, ainda são poucos os aplicativos de tecnologia assistiva que utilizam essas técnicas. Este artigo apresenta uma proposta de uso de técnicas de gamificação no aplicativo denominado Pro Comunique. Como resultados, espera-se que esta tecnologia assistiva possa motivar, engajar e inserir alunos especiais no processo de ensinoaprendizagem. Adicionalmente, este trabalho pode apoiar programadores no desenvolvimento de aplicações mais adequadas para pessoas com necessidades especiais.*

Introdução

Cerca de 45,6 milhões de brasileiros possui algum tipo de deficiência ou dificuldade funcional. Aproximadamente 8,9 milhões de pessoas com alguma dificuldade motora e 2,6 milhões com deficiência mental ou intelectual, estas na maioria das vezes necessitam de mecanismos ou ferramentas externas para se comunicar e estar inseridas no meio de convívio social IBGE (2010).

Segundo Passerino (2005), a habilidade de comunicação oral é fundamental para que as pessoas desenvolvam a interação e possam se relacionar em determinado meio. A comunicação oral é a forma mais utilizada na relação social. Assim, pessoas que possuem algum problema que por algum motivo afeta na comunicação oral detém enormes dificuldades em estar inseridas em um meio e, consequentemente, pode interagir com este. Devido a esses problemas, ocorre um agravamento da situação destas pessoas como a falta de conhecimento dos afetados na área da tecnologia assistiva, que atua para solucionar e ajudar nestas dificuldades, a falta de recursos tecnológicos e gratuitos disponíveis, entre outros.

Devido a este cenário, os afetados encontram impedimentos e dificuldades para se socializar de maneira respeitosa e natural em determinado meio. Isto afeta diretamente na inserção destas pessoas (crianças, jovens, adultos e idosos) no meio escolar fazendo com que estas se isolem e deixem de adquirir e transmitir conhecimento, assim impedindo seu desenvolvimento intelectual e sua construção social.

Entre os diversos recursos existentes na sociedade para apoiar pessoas portadores de necessidades especiais, encontra-se a Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) que se refere a qualquer meio de comunicação que suplemente ou substitua os modos habituais de falar, ou seja, as habilidades de comunicação quando comprometidas [Capovilla 1998].

Há diversas aplicações projetadas para suprir esses déficits onde estas auxiliam as pessoas com dificuldades funcionais a superar os obstáculos no seu dia a dia. O aplicativo Pro Comunique foi desenvolvido para atender estas dificuldades na comunicação e faz parte do arsenal de CAA. Portanto, em prol de suprir estas dificuldades o aplicativo atende o objetivo geral e as diversas lacunas tanto na aplicabilidade, funcionalidade e usabilidade, assim atendendo diversas dificuldades encontradas através de testes na área que outras aplicações não focaram [Moreira 2017].

Para melhorar ainda mais a interação do aplicativo Pro Comunique com os usuários e assim minimizar todo impacto causado pela problemática já descrita, propõese para a aplicação de métodos de gamificação para este. Os métodos utilizam elementos e estratégias de jogos virtuais para melhorar as etapas de ensino [Deterding et al. 2011]. Este processo consiste em melhorar a interação do aluno com a aplicação, fazendo com que este se interesse mais. Assim, as características lúdicas de jogos e que chamam atenção do usuário serão passadas para a aplicação. Todo esse aparato não se restringe apenas nas salas de aula, podendo ser utilizada em qualquer ambiente onde o usuário poderá utilizar e interagir com o aplicativo.

O objetivo deste artigo consiste em melhorar as funcionalidades do aplicativo Pro Comunique [Moreira 2017] no que diz respeito à sua usabilidade, através de técnicas de gamificação que buscarão facilitar o modo de aprendizagem para crianças em desenvolvimento cognitivo. Desta forma, espera-se enriquecer a interação com o usuário de maneira dinâmica e divertida.

Além desta seção introdutória, na Seção 2 serão abordados conceitos da área de Jogos Educativos, além da fundamentação teórica desta pesquisa. Já na Seção 3 são apresentadas as práticas de gamificação utilizadas para desenvolver jogos educativos. A Seção 4 mostra exemplos de uso destas em tecnologias assistivas. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões do artigo, além de propor trabalhos futuros.

Jogos Educativos

Segundo Santos et al. (2016), em decorrência da grande discussão em torno da importância da inclusão digital para o desenvolvimento de um país e de sua população, o Brasil conta com algum crescimento na criação de aplicativos e programas de computador destinados ao processo de inclusão, neste caso, educacional, que facilitem e motivem o processo de alfabetização de pessoas com deficiência. O aumento deste desenvolvimento tecnológico que auxiliar a profissionais e alunos no processo educacional já é perceptível, pois conforme destacado é importante a inclusão destes alunos que por motivos de dificuldades funcionais possam estar fora deste contexto.

Em prol deste cenário, atualmente são feitas diversas pesquisas relacionadas com a potencialização educacional por meios tecnológicos, para ampliar as habilidades de alunos com dificuldades funcionais e cognitivas. Aplicativos e jogos estão cada vez mais presentes neste contexto ampliando cada vez mais as possibilidades de troca de

conhecimentos no ambiente escolar. Propõe-se então uma nova abordagem com a gamificação para o aplicativo intitulado Pro Comunique, já consolidado na área da tecnologia assistiva e já utilizado com alunos tanto com alguma dificuldade funcional ou não tento assim resultados satisfatórios na ampliação da comunicação e suporte educativo nas salas de aula.

Estudos sobre o uso de jogos e elementos de jogos em educação vêm sendo realizados há algumas décadas [Malone e Lepper 1987] [Lepper e Cordova 1996] [Gee 2003] [Shaffer 2006] [Klopfer 2008]. Porém, nos últimos anos, o interesse pelo tema vem aumentando em ritmo acelerado [Kapp 2012].

De maneira geral, um jogo é definido como um tipo de atividade dinâmica ou estática sendo utilizada em um contexto de realidade aumentada, onde os participantes tentam alcançar ao menos uma meta direcionada do jogo, atuando de acordo com regras pré-estabelecidas [Savi 2011]. A partir desta definição, considera-se que o aplicativo Pro Comunique se classifique como um jogo educativo, dado que apoio o processo lúdico de ensino através de atividades dinâmicas, onde os alunos buscam alcançar metas específicas.

Gamificação

A gamificação pressupõe a utilização de métodos comumente encontrados nos jogos para educação formal, isto é, adaptar essas características de *games* que influenciam no comportamento do usuário e assim podendo ser aplicado em sala de aula para ajudar alunos no aprendizado [Zichermann e Cunningham 2011].

Essas características vêm influenciando no comportamento do usuário que utiliza aplicação gamificada, melhorando assim sua interação, elevando o nível de rendimento aplicado para determinada área especifica que esse necessite. Assim, Zichermann e Cunningham (2011) destacam as seguintes estratégias comumente encontradas nos *games* que podem ser adotadas no processo de ensino-aprendizagem e que influencia no comportamento do usuário assim podendo ser aplicada no aluno:

- **Pontos:** permitem quantificar o desempenho do aluno, auxiliando-o a estabelecer metas e objetivos, trazendo um engajamento melhor do aluno para este ambiente;
- **Níveis:** transmitem o progresso do jogador dentro do sistema, determinando o grau de competência que um aluno possui dentro do ambiente, dando total visibilidade do desempenho que o aluno terá na sua interação;
- **Conquistas:** são recompensas dadas quando um jogador alcança determinada pontuação e podem estar associadas a um Emblema, fazendo assim com que o aluno sinta-se motivado a buscar mais ainda novas etapas e premiações do jogo;
- **Emblemas:** são uma forma de transmitir o *status*, pois são um meio visual de representar as vitórias alcançadas. Podem ser usados como desafios extras, a fim de direcionar o aluno a um comportamento desejado;
- ***Rankings*:** são usados para expor os ganhos do usuário perante a comunidade a qual pertence, concebendo um meio de transmitir um incentivo social. Neste sentido, é uma maneira de influenciar outros indivíduos, que não

estão no topo do *ranking*, a almejar essa posição despertando o espírito competitivo;

- ***Feedback*:** tem uma função fundamental em um ambiente gamificado uma vez que auxilia a manter o usuário devidamente informados sobre o que está acontecendo no sistema, com isto orientando a uma rota melhor para alcançar melhores rendimentos neste ambiente, fazendo assim com que o aluno motivese cada vez mais em alcançar novas metas.

Essas estratégias inserem algumas características pertinentes nos jogos que tendem a influenciar em todo processo de utilização de uma aplicação, mudando assim o cenário para algo mais dinâmico e atrativo. Com isto os usuários sentem-se mais atraídos a utilizar e buscar mais na aplicação, tornando assim um processo progressivo.

Exemplos de Uso

O aplicativo Pro Comunique, desenvolvido para a utilização no processo de aprendizagem e comunicação, em utilização efetiva conta com recursos sonoros e visuais e através de teste e uso com crianças pode-se destacar como otimizado para ampliar mais ainda repertório comunicativo e educacional. Esse aplicativo é apresentado através de pranchas de comunicação na Figura 1.

Figura 1. Ambiente do Pro Comunique [Moreira 2017].

Através de questionários de avaliação respondidos pelos profissionais da creche Dom José Elias pode-se levantar dados relevantes em relação ao aplicativo, onde constatou que a utilização deste tem uma relevância positiva para o processo educacional, conforme Figura 2.

O referido gráfico na Figura 2 demonstra o nível de aceitabilidade com todo processo de utilização do aplicativo no meio educacional, sendo que envolve nesse processo características pertinentes da aplicação, a sua funcionalidade, usabilidade e aplicabilidade tornando este mais completo para que seja melhor aproveitado pelos usuários.

Figura 2. Aceitabilidade do Pro Comunique [Moreira 2017].

Outro aplicativo de tecnologia assistiva considerado nesta pesquisa é o intitulado Brincando com a Leitura [Santos 2016], desenvolvido com técnicas de gamificação para crianças com déficit cognitivo conforme mostra a Figura 3.

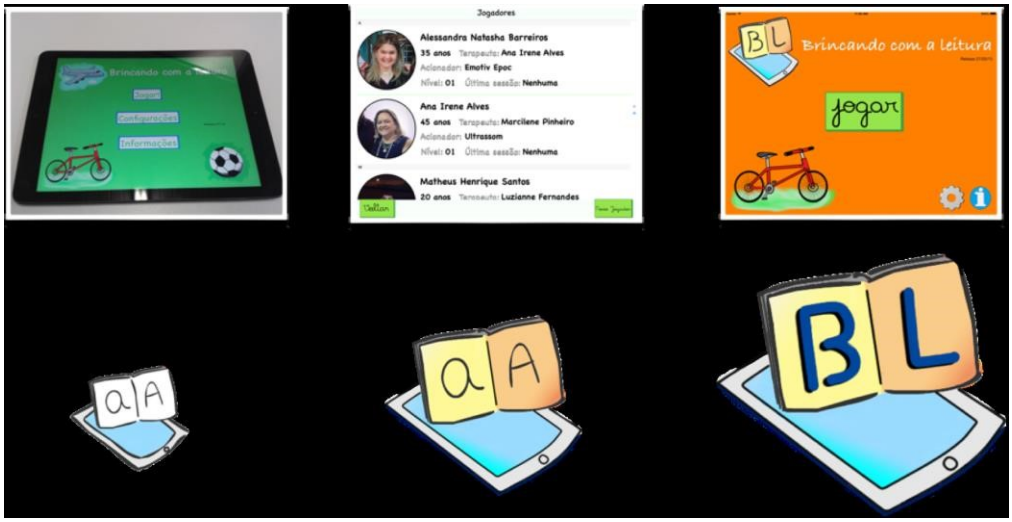


Figura 3. Ambiente do Brincando com a Leitura [Santos 2016].

De acordo com a análise de especialistas na área desta tecnologia assistiva, detectou-se a melhora no processo de ensino e aprendizagem de leitura e escrita de pessoas com algum déficit funcional, em especial, deficiências físicas, de forma acessível, gamificada e com alta tecnologia, enfatizando a nacionalização com integração de componentes eletrônicos, proporcionando com isto, a inclusão digital, escolar e social [Santos 2016].

Considerando os resultados obtidos pelo aplicativo Brincando com a Leitura, bem como os resultados pertinentes relacionado com a utilização do Pro Comunique, estimase a partir do uso de práticas de gamificação nesse a sua usabilidade irá melhorar e, consequentemente, poderá ter mais rendimento com os usuários. Influenciando de maneira positiva no engajamento do usuário a utilizar no processo de aprendizagem.

Considerações Finais

Conforme utilização satisfatória relatada na avaliação do Pro Comunique, pode-se estimar a melhoria da interatividade com os usuários através do uso das técnicas de gamificação neste aplicativo. Portanto, conclui-se que as técnicas tendem a ampliar mais ainda a utilidade que já apresenta esta tecnologia assistiva.

Devido ao atual estágio do estudo relacionado e a baixa quantidade de trabalhos desenvolvidos na área de gamificação, há uma certa dificuldade nas pesquisas relacionadas para ter uma base mais sólida e assim desenvolver uma aplicação com maior abrangência na área. Mas as pesquisas já realizadas na área, como o aplicativo Brincando com a Leitura, demonstram um impacto positivo na sociedade diante destas soluções propostas pelas tecnologias gamificadas. Portanto, a crescente demanda e busca por essas soluções vem fortalecendo cada vez mais o seu desenvolvimento e fortalecimento.

Referências

Capovilla, F., Macedo, E., Capovilla, A. e Thiers, V. (1998). Sistemas de comunicação alternativa e suplementar: princípios de engenharia e design.

Deterding, S. et al. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. Em *15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, páginas 9-15.

Gee, J. (2003) "What video games have to teach about learning and literacy", Palgrave Macmillan, New York.

IBGE. (2010) "Censo demográfico 2010: pessoas com deficiência", http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pa&tema=censodemog2010_defi c, Junho.

Kapp, K. (2012) The Gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education, Pfeiffer, Hoboken, NJ.

Klopfer, E. (2008) Augmented learning: Research and design of mobile educational games, The MIT Press.

Lepper, M. e Cordova, D. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, Personalization, and choice. Em *Journal of Educational Psychology*, 88(4), páginas 715-730.

Malone, T. e Lepper, M. (1987) Making learning fun: A Taxonomy of intrinsic motivations for learning. Em *Aptitude, Learning, and Instruction*: Vol. 3. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

Moreira, A. (2017). Pro Comunique: Aplicativo de CAA Móvel com suporte a interface de comunicação Bluetooth. Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação. Universidade Federal do Pará.

Passerino, L. (2005). Pessoas com autismo em ambientes digitais de aprendizagem: estudo dos processos de interação social e mediação. Tese de Doutorado. UFRGS. Porto Alegre: UFRGS.

Santos, M., et al. (2016). Aplicativo acessível via Bluetooth para alfabetização fônica. Anais do VI Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa. Campinas, 2015.

p.100-102. _____. Aplicativo acessível via Bluetooth para alfabetização fônica. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva, 1 ed., 2016. Anais do 1º CBTA - Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva: Engenharia e Design. Curitiba, 2016. páginas 104-108.

Sartoretto, M. e Bersch, R. (2016) "Comunicação Alternativa", http://www.assistiva.com.br/ca.html, Novembro.

Savi, R. (2011). Avaliação de Jogos voltados para a Disseminação do Conhecimento. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento: Universidade Federal de Santa Catarina. 236 páginas.

Vygotsky, L. (1998). Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes.

Zichermann, G. e Cunningham, C. (2011). Gamification by Design - Implementing

Game Mechanics in Web and Mobile Apps. 1ª ed. Sebastopol: O'Reilly Media.

Shaffer, D. (2006) How computer games help children learn. Palgrave Macmillan, New York.

Zichermann, G. e Cunningham, C. (2011). Gamification by Design. Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Canada: O'Reilly Media.

Uma Revisão sobre Aprendizagem com Mobilidade em Plataformas Móveis

Tarcísio Tavares Sanches [1], Leonardo Gonçalves Martins[1], Alfredilson[2], Miguel Ângelo Rodrigues Mocbel[2], Fabricio de Souza Farias[2]

[1]Faculdade de Ciências Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPA)

[2]Faculdade de Sistemas de Informação – Universidade Federal do Pará (UFPA)

{tarcisiosanches1007, leonardo20.gm, angelomocbel}@gmail.com,
fladerlinos_alves@hotmail.com, fabriciosf@ufpa.br

Abstract. *In this paper, we present the results of a review on mobile technologies applied in education. The research considered the low Brazilian school performance in the most varied stages, which generates the need to seek solutions to attract students to a more effective study. For this, due to the growth of mobile platforms, were searched works and solutions in the market based on Mobile Learning, that is, that use mobility as a tool for transmitting knowledge, in order to analyze the impact of these tools on education. It was possible to verify the growing demand for educational applications and also the acceptance of users of these tools.*

Resumo. *Neste trabalho, é apresentado os resultados de uma revisão acerca das tecnologias móveis aplicadas na educação. A pesquisa considerou o baixo desempenho escolar brasileiro nas mais variadas etapas, o que gera a necessidade de buscar soluções para atrair os alunos para um estudo mais efetivo. Para isso, em virtude do crescimento das plataformas móveis, foram pesquisados trabalhos e soluções atuantes no mercado baseados em Mobile Learning, ou seja, que usam a mobilidade como ferramenta de transmissão de conhecimento, afim de analisar o impacto dessas ferramentas na educação. Foi possível verificar a crescente demanda por aplicativos educativos e também a aceitação de usuários dessas ferramentas.*

1. Introdução

Em virtude do avanço das tecnologias móveis, o ramo da educação passou a se estender aos dispositivos móveis, como Smartphones e Tablets. Com isso, outro conceito de aprendizagem vem sendo estudado, este é chamado de Mobile Learning (*m-learning*). O *m-learning*, ou aprendizagem com mobilidade, é um conceito amplo que foca na disponibilização do acesso à informação de forma independente a qualquer instituição ou ambiente físico. Esta liberdade permite aos usuários o acesso a conteúdos provenientes de diferentes fontes, por exemplo, aplicativos ou vídeos educacionais desenvolvidos para plataformas móveis. Diferente do *m-learning*, o modelo predominante de ensino que é atualmente adotado no município de Cametá e região se baseia no uso clássico do quadro branco e explanação do professor. Esse modelo tradicional foca no compartilhamento verbal de conteúdos para alunos motivados e com bom rendimento, ou seja, privilegiando os alunos que se adequam a metodologia e excluindo os que não se adequam ao modelo implementado [JACOMINI, 2009].

A ausência da implementação de diferentes alternativas metodológicas que visam abranger todos alunos, pode resultar em elevados e crescentes índices de evasão escolar, conforme Tabela 1 [QEDU, 2017], tornando notório a necessidade da adição de novas metodologias de ensino no dia a dia escolar, como por exemplo, o aprendizado baseado em problema ou aprendizado baseado no uso de plataformas móveis.

Tabela 1. Índices de reprovações e abandono escolar no município de Cametá [QEDU, 2017].

Nível	Ano	Quantidade	
		Reprovações	Abandonos
Anos iniciais	2014	1914	533
Anos finais		1701	928
Ensino Médio		637	656
Anos iniciais	2015	2570	537
Anos finais		1745	816
Ensino Médio		561	931
Anos iniciais	2016	2886	634
Anos finais		1986	919
Ensino Médio		489	639

Neste contexto, este artigo traz uma revisão bibliográfica e técnica sobre o que vem sendo feito e o que já existe como solução na área de tecnologias móveis na educação, e também objetiva estimar o impacto da utilização da tecnologia baseada em *softwares* como ferramentas de suporte ao aprendizado. Para isso, trabalhos acadêmicos foram revisados e *softwares* de plataformas móveis foram instalados e analisados. O restante deste trabalho é organizando com o referencial teórico e técnico e conclusões.

2. Referencial Teórico e Técnico

Na literatura, diversos trabalhos têm investigado sobre a utilização de plataformas móveis como ferramenta de suporte ao aprendizado, e diversos *softwares* têm sido propostos com o objetivo de dar suporte aos estudantes, como pode ser observado na Tabela 2, a qual descreve os aplicativos analisados nesta pesquisa. De modo geral, os trabalhos visam analisar, incluir e simular o impacto de novas tecnologias no ambiente educacional.

Tabela 2. Relação de aplicativos analisados da categoria Educação da Google Play [Google Play 2017]

Aplicativo	Descrição	Downloads	Custo

Brainly [Brainly 2017]	Aplicativo de perguntas e respostas voltado para alunos de diferentes etapas	Mais de 5.000.000	Grátis
G1 Enem [Globo 2017]	Aplicativo que concentra perguntas organizadas em categorias da prova do Enem	Mais de 1.000.000	Grátis
Questões Enem [Guilard Mob 2017]	Aplicativo que reune questões das provas anteriores permitindo ao aluno resolvê-las	Mais de 1.000.000	Grátis
Passei Direto [Passei Direto 2017]	Aplicativo que disponibiliza materias universitários compartilhados por alunos, como apostilas e exercícios resolvidos	Mais de 1.000.000	Grátis, contém compras no App
Redação Nota 1000 [Braiinstorm 2017]	Aplicativo que traz redações de diferentes temas do Enem, bem como dicas de temas e manuais para a escrita do texto no Exame	Mais de 500.000	Grátis
Descomplica [Descomplica 2017]	Aplicativo com planos de estudos em formato de lista de videoaulas voltadas para o vestibular	Mais de 500.000	Grátis, contém compras no App
Me Salva! [Me Salva 2017]	Aplicativo que reúne material de estudo em formato de cursos voltado para vestibulares, concursos e ensino regular.	Mais de 100.000	Grátis, contém compras no App
Exatas [Farias 2017]	Aplicativo que dispõem conteúdo das disciplinas de Ciências Exatas em formato de questões, videoaulas e teoria.	Mais de 100.000	Grátis
Math Helper Lite [Mediant 2017]	Aplicativo voltado para o ensino da matemática com formulas interativas e teoria	Mais de 1.000.000	Grátis
Física Interativa [Fisicainterativa.com 2017]	Aplicativo que conta com resumos, formulas e links para aulas completas de Física	Mais de 1.000.000	Grátis

Em termos de análise, Souza Neto et al (2014) investigaram os benefícios do uso de aplicativos computacionais com a finalidade de ensinar as Lei de Coulomb. Os resultados ressaltam a importância do envolvimento do professor no processo de estimulo dos alunos durante a utilização de ferramentas baseadas em *m-learning*; em termos de

inclusão, Nunes da Silva et al (2015) afirmam que incluir ferramentas baseadas em tecnologias móveis em sala de aula podem resultar no desenvolvimento de várias habilidades dos alunos, além disso, conforme o professor faz proveito de tais ferramentas, o processo educativo pode ser melhorado; por fim, Paula Melo et al (2006) ressaltam a possibilidade da utilização de dispositivos móveis para simulação de situações abstratas ou reais, assim permitindo ao aluno obter a prática antes mesmo de vivenciar tais situações.

Além das investigações associadas aos benefícios, os autores Grunewald et al (2014) analisam outra perspectiva associada à qualidade e aceitação das soluções baseadas em *software* que estão sendo propostas e disponibilizadas. Em seu trabalho, os autores apresentaram aos alunos do ensino médio diversos aplicativos que abordam o ensino de química, em seguida, testaram e avaliaram o índice de aprendizagem e aceitação das soluções propostas. Após as devidas análises, os resultados demonstraram a importância de investimento em pesquisa e produção de novos aplicativos para a educação, pois somente 23,5% dos aplicativos apresentados foram considerados interessantes por parte dos alunos. Os resultados apresentados indicam que o mercado ainda está aberto e sem a presença de dominância por determinado grupo de desenvolvimento de *software*. Diante deste contexto, diversas empresas e profissionais da área da tecnologia da informação vêm desenvolvendo aplicativos educacionais voltados para o mercado brasileiro.

Para uma análise mais significativa dos aplicativos, foram pesquisados *softwares* na loja virtual Google Play da plataforma móvel Android, esta detém mais de 90% do mercado brasileiro de celulares [Kantar Worldpanel 2017], o que atrai desenvolvedores. A busca envolveu aplicativos da categoria Educação na Google Play, na qual foram analisados os *softwares* dispostos na Tabela 2.

Diante da pesquisa, percebeu-se o número elevado de aplicativos voltados para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o que ressalta a demanda por aplicativos que tragam os conteúdos que caem no exame. Além disso, há muitos aplicativos voltados para a preparação de concursos e provas, e há também aqueles que envolvem conteúdo do ensino médio, especificamente na área de ciências exatas, como matemática, física e química.

Vale destacar que, dentre os inúmeros aplicativos educativos de plataforma móvel, há dois exemplos de soluções bem-sucedidas e consolidadas no mercado. São elas: *Duolingo* [Duolingo 2017] e *Memrise* [Memrise 2017], seus números apontam a grande popularidade e aceitação por parte dos usuários, conforme a Tabela 3. Ambos aplicativos focaram no ensino de idiomas, trazendo ambientes interativos e estimulantes para o estudo, como também se basearam na gameficação, logo que ao invés de notas, são contabilizados pontos e conquistas do usuário.

Tabela 3. Números de downloads e média de avaliação dos aplicativos Duolingo e Memrise [Google Play 2017]

Aplicativo	**Downloads**	**Média de Avaliação**
Duolingo	Mais de 100.000.000	4,7 Estrelas de 5.000.000 avaliações

Memrise	Mais de 10.000.000	4,7 Estrelas de 900.000 avaliações

Assim, podemos identificar também que o público que busca informação baseadas em *m-learning* não possuí o hábito de investir na compra de aplicativos para aprendizagem, logo muitos desenvolvedores oferecem opções de planos gratuitos e pagos de acesso ao conteúdo para conseguir atrair usuários, e outros optam por disponibilizar mais de uma versão de seus aplicativos, uma versão gratuita e outra paga com mais recursos para o usuário. Adicionalmente, observamos que muitos aplicativos dispõem de seu conteúdo de forma *online*, o que cria um fator de independência com a *Web*.

3. Conclusão

Este artigo apresentou uma revisão bibliográfica e técnica sobre o papel e impacto da tecnologia baseada em *softwares* como ferramentas de suporte ao aprendizado. A partir da revisão bibliográfica é possível concluir que o uso da tecnologia pode ser um caminho viável para auxiliar alunos que possuem dificuldades em aprender somente usando o ensino tradicional. A popularização de novas alternativas para o aprendizado pode causar a redução do crescimento do índice de reprovações e evasões, pois os *softwares* podem atuar como ferramentas geradoras de características positivas e estimuladoras para o desempenho e permanência do aluno.

A partir da investigação dos *softwares* foi possível identificar que o número de *downloads* de aplicativos pagos é muito menor comparado aos aplicativos distribuídos de maneira gratuita, como pode ser observado na Tabela 1. Embora os aplicativos sejam disponibilizados de modo gratuito, seus usuários possuem elevado grau de exigência, resultando em uma constante melhoria de qualidade dos *softwares* disponibilizados.

A partir da revisão bibliográfica foi possível identificar que o mercado de desenvolvimento de *softwares* continua aberto, mas sempre exigente e criterioso em relação aos produtos disponibilizados de forma paga ou gratuita. Por fim, o desenvolvimento de novas ferramentas e plataformas podem acelerar a promoção da utilização de tecnologias baseadas em *softwares* no processo de ensinoaprendizagem.

Como trabalhos futuros, objetiva-se eleger um *software* baseado em *m-learning* para aplicação em conjunto com o aprendizado baseado em problemas. Em seguida, objetiva-se avaliar e comparar o impacto de ambas as alternativas.

4. Referencias

Brainly (2017) “Brainly - estude com a gente – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=co.brainly, Novembro.

Braiinstorm (2017) “Redação Nota 1000 - ENEM 2017 – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mrmdevelopers.redacao, Novembro.

Descomplica (2017) “Descomplica - Cursinho Enem 2017 & Vestibulares – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.descomplica.vod, Novembro.

Duolingo (2017) “Duolingo – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo&hl=pt-br, Novembro.

Farias (2017) “Exatas – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufpa.labex.exatas, Novembro.

Fisicainterativa.com (2017) “Física Interativa – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fisicainterativa.app, Novembro.

Globo (2017) “G1 Enem – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.globo.g1enem.app, Novembro.

Google Play (2017) “Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store?hl=pt-br, Novembro.

Grunewald Nichele, Aline; Schlemmer, Eliane (2014) “Ensino E Aprendizagem De Química: Uma Investigação Sobre Aplicativos Para Ipad E Iphone”. http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/238.pdf, Setembro.

Guilard Mob (2017) “Questões Enem – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pedefeijao.enemgratuito, Novembro.

Jacomini, M. A. (2009) “Educar sem reprovar: desafio de uma escola para todos”

Kantar Worldpanel (2017) “Smartphone OS sales market share Kantar Worldpanel ComTech”, https://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/, Novembro.

Koschembahr , C. V. Mobile Learning: the next evolution. Chief Learning Officer, February, 2005

Mediant (2017) “Math Helper Lite - Algebra – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=math.helper.lite, Novembro.

Memrise (2017) “Memrise: aprender idiomas – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.memrise.android.memrisecompanion&hl=pt-br, Novembro.

Me Salva (2017) “Me Salva! Aulas, provas e curso ENEM 2018 – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mesalva, Novembro.

Nunes da Silva, Fabrícia et al. (2015) “Aplicação E Avaliação Do Software Educacional Labvirt: Estudo De Caso Numa Turma De Graduação Em Química”, www.seer.ufal.br/index.php/cipar/article/viewFile/1979/1480, Setembro.

Passei Direto (2017) “Passei Direto - Materiais de estudo universitário – Apps para Android no Google Play”, https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.passeidireto, Novembro.

Paula Melo, Francisca Nellie de; Coelho Damasceno, Marta Maria (2006). "A construção de um software educativo sobre ausculta dos sons respiratórios*", www.ee.usp.br/reeusp/upload/pdf/290.pdf, Setembro.

QEdu (2017) "QEdu: Use dados. Transforme a educação.", http://www.qedu.org.br/, Novembro.

Souza Neto, Geraldo Martins de et al. (2014) "A Utilização De Aplicativos Como Recurso Didático Para Fixação Dos Conteudos De Física", http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2014/GT02/GT_02_x14x.PDF, Setembro.

Uso da Computação Desplugada para Ensino da Lógica Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental II do Município de Capitão Poço (Pará)

Antonio Willian Pontes do Nascimento[1]; Gabriela Maria Cunha Aguiar[1]; Naiara Taiane Lima Amorim[1]; Thiago Augusto Soares de Sousa[1]; Prof. Albano de Goes Souza[2]

[1]Licenciandos em Computação - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) – Campus Capitão Poço

[2] Orientador - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) – Campus Capitão Poço

CEP 68650-000 – Capitão Poço – PA – Brasil

willpontesnascimento@gmail.com, gabrielamaria19@outlook.com, naiarataianelimaamorim@gmail.com, assacinico@hotmail.com, albano.souza@ufra.edu.br

Abstract.*This article describes an experience report of an intervention project, using the technique of Computer Science Unplugged, which consists of the teaching of Computing without the use of computers, providing the students of the school to which this project was applied, an initial form of thought in which it was possible to develop the ability to solve problems through the theorizing and interactive activities developed that stimulated their interest in computer education and provided an understanding of the computational fundamentals in an objective way. The results showed that most of the students adequately absorbed the concepts addressed through the activities developed during the 4 (four) meetings with the class and there was an increase in the number of students interested in the area of Computing.*

Resumo. *Este artigo descreve um relato de experiência de um projeto de intervenção, usando a técnica da Computação Desplugada que consiste em o ensino da Computação sem o uso de computadores, propiciando aos alunos da escola ao qual foi aplicado o presente projeto, uma forma inicial de pensamento computacional, em que foi possível desenvolver a habilidade de resolver problemas, através da teorização e de atividades lúdicas desenvolvidas de forma interativa que despertaram o interesse dos mesmos a educação computacional e proporcionaram o entendimento dos fundamentos computacionais de maneira objetiva. Os resultados obtidos mostraram que a maioria dos alunos absorveram adequadamente os conceitos abordados por meio das atividades desenvolvidas durante os 4 (quatro) encontros com a turma e houve uma elevação no número de alunos interessados pela área da Computação.*

1. Introdução

As tecnologias têm ocupado lugar de destaque em todos os seguimentos da sociedade uma vez que as mesmas proporcionam melhorias e rapidez na realização de tarefas. A sociedade do terceiro milênio tem herdado e desfruta dos mais diversos tipos de tecnologias, que têm assumido tamanha relevância e fica cada vez mais notória a dependência da sociedade da mesma. O estudo na área da computação vem se ressaltando cada vez mais e assim causando o aprofundamento de estudos sobre os Fundamentos da Computação. O presente estudo é voltado para a sociedade que encontra dificuldade a ter acesso a computadores em ambiente formal escolar. Considerando a ausência de computadores e até mesmo a falta de assistência a estes, ao qual não se encontram em bom estado para uso. O artigo em questão foi pensado e aplicado para mostrar que apesar desta realidade em que a escola pública de educação básica está inserida podemos estudar a Computação e de certa forma preencher esta lacuna.

Partindo do pressuposto que desenvolver ensino de Computação na educação básica torna-se desafio para os docentes da área, visto que não há computadores funcionando em bom estado e não possuem laboratórios de informática adequados para o ensino da mesma, nas instituições públicas responsáveis pelo processo formativo das pessoas e com isso tem-se buscado métodos para burlar a carência deste equipamento. O presente artigo foi desenvolvido a partir das experiências adquiridas no componente curricular Fundamentos da Informática na Educação, ministrado na Licenciatura em Computação (Campus Capitão Poço), pelo Prof. Me. Albano de Goes Souza, desenvolvemos a seguinte problemática: *"Como ensinar a lógica computacional para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II sem o uso de computadores? "*.

Entre as alternativas levantadas pelos autores deste artigo foi deliberado que a utilização da Computação Desplugada seria o caminho mais viável, pois, tal metodologia possibilita o ensino da Computação por meio de atividades interativas possibilitando uma proximidade da realidade do aluno com o fundamento computacional do processo cognitivo inserido com independência de recursos de hardware ou software.

A Computação Desplugada pode ser considerada como um conjunto de atividades lúdicas desenvolvidas com o objetivo de ensinar conceitos computacionais sem a necessidade de utilizar um computador.

A Computação Desplugada se adequou a falta do computador, pois, proporcionou ao ensino da Computação e suas bases, sem a necessidade do computador, visto que este método contempla o exercício do pensamento computacional que pode ser usado não somente na Computação propriamente dita, mas também em várias outras disciplinas tornando-se interdisciplinar, com o uso do raciocínio lógico, estrutura de algoritmos e reconhecimento de dados.

A experiência de utilização da Computação Desplugada para o ensino da lógica computacional foi desenvolvida no município de Capitão Poço (Pará), que possui aproximadamente 60 mil habitantes, em que de acordo com os dados do Censo Escolar (2016), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) Rede Estadual do 6º ano ao 9º ano é de 3,7 onde a cada 100 alunos 17 são reprovados. O lócus de pesquisa foi a Escola Estadual Terezinha Bezerra Siqueira, os sujeitos foram 40 alunos de uma turma do 6º ano do turno da manhã, com faixa etária entre 10 e 14 anos de idade.

Com a Computação Desplugada, foi possível transmitir o conteúdo escolhido de forma adequada para aplicar o mesmo, pois a grande maioria das escolas públicas enfrentam problemas na infraestrutura, de forma que as mesmas não apresentam condições de oferecer laboratório de informática, não disponibilizando assim, uma

estrutura ideal para que o estudo da Computação seja utilizado de forma satisfatória no ambiente escolar.

A finalidade do vigente projeto foi possibilitar aos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II da Escola Terezinha Bezerra Siqueira (Capitão Poço-PA), a construção do conhecimento em Computação, especificamente na área da Lógica Computacional para que eles pudessem utilizar esses saberes no âmbito profissional ou como auxílio na resolução de problemas do dia-a-dia.

O presente projeto apresenta como objetivo geral capacitar os alunos a desenvolverem a lógica computacional no seu dia-a-dia. E objetivos específicos tais como identificar o nível de conhecimento computacional dos alunos para desenvolver o arcabouço do projeto; contextualizar sobre a introdução a Computação para compor a base necessária de conteúdo, assim podendo aplicar atividades que envolvam lógica computacional; possibilitar ao aluno entender o pensamento computacional para que possa fazer uso do mesmo para a resolução/solução de problemas com a implementação do computador; promover a colaboração computacional entre os alunos, com a finalidade de propiciar um trabalho colaborativo em conjunto; oferecer conteúdo necessário sobre os princípios de privacidade, segurança de rede, licenças de software e direitos autorais para que os alunos possam se tornar cidadãos responsáveis, a fim de terem a aptidão de analisar os impactos positivos e negativos da Computação na cultura humana; desenvolver a prática de Computação/programação através dos conectivos de lógica e da linguagem de programação no aplicativo Scratch e avaliar o desenvolvimento do projeto de intervenção a fim de sanar os possíveis problemas encontrados.

Este artigo está organizado em 5 seções. Na primeira Seção se encontra a Introdução, buscas de soluções da problemática, definições de hipóteses e aplicação de soluções. A Seção 2 é uma teorização que descreve os conceitos que fundamentam a discussão, em que na Seção 2.1 teoriza-se sobre o Ensino da Computação, na Seção 2.2 conceitua-se sobre a Computação Desplugada e suas aplicações e Seção 2.3 fundamenta- se sobre a Lógica Computacional. Enquanto a Seção 3 apresenta a organização e execução do projeto de intervenção sobre o ensino da Lógica Computacional sem computadores. Por fim, a Seção 4 exibe as Discussões e na Seção 5 as Considerações finais.

2. Conceitos que fundamentam a discussão

A fundamentação teórica, ora apresentada, parte dos conceitos principais que alicerçam esse estudo, desse modo, foi definido que o Ensino da Computação, a Computação Desplugada e a Lógica Computacional são a base teórica do presente artigo. Por esse motivo, começamos apresentando reflexão sobre os estudos que abordam o ensino da computação na educação básica brasileira. Para após, abordaremos a compreensão sobre a Computação Desplugada e sua contribuição à educação básica, para enfim, abordamos a noção de Lógica Computacional e as perspectivas para seu ensino.

Através do projeto de intervenção elaborado foi possível observar a importância que o ensino da Computação possui, embora, ainda não haja disciplina específica na Educação Básica no Brasil. Ensinar Computação aos alunos visa aumentar o conhecimento e a compreensão do mundo digital na educação, assim, auxiliando em diversos processos cognitivos, desenvolvendo sua capacidade de resolução de problemas e raciocínio lógico. Apesar de ser um tema que vem sendo abordado no âmbito pedagógico, a Computação ainda é vista como o ensino da informática.

Ao realizar a leitura de estudos e experiências sobre o ensino da Computação na Educação Básica no Brasil, podemos perceber que não há uma organização de currículo para o tal processo, diferentes de outros países, como os EUA que possui o Currículo K- 12 como referência de um sistema de ensino básico da educação primária e secundária que insere ao mesmo, saberes computacionais.

Não é um exagero dizer que nossas vidas dependem de sistemas de computador e as pessoas que os mantêm para nos manter seguros na estrada e no ar, ajudar os médicos a diagnosticar e tratar problemas de saúde, e desempenham um papel crítico no desenvolvimento de muitos avanços científicos. A compreensão fundamental da ciência da computação permite que os alunos para ser ambos os usuários educados de tecnologia e inovadores capazes de projetar sistemas de computação para melhorar a qualidade de vida para todas as pessoas. [CSTA, 2011].

No Brasil, o caminho é moroso, pois, apesar de termos professores capacitados para ensinar a computação desde os anos 2000, formados em Licenciaturas em Computação, a inserção de tais conhecimentos nas escolas ocorre, a partir de experiências isoladas.

2.1 Ensino de Computação

Ensinar Computação não é o mesmo que o ensinar da Informática, pois, abrange áreas da Ciência da computação como Algoritmos, Lógica de Programação, Banco de Dados, Engenharia de Software, entre outras. Já no ensino da Informática é trabalhado o ato de automatizar processos. Nunes *apud* França e Amaral (2012), amplia essa discussão ao afirmar que o ensino de aplicativos como Word, Excel e navegadores não cabe na educação básica, pois equivaleria a ensinar a usar calculadoras e não a calcular, no ensino da Matemática. O ensino de conceitos básicos de Computação nas escolas é fundamental para manter o raciocínio computacional das crianças, pelo seu caráter transversal às demais ciências, para formar cidadãos a viverem num mundo cada vez mais globalizado e para tornar o País mais rico e mais competitivo na área de Tecnologia da Informação. Nesse sentido, seu ensino, passa por noções de modelos computacionais, algoritmos, complexidade, autômatos, entre outros conteúdos.

Atualmente, observa-se que a Informática é até usada pelos professores, mas como recursos para ministrar aulas com o uso de slide, computador, calculadora, celular e internet. Porém, essas tecnologias utilizadas sem a metodologia adequada não surtem efeitos positivos, então, se faz necessário o uso da tecnologia atrelada com a metodologia, mas a questão é, como o professor que em sua formação superior não usufruiu de conhecimentos para fazer parceria da tecnologia com a didática de ensino, vai trabalhar com essa visão educativa? Nesse contexto, se eleva a importância do licenciado em Computação, pois, na formação desse profissional, há apropriação de conhecimentos para preencher essa lacuna que outros profissionais não podem resolver sem o auxílio da ciência da Computação, assim, todas as áreas educacionais andando em conjunto com a tecnologia, contribuirão para uma educação inovadora.

2.2 Computação Desplugada

Ao ensinar Computação, em um país, onde as diferenças regionais e sociais são evidentes, é preciso buscar alternativas para superar questões como: Infraestrutura, Formação Docente e Desinteresse sobre o tema. Nesse sentido, o presente trabalho define que a Computação Desplugada é uma alternativa, para a introdução dos conhecimentos computacionais nos contextos da Educação Básica, pois, como foi afirmado anteriormente, ela possibilita ensino da computação sem o uso de computadores através de atividades lúdicas que simulam o funcionamento do computador. Desta maneira, tornando o ensino da computação prazeroso e promissor.

Inicialmente desenvolvida para sair da prática habitual do uso dos computadores como máquinas para digitação e armazenamento de dados, a Computação Desplugada, foi elaborada para trabalhar os conceitos de Computação na educação em sala de aula sem o uso do computador em conjunto com atividades lúdicas.

A computação desplugada é uma técnica que consiste em ensinar os fundamentos da Computação, através de atividades, sem o uso do computador. Tais atividades têm despertado o interesse de professores e pesquisadores, e tem sido empregada em diversos países ao redor do mundo. [BELL et al, 2011 *apud* VIEIRA et al, 2003].

A Computação Desplugada é aplicada a partir de uma sequência de atividades que não possuem ligações com a tecnologia, sendo executadas de uma forma dinâmica e didática que se propõe a desenvolver o raciocínio lógico e rápido do indivíduo ao qual está passando por este processo de aprendizagem, logo o mesmo é estimulado a adquirir habilidades de resolução de problemas chamada de Pensamento Computacional, ao qual se caracteriza como competência inicial obtida a partir desse procedimento. Na atualidade em um mundo cercado por tecnologia, torna-se cada vez mais raro encontrar material educacional lúdico e de fácil aplicação em escolas. [BELL et al, 2011]. Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows desenvolveram o livro "Computer Science Unplugged" como forma de amenizar a falta de conteúdos lúdicos para o ensino da computação que tem o intuito de ensinar fundamentos da computação através de uma coleção de atividades a serem aplicadas de forma desplugada. As atividades são baseadas em conceitos matemáticos e lógicos que possui uma abordagem lúdica, desenvolvendo o pensamento computacional. O livro Computação Desplugada aborda um rol importante de conceitos e respectivas atividades lúdicas relativas à computação, a exemplo da representação da informação (números binários e alfabetos), ordenação e busca de dados, autômatos de estados finitos, grafos e ocorrência e situações de impasse (deadlocks). Tais atividades podem ser executadas sem o uso do computador; algumas delas podem ser realizadas ao ar livre, o que representa diferencial importante em relação aos processos de aprendizagem convencionais. [BELL et al. 2011].

Ao ensinar os Fundamentos da Computação através das atividades lúdicas que estão inseridas no livro, se podem responder a tais perguntas: Como funcionam os computadores? E como podem ser utilizados para a resolução de problemas? Que possuem suma importância para a evolução do conhecimento computacional do aluno.

2.3 Lógica Computacional

O estudo da lógica foi iniciado pelos lógicos W. Hamilton e George Boole, a nova lógica foi definitivamente consolidada pelas pesquisas de Gottlob Frege, A. N. Whitehead e Bertrand Russell, a linguagem moderna enfrentou o problema da deficiência da linguagem natural no discurso dissertativo, desenvolvendo de forma decisiva uma

linguagem artificial, assim pondo em evidências as relações lógicas que se estabelecem no interior de enunciados e argumentos. Os pesquisadores modernos que vêm depois de Boole, tomam iniciativas e não se limitam aos estudos da lógica antes desenvolvido, então, surge a lógica de proposições que consiste em um sistema formal em que representam proposições que podem ser formadas pela combinação de proposições atômicas usando conectivos lógicos em um sistema de regras de derivação. [PAIXÃO, 2007]. Lógica computacional é o uso da lógica para praticar/raciocinar sobre computação, ela é importante para diversos níveis da ciência da computação como em análise de algoritmos, em circuitos computacionais e programação lógica.

A ciência da computação sofreu um desenvolvimento rápido, de grande alcance. Assim como nas ciências naturais, a matemática tem sido altamente eficaz na parte lógica do computador, colaborando assim, para o desenvolvimento da ciência. Lembremos que, em grande parte, a lógica matemática foi desenvolvida na tentativa de enfrentar a crise nos fundamentos da matemática que surgiu em torno da virada do século XX, tendo em vista que a lógica matemática é utilizada no meio computacional, podendo assim ser chamada de lógica computacional. [HALPERN, et al. 2001].

Pode-se afirmar que a lógica matemática é a mesma lógica computacional, mas com algumas diferenças de contextos, ao resolvermos problemas do nosso cotidiano e executar qualquer tarefa, precisamos seguir passos como: iniciar, tomar decisões e processar dados. Por exemplo, ao ir ao trabalho se segue uma lista de passos, tais como: levantar, tomar banho, pegar o ônibus, entre outros. Com esse processo de lógica pode o transformar em algoritmos que se interligam através de conectivos lógicos que surgem a partir da lógica proposicional, assim, os convertendo em comandos computacionais.

A computação nos auxilia na resolução de milhares de tipos de problemas. A forma como um computador resolve problemas se baseia na execução de um algoritmo previamente pensado por algum ser humano. Como o computador é limitado fisicamente, faz sentido prever que um computador leva mais tempo para resolver problemas mais difíceis. A medida de "dificuldade" de um problema está diretamente relacionada com a complexidade do algoritmo que o resolve. Encontrar melhores algoritmos para resolução de certos problemas sempre foi uma tarefa primordial para o desenvolvimento da Teoria da Computação. A lógica está intimamente ligada à criação e desenvolvimento destes algoritmos mais robustos. [GUEDES, et al. 2008].

A lógica computacional fornece uma sólida fundamentação da área de atuação profissional da computação, podendo também se tornar uma intensa ferramenta para o desenvolvimento da mesma. Através de atividades desplugadas, se é possível desenvolver o raciocínio rápido, pensamento e lógica computacional, pois as mesmas teorizam sobre como utilizá-las no âmbito computacional de forma recreativa, em que os alunos são capazes de resolver problemas computacionais por intermédio dos conhecimentos e capacidades adquiridas mediante ao desempenho dessas atividades.

3. A organização e execução do projeto de intervenção sobre ensino da Lógica Computacional sem computadores

Este projeto foi pensado em sala de aula, na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) campus Capitão Poço (PA), devido ser um trabalho que estava valendo média para o NAP II da disciplina Fundamentos da Informática na Educação no curso de Licenciatura em Computação, ministrado pelo Prof. Me. Albano de Goes Souza. O tema foi definido a partir do que foi pedido pelo professor, em que o mesmo fosse um projeto

de intervenção efetuado a partir da aprendizagem baseada em problemas sobre a Computação Desplugada. Nesse sentido, situamos a Computação Desplugada como forma de apresentá-la como uma alternativa para a execução de atividades que estimulam o raciocínio e a lógica computacional sem uso de computadores para propiciá-la melhor em espaços em que a infraestrutura tecnológica é deficiente ou ausente.
A abordagem metodológica utilizada no projeto de intervenção foi a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Para tanto, utilizamos como referencial a Metodologia da Problematização, proposta por Berbel (1995). Essa metodologia propõe que suas ações sejam desenvolvidas nas seguintes etapas: Observação da Realidade, Pontos-Chave, Teorização, Hipótese de Solução e Aplicação da Realidade. Na primeira etapa, *observação da realidade*, começamos nosso contato direto com a escola Terezinha Bezerra Siqueira, no município de Capitão Poço - PA. Onde foi feita a observação da realidade de aprendizagem do aluno. A segunda etapa, *pontos-chave*, demarcarmos os fatores que foram encontrados na observação da realidade. Na terceira etapa, *Teorização*, foram feitas pesquisas através de artigos e discussões acerca da problemática encontrada, para tentarmos encontrar uma solução. A quarta etapa, *Hipótese de Solução*, foi delimitado as soluções que poderiam ser aplicadas nos problemas encontrados na escola. E a *Aplicação da realidade*, última etapa, foi onde as atividades começaram a ser aplicadas em sala de aula, com os alunos do 6º ano da escola.

3.1 Observando a realidade do aluno na escola Terezinha Bezerra

No dia 29 de setembro de 2017, fizemos a primeira visita na Escola Municipal Terezinha Bezerra Siqueira na cidade de Capitão Poço no estado do Pará, onde fomos bem recebidos pela coordenação da escola, que deu total apoio a aplicação do projeto na turma do 6º ano, abraçando a ideia de trabalhar Computação Desplugada.
Foi observado que a escola tinha laboratório de informática composto por 8 computadores com sistema operacional Linux Educacional, todos com acesso a internet e conectados ao servidor do PROINFO, porém em quantidade insuficiente para uma turma de alunos. Ademais, 5 de 8 computadores não estavam funcionando e a sala ficava constantemente fechada, impossibilitando os alunos a fazerem a utilização dos computadores para pesquisas, trabalhos, etc.

3.2 Formando os Pontos-Chave

Logo após feito a observação da realidade na escola, nos reunimos para debatermos os pontos-chave. Como não havia computadores para todos os alunos, logo descobrimos que essa seria nossa maior dificuldade. E o nosso pontos-chave definido foi “Como trabalhar Computação sem o uso de computadores? ”.

3.3 Busca de soluções da problemática e definição da hipótese de solução

Após o levantamento da problemática, procuramos textos, artigos e vídeos que ajudasse-nos a solucionar o problema levantado no pontos-chave. Depois de várias pesquisas conseguimos o material teórico e a definição de uma hipótese para a solução do problema. Depois de várias pesquisas e discussões feitas pelo grupo, foi decidido que a melhor solução para a problemática é a Computação Desplugada, pois, a Computação

Desplugada é uma técnica que visa ensinar os fundamentos da Computação de forma lúdica, sem o uso de computadores, sem distrações e detalhes técnicos em demasia. A técnica pode ser aplicada para pessoas de todas as idades, desde o ensino fundamental até o ensino superior, com diferentes conhecimentos e experiências. Um dos objetivos é eliminar as barreiras técnicas e os equívocos sobre o que é realmente a Computação [VIEIRA Anacilia; PASSOS Odette; BARRETO Raimundo, 2013].
A Computação Desplugada pode suprir o problema da falta do computador, através de atividades lúdicas que proporcionam uma fácil compreensão para os alunos e professores, principalmente para alunos que não tem familiaridade com computadores, pois as atividades dispensam o uso dos mesmos.

3.4 Aplicação das hipóteses de solução na realidade

Antes da aplicação, foi feito um questionário para identificar o nível de letramento computacional dos alunos, para sabermos o que podemos passar a eles.
A aplicação foi dividida em 4 (quatro) dias e no final de cada dia houve uma avaliação para identificarmos o progresso de aprendizagem através das atividades aplicadas. No dia 03 de outubro de 2017, foi iniciado a aplicação do projeto com uma aula de Introdução à Computação, em que abordamos o surgimento e o desenvolvimento do computador e uma pequena abordagem sobre os conceitos de hardware e software. Logo após a aula foi feito a primeira avaliação para identificarmos se os alunos compreenderam o que foi apresentado na aula. Abaixo temos uma fotografia (Figura 1), em que mostra o momento em que ocorreu a teorização sobre o tema Introdução à Computação:

Figura 1. Teorização sobre Introdução à Computação

No dia 04 de outubro (2º dia), foi aplicada a primeira atividade lúdica, em que abordamos os conectivos lógicos “e”, “ou”, “não e” e “não ou”, fazendo uma analogia ao funcionamento de um semáforo. Iniciamos explicando o uso dos conectivos em proposições utilizadas no dia-a-dia através de um projetor para uma melhor compreensão de como é a lógica computacional e como ela pode ser utilizada na programação, após esta abordagem iniciamos a atividade do semáforo. No final da atividade foi aplicado avaliação para identificar se foi compreendido a utilização dos conectivos na Computação. A seguir temos a fotografia (Imagem 2) de um Licenciando explicando sobre a Lógica Computacional e sobre a atividade que foi aplicada:

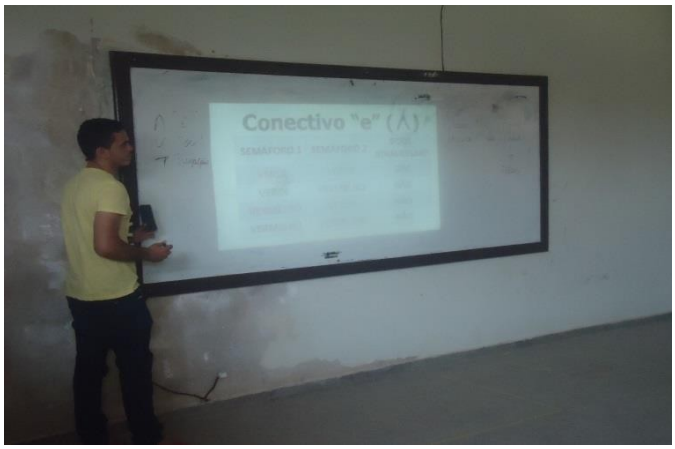


Figura 2. Teorização da Lógica Computacional

Dia 05 de outubro (3º dia), aplicamos a atividade conhecida como "Batalha Naval". Primeiro foi feito uma pequena aula sobre P.A. (Progressão Aritmética), para os alunos entenderem como seria feita a atividade e para pensarem de uma forma mais racional e lógica a cerca não só de problemas do dia-a-dia, mas também para entender a forma que um computador pesquisa. Após a atividade foi feita a avaliação para identificar se foram assimilados os conceitos básicos de progressão aritmética.
Dia 06 de outubro (4º dia), apresentamos aos alunos a linguagem de programação Scratch, ocorreu inicialmente uma aula teórica explicando o que é o Scratch, para que serve, e como iriamos utilizar o mesmo, onde, foi feito o uso do Datashow para expor essa linguagem visual de forma interativa ao ensino. Em seguida, foram construídas atividades que envolviam a lógica computacional que serviu para consolidar a aprendizagem desenvolvida pelos alunos ao decorrer do processo de aplicação do projeto. Os mesmos foram separados em grupos para desenvolver atividades básicas de programação, promovendo a colaboração computacional, em virtude dos fatos mencionados, ocorreu grande entusiasmo da parte dos alunos para a execução da atividade tornando-a prazerosa.

4. Discussões

O presente projeto promoveu a capacitação dos alunos através da Computação Desplugada para que os mesmos pudessem desenvolver a lógica computacional em seu dia-a-dia, atingindo assim o objetivo geral e os resultados esperados.
Os dados que serão apresentados abaixo demonstram os resultados obtidos através dos questionários que foram aplicados durante a execução do projeto:

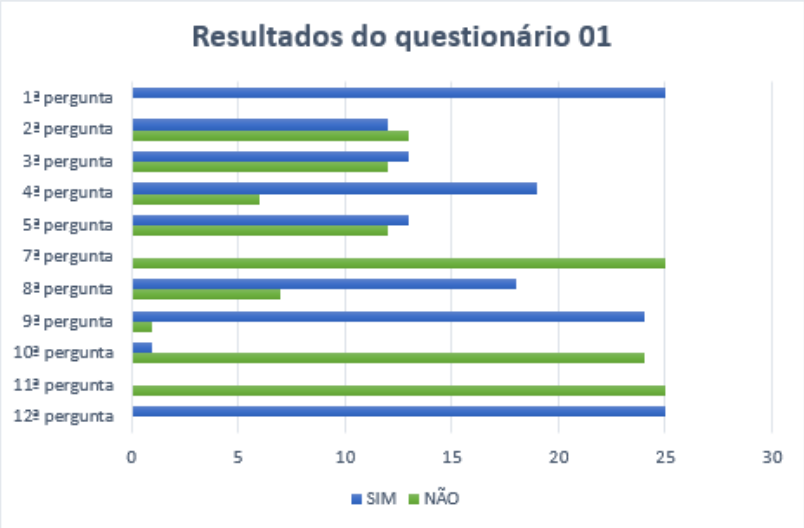


Figura 3. Resultado do 1º questionário

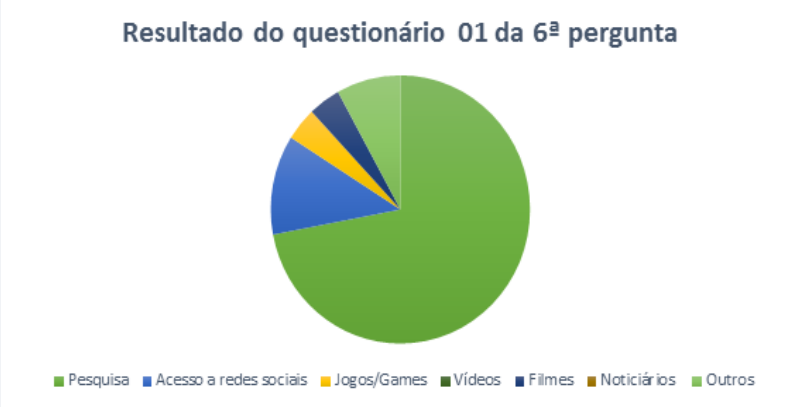


Figura 4. Resultado do 1º questionário da 6º questão

Os gráficos acima demonstram o questionário feito para o levantamento de dados, do nível de letramento computacional dos alunos antes da aplicação do projeto. Pode ser visto que na primeira pergunta todos os alunos têm um computador em sua residência, mas a maioria (52%) não tem internet e os que disseram que sim falaram que têm através de modem ou via rádio em suas casas mostrado na 2° pergunta. A terceira foi perguntada se eles têm acesso à rede Wi-Fi e a maioria (52%) disseram que não têm nenhum acesso, os que marcaram sim utilizam em celulares ou notebook. Na 4ª pergunta 76% temacesso a internet fora de casa e a maioria (52%) utilizam rede sociais (WhatsApp ou Facebook) como demonstrado na pergunta 5. A maioria (72%) dos alunos afirmaram que utilizam a internet para fazer pesquisas, 12% utilizam para redes sociais, 4% para jogos/games, 4% para assistirem filmes online e 8% usam para outros fins. Na 7 foi feito a pergunta se eles tinham algum tipo de conhecimento sobre o surgimento da Computação e todos (100%) afirmaram não ter nenhum tipo informação sobre esse assunto. A 8 foi feita a pergunta se eles tinham noção do que era um teclado, monitor, mouse ou gabinete e 72% responderam que sim e 96% sabiam o que era aplicativo como demonstrado na pergunta
9. A 10 perguntava se eles sabiam quais peças que compõem um computador, 96%

respondeu que não sabia e se eles tinham noção para que eram usadas e todos não sabiam quais as funcionalidades delas apresentada na pergunta 11. Já na última foi perguntado se eles sabiam o que era Pen Drive, cartão SD ou chip e todos (100%) responderam que sabiam.

O gráfico a seguir mostra os resultados alcançados com o 1º encontro com a turma, no qual ocorreu uma contextualização sobre Introdução a Computação:

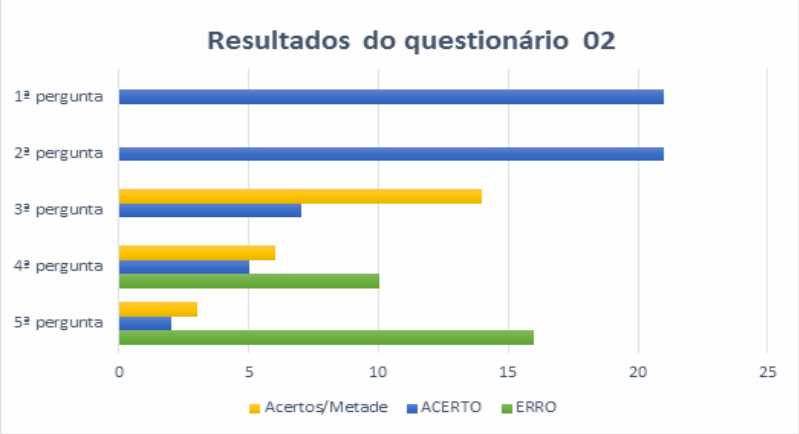


Figura 5. Resultado do 2º questionário

O gráfico acima demonstra o questionário feito para o levantamento de dados a fim de avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos nesta aula teórica inicial. Tendo em vista que 100% dos alunos acertou a primeira questão, a qual se perguntava qual o nome da primeira máquina de calcular, e os 21 alunos que estavam em sala de aula acertaram dizendo que foi o ábaco. A segunda questão se remete aos alunos dizerem o que é um computador e citar exemplos, 100% acertou. A terceira questão é de marcar para enumerar os periféricos de entrada e saída e 14 alunos (66,66%) acertaram metade e 7 acertaram, cerca de 33,33% acertaram. A quarta questão se referia aos alunos citarem 3 tipos de softwares utilitários, 6 alunos (28,57%) acertaram metade da questão, 10 alunos (47,61%) erraram e 5 alunos acertaram, cerca de 23,80% acertaram a questão. A quinta questão se diz respeito a citarem 2 softwares aplicativos de uso geral e 2 de uso específico, 3 alunos (14,28%) acertaram metade, 16 alunos (76,190%) erraram e 2 alunos acertaram, 9,52% dos alunos acertaram a última questão.

O gráfico abaixo mostra os resultados alcançados no 2º encontro, onde ocorreu o desenvolvimento da atividade do semáforo que envolvia conectivos lógicos, a qual possibilitou aos alunos o desenvolvimento do pensamento computacional:

Figura 6. Resultado do 3º questionário

O gráfico acima demonstra o levantamento de dados alcançados a partir da atividade lúdica do semáforo, para identificar o nível de compreensão obtida pelos alunos ao qual se encontrava com 17 alunos em sala de aula. Haja vista que a questão correspondente ao conectivo "e", 16 alunos acertaram e 1 (5,88%) errou, cerca de 94,117% acertou a questão. Na segunda questão direcionada ao conectivo "ou", 17 alunos acertaram e nenhum errou, equivalente a 100% acertaram a mesma. Na terceira questão do conectivo "não e", 11 (64,70%) dos alunos acertaram e 6 (35,293%) erraram. Na quarta questão do conectivo "não ou", 10 (58,823%) alunos acertaram e 7 (41,176%) erraram a questão.
No gráfico a seguir demonstra a avaliação feita no 3º encontro da atividade Batalha Naval, que trabalha principalmente com a matemática e o raciocínio lógico dos alunos:

Figura 7. Resultado do 4º questionário

O resultado desta avaliação foi muito gratificante, pois, houveram poucos erros dos alunos. Logo na 1ª pergunta de todos os 16 alunos em sala (100%) acertaram, a 2ª e 3ª também houve o mesmo resultado de acertos da primeira. A 4ª pergunta houve apenas 18,75% de erro ao qual 3 alunos erraram e 13 (81,25%) acertaram e a 5ª obteve 6,25% de erro por 1 alunos apenas e 15 (93,75%) acertos . Alcançando um resultado bastante satisfatório para o projeto.

A figura abaixo mostra o algoritmo desenvolvido na linguagem de programação Scratch, por um grupo de alunas do 6º ano ao qual o presente projeto foi aplicado, o mesmo é uma demonstração do que a turma separada por grupos desenvolveu:

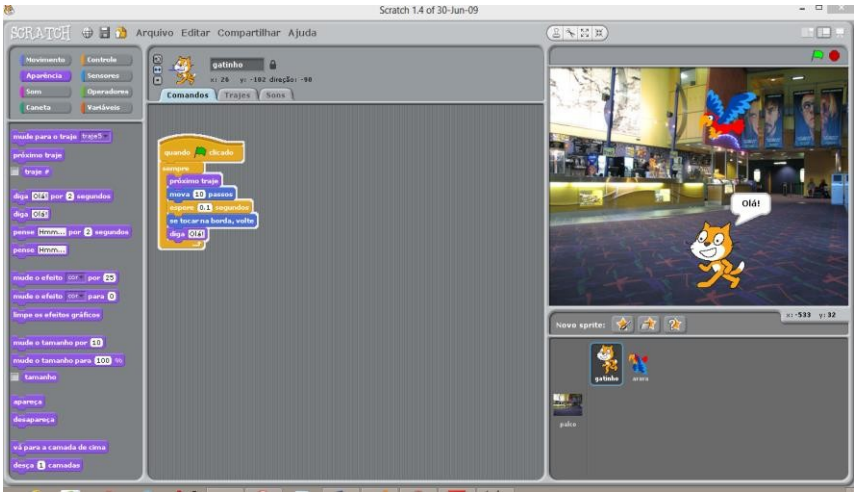


Figura 5. Print do algoritmo construído no Scratch

Quando apresentamos a atividade aos alunos, perguntamos a eles se já haviam feito algo parecido e os mesmos responderam que não, porém, mostrando muito interesse pela atividade de programação em questão. Todos os grupos de alunos conseguiram desenvolver o algoritmo acima não apresentando tanta dificuldade como esperávamos, assim, nos surpreendendo, e atingindo nossa meta. Levando-se em conta do que foi observado, pode-se dizer que a programação é desafiadora, mas instiga o aluno a tentar solucionar um determinado problema, o qual pode possibilitar a evolução do mesmo para que o mesmo possa solucionar problemas cada vez mais complexos. Vale ressaltar que não se trata de promover a formação de um aluno programador de computadores, mas de socializar um conhecimento que proporcionará o desenvolvimento do pensamento e lógica computacional. Os alunos gostaram bastante da atividade desenvolvida no Scratch, pois assim tiveram a oportunidade de desenvolverem brincando com suas animações, explorando o programa e assim, construindo conhecimento inicial de programação.
A avaliação do projeto em geral foi feita através dos resultados das avaliações dos alunos, assim pudemos ver o desempenho e a evolução do raciocínio lógico dos alunos, assim conseguindo atingir o nosso objetivo geral.

5. Considerações finais

Este trabalho apresentou o relato das atividades desenvolvidas com alunos de 6º ano do Ensino Fundamental, para o incentivo da lógica computacional através do projeto exposto como aprendizagem baseada na problematização com base no arco de Maguerez. O conteúdo abordado foi apresentado com intuito de utilizar a Computação Desplugada para o ensino da lógica computacional, propiciando aos alunos o pensamento e a colaboração computacional, se tornando possível desenvolver a habilidade de solucionar problemas por meio de atividades teórico-práticas que foram desenvolvidas de forma interativa com os alunos.

Ao final das atividades propostas, foi possível alcançar os resultados esperados, o trabalho influenciou no modo de pensar dos alunos e os estimulou a explorar sua capacidade no processo de aprendizagem. O mesmo foi um passo importante para a fase inicial de impulsionar o raciocínio rápido e lógico para ampliar o conhecimento computacional dos educandos. Foi possível fazer diversas constatações e a mais significativa foi que os alunos corresponderam às expectativas, comprovando o êxito da proposta do projeto.
Portanto, o projeto foi de grande importância para o crescimento do letramento computacional dos alunos. Fazendo com que o trabalho comprove a importância de um profissional de Licenciatura em Computação na escola.

Referências

ANTUNES, Alexandre Rosot; FERNANDES, Eduardo Chaves. (2015). Proposta de Práticas em Computação Desplugadas para Públicos de Altas Habilidades. Curitiba; UTFP. Disponível

em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6744/1/CT_COSIS_2015_1

_02.pdf>. Acesso em: 24/08/2017.

AURELIANO, Viviane Cristina Oliveira; TEDESCO, P. C. A. R. (2012). Avaliando o uso do Scratch como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação. In: XX Workshop sobre Educação em Computação. pp, 10.

BELL, Tim; WITTEN Ian H.; FELLOWS, Mike. (2011). "Computer Science Unplugged

– Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador". Tradução de Luciano Porto Barreto. Disponível em: <http://csunplugged.org/.> Acesso em 25/10/2017 apud VIEIRA Anacilia; PASSOS Odette; BARRETO Raimundo. Um Relato de Experiência do Uso da Técnica Computação Desplugada. Manaus, Itacoatiara: UFAM. Disponível em:<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2013/0031.pdf>. Acesso em: 24/08/2017.

COLOMBO, Andréa Aparecida; Berbel, Neusi Aparecida Navas. (2007). A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e a sua relação com os professores. Londrina: Semina: Ciências Sociais e Humanas.

CENSO ESCOLAR DA EDUCAÇÃO BÁSICA. (2017). Notas Estatísticas. Disponível em:<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf>. Acesso em: 29/10/2017.

DE OLIVEIRA, Millena Lauyse Silva et al. (2014). Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência. In: XXXIV Congresso da SBC-XXII Workshop de Ensino de Computação, Brasília.

DE FRANÇA, Rozelma Soares; DO AMARAL, Haroldo José Costa. (2013). Ensino de computação na educação básica no brasil: Um mapeamento sistemático. In: XXI Workshop sobre Educação em Computação.

FERREIRA, Ana Carolina et al. (2015). Experiência prática interdisciplinar do raciocínio computacional em atividades de Computação Desplugada na Educação Básica. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. pp, 256.

GUEDES, Bruno Silva; et al. (2008). Das aplicações da lógica na computação. Rio Grande do Sul: INF.

HALPERN, Joseph Y. et al. (2001). On the unusual effectiveness of logic in computer science. Bulletin of Symbolic Logic, v. 7, n. 2, pp, 213-236.

Nunes, D. J. (2008). Licenciatura em Computação. Jornal da Ciência, 30 de Maio apud DE FRANÇA, Rozelma Soares; DO AMARAL, Haroldo José Costa. Ensino de computação na educação básica no brasil: Um mapeamento sistemático. In: XXI Workshop sobre Educação em Computação. 2013.

PAIXÃO, Walter. (2007). Aprendendo a raciocinar: Lógica para iniciantes . São-Paulo: Humanitas.

SILVA, Vladimir; SOUZA Aryesha; MOROAIS Dyego. (2016). Pensamento Computacional no Ensino de Computação em Escolas: Um relato de Experiência de Estágio em Licenciatura em Computação em Escolas Públicas. Recife: UFRPE. Disponível em:<http://ceur-ws.org/Vol-1667/CtrlE_2016_AC_paper_55.pdf>. Acesso em: 24/08/2017.

SEEHORN, Deborah et al. (2011). CSTA K--12 Computer Science Standards: Revised 2011.

VIEIRA Anacilia; PASSOS Odette; BARRETO Raimundo. (2013). Um Relato de Experiência do Uso da Técnica Computação Desplugada. Manaus, Itacoatiara: UFAM. Disponível em:<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2013/0031.pdf>. Acesso em: 24/08/2017.

Utilização do software Google Earth Pro para análise dos impactos provocados pela ação antrópica sobre uma nascente na localidade de Prainha, Mocajuba-PA.

Marcos B. Gonçalves[1], Davi E. S. e Souza[1], Cristina de J. B. Gonçalves[2], Renan T. L. Queiroz[2]

[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, davix.sales@hotmail.com,
cjbgoncalves@hotmail.com, queirozrenan@yahoo.com

ABSTRACT: In this work, the environmental impacts were evaluated in a spring in the town of Prainha, in the municipality of Mocajuba (PA), and verified that the degree of interference resulting from the advance of agriculture and livestock in the place were determinant for the reduction of its flow. The technology tool of the Google Earth pro software was used to analyze the evolution of degradation around the source, followed by visits in lóco to analyze the place of study. The evolution of deforestation was confirmed, and in the visits verified the low level of water volume mainly in the Amazonian summer period, and that this decrease is mainly due to the practice of burning for agriculture.

KEY-WORDS: water, environmental impacts, spring, technology.

RESUMO: Neste trabalho foram avaliados os impactos ambientais em uma nascente na localidade de prainha, no município de Mocajuba (PA), e verificado que o grau de interferência resultante do avanço da agricultura e pecuária no local foram determinantes para a diminuição de sua vazão. Foi utilizada a ferramenta tecnológica do *software* Google Earth pro para análise da evolução da degradação ao redor da nascente, e depois visitas *in lóco* para se analisar o local de estudo. Foi confirmado a evolução do desmatamento, e nas visitas verificado o baixo nível do volume de água principalmente no

período do verão Amazônico, e que essa diminuição se deve principalmente pela prática de queimadas para agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: água, impactos ambientais, nascente, tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

Área de Preservação Permanente – APP: é área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Em zonas rurais ou urbanas, APP são áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros. (Lei 12.651/2012).

O novo código florestal (Lei 12.651/2012) ainda admite que em casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 metros.

Nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água (Lei 12.651/2012).

O desenvolvimento agrícola do Brasil nas últimas décadas tem se caracterizado pela falta de planejamento, no que diz respeito à conservação do solo e da água. Estudos indicam que para cada 1 kg de grão produzido o país perde entre 6 a 10 kg de solo por erosão (SANTOS et al, 2001).

Nesse contexto, o trabalho foi realizado no município de Mocajuba (PA) onde a economia baseia-se no comércio de bens e serviços, bem como na agricultura familiar (pequenas plantações de mandioca, milho, arroz, entre outras), assim como nas pequenas criações de xerimbabos, suínos, bovinos etc. Até os dias de hoje os cultivos e criações seguem modelos artesanais, mas que há uma tendência para um processo de aprimoramento das técnicas agrícolas e adoção de tecnologias capazes de assegurar o sucesso da lavoura.

Trata-se de uma área onde se localiza uma nascente que vem sofrendo com a interferência antrópica, distando aproximadamente 4 km da sede municipal, a vegetação ao seu entorno vem sofrendo interferência antrópica segundo relatos de moradores entrevistados e conforme foi analisado nas imagens do software Google Earth pro. A nascente fica a aproximadamente 200 metros do leito principal do Rio Tocantins.

Existe um aumento progressivo de queimadas e derrubada das matas, fato que vem diminuindo consideravelmente o volume de água e a intensidade da vazão da nascente, principalmente nos meses de Julho a novembro.

Neste sentido, torna-se necessário buscar novas tecnologias de controle para análise ambiental, como o controle de imagens de satélite do local. Assim, o objetivo deste trabalho é utilizar a ferramenta tecnológica do Software Google Earth pro, para análise, do ponto de vista ambiental, da nascente localizada na localidade de prainha tem sofrido com as interferências antrópicas, prejudicando seus usuários regulares dessa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada a aproximadamente 4 km do perímetro urbano da cidade de Mocajuba, um povoado rural chamado de Prainha, com o acesso por estrada de chão a partir da sede municipal, ou por meio de barco através do rio Tocantins, tal povoado abriga 10 famílias, somando 60 moradores. A nascente fica localizada próxima às residências e é utilizada para todas as atividades de vida diária: alimentação, higiene pessoal, dentre outros.

FIGURAS

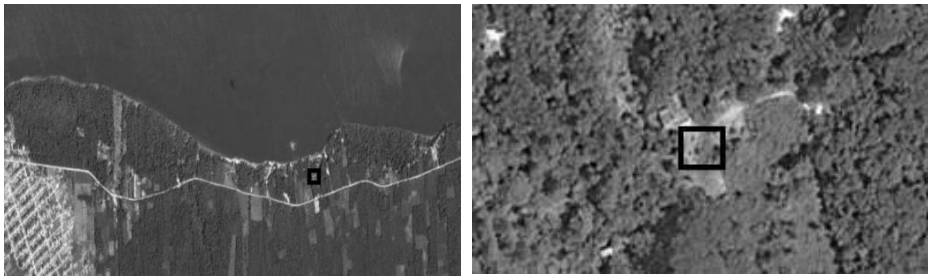


Figura 1: Levantamento da área de estudo pela ferramenta Google Earth pro.

2.2. METODOLOGIA

Foi feito um levantamento da literatura a fim de verificar se a ação antrópica seria determinante para essa diminuição da vazão. Foram realizadas visitas à comunidade para ouvir os relatos dos moradores da área de estudo.

Em seguida, foi utilizada a tecnologia do software Google Earth para visualizar o histórico de desmatamento ao redor da nascente durante os anos disponíveis, ligando com as informações dos moradores que residem na área da nascente.

Na ferramenta do Software Google Earth, foi realizado análise de imagens dos últimos seis anos sobre o grau de desmatamento naquela área, conforma mostra as figuras 2, 3 e 4.

3. RESULTADOS

Durante as visitas na área verificou-se que a nascente surge em dois pontos. No ponto principal a água não atinge a superfície, pois encontra-se represada por um muro de cimento da qual é canalizada e destinada para o abastecimento da localidade, essa represa atingia pontos altos de água que chegava a transbordar, mas nos últimos anos a água brotada é pouca e não ocupa metade da represa. A nascente ainda apresenta uma água incolor, e inodora, e é utilizada para consumo pelos moradores.

A área não possui placas ou faixas sinalizadoras que indique a presença da nascente, e o que era pra ser uma área de preservação permanente (APP), possui unicamente a proteção feita por uma cerca de arame num raio de mais ou menos 30 metros, que não impede o acesso e circulação livre de pessoas. No seu entorno, a vegetação é composto por açaizeiros, baca beiras e cupus eirós nativos, porém essas espécies vem sendo cada vez menos conservadas devido o avanço da agricultura, especialmente dos cultivos de mandioca com a utilização da prática de roça, queima e da pecuária.

Verificou-se, também, que a medida que os anos passam a nascente diminui sua vazão, o que ocasionará a falta de abastecimento de água daquela localidade. Felipe e Júnior (2016) afirmam que a substituição da cobertura vegetal pode levar a descaracterização, redução da vazão e até o desaparecimento das nascentes.

Neves (2013) afirma que a preservação das matas ribeirinhas é de suma importância, pois estas desempenham papel prioritário na manutenção de padrões de qualidade do ar solo e principalmente água.

De uns anos para cá, os moradores perceberam a consequência das suas ações em relação a vazão da nascente, que cada vez ia diminuindo, tentaram preservar a mata nativa, porém tal atitude não teve muito êxito, pois a nascente não voltou a "florar" água como acontecia nos anos passados. E existem épocas do ano em quem a água não chega nem a 25% da quantidade que a nascente antes jorrava, e com isso prejudica o abastecimento daquele povoado.

Pinto (2004) afirma que a caracterização do meio físico das bacias hidrográficas em especial as áreas de recarga das nascentes, com o intuito de levantar as áreas críticas visando a manutenção da água, são condições básicas para o sucesso do planejamento da conservação e produção da água.

FIGURAS

Figura 2: Agosto de 2011

Figura 3: Julho de 2014

Figura 4: Junho de 2017

Com as imagens obtidas pelo software, principalmente quando se faz esse comparativo histórico da mudança da vegetação dos últimos 6 anos, é possível verificar que a área da nascente sofreu bastante com a ação antrópica e com o passar dos anos a paisagem que era só mata está se abrindo espaço a campos para agricultura e pecuária.

A nascente está perdendo sua vazão, e medidas de controle e prevenção da mata, principalmente em seu entorno, são essenciais para que ela continue oferecendo esse bem que é de vital importância para a população daquela localidade.

A população precisa perceber o efeito de sua ação, que as derrubas, as queimadas e qualquer outra ação humana que venha a deixar o solo descoberto e exposto a chuvas intensas, sol e microrganismos pode causar erosão e nesse caso especificamente causar morte de natureza animal e vegetal e levar ao fim da nascente.

Em trabalhos futuros pretende-se utilizar softwares de geoprocessamento, para determinação de espaço ao redor da nascente, e permitir resultados mais detalhados.

4. CONCLUSÃO

Com este trabalho foi possível observar a tendência de degradação ambiental que o uso excessivo de queimadas e derrubas podem trazer ao meio ambiente, bem como a pecuária

e a agricultura, sem práticas eficientes e que busque um equilíbrio ambiental. É notório como podemos utilizar a tecnologia, mais especificamente o Software Google Earth, para levantamento do histórico e análise em tempo real.

A ação do homem na área de estudo, vem afetando a quantidade disponível e a qualidade da água da nascente, alterando e limitando o curso natural desse "olho d'água". Devido ao represamento da fonte, a água não está disponibilizada de forma ideal tanto para os animais quanto para os vegetais.. A agricultura itinerante (com foco no cultivo de mandioca) e a criação de gado, são as atividades que tem causado maior degradação da nascente. O fácil acesso pela estrada e caminhos facilita a circulação de pessoas e animais, potencializando e intensificando os impactos sobre a nascente.

REFERÊNCIAS

IDESP. **Cadeias de Comercialização de Produtos Florestais Não Madeireiros na Região de Integração Tocantins, Estado do Pará.** Relatório Técnico, Belém-PA 2012, p. 222.

Secretaria de Estado Planejamento e Finanças-SEPOF. **Estatística municipal do município de Mocajuba**. Belém-, 2011,47p.

Souza, V. C. de; Barros, L. M.; Duarte, A. E.; Rocha, M. I.; Pessoa Silva, M. V. **Caracterização ambiental da nascente de Caririmirim, Moreilandia-Pe.** Enciclopédia biosfera, centro cientifico conhecer- Goiânia, v.9, n.17; p.2725. 2013.

Gomes, P. M.; Melo, C. de; Vale, V. S. do. **Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: Macrocospic analysis.** Sociedade e natureza, Uberlêndia 17(32): 103 -120, jun2005. p.18.

Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

Pinto, L.V.A.; Botelho, S. A.; Davide, A. C.; Ferreira, E. **Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, 2004.**

Felipe, M.; Júnior, A. M.; **Consequencias da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte – MG, 2016.**

Neves, L. S. da. et al. **Nascentes, áreas de preservação permanentes e restauração florestal: histórico da degradação e conservação no Brasil.**

SANTOS, I. et al. **Hidrometria Aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento.**

Utilização da Robótica

Kewlly Beatriz Da Cruz Barros

Curso de Tecnologia em Redes de Computadores – Instituto Federal do Pará (IFPA)
Tucuruí– PA– Brasil

{kewllydacruzbarros@yahoo.com.br}

Abstract. *This article aims to show robotics, and how it is being disseminated in the market. Robots are being widely used in business, in agriculture, medicine, and in home environments, in all places that need agile equipment and qualified to perform certain services.*

Resumo. *Este artigo tem como objetivo mostrar a robótica, e como ela está sendo difundida no mercado. Os robôs estão sendo muito utilizado em empresa, na agricultura, medicina, e em ambientes domésticos, em todos os lugares que necessitam de equipamentos ágeis e qualificados para realizar determinados serviços.*

1.Introdução

O século XXI, é o século da informação, e das inovações tecnológicas em diversos setores. A robótica e um dos setores que tem se destacado no mercado, principalmente por seu uso em empresas que fazem produção em larga escala, pois necessitam de rapidez na produção, além de mão de obra barata e eficiente, essas empresas tem substituído seus funcionários por máquinas, as quais estão sendo utilizadas para ler documentos e até responder a perguntas [AGRELA, 2017]. Robôs estão sendo utilizados em diversos áreas da sociedade, desde a indústria, medicina, agricultura, até dentro de casa, em serviços domésticos. Essas máquinas podem comunicar-se e unir esforços em prol da execução rápida de uma tarefa, dividindo uma tarefa em várias, paralelizando assim suas atividades.

2. Utilização de robôs

O principal objetivo das empresas é obter lucro, porém para obtê-lo deve-se atender a vários requisitos dos quais se destacam: a satisfação do cliente, produção em larga escala e o barateamento da mão de obra. A satisfação do cliente move a empresa pois não há empresa sem clientes. Segundo Walton: "Só existe um chefe: o cliente e ele pode demitir todas as pessoas da empresa, do presidente do conselho até o faxineiro, simplesmente levando o dinheiro para gastar em outro lugar" [WALTON, 2017].

Com a busca pelo melhor atendimento ao cliente, várias empresas têm buscado colocar robôs para realizar essa tarefa, como na Figura 01 em que mostra um robô trabalhando em uma empresa japonesa. Além de serem bons no atendimento ao cliente, os robôs suprem a necessidade de produção em larga escala, pois são mais rápidos que os humanos, não tiram tempo para descanso ou almoço, em caso de acidentes, eles podem ser rapidamente substituídos, e a mão de obra é de baixo custo, após a aquisição [VIEIRA, 2017].

Figura 01 - Robô trabalhando em uma empresa ao lado de um humano

Fonte:https://www.tecmundo.com.br/robotica/113219-perdeu-humano-robos-substituem-empregados-empresa-japonesa.htm

A empresa japonesa Fukoku Mutual Life, empresa de seguros de vida, substituiu 34 funcionários por robôs IBM Watson. A empresa os define como uma plataforma de computação cognitiva. E diz que robô funciona como um software de análise de dados com inteligência artificial, que ajuda gestores a tomarem decisões, entre outras centenas de funções. Eles afirmam que ele "pensa" como um ser humano e consegue interpretar áudios, imagens e vídeos, mesmo que eles não estejam estruturados" [AGRELA, 2017].

A empresa decidiu substituir os empregados por um sistema de inteligência artificial (IA) para a realização de cálculos de pagamento de seguros. Isso vai gerar uma economia de 140 milhões de ienes (convertendo para reais, algo em torno de R$ 3,86 milhões) com salários, e a companhia espera aumentar a sua produtividade em algo em torno de 30% [VIEIRA, 2017].

Os robôs serão responsáveis por ler laudos médicos, certidões, relatórios e prontuários e avaliará se o usuário deve ou não receber o seguro. Entretanto uma pessoa ira supervisionar o trabalho deles, porém esse processo será muito ágio com a intervenção das máquinas [VIEIRA, 2017].

No Brasil, o banco Bradesco ensinou o Watson a responder mais de 50 mil perguntas dos funcionários sobre as suas rotinas de trabalho [AGRELA, 2017]. Ele também está usando a BIA (Bradesco Inteligência Artificial) para o atendimento ao cliente, com o objetivo do Bradesco é de dar autonomia aos seus clientes e, ao mesmo tempo, trazer maior eficiência ao banco ao desafogar canais de atendimento. Os clientes podem interagir com a IA por meio do aplicativo do banco. A ajuda vem em forma de chatbot, um robô que é capaz de compreender a linguagem humana e responder de forma natural [CAPUTO, 2017].

O fórum econômico mundial prevê que a IA pode eliminar cerca de 7 milhões de empregos nas 15 maiores economias nos próximos anos. Enquanto essas plataformas realizam trabalhos repetitivos, humanos podem ter tempo livre para executar tarefas que exigem mais "Humanidade" [AGRELA, 2017]. A Federação Internacional de Robótica (IFR) prevê que em 2020 haverá 3 milhões de robôs industriais em operação.

3. Aplicações robóticas

Todos os dias o homem busca formas de melhorar os processos produtivos. Com a industrialização e a globalização, a tecnologia se desenvolveu e permitiu automatizar esses processos. Há uma grande variedade de robôs e cada robô pode ter diferentes funções programadas [SOUZA, 2005]

3.1 Robôs domésticos

São aqueles que aspiram pó, limpam piscina, vidros, cortam a grama, eles fazem um mapeamento do ambiente onde foram instalados, e efetuam a limpeza das áreas detectadas, quando esse equipamento descarrega ele volta a sua base para efetuar o carregamento da bateria, então ele retorna ao local onde parou e continua desse ponto o seu trabalho [SOUZA, 2005]. Alguns desses robôs são utilizados como brinquedos, esses são programados para mudar de humor e até responder perguntas, eles conseguem identificar a voz e falar. Esses também podem imitar animais domésticos como cães e gatos.

3.2 Robôs médicos

Os robôs médicos, de cooperação ou de reabilitação, estão concebidos como próteses inteligentes utilizados por pessoas com deficiências físicas, tem aparência correspondente a extremidade humana, e realiza as funções dessa, detectando sinais musculares ou nervosos. Eles podem realizar 25 dos 30 movimentos correspondentes aos braços ou pernas humanas. Nessa categoria, também é possível inclui os robôs desenvolvidos para auxiliar as tarefas cirúrgicas de grande precisão e alta complexidade, com eles é possível realizar cirurgias menos invasivas empregando instrumentos cirúrgicos de vanguarda juntamente com sistemas de visualização em três dimensões [SECCHI, 2008].

3.3 Robôs na indústria

Na indústria os robôs fazem tarefas como apertar parafusos, soldar, cortar, perfurar, e mover objetos pesados. Com os robôs industriais deixa de haver muitos trabalhos pesados, desagradáveis, monótonos e repetitivos. Esses trabalhos estavam quase sempre associados a baixos salários e péssimas condições de trabalho, com o uso da máquina essas funções foram ocupadas e novas funções surgiram relacionadas a salários melhores, como a supervisão, programação e manutenção de equipamentos [SOUZA, 2005].

Na agricultura eles são responsáveis por realizar a plantação, irrigação, poda e a colheita. Esses são programados para, por exemplo: começar a irrigar em determinada hora, jogar a quantidade de água apropriada, e cobrir determinada área do terreno que já estão memorizadas. Já na pecuária, robôs ordenhadores tiram o leite das vacas, essa tecnologia já está bastante evoluída e é muito mais eficaz e higiênica que a forma tradicional manual [SOUZA, 2005].

3.4 Robôs em zonas de risco

Estes robôs vão em busca de sobreviventes com o objetivo de salvar pessoas em incêndios terremotos e outras catástrofes. Robôs que desarmam bombas, que procuram dinamites, espaciais, vulcânicos, e submarinos, todos utilizados para auxiliar em buscas e salvamentos, e poupar as vidas humanas, de lugares hostis e perigosos [SOUZA, 2005].

4. A robótica e a inteligência artificial

Os estudos da IA, estão voltados para a automatização dos robôs (agentes). Com o objetivo de desenvolver sistemas complexos envolvendo *múltiplos agentes* e os mecanismos de coordenação entre eles. Esses sistemas são chamados sistemas Multi-Agentes (SMA). O SMA pode ser definido como um grupo de agentes autônomos, interagindo entre si e compartilhando um mesmo ambiente, que é percebido através de sensores, onde eles agem realizando ações [BENEVIDES, 2011].

As tecnologias de comunicação sem fios têm evoluído rapidamente nos últimos anos, estando amplamente disseminadas na sociedade. Devido a isso, vem surgindo novas tecnologias de comunicação sem fios de baixo custo, baixo consumo de energia e baixas taxas de transmissão de dados, que têm motivado a investigação no campo da robótica móvel, principalmente em áreas que exigem interação e cooperação entre robôs móveis. Tecnologias sem fios, tais como Wi-Fi, Bluetooth que permitem aos robôs móveis se comunicarem" [FERNANDES, 2012].

4.1. Comunicação de robôs.

Um dos principais pontos dos SMA é a comunicação entre os agentes. Existem duas formas de comunicação: a direta e a indireta. Na indireta, um agente central pode ter acesso a tudo e repassar aos outros as informações, que podem ser colocadas em uma área de transferência a que todos têm acesso, ou pode-se deixar diretrizes que outros agentes podem usar para realizarem suas tarefas" [BENEVIDES, 2011].

Na comunicação indireta, o agente central recebe todas as informações, armazena, e coordena as ações dos outros agentes, os quais não possuem inteligência. Esse sistema com apenas um agente inteligente é facilmente entendido, e a centralização do controle, permite a criação de agentes simples. O principal objetivo dessa comunicação é paralelizar a exploração do ambiente, o nível de exploração será proporcional com a quantidade de agentes que executaram as tarefas em paralelo.

Na comunicação direta todos os agentes têm inteligência, dessa forma deve-se estabelecer padrões, para que haja comunicação, troca de informações, entre os agentes, esses padrões podem ser pré-definidos ou elaborados para atender as necessidades do projeto.

5. Benefícios da comunicação

Robôs podem formar equipes e trabalharem juntos em prol de um mesmo objetivo. Essas equipes trabalhando em paralelo dividindo uma tarefa em várias, agilizando assim sua conclusão. Por exemplo, robôs localizadores e recuperadores de sobreviventes, de caixas pretas de aviões, que sofreram acidentes sem motivos aparentes. Robôs localizadores de minas terrestres (já existentes) e robôs que fazem medições do nível radioativo de uma determinada região que sofreu contaminação nuclear. Seres humanos levariam dias para realizar essas tarefas e poderiam até sofrer algum dano nocivo, os agentes seriam muito úteis nessas condições e mais ágeis [BENEVIDES, 2011].

6. Considerações Finais

Esse trabalho apresentou um estudo sobre conceitos de robótica e algumas aplicações. Observou-se, que havendo cooperação e trocas de informação entre robôs, eles podem auxiliar os seres humanos em variados tipos de tarefas, tornando a execução mais rápida, e fazendo com que as pessoas tenham mais tempo para realizar outras atividades que necessitem de características humanas, e que não estão presentes em máquinas. A partir disso, é perceptível que a IA e a robótica não tem por objetivo de ocupar o lugar do ser humano mais sim auxiliá-lo em suas tarefas, evitando que esses realizem trabalhos pesados monótonos e repetitivos.

Referências

AGRELA, Lucas. (2017). "Robô da IBM substitui 34 funcionários de empresa no Japão". Exame.com São Paulo, http://exame.abril.com.br /tecnologia/robo-da-ibm-substitui-34-funcionarios-de-empresa-no-japao/, acessado em março 2017.

AUTRUONG, Claire. (2017). "Seja Esperto no Trabalho: Melhore a Comunicação na Empresa Com 12 Bots", http://br.blog.trello.com/ melhore-a-comunicacao-na-empresa/, acessado em março 2017.

BENEVIDES, Leonardo de Paula Batista. (2011). "Interação e Comunicação entre múltiplos robôs", Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica. PIBIC. Relatório Técnico.

CAPUTO. Vitor. (2017). "Bradesco usa inteligência artificial no atendimento a clientes" Exame.com São Paulo, https://exame.abril.com.br/tecnologia/bradesco-usa-inteligencia-artificial-no-atendimento-a-clientes/, acessado em julho2017.

FERNANDES, Amadeu Socorro Lopes. (2012). "Comunicação Ad Hoc em Equipas de Robôs Móveis Utilizando a Tecnologia ZigBee", Coimbra: FCTUC. Universidade de Coimbra.

OLIVEIRA, Filipe. (2016). "Robôs entram nos chats de empresas para melhorar atendimento ao cliente". UOL Folha de São Paulo, http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/10/1821399-robos-entram-nos-chats-de-empresas-para-melhorar-atendimento-ao-cliente.shtml, acessado em março 2017.

SECCHI, Humberto Alejandro. (2012). "Uma introdução os robôs moveis", Espírito Santo. IFES. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.

SOUZA, José António Menezes Felippe. (2005). "Robótica". http://webx.ubi.pt/~felippe/main_pgs/mat_didp.htm, acessado em setembro 2017.

VIEIRA, Douglas. Perdeu. (2017). "Humano: robôs substituem empregados em empresa japonesa", https://www.tecmundo.com.br/ robotica/113219-perdeu-humano-robos-substituem-empregados-empresa-japonesa.htm, acessado em setembro 2017.

WALTON, Sam. (2017). "5 Dicas de Sam Walton para atingir o Sucesso", http://www.universodosnegocios.com/negocios/5-dicas-de-sam-walton-para-atingir-o-sucesso, acessado em setembro 2017.

Verificação de Boas Práticas de Fabricação em Cozinhas Comerciais nas Cidades de Belém e Castanhal (PA)

Lauriane Garcia Paes[1], Bianca Farias Gaia[1], Ana Carla Alves Pelais[2]

[1]Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Cametá, PA - Brasil

[2]Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Belém, PA - Brasil

laurianegpaes, biancagaia9, anapelais }@gmail.com

Resumo. *Este trabalho avaliou a adoção das Boas Práticas de Fabricação em três estabelecimentos comerciais (C_1, C_2 e C_3) que manipulam alimentos. C_1 é a cozinha de uma fábrica de alimentos na cidade de Castanhal-PA, C_2 uma churrascaria e C_3 é um restaurante recém-inaugurado na cidade de Belém do Pará. Por meio da aplicação de check list, avaliou-se os blocos edificações e instalações; equipamentos, móveis e utensílios; manipuladores; produção e transporte do alimento e documentação. Pode-se concluir que C_1, por apresentar um responsável técnico na área, foi a que mais atendeu aos itens preconizados no check-list da resolução, sendo categorizada com conceito 'regular', assim como C_2, enquanto C_3 apresentou conceito 'ruim'.*

Abstract. *This work evaluated the adoption of Good Manufacturing Practices in three commercial establishments (C_1, C_2 and C_3) that handle food. C_1 is the kitchen of a food factory in the city of Castanhal-PA, C_2 a steakhouse and C_3 is a newly opened restaurant in the city of Belém do Pará. Through the application of check list, it was evaluated the blocks buildings and facilities ; equipment, furniture and utensils; manipulators; production and transportation of food and documentation. It can be concluded that C_1, because it presented a technical leader in the area, was the one that most met the items recommended in the checklist of the resolution, being categorized with a 'regular' concept, as well as C_2, while C_3 presented a 'bad' concept.*

1. Introdução

Em 1993 começou a se falar em Boas Práticas de Fabricação (BPF) no Brasil com a publicação da Portaria nº1428/93, que define BPF como normas de procedimentos a serem adotados para atingir um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto ou serviço na área de alimentos, cuja eficácia e efetividade devem ser avaliadas através da inspeção e/ou investigação. Em 1997 foi publicada a Portaria nº326/97 que estabelece os requisitos gerais sobre as condições higiênicossanitárias e das BPF para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos, definindo as condições técnicas para elaboração do manual de BPF procurando abranger aspectos que envolvem

a elaboração/industrialização de alimentos, desde a origem até sua distribuição (Leão 2006).

Em 2002, a Anvisa por meio da RDC nº 275/02 definiu o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs), com a finalidade de contribuir com a garantia das condições higiênicossanitárias aplicadas aos estabelecimentos produtores e industrializadores de alimentos. Em 2004 foi publicada a RDC nº 216/04 que estabelece procedimentos de BPF para serviço de alimentação a fim de garantir as condições higiênicossanitárias do alimento preparado, aplicado aos serviços de alimentação que realizam as atividades de: manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte, exposição à venda e entrega de alimentos preparados ao consumo (Leão 2006). Passados mais de cinco anos da entrada em vigor da legislação, muitos estabelecimentos continuam sem se adequar, e a fiscalização e orientação a estes estabelecimentos parecem ser a forma mais eficaz para a garantia da qualidade dos produtos fornecidos por estes locais (Schimanowski e Blümke 2011).

Oliveira (2004), diz que o Manual de BPF oferece ao profissional técnico responsável pela unidade um plano de controle das refeições, com base na metodologia Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), visando à qualificação de serviços prestados pela UAN através da padronização de normas e procedimentos que deve ser monitorada sistematicamente e as ações corretivas adotadas, quando necessário. O aperfeiçoamento do controle de qualidade associa-se à percepção empresarial de que a atividade de controle na qualidade pode significar redução de perdas, e nesse caso somente, são propostas mudanças, quando se percebe que existem fatores que poderão colocar em risco o negócio ou quando passam por processos de contaminação em suas instalações e/ou produtos.

Segundo Caferatte *et al.* (2007) em uma pesquisa feita sobre os níveis de conhecimento em boas práticas em serviços de alimentação em Santa Catarina, os estabelecimentos estão bem informados quando analisados individualmente, porém quando aplicada à lista de verificação e analisados os resultados, percebeu-se que o conceito de BPF é interpretado de maneira inadequada pelos estabelecimentos. Assim, este trabalho objetivou através de visitas previamente autorizadas, verificar a execução das BPF de alimentos em cozinhas comerciais na cidade de Belém e Castanhal.

2. Material e Métodos

O estudo teve como local de pesquisa três estabelecimentos (C_1, C_2 e C_3) que manipulam alimentos, onde C_1 é a cozinha de uma fábrica de alimentos na cidade de Castanhal (PA), C_2 uma churrascaria e C_3 é um restaurante recém-inaugurado em Belém-PA. Para a avaliação das condições higiênicossanitárias, após autorização dos proprietários de cada estabelecimento utilizou-se a Ficha de Verificação (*check-list*), adaptada do Anexo II, da RDC nº 275/02, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos sendo adotados os padrões

de conformidade de acordo com a RDC nº 216/04, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação (Brasil 2004). A ficha de verificação é composta por 165 itens divididos em cinco categorias: edificações e instalações, equipamentos, móveis e utensílios, manipuladores, produção e transporte do alimento e a documentação. Em cada item, há três respostas possíveis, sendo assinalada apenas uma.

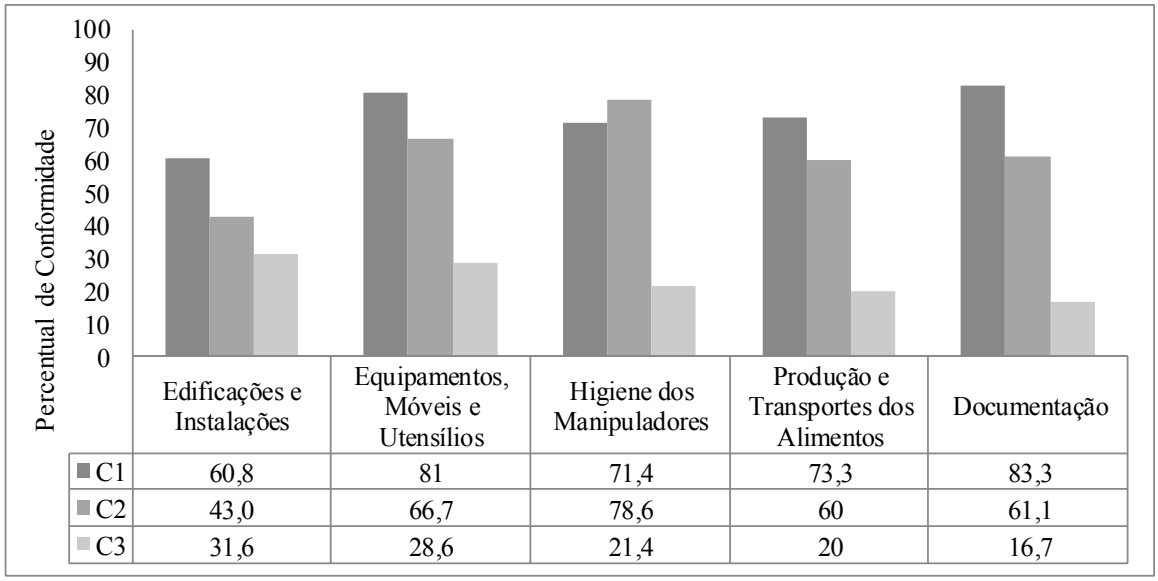
Os dados obtidos foram tabulados considerando-se as respostas: "SIM" (conforme), "NÃO" (não conforme) e "NA" (não se aplica). O percentual de conformidade foi calculado utilizando-se a seguinte equação:

$$\%\, Conformidade = (\Sigma Total\ de\ SIM / \Sigma Total\ de\ Pontos)/100$$

Os blocos foram classificados de acordo com a adequação dos itens. Brasil (2002) preconiza três grupos de análise: o grupo I (BOM) com valores de referência de 76 a 100%, o grupo II (REGULAR), com 51 a 75% e o grupo III (RUIM), com 0 a 50% de atendimento dos itens.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 1 é possível observar os blocos que compõem a lista de verificação de forma individual, com as percentagens de conformidade que cada cozinha obteve.



	Edificações e Instalações	Equipamentos, Móveis e Utensílios	Higiene dos Manipuladores	Produção e Transportes dos Alimentos	Documentação
C1	60,8	81	71,4	73,3	83,3
C2	43,0	66,7	78,6	60	61,1
C3	31,6	28,6	21,4	20	16,7

Figura 1. Percentagem de conformidade das cozinhas C_1, C_2 e C_3 por blocos avaliados.

Como pôde-se observar no bloco Edificações e Instalações, C_1 obteve conceito 'regular', enquanto as cozinha C_2 e C_3 obtiveram o conceito 'ruim'. Neste bloco observou-se as condições dos pisos, área externa, área de limpeza, instalações elétricas, etc. C_3 apresentou o pior índice de adequação, uma vez que, durante a visita, que a caixa de gordura da cozinha se encontrava aberta e ao lado da bancada com as refeições prontas para serem servidas, diferentemente de C_1, que por ser uma cozinha de fábrica de

alimentos, há um cuidado maior pois em efetiva, há a presença de um profissional nutricionista responsável capacitado para a averiguação de todos os itens. Já no bloco Equipamentos, móveis e utensílios, a cozinha do estabelecimento C_1 obteve conceito 'bom' (81%), C_2 conceito 'regular' (66,7%) e C_3 conceito 'ruim' (28,6%).

Para o bloco manipuladores, C_3 também apresentou menor conformidades com 21,4%, enquanto as cozinha C_2 e C_1 alcançaram 78,6 e 71,4% de conformidade, sendo classificadas como 'bom' e 'regular', respectivamente. Mortimore (2000) alerta: para que a segurança alimentar possa ser implementada, há a necessidade de que as pessoas envolvidas, tanto no planejamento do APPCC, quanto na operacionalização, apresentem competência. Portanto, para Akutsu *et al.* (2005), seleção, treinamento e educação dos manipuladores, bem como avaliação de competências, são critérios para o sucesso e alcance do fornecimento de alimento seguro.

N o bloco Produção e transporte do alimento, foram descartadas 18 das 33 perguntas para este quesito, uma vez que as mesmas são referentes a transporte de alimentos, fato que não ocorre nas cozinhas visitadas. Para este quesito, as cozinhas C_1 e C_2 classificaram-se como 'regular' com 73,3 e 60%, respectivamente. Por outro lado, C_3 obteve pior conceito, 'ruim' com apenas 20% de atendimento às questões.

Para o último bloco do *check-list*, documentação, observou-se que C_1 obteve conceito ('bom') com 83,3% de atendimento às questões. C_2 obteve conceito 'regular' com 61,1% e C_3 ficou com conceito 'ruim', atendendo a somente 16,7%. Umas das exigências deste bloco é a existência de um manual de BPF para consulta pelos manipuladores. De acordo com a SVS/MS nº326/97, que regulamenta as BPF, os estabelecimentos produtores de alimentos, devem possuir obrigatoriamente esse manual para a aplicação das normas em suas unidades, a fim de garantir a segurança do alimento, pois as BPF são consideradas também ferramentas essenciais para a implementação da APPCC (Huggett 2011).

A partir dos resultados por blocos, de um modo geral, pode-se classificar as cozinhas dos estabelecimentos de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Resultado geral da avaliação do *check list* conforme a RDC nº 275/02.

Cozinha	Conceito	Conformidade	Brasil 2002
C_1	Regular	74,0%	51 a 75%
C_2	Regular	61,8%	51 a 75%
C_3	Ruim	23,6%	0 a 50%

4. Conclusão

Pode-se concluir que C_1 foi a cozinha que mais atendeu aos itens preconizados no *check-list*. Este resultado pode está relacionado com o fato de haver a presença de um profissional capacitado na área na área de alimentação. Logo, a presença de um Nutricionista ou Tecnólogo em alimentos e bebidas favorece um bom cumprimento das

normas de higiene, em especial dos itens que ligados à garantia da qualidade higiênicossanitária dos alimentos.

5. Referências

Akutsu, R. C., Botelho, R. A., Camargo, E. B., Sávio, K. E. O., Araújo, W. C. (2005). Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação, In *Revista de Nutrição,* v. 18, n. 3, Campinas.

Brasil, Portaria SVS nº 326 de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico Sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/industrializadores de Alimentos. DOU, Brasília, DF, 1 ago. 1997.

Brasil, Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. DOU, Brasília, DF, 16 set. 2004.

Brasil, Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. DOU, Brasília, DF, 6 nov. 2002.

Caferatte, G. Piovesan, C. B., Belmonte, F. P. Saccol, A. L. F., Stangarlin, L (2007). Nível de conhecimento em boas práticas em serviços de alimentação na cidade de Santa Maria-RS. In *Ciências da Saúde*, v. 8, n. 1, Santa Maria.

Huggett, A. C. (2001). Risk management: in industry approach. In *Biomed Environ Science*, v. 15, n. 1.

Leão, C. M. S. Avaliação das boas práticas de produção nas unidades de alimentação e nutrição na esplanada dos ministérios em Brasília/DF. 2006. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Qualidade de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

Mortimore, S. (2000). An example of some procedures used to assess HACCP systems within the food manufacturing industry. In *Food control*, v. 11.

Oliveira, A. M. Boas práticas de fabricação em uma unidade de alimentação do Distrito Federal. 2004. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Qualidade de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

Schimanowsli, N. T. L. and Blümke, A. C. (2011). Adequação das boas práticas de fabricação em panificadoras do município de Ijuí-RS. In *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 14, n. 1, Campinas.