

ANAIS

SimCIT

2018

SIMPÓSIO DE CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

Artigos Completos e Resumos

SimCIT

Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia

ANAIS



UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO
ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES

REITOR

Luiz Mario Silveira Spinelli

PRÓ-REITOR DE ENSINO

Arnaldo Nogaro

PRÓ-REITOR DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Giovani Palma Bastos

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO

Nestor Henrique de Cesaro

CAMPUS DE FREDERICO WESTPHALEN

Diretora Geral

Silvia Regina Canan

Diretora Acadêmica

Elisabete Cerutti

Diretor Administrativo

Clóvis Quadros Hempel

CAMPUS DE ERECHIM

Diretor Geral

Paulo José Sponchiado

Diretora Acadêmica

Elisabete Maria Zanin

Diretor Administrativo

Paulo Roberto Giollo

CAMPUS DE SANTO ÂNGELO

Diretor Geral

Gilberto Pacheco

Diretor Acadêmico

Marcelo Paulo Stracke

Diretora Administrativa

Berenice Beatriz Rossner Whatuba

CAMPUS DE SANTIAGO

Diretor Geral

Francisco de Assis Górski

Diretora Acadêmica

Michele Noal Beltrão

Diretor Administrativo

Jorge Padilha Santos

CAMPUS DE SÃO LUIZ GONZAGA

Diretora Geral

Dinara Bortoli Tomasi

CAMPUS DE CERRO LARGO

Diretor Geral

Edson Bolzan



SimCIT: Simpósio de Ciência, Inovação e
Tecnologia

08 a 11 de outubro de 2018

URI – Câmpus de Frederico Westphalen

Organização do evento

André Luís Stefanello

Marcos Antonio Ritterbuch

Clicéres Mack Dal Bianco

Organização do Anais

Clicéres Mack Dal Bianco

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
CAMPUS DE FREDERICO WESTPHALEN
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SimCIT
Simpósio de Ciência, Inovação e Tecnologia

ANAIS

Organizadora
Clicéres Mack Dal Bianco





Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivados 3.0 Não Adaptada. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>.

Organização: Clicéres Mack Dal Bianco

Revisão metodológica: Editora URI – Frederico Westph

Diagramação: Editora URI – Frederico Westph

Capa/Arte: Philipe Gustavo Portela Pires

Revisão Linguística: Marinês Ulbrik Costa

O conteúdo de cada resumo bem como sua redação formal são de responsabilidade exclusiva dos (as) autores (as).

Catlogação na Fonte elaborada pela
Biblioteca Central URI/FW

S612a	Simpósio de ciência, inovação e tecnologia (3. : 2018 : Frederico Westphalen, RS) Anais do III simpósio de ciência, inovação e tecnologia / Organizadora Clicéres Mack Dal Bianco. - Frederico Westphalen: URI, 2018. 149 p. ISBN: 978-85-7796-258-7 1. Computação. 2. Tecnologia. 3. Informática. 4. Inovação. I. Bianco, Clicéres Mack Dal. II. Título. CDU 004
-------	---

Catlogação na fonte: Bibliotecária Jetlin da Silva Maglioni CRB-10/2462



URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prédio 10
Campus de Frederico Westphalen
Rua Assis Brasil, 709 - CEP 98400-000
Tel.: 55 3744 9223 - Fax: 55 3744-9265
E-mail: editora@uri.edu.br

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

SUMÁRIO

UMA PROPOSTA PARA AUXILIAR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E DALTONISMO A IDENTIFICAR CORES E SUAS POSSÍVEIS COMBINAÇÕES	9
<i>Manuela Tirloni; Cristian Cleder Machado</i>	
CÁLCULO DO PI PARALELIZADO UTILIZANDO OPENMP	20
<i>Matheus Zagonel</i>	
MITIGATOR: FERRAMENTA PARA MITIGAÇÃO DE ANOMALIAS NA REDE ..	25
<i>Fabio Antonio Kovaleski; Cristian Cleder Machado</i>	
APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE UM CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO	33
<i>Lucas Chaves; Maurício Sulzbach</i>	
ISA – UMA FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO E SUGESTÕES DE PEDIDOS	39
<i>Anísio Bachinski; Cristian Cleder Machado</i>	
MONJE – UMA FERRAMENTA PARA CONTROLAR E MONITORAR DISPOSITIVOS NÃO PREVISTOS/CADASTRADOS EM REDES IP.....	51
<i>Roger Augusto Lemos de Moraes; Cristian Cleder Machado</i>	
DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA A VERIFICAÇÃO DE PRODUTOS COM ALERGÊNICOS: UM ESTUDO DE CASO PARA PESSOAS ALÉRGICAS E INTOLERANTES	57
<i>Darlan Dos Santos; Maurício Sulzbach</i>	
PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE TOMADAS E INTERRUPTORES.....	66
<i>Ricardo Fréu; Thiago Rebelatto</i>	
PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS – REALIZAÇÃO DE ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DE LARANJAS	73
<i>Gustavo A. Frizon; Cliceres M. Dal Bianco</i>	
AUTOMATIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO DE UMA ESTUFA HIDROPÔNICA UTILIZANDO SISTEMA EMBARCADO ARDUINO	83
<i>Alésio Bachinski; Andre Luis Stefanello</i>	
UMA PROPOSTA PARA O MONITORAMENTO DE ESTOQUE UTILIZANDO A TECNOLOGIA RFID.....	88
<i>Douglas Costa; Maurício Sulzbach</i>	

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA ELEVADOR MONTA CARGA EM UMA EMPRESA FRIGORÍFICA.....	100
<i>Barbieri Weissshahn</i>	
SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO DE PASSAGEIROS UTILIZANDO ARDUINO E RFID.....	107
<i>Ricardo Felipe Ludwig Foesch; André Luís Stefanello</i>	
PROPOSTA DE UM SISTEMA EMBARCADO PARA CONTROLE DA NEBULIZAÇÃO EM CARROCERIAS DE TRANSPORTE DE SUÍNOS.....	114
<i>Lucas Adams; Maurício Sulzbach</i>	
SIMULAÇÃO DE ABANDONO DE LOCAL: TENDO COMO ESTUDO DE CASO UMA ESCOLA	121
<i>Carlan Armani; Cliceres Mack Dal Bianco</i>	
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CRIAÇÃO E SUGESTÃO DE LOCAIS E EVENTOS UTILIZANDO GPS	126
<i>Daniel Pedro Leal; Maurício Sulzbach</i>	
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO DE MULTIDÕES.....	131
<i>Luiz Henrique Balestreri; Igor Younes Prá; Cliceres Mack Dal Bianco</i>	
IDENTIFICAÇÃO DA TAXONOMIA DE SERPENTES UTILIZANDO PROCESSAMENTO DE IMAGENS	135
<i>Mateus Franco; Cliceres Mack Dal Bianco</i>	
CRIMES CIBERNÉTICOS	144
<i>Mateus Victorio Zagonel; Marcos Pedro Zagonel</i>	

APRESENTAÇÃO

O SimCIT, Simpósio de Ciência e Inovação e Tecnologia, traz uma oportunidade única à acadêmicos, pesquisadores e professores discutirem problemas e temas relacionados à pesquisa, às iniciativas na área de Computação, apresentando diferentes temas relacionados à área, trazendo novos estudos, metodologias, ferramentas e trocando experiências.

Em sua 3ª edição foram recebidas várias submissões de artigos para publicação, dentre artigos de pesquisa e descrição de ferramentas ou recursos computacionais. Dentre estas, foram aceitos 12 artigos completos e 4 resumos.

Aos autores e palestrantes que contribuíram para a realização de mais uma edição do SimCIT, um agradecimento especial pelo reconhecimento e confiança no evento. Nosso agradecimento ao Comitê de Programa e aos revisores pelo excelente trabalho de avaliação de artigos e pela disponibilidade dedicada.

Clicéres Mack Dal Bianco

UMA PROPOSTA PARA AUXILIAR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E DALTONISMO A IDENTIFICAR CORES E SUAS POSSÍVEIS COMBINAÇÕES

A Proposal to Support People with Visual Deficiency and Daltonism to Identify Colors and their Possible Combinations

MANUELA TIRLONI^{1*}, CRISTIAN CLEDER MACHADO¹

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Câmpus de Frederico Westphalen.

*manuelatirloni@hotmail.com.

Resumo: Uma considerável parcela da população mundial é portadora de deficiência visual, destas, 36 milhões de pessoas são cegas, é o que afirma um estudo publicado em 2017 pela revista médica Lancet. Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, há indícios de que no ano de 2020 existirão mais de 75 milhões de pessoas cegas no mundo. Além disso, mundialmente 8% dos homens e pouco menos de 1% das mulheres possuem a disfunção visual que interfere na percepção e distinção de algumas cores, denominada de daltonismo. Portadores de deficiência visual, assim como portadores de daltonismo, acabam por se tornar dependentes de terceiros para realizar tarefas que necessitem identificar cores devido suas limitações. A independência destes torna-se possível através da Tecnologia Assistiva. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o projeto de um aplicativo *mobile* de Tecnologia Assistiva capaz de identificar cores e sugerir possíveis combinações para auxiliar pessoas com deficiência visual e daltonismo na realização de determinadas tarefas.

Palavras-chave: Identificação de Cores, Tecnologia Assistiva, Deficiência Visual, Daltonismo.

Abstract: A considerable part of the world's population is visual deficiency carrier, of these, 36 million people are blind, according to a study published in 2017 by the medical magazine Lancet. According to the World Health Organization – WHO, there are indications that in the year 2020 there will be more than 75 million blind people in the world. In addition, 8% of men and slightly less than 1% of women worldwide have visual deficiency that interferes with the perception and distinction of some colors, called color blindness. Visual deficiency carriers, as well as people with color blindness, become dependent on others to perform tasks that need to identify colors due to their limitations. Their independence is made possible through Assistive Technology. In this context, this paper aims to present the design of an Assistive Technology mobile application capable of identify colors and suggest possible combinations to support people with visual deficiency and color blindness in realization of certain tasks.

Keywords: Color Identification, Assistive Technology, Visual Deficiency, Color Blindness.

1 INTRODUÇÃO

Segundo um estudo publicado em 2017 na revista Lancet, uma das mais antigas e conhecidas revistas médicas do mundo, a cegueira afeta mundialmente 36 milhões de pessoas. Os cientistas afirmam que o crescente aumento dos casos de pessoas com deficiência visual se dá pelo fato do envelhecimento, bem como o crescimento da população mundial (O GLOBO, 2017).

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, referentes a Pesquisa Nacional de Saúde – PNS de 2013, o índice de portadores de deficiência visual no Brasil chegou a 3,6%, aproximadamente 7,2 milhões de pessoas, apresentando a maior prevalência dentre as deficiências investigadas. Cerca de 751 mil pessoas (0,4%) possuem deficiência visual congênita, ou seja, nasceram com ela. Já, um pouco mais de 6,5 milhões

de pessoas (3,3%) adquiriam a deficiência visual por meio de doença ou acidente (IBGE, 2013).

Ainda sobre dados referentes a deficiência visual, uma pesquisa realizada pelo Organização Mundial da Saúde – OMS, indicou que no ano de 2020 existirão 75 milhões de pessoas cegas no mundo e mais de 225 milhões de portadores de visão subnormal (CORREIO, 2018).

Quando se trata de daltonismo, estima-se que cerca de 8% dos homens e um pouco menos de 1% das mulheres do mundo possuem algum grau desta disfunção visual, dados estes levantados pelo Instituto Nacional do Olho (*National Eye Institute – NEI*), dos Estados Unidos (HIDALGO, 2017).

Levando em conta os dados apresentados anteriormente, pode-se ter uma noção de que há milhares de pessoas que necessitam de assistência para realizar determinadas tarefas cotidianamente, por exemplo, ir a uma fruteira e não conseguir

distinguir através da cor se uma determinada fruta está madura ou não, ir a uma loja de roupas e não conseguir escolher uma peça de uma cor específica sem auxílio de vendedores ou terceiros, fatos estes, devido a limitações que tanto a deficiência visual quanto o daltonismo acarretam em seus portadores.

Não possuir ou ter baixa visão, ou simplesmente não conseguir distinguir certas cores por ser portador de daltonismo, são limitações que acabam interferindo em uma determinada tarefa que diariamente é executada por quase que uma totalidade, vestir-se. Porém, a questão não é simplesmente vestir-se, mas sim, vestir-se de forma a combinar as cores das peças do vestuário.

Tanto a tarefa de vestir-se citada anteriormente, quanto outras tarefas que envolvam a questão de identificação de cores, serão sempre um empecilho para portadores de daltonismo e deficientes visuais, pois necessitarão de ajuda de terceiros para a execução das mesmas, salva casos em que tenham acesso a alguma tecnologia assistiva que possa proporcionar a eles autonomia de executá-las.

As Tecnologias Assistivas (TA) têm por objetivo principal proporcionar independência a portadores de algum tipo de deficiência (BERSCH, 2017). Neste contexto, o desenvolvimento de um aplicativo de tecnologia assistiva capaz de identificar cores possibilitaria aos deficientes visuais e daltônicos autonomia para executar tarefas como vestir-se de forma a combinar as cores de suas peças de roupas, além de outras tarefas que também necessitem da identificação de cores.

O restante deste artigo está dividido da seguinte maneira: Na seção 2 será apresentado o referencial teórico do projeto, que compreende o estado da arte, alguns conceitos sobre tecnologia assistiva, deficiência visual, daltonismo e teoria das cores, além de um detalhamento das ferramentas e APIs que serão utilizadas para o desenvolvimento. A proposta será detalhada na seção 3. Na seção 4 serão apresentados os resultados esperados e conclusão. Por fim, as referências são listadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta uma análise de trabalhos que possuem relação com o tema proposto, objetivando apontar o diferencial deste trabalho. Por seqüência, apresenta embasamentos contextuais necessários para o entendimento do trabalho, além das ferramentas e APIs que serão utilizadas para seu desenvolvimento.

2.1 Estado da Arte

Tecnologias assistivas vêm sendo criadas para proporcionar auxílio a pessoas com deficiências visuais, possibilitando principalmente a independência destas (BERSCH, 2017).

Neste contexto, a Microsoft com a missão de criar e entregar tecnologia para pessoas com as mais diversas habilidades, lançou o projeto Seeing AI na Microsoft Build Developer Conference de 2016. Projeto este, destinado a ajudar pessoas cegas ou com alguma deficiência visual a entender mais sobre o mundo ao seu redor (HUBBELL, 2016).

Seeing AI passou de projeto para aplicativo *mobile* em julho de 2017. O aplicativo faz uso de Inteligência Artificial para oferecer aos seus usuários soluções inteligentes. Dentre os recursos disponibilizados encontra-se o identificador de cores, o qual foi incluso ao aplicativo somente na sua versão 2.0, em dezembro do mesmo ano (APP STORE, 2018).

O aplicativo Seeing AI é gratuito, compatível apenas com dispositivos de sistema operacional iOS na versão 10.0 ou superior, e, possui apenas uma opção de linguagem, o inglês (APP STORE, 2018).

O dispositivo Auire Prisma, desenvolvido por Nathalia Sautchuk Patrício e Fernando de Oliveira Gil, ambos mestres em Engenharia da Computação pela Escola Politécnica (Poli) da USP - Universidade de São Paulo, também possibilita a identificação de cores para auxiliar deficientes visuais, sendo o primeiro dispositivo deste cunho desenvolvido com tecnologia brasileira. Auire Prisma é um produto comercial e pode ser adquirido com um custo entre R\$ 100,00 e R\$ 200,00 (ANDRADE, 2010).

O Auire Prisma, ao contrário do Seeing AI, não é um aplicativo, mas sim um dispositivo portátil. Foi desenvolvido a partir de uma placa Arduino, que serve como micro controlador; ele possui três sensores de cores, um para a identificação de cada cor primária (vermelho, verde, azul); um botão, para acionar a funcionalidade de identificação de cor; um LED, para iluminar o objeto que terá sua cor identificada; e, um alto falante, que reproduz o som correspondente a cor identificada pelo dispositivo (SIQUEIRA, 2010).

Para realizar a identificação de cores através do dispositivo Auire Prisma, o objeto deve estar posicionado a sua frente, onde se encontram os sensores de cor, e o botão deve ser pressionado. O LED, por sua vez, iluminará o objeto possibilitando aos sensores uma captura mais precisa dos valores das cores primárias, valores os quais são enviados ao micro controlador que os compara com uma tabela de cores e retorna por meio do alto falante a cor que mais se aproxima com a do objeto (AUIRE, 2018).

O Identificador de Cores para Daltônicos, desenvolvido por alunos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, foi um dos projetos apresentados na Mostra Nacional de Robótica – MNR de 2016. O projeto tem por objetivo o auxílio na identificação de cores para pessoas portadoras de daltonismo (MNR, 2016).

Assim como o dispositivo Auire, a prototipação do projeto dos alunos do IFRO foi feita a partir de

uma placa Arduino. Além disso, foi utilizado também para seu desenvolvimento: um sensor de cor RGB TCS 34725; um LED RGB; um *display* LCD; resistores; e, uma *protoboard*.

O funcionamento do Identificador de Cores para Daltônicos é semelhante ao funcionamento do dispositivo Auire Prisma. Deve-se aproximar ao sensor de cor o objeto a ter sua cor identificada, assim que feita a leitura das cores primárias pelo sensor elas são enviadas para placa Arduino que fará a checagem dos valores obtidos com uma biblioteca de cores. A cor identificada é então exibida através do LED e tem seu nome descrito no *display* LCD (BERNARDINO, 2016).

Dos trabalhos citados, todos possuem resultados satisfatórios condizentes com seus respectivos objetivos, no entanto todos possuem algum tipo de limitador, como: o Seeing AI se limita tanto na questão de Sistema Operacional quanto em idioma, o Auire Prisma e o Identificador de Cores para Daltônicos acabam se limitando na questão física, por não serem aplicativos, mas sim dispositivos portáteis.

Além disso, nenhum dos trabalhos se propôs a sugerir possíveis combinações de cores à identificada. Neste sentido, o diferencial apresentado neste artigo é o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* que abranja dispositivos de sistema operacional Android, capaz não só de identificar cores, como também sugerir suas possíveis combinações, sendo este um aplicativo totalmente acessível tanto para pessoas portadoras de daltonismo quanto cegueira.

2.2 Tecnologia Assistiva

O termo *Assistive Technology* - AT (Tecnologia Assistiva - TA) vem desde 1988, quando criado oficialmente como um elemento jurídico de suma importância no que diz respeito às leis que regulam os direitos dos cidadãos portadores de deficiência nos Estados Unidos (BERSCH, 2017).

Mas, somente em dezembro de 2007, na Reunião VII do Comitê de Ajudas Técnicas, que o conceito de Tecnologia Assistiva foi aprovado no Brasil, o qual passou a designar uma área de 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 (GALVÃO FILHO *et al.*, 2009).

Para Cook e Hussey (1995), a TA é definida como uma vasta gama de equipamentos, serviços e estratégias, além de práticas desenvolvidas para amenizar ou até mesmo sanar determinados

problemas funcionais de pessoas portadoras de algum tipo de deficiência.

Existe uma classificação de TA por categorias, onde os recursos são organizados conforme os objetivos aos quais os mesmos de destinam. Dentre as categorias, tem-se a de “Auxílios para a vida diária e vida prática”, a qual engloba todo tipo de produtos, recursos, enfim, tudo que favoreça o desempenho e a independência quanto a realização de tarefas do dia a dia. É nesta categoria que estão inclusos equipamentos que possibilitam a independência de deficientes visuais para a efetivação de tarefas como identificar se as lâmpadas estão ligadas ou desligadas, checar o relógio, identificar peças e cores do vestuário (BERSCH, 2017).

2.3 Deficiência Visual

A expressão deficiência visual tem por definição a perda total ou parcial – que varia de 40 a 60% – da visão, a qual pode ser tanto de origem congênita, ou seja, presente desde o nascimento, ou adquirida (FUNDAÇÃO DORINA, 2018; AMPUDIA, 2011).

Existe uma divisão da deficiência visual em dois grupos, visão subnormal e cegueira, que são determinados pela variação do nível de acuidade visual, ou seja, a capacidade de identificação de detalhes especiais, como forma e contorno (FUNDAÇÃO DORINA, 2018).

A visão subnormal, também chamada de baixa visão, caracteriza-se pela diminuição significativa da acuidade visual, pela redução do campo de visão, assim como da sensibilidade de identificação de contornos. É uma condição em que a visão não pode ser completamente corrigida pelo uso de óculos, afetando em questões de deslocamento, leitura e até mesmo em atividades cotidianas (GIL, 2000).

Já, a cegueira, caracteriza-se pela perda total da visão ou a baixíssima capacidade de enxergar. Uma pessoa que nasce com o sentido da visão e tempo depois acaba perdendo-o, consegue recordar de imagens, assim como cores que conheceu enquanto possuía seu sentido de visão, o que só é possível por causa de suas memórias visuais. Por outro lado, uma pessoa que nasce sem o sentido da visão, jamais será capaz de construir uma memória visual (GIL, 2000).

Segundo dados do IBGE, referentes a Pesquisa Nacional de Saúde – PNS de 2013, o Brasil possui mais de 7,2 milhões de pessoas com deficiência visual, o que reflete em 3,6% da população. Aproximadamente 751 mil pessoas (0,4%) nasceram com a deficiência e um pouco mais de 6,5 milhões (3,3%) adquiriram por doença ou acidente (IBGE, 2013).

2.4 Daltonismo

Discromatopsia, discromopsia ou cegueira parcial das cores é o que usualmente chamamos de

daltonismo. O daltonismo é um tipo de disfunção visual incurável que interfere na percepção e distinção de algumas cores específicas, como vermelho, verde, azul e amarelo (VARELLA, 2018).

Na retina ocular encontram-se os cones, responsáveis pela visão diurna e pela distinção de cores. São três os tipos de cones existentes, cada um capaz de identificar uma das cores primárias, o azul é identificado pelo *tritan*, o verde pelo *deuteron* e o vermelho pelo *protan*. Todas as outras cores derivam das três cores primárias, logo, qualquer alteração nos cones causará manifestações de daltonismo (RIBEIRO, 2011).

Na maioria dos casos a origem do daltonismo é uma alteração genética hereditária diretamente ligada ao cromossomo X, são poucos os casos em que é adquirido em decorrência de alguma doença ou lesão na retina (VARELLA, 2018).

O daltonismo pode se manifestar de sete formas diferentes, as quais fazem parte de três grupos distintos:

- **Monocromacia:** caracteriza-se quando os três receptores de cores (cones) são afetados, restringindo os daltônicos apenas a percepção de branco, preto e tons de cinza, também denominado de *visão acromática*. Uma comparação entre visão normal e visão acromática pode ser observada na Fig. 1.



Fig. 1. Comparação entre visão normal e visão acromática.
Fonte: Adaptado de INCRÍVEL.CLUB (2018).

- **Dicromacia:** caracteriza-se quando há deficiência total de um dos receptores de cores. Destes, a *protanopia*, que é o tipo de daltonismo mais comum, a *deuteranopia* e a *tritanopia*, caracterizam-se respectivamente pela deficiência total dos receptores de cor vermelha, verde e azul.
- **Tricomacia anômala:** caracteriza-se pela redução parcial de um dos receptores de cor. Deste, a *protanomalia*, a *deuteranomalia*, e a *tritanomalia*, caracterizam-se respectivamente pela redução parcial dos receptores vermelhos, verdes e azuis (CASARIN, 2015).

A Fig. 2 apresenta uma comparação entre visão normal, deuteranomalia, protanopia e tritanopia, onde pode ser observado como cada um desses três tipos de daltonismo afeta o portador na percepção das cores.



Fig. 2. Comparação entre visão normal, deuteranomalia, protanopia e tritanopia.
Fonte: Adaptado de INCRÍVEL.CLUB (2018).

O daltonismo pode implicar em determinadas limitações no cotidiano de seus portadores, dentre elas está a questão de dificuldade para a combinação de cores de vestuário, escolha de frutas maduras no supermercado, identificar se um determinado eletrônico já está carregado observando apenas a variação da luz vermelha para a verde.

Mesmo não sendo considerada uma doença grave, o daltonismo exige adaptações para que as dificuldades possam ser amenizadas ou até mesmo sanadas, podendo evitar desta forma que os portadores sejam motivo de chacotas e fiquem constrangidos por não conseguirem distinguir certas cores.

2.5 Teoria das Cores

A cor é uma sensação produzida pela retina do olho onde encontram-se os cones. Os cones são os receptores que processam a luz refletida por objetos, a qual define sua cor. Existem três tipos de cones, cada um responsável pela percepção de uma determinada região do espectro luminoso, capazes de identificar respectivamente o vermelho, o verde e o azul, que são as cores primárias (ARTY, 2018).

As cores primárias podem ser definidas em dois tipos, aditivas e subtrativas, as quais quando combinadas acabam por criar outras cores. As cores primárias aditivas (Fig. 3), vermelho, verde e azul, proveem através da incidência de raio de luz e quando somadas resulta no branco. O modelo de cor aditiva mais conhecido é o RGB (Red, Green, Blue). As cores primárias subtrativas (Fig. 3), ciano, magenta e amarelo, quando somadas resultam no preto, e as três são originadas da soma de duas das cores primárias aditivas. O modelo de cor subtrativa mais conhecido é o CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) (ARTY, 2018).

A formação de todas as outras cores se dá através da mistura das cores primárias. Ao combinar duas cores primárias cria-se uma cor secundária, e ao combinar uma cor primária com uma cor secundária

cria-se uma cor terciária. Um exemplo de cores primárias, secundárias e terciárias tanto no modelo RGB quanto no modelo CMYK pode ser observado na Fig. 4, a qual apresenta o círculo cromático dos dois modelos.

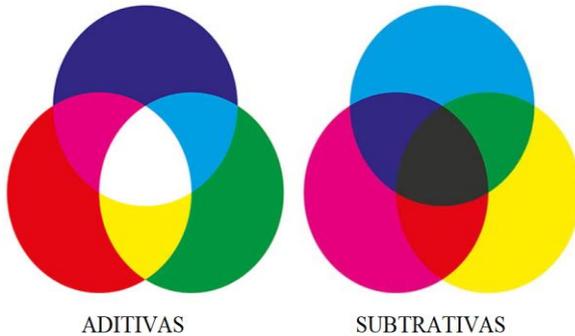


Fig. 3. Cores primárias aditivas e subtrativas.
Fonte: Adaptado de ARTY (2018).

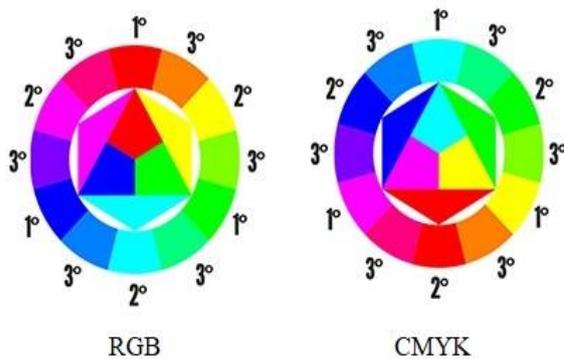


Fig. 4. Círculo cromático do modelo RGB e CMYK.
Fonte: Adaptado de ARTY (2018).

Através do círculo cromático é possível combinar cores de forma harmoniosa, pois o mesmo possibilita esquemas para isso e tem por denominação combinações harmônicas.

Entre as combinações harmônicas mais comuns destacam-se: complementares, quando formada por duas cores opostas no círculo cromático; análogas, quando formada por duas cores ou mais alinhadas lado a lado no círculo cromático; meio complementares, quando formada por uma cor e as duas vizinhas da sua complementar; e, triádicas, quando formada por três cores espaçadas de forma igual no círculo cromático (LIVRE LABS, 2018). A Fig. 5 apresenta as quatro principais combinações harmônicas citadas.

2.6 Ferramentas e APIs

Esta seção apresenta as ferramentas e as APIs que serão utilizadas para o desenvolvimento do projeto, bem como para alcançar os objetivos propostos pelo mesmo.

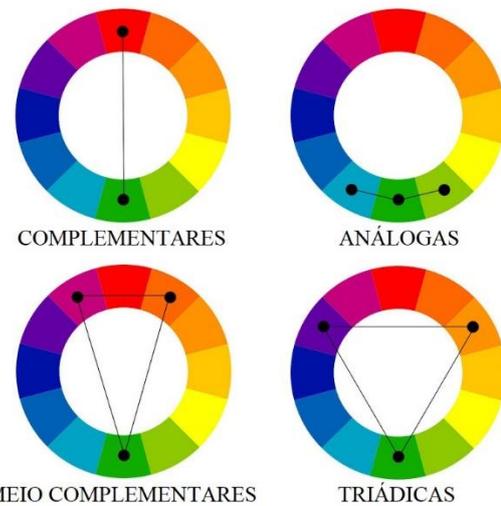


Fig. 5. Combinações harmônicas.
Fonte: Adaptado de LIVRE LABS (2018).

2.6.1 Android Studio

Um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (*Integrated Development Environment - IDE*) tem como principal característica facilitar o desenvolvimento de aplicativos. Em geral, um IDE é um ambiente de trabalho baseado na Interface Gráfica do Usuário (*Graphical User Interface - GUI*) projetado para auxiliar um desenvolvedor na criação de aplicativos de *software* com um ambiente integrado combinado com todas as ferramentas necessárias à mão (TECHOPEDIA, 2018).

Desenvolvido pela Google e disponibilizado gratuitamente sob a Licença Apache 2.0, o Android Studio é um IDE criado especificamente para o desenvolvimento de aplicativos Android (ANDROID STUDIO, 2018a). Entre seus principais recursos, os quais visam o aumento de produtividade durante o desenvolvimento, estão:

- Compatibilidade com a Google Cloud Platform, que possibilita a integração de suas diversas APIs no desenvolvimento, por exemplo, a Vision API.
- Instant Run, que possibilita ao executar os comandos *Run* ou *Debug* o envio de alterações de código ao aplicativo enquanto o mesmo está em execução.
- Editor de código inteligente, que possibilita a refatoração e análise de código, além de maior agilidade por oferecer preenchimento automático de código avançado.
- Sistema de compilação robusto e flexível baseado no Gradle, que possibilita a automação e variações de configurações na hora de compilar.
- *Lintelligence*, que possibilita diversas correções rápidas para auxiliar na resolução de problemas, como de desempenho, precisão e segurança.

- Ferramentas e estruturas para testes, que oferecem várias possibilidades (ANDROID STUDIO, 2018c).

O Android Studio conta com uma janela principal constituída por diversas delimitações lógicas que oferecem uma interface de usuário mais intuitiva, as quais são identificadas na Fig. 6 por:

1. Barra de ferramentas, que permite a execução de várias ações, como por exemplo a compilação e execução de aplicativos.
2. Barra de navegação, que facilita navegar pelo projeto, assim como, abrir arquivos para que sejam editados.

3. Janela do editor, área onde é criado e modificado o código da aplicação.

4. Barra de janela de ferramentas, que possui botões que expandem ou recolhem a janela de cada ferramenta, situada fora da janela do IDE.

5. Janela de ferramentas, que possibilita acessar determinadas tarefas, como buscas, controle de versões, entre outras.

6. Barra de status, que exibe o status tanto do projeto quanto do IDE, bem como mensagens e até mesmo advertências (ANDROID STUDIO, 2018b).

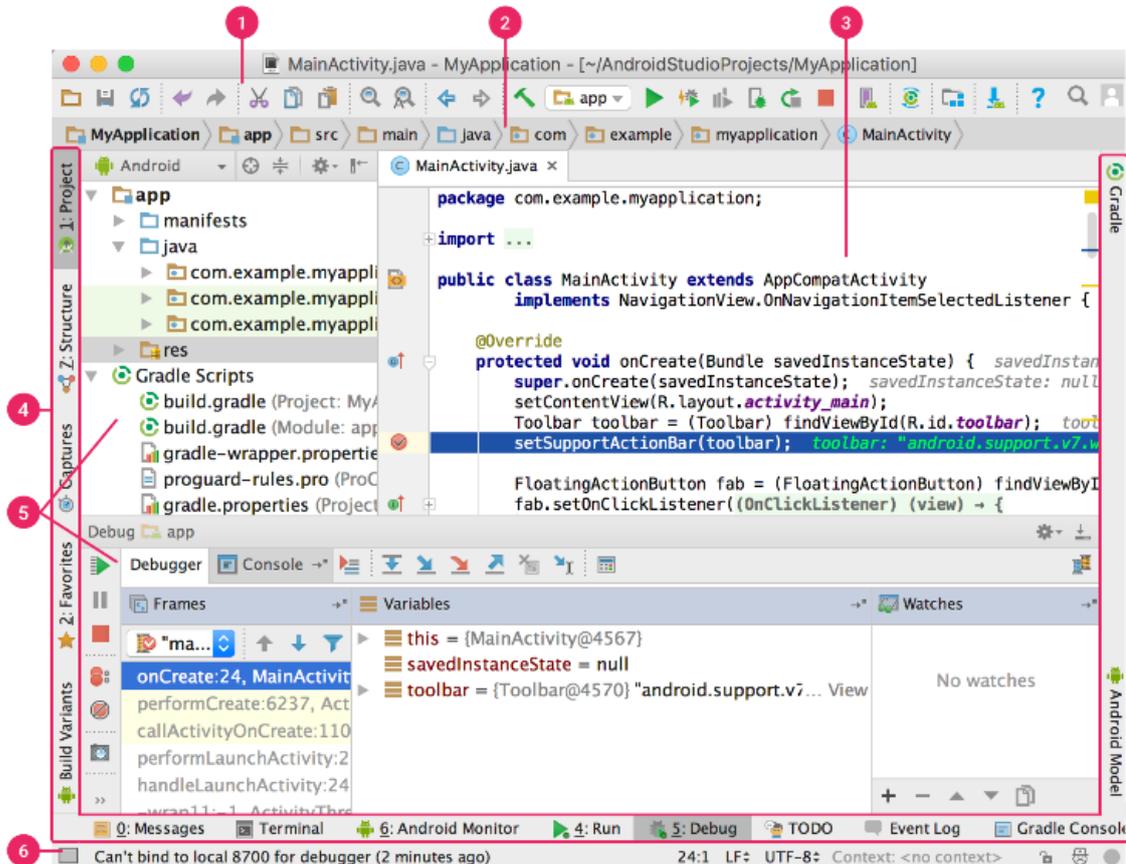


Fig. 6. Janela principal do Android Studio.
Fonte: ANDROID STUDIO (2018b).

Atualmente o Android Studio está em sua versão 3.1.1, lançada em 9 de abril deste ano, e possui suporte para Windows em arquitetura 32bits ou 64bits, Mac e Linux (ANDROID STUDIO, 2018a).

Tendo em vista que o objetivo geral do projeto é o desenvolvimento de um aplicativo nativo para a plataforma Android, a escolha do IDE Android Studio é justificada. Além disso, o desenvolvimento nativo utilizando o IDE Android Studio e a linguagem de programação específica do mesmo (Java), permite extrair o máximo do sistema operacional; possibilita maior desempenho, pois é capaz de aproveitar de

uma melhor forma os recursos de *hardware*, como por exemplo o recurso da câmera; e, proporciona ao usuário uma melhor experiência, pois é otimizado levando em conta o sistema operacional em específico (MADEINWEB, 2018).

2.6.2 SQLite

Desenvolvido em linguagem C, o SQLite é uma biblioteca que implementa um banco de dados *open source*, ou seja, possui seu código fonte aberto, que possibilita a customização do mesmo por qualquer

peessoa se necessário. Atualmente está em sua versão 3.23.1, lançada em 10 de abril deste ano (SQLITE, 2018a).

O SQLite é um banco de dados de Linguagem de Consulta Estruturada (*Structured Query Language* – SQL) autônomo, de alta confiabilidade, incorporado e repleto de recursos (SQLITE, 2018a), dispondo de:

- Auto incremento;
- API de *backup* (cópia de segurança);
- *Log* (registro) de erros e advertências;
- Suporte à *Foreign Key* (chave estrangeira);
- Manipulação de *Null* (nulo);
- Modo de cache compartilhada (SQLITE, 2018b).

Segundo Brito (2018), a diferença do SQLite para os outros bancos de dados é a sua capacidade de manipulação de dados sem a necessidade de um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados). Todas as instruções SQL podem ser diretamente executadas no próprio código fonte, sendo este o motivo pelo qual a plataforma Android adotou-o como seu banco de dados nativo, e pelo fato de ser o banco de dados nativo da plataforma Android o mesmo foi escolhido para ser usado no desenvolvimento deste projeto.

Para ser executado, o SQLite necessita de memória limitada, cerca de 250 Kbyte. Além disso, é um banco de dados simples, que acarreta em leveza e velocidade, tornando-se perfeito para dispositivos Android (CORDEIRO, 2018).

Quanto mais memória disponível melhor é o funcionamento do SQLite, no entanto, o desempenho geralmente é bom mesmo em ambientes com pouca memória. (SQLITE, 2018a).

O SQLite responde normalmente às falhas de alocação de memória e erros de entrada e saída de disco. As transações são ACID, ou seja, seguem as propriedades de Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade, mesmo que sejam interrompidas por falhas no sistema ou falhas de energia (SQLITE, 2018a).

2.6.4 Vision API

A Vision API faz parte da Google Cloud Platform e através de sua tecnologia avançada é capaz de extrair *insights* de imagens, ou seja, informações contidas em imagens. Dentre os vários recursos oferecidos, como detecção facial, de texto e marcadores, encontra-se o recurso de detecção de propriedades de imagens.

O recurso de detecção de propriedades de imagens da Vision API é capaz de extrair as cores dominantes de uma imagem, apresentando então a porcentagem de contingência de cada cor, assim como seus respectivos valores, tanto no padrão RGB quanto no padrão hexadecimal (GOOGLE CLOUD, 2018).

Como o objetivo geral do projeto é o desenvolvimento de um aplicativo capaz de identificar cores e sugerir possíveis combinações, a utilização da

Vision API possibilitará por meio do seu recurso de detecção de propriedade a extração da cor dominante de uma determinada imagem, o que reflete diretamente na solução de uma etapa do desenvolvimento do aplicativo.

Além disso, a escolha da API também se deu pelo fato de que o próprio ambiente de desenvolvimento escolhido, o Android Studio, possui compatibilidade com a Google Cloud Platform.

2.6.3 API Package android.speech

O API *Package* android.speech dispões de interfaces e classes que possibilitam o desenvolvimento de aplicativos Android capazes de converter fala/voz em texto.

A classe *SpeechRecognizer*, uma das classes do android.speech, fornece acesso ao serviço de reconhecimento de fala, sua implementação transmite áudio para servidores remotos, os quais realizam então o reconhecimento de fala. A interface *RecognitionListener* é implementada para receber notificações da classe *SpeechRecognizer* toda vez que algum evento relacionado a reconhecimento de fala ocorra (DEVELOPERS ANDROID, 2018a).

Como o aplicativo proposto pelo projeto será voltado para auxiliar pessoas com deficiência visual, além de portadoras de daltonismo, o mesmo será desenvolvido para que seja executado através de comandos de voz, possibilitando assim ao usuário acessibilidade para com o aplicativo.

Neste contexto, a utilização do API *Package* android.speech para o desenvolvimento do projeto, mais especificamente da interface *RecognitionListener* e da classe *SpeechRecognizer*, possibilitará a conversão de voz em texto, para que desta forma sejam executados os comandos definidos no aplicativo através da voz do usuário.

2.6.5 API Package android.speech.tts

Semelhante ao Pacote de API android.speech, o android.speech.tts também dispõe de interfaces e classes, estas por sua vez, possibilitam o desenvolvimento de aplicativos Android capazes de converter texto em fala.

Sua classe *TextToSpeech* possibilita a conversão de texto em fala, basicamente ela sintetiza o texto para uma reprodução imediata ou para criar um arquivo de som. Uma instância de *TextToSpeech* só pode ser utilizada após sua inicialização ter sido concluída, para isso se faz necessário o uso da interface *TextToSpeech.OnInitListener*, a qual indica quando ocorre a conclusão.

Como o mecanismo de *TextToSpeech* faz uso de recursos nativos, toda vez que se termina de usar uma instância o método *shutdown()* deve ser chamado, para que os recursos sejam liberados (DEVELOPERS ANDROID, 2018b).

Como a proposta do projeto descrita neste artigo é o desenvolvimento de um aplicativo voltado para auxiliar pessoas com deficiência visual e daltonismo, as respostas que o aplicativo dará ao usuário serão todas por meio de voz.

Neste sentido, a utilização da classe `TextToSpeech` e da interface `TextToSpeech.OnInitListener` para a execução do desenvolvimento do projeto, possibilitará a conversão de texto em voz.

2.6.6 Draw.io

O Draw.io é um *software* on-line gratuito que possibilita a criação de fluxogramas, organogramas, diagramas de processo, diagramas de Entidade Relacionamento (ER), diagramas de Linguagem de Modelagem Unificada (UML) e diagramas de rede (DRAW.IO, 2018).

Com o Draw.io há a possibilidade de conectar diretamente com uma conta Google Drive e manter desta forma os diagramas criados salvos como projeto, os quais podem ser posteriormente modificados, o que não é possível caso sejam salvos em formato fechado, como por exemplo, .jpg ou .png (FURTADO, 2018).

Além disso, o Draw.io dispõe de elementos separados por categoria, o que acaba agilizando o trabalho durante a criação e refletindo diretamente na sua usabilidade intuitiva. Funciona tanto on-line quanto off-line, em computadores ou em dispositivos móveis. Apresenta compatibilidade com todos os navegadores (DRAW.IO, 2018).

O Draw.io será o *software* adotado para a realização da modelagem de diagramas UML do projeto, bem como foi utilizado na criação do diagrama de atividade do aplicativo (Fig. 7) presente na seção de procedimentos metodológicos.

Dentre os fatores que levaram a escolha do Draw.io está o de não se fazer necessária a instalação de algum *software* pesado para a realização de modelagens, além de suas características já citadas.

3.1 Linguagem de Programação

Esta seção apresenta a linguagem de programação que será utilizada para o desenvolvimento do aplicativo proposto por este projeto.

3.1.1 Java

Java é uma linguagem de Programação Orientada a Objetos (POO) que permite o reaproveitamento de códigos, evitando assim codificações repetidas. Facilita na questão de manutenção, além disso, possibilita uma modelagem mais próxima à realidade (DEITEL, 2017).

Ao contrário das linguagens de programação convencionais que são compiladas, Java é uma linguagem de programação interpretada, ou seja, o código fonte é executado por um interpretador.

Uma aplicação em Java é executada sem envolvimento com o sistema operacional, apenas com a Máquina Virtual Java – do inglês *Java Virtual Machine* (JVM) –, a qual por sua vez se comunica com o sistema operacional (DEITEL, 2017).

A linguagem Java foi escolhida para o desenvolvimento do aplicativo proposto pelo projeto por ser a linguagem de programação padrão para o desenvolvimento de aplicações nativas com Android Studio.

3 PROPOSTA

Este artigo apresenta a proposta de desenvolvimento de um aplicativo *mobile* Android capaz de identificar cores e sugerir cores que possam combinar com a identificada, tendo em vista auxiliar pessoas portadoras de deficiências visuais e daltonismo.

Primeiramente será realizado um estudo sobre o ambiente de desenvolvimento que será utilizado para desenvolver o aplicativo proposto por este projeto, o IDE Android Studio. Essa etapa visa, através de pesquisas em livros, artigos, guias, tutorias e buscas na *Internet*, compreender o funcionamento da IDE, bem como obter um domínio amplo de seus recursos e funcionalidades disponíveis. Além disso, será também estudada a linguagem de programação Java, a qual será utilizada para o desenvolvimento do aplicativo.

Em um segundo momento será elaborada uma estratégia para sugerir as possíveis cores que possam combinar com a cor identificada pelo aplicativo. Essa estratégia tem como etapa fundamental cruzar o valor RGB identificado da cor predominante da imagem que será capturada pelo usuário, valor este obtido através do recurso de detecção de propriedades da Vision API, com os valores RBG disponíveis em uma paleta de cores armazenada no banco de dados do aplicativo.

Levando em conta que as cores armazenadas no banco de dados serão separadas por grupos, onde as mesmas combinam entre si dentro do próprio grupo, caso for identificada a cor vermelha, que possui o padrão RGB (1,0,0), todas as cores que fazem parte do grupo ao qual ela pertence combinarão com ela.

Além disso, para toda e qualquer cor identificada, as cores preta e branca serão sempre sugeridas como combinação, pois as mesmas são os dois extremos da classificação de cores.

Posteriormente será realizada a modelagem de diagramas UML utilizando o *software* Draw.io. Serão modelados diagramas comportamentais do aplicativo proposto por este projeto, como o diagrama de atividades e o diagrama de casos de uso.

O diagrama de atividades ilustrará de forma gráfica como será o funcionamento do aplicativo, já o diagrama de casos de uso ilustrará as funcionalidades do aplicativo, assim como as interações do usuário com estas funcionalidades.

Em seguida será feita a modelagem e a implementação do banco de dados utilizando SQLite, objetivando desta forma o armazenamento de informações cruciais para o funcionamento do aplicativo, como, uma paleta de cores que apresente não só o nome das mesmas, mas como também, seus valores no padrão RGB e um índice que posteriormente possa ajudar na questão de sugerir cores que combinem com a identificada.

Após, será realizado o desenvolvimento do aplicativo de identificação e sugestão de cores. Para isso, será utilizado o ambiente de desenvolvimento Android Studio e a linguagem Java para a programação.

A Vision API será integrada à aplicação e possibilitará a identificação da cor – seu valor no padrão RGB – predominante da imagem capturada pelo usuário.

O API *Package* android.speech será utilizado na aplicação para tornar possível a execução de comandos por voz, pois as interfaces e classes disponibilizadas por ele possibilitam a conversão de voz em texto.

Já, o API *Package* android.speech.tts será utilizado na aplicação para que seja possível o aplicativo retornar ao usuário por meio de voz/som a cor identificada, bem como as sugestões de cores que combinem e alertas, pois, através do uso das interfaces e classes que integram o pacote android.speech.tts torna-se possível a conversão de texto para voz.

Ao fim do desenvolvimento, tem-se por objetivo que o funcionamento do aplicativo de identificação e sugestão de cores seja conforme pode ser observado no diagrama presente na Fig. 7. Conforme o diagrama, o aplicativo será aberto/iniciado e ao estar pronto para uso, ou seja, apto para o usuário capturar a imagem de algo que ele queira identificar a cor, um alerta será emitido ao usuário por meio de voz. Posteriormente, o usuário irá capturar através da câmera do seu dispositivo *mobile* a imagem para que seja possível fazer uma análise da mesma. Em seguida, a imagem será analisada através da Vision API, que através do recurso de detecção de propriedades será capaz de identificar a cor predominante.

Então, o banco de dados é consultado para que seja feito um *match* com o valor RGB da cor predominante encontrada com o valor RGB de uma das cores contidas no banco de dados. Após o *match*, o nome da cor predominante será informado através de voz ao usuário.

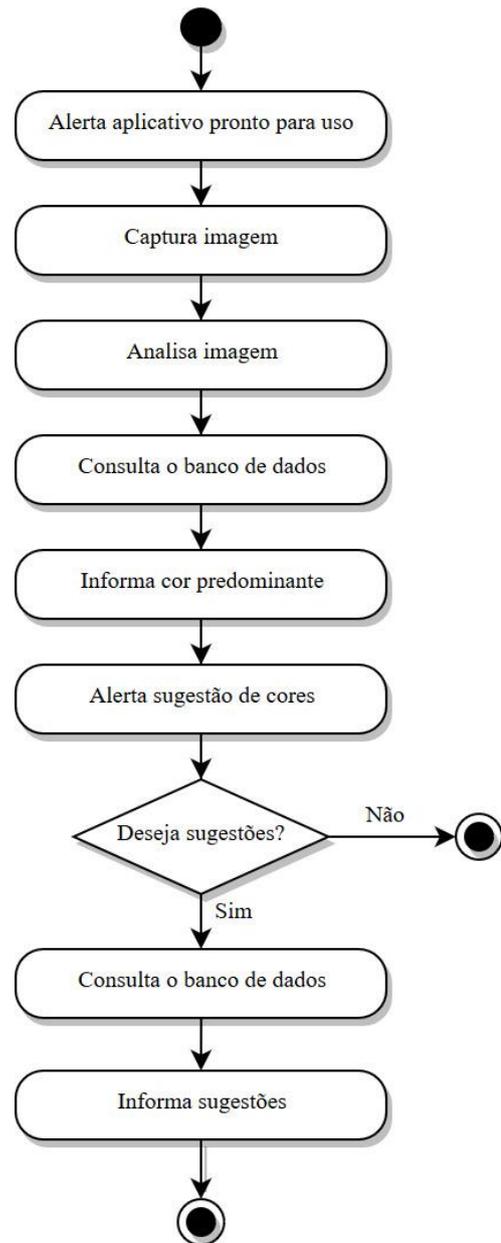


Fig. 7. Diagrama de atividade do aplicativo.
Fonte: Acervo pessoal.

Após, o aplicativo irá emitir um alerta de voz ao usuário, o qual perguntará se ele deseja ouvir sugestões de cores que combinem com a cor identificada. Se sim, o banco de dados será consultado e em seguida as sugestões serão informadas por meio de voz, após finaliza. Se não, apenas finaliza.

Por fim, a etapa de realização de testes será feita concomitantemente com a etapa de desenvolvimento do aplicativo, visando de tal forma acompanhar o andamento e validar o aplicativo ao fim do seu desenvolvimento.

RESULTADOS ESPERADOS

Com este projeto pretende-se desenvolver de forma nativa um aplicativo *mobile* de tecnologia assistiva para a plataforma Android, voltado ao público com deficiências visuais e daltonismo, capaz de identificar cores e sugerir suas possíveis combinações conforme mencionado na seção anterior.

Os resultados esperados com o desenvolvimento deste projeto visam proporcionar principalmente autonomia, independência e inclusão social para portadores de deficiência visual e daltonismo. Assim, acredita-se que a pesquisa bem como o desenvolvimento deste projeto será de grande valia para áreas de tecnologia, tecnologia assistiva e até mesmo de inclusão social.

REFERÊNCIAS

- AMPUDIA, R. *O que é deficiência visual?* 2011. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/270/deficiencia-visual-inclusao>>. Acesso em: 5 maio 2018.
- ANDRADE, P. R. *Poli cria identificador de cores para deficientes visuais*. 2010. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=16445>>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- ANDROID STUDIO. *Android Studio: O IDE oficial do Android*. 2018a. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/index.html?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- ANDROID STUDIO. *Conheça o Android Studio*. 2018b. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro/index.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- ANDROID STUDIO. *Recursos: Tudo de que você precisa para criar aplicativos no Android*. 2018c. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/features.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- APP STORE. *Seeing AI: Talking Camera for the Blind*. 2018. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/us/app/seeing-ai-talking-camera-for-the-blind/id999062298>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- ARTY, D. *Guia sobre Cores – Teoria das Cores*. 2018. Disponível em: <<https://www.chiefdesign.com.br/teoria-dascores/>>. Acesso em: 20 maio 2018.
- AUIRE. *AUIRE PRISMA: Identificador de Cores e Dinheiro*. 2018. Disponível em: <<http://www.auires.com.br/prisma/>>. Acesso em: 30 abr. 2018.
- BERNARDINO, B. L. *et al. Identificador de Cores para Daltônicos*. 2016. Disponível em: <<http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/b34c9ee97b6b1a8cbd3c66317550091f.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2018.
- BERSCH, R. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre, RS, 2017.
- BRITO, R. C. *Utilizando SQLite em aplicativos Android*. 2018. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/utilizando-sqlite-em-aplicativos-android/32117>>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- CASARIN, F. C. F. *O Daltonismo: Um exemplo de herança ligada ao cromossomo X*. Cruzeiro do Oeste, 2015, 17 f. Monografia do Curso de Especialização em Genética – Universidade Federal do Paraná.
- COOK, A. M; HUSSEY, S. M. *Assistive Technologies: Principles and Practices*. 1995. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc.
- CORDEIRO, F. *Guardando Dados com SQLite*. 2018. Disponível em: <<https://www.androidpro.com.br/sqlite/>>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- CORREIO. *OMS aponta 75 milhões de pessoas cegas no mundo em 2020*. 2018. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/oms-aponta-75-milhoes-de-pessoas-cegas-no-mundo-em-2020/>>. Acesso em: 7 maio 2018.
- DEITEL, P. *Java: como programar / Tradução Edson Furmankiewicz; revisão técnica Fabio Lucchini*. São Paulo, 2017. Pearson Education do Brasil.
- DEVELOPERS ANDROID. *Reference: android.speech*. 2018a. Disponível em: <<https://developer.android.com/reference/android/speech/package-summary>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- DEVELOPERS ANDROID. *Reference: android.speech.tts*. 2018b. Disponível em: <<https://developer.android.com/reference/android/speech/tts/package-summary>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- DRAW.IO. *Features*. 2018. Disponível em: <<http://about.draw.io/features/>>. Acesso em: 25 maio 2018.
- FUNDAÇÃO DORINA. *O que é deficiência visual?* 2018. Disponível em: <<https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/o-que-e-deficiencia/>>. Acesso em: 5 maio 2018.

FURTADO, T. *Draw.io*. 2018. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/drawio.html>>. Acesso em: 25 maio 2018.

GALVÃO FILHO, T. A. *et al. Conceituação e estudo de normas*. Brasília: CAT/SEDH/PR, p. 13-39, 2009.

GIL, M. *Deficiência Visual*. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciaavisual.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2018.

GOOGLE CLOUD. *Vision API*. 2018. Disponível em: <<https://cloud.google.com/vision/>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

HIDALGO, E. S. *Veja o mundo com olhos de um daltônico*. 2017. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/10/08/cultura/1507468141_020732.html>. Acesso em: 7 maio 2018.

HUBBELL, D. *Seeing AI: New Technology Research to Support the Blind and Visually Impaired Community*. 2016. Disponível em: <<https://blogs.msdn.microsoft.com/accessibility/2016/04/07/seeing-ai/>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

IBGE. *Pesquisa Nacional de Saúde*. 2013. Disponível em: <http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/PNS/2013_vol3/tabelas_xls/01deficiencia_xls.zip>. Acesso em: 5 maio 2018.

INCRÍVEL.CLUB. *Como as pessoas com diferentes formas de daltonismo veem o mundo*. 2018. Disponível em: <<https://incrivei.club/admiracao-curiosidades/como-as-pessoas-com-diferentes-formas-de-daltonismo-veem-o-mundo-156760/>>. Acesso em: 6 maio 2018.

LIVRE LABS. *Teoria das Cores e Harmonia*. 2018. Disponível em: <<http://www.livrelabs.com.br/2017/07/teoria-das-cores-e-harmonia.html>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MADEINWEB. *Vantagens e desvantagens de app nativos, híbridos e mobile*. 2018. Disponível em: <<https://www.madeinweb.com.br/blog/vantagens-e-desvantagens-de-app-nativos-hibridos-e-mobile/>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

MNR. *MNR - Mostra Nacional de Robótica: Identificador de Cores para Daltônicos*. 2016. Disponível em: <<http://200.145.27.212/MNR/mostravirtual/interna.php?id=15401>>. Acesso em: 8 abr. 2018.

O GLOBO. *Cegueira já afeta 36 milhões de pessoas no mundo, diz pesquisa*. 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/cegueira-ja-afeta-36-milhoes-de-pessoas-no-mundo-diz-pesquisa-21661673>>. Acesso em: 7 maio 2018.

RIBEIRO, M. C. S. *As Cores e a Visão e a Visão das Cores*. Covilhã, 2011, 71 f. Dissertação de Mestrado em Optometria em Ciências da Visão – Universidade da Beira Interior de Portugal.

SIQUEIRA, L. A. *Aparelho brasileiro para cegos "fala" cores de objetos e o valor de notas de dinheiro*. 2010. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/noticias/aparelho-brasileiro-para-cegos-fala-cores-de-objetos-e-o-valor-de-notas-de-dinheiro-20100511.html>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

SQLITE. *About SQLite*. 2018a. Disponível em: <<https://sqlite.org/about.html>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

SQLITE. *Documentation: Features*. 2018b. Disponível em: <<https://sqlite.org/docs.html>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

TECHOPEDIA. *Integrated Development Environment (IDE)* 2018. Disponível em: <<https://www.techopedia.com/definition/26860/integrated-development-environment-ide>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

VARELLA, M. H. *Daltonismo*. 2018. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/daltonismo/>>. Acesso em: 6 maio 2018.

CÁLCULO DO PI PARALELIZADO UTILIZANDO OPENMP

A comparison of the pi calculus sequential and parallelized

MATHEUS ZAGONEL^{1*}

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Câmpus de Frederico Westphalen

*E-mail: mateuszagonel@hotmail.com

Resumo: Devido à problemática de que os processadores chegaram ao seu limite de clock e aquecimento, os grandes fabricantes passaram desenvolver processadores com mais de um núcleo. Neste sentido se o clock de um processador não poderia mais ser aumentado a ideia foi desenvolver processadores com mais núcleos de processamento. A partir de então o grande desafio de programadores passou a ser desenvolver aplicações que utilizem todos os núcleos disponíveis de um processador, a fim de utilizar o poder máximo de processamento e não apenas sobrecarregar um núcleo. Pensando nesta problemática, o presente artigo tem o objetivo realizar a comparação entre uma aplicação sequencial, que utiliza apenas um núcleo, e a mesma paralelizada (utilizando dois núcleos) e demonstrar através de testes entre ambas, as vantagens de se paralelizar uma aplicação e utilizar threads para quebrar grandes tarefas em diversas tarefas pequenas. Para realizar essa comparação o algoritmo utilizado foi o cálculo do pi. Este foi escolhido por se tratar de um cálculo complexo que exige grande poder de processamento. Com a utilização de Threads obteve-se um resultado satisfatório nos testes realizados.

Palavras-chave: Paralelismo, Threads, Cálculo do pi, OpenMPI.

Abstract: Due to the problem that the processor has reached its limit clock and heating, large manufacturers began to develop processors with more than one core. In this sense if a processor clock could not be increased idea was to develop processors with more processing cores. From then on the great challenge of programmers started to be developing applications that use all available cores of a processor in order to use the maximum processing power and not just overload a core. Thinking about this problem, this article aims to make a comparison between a sequential application, which uses only one core, and the same parallelized (using two cores) and demonstrate through testing between both the advantages to parallelize an application and use threads to break large tasks into several small tasks. To accomplish this comparison the algorithm used was the calculation of pi. This was chosen because it is a complex calculation that requires high processing power. With the use of threads gave satisfactory results in the tests.

Keywords: Parallelism, Calculus pi, Threads, OpenMPI.

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento tecnológico foi criada uma necessidade de se obter paralelismo, pois os processadores chegaram a seus limites de *clock* e aquecimento. A alternativa foi a criação de mais núcleos dentro de um mesmo processador. Sendo que cada núcleo deve realizar ações como se fosse um novo processador independente, apenas compartilhando memória. Nesse sentido surgiu também o conceito de programação paralela ou distribuída em que uma grande tarefa é quebrada em múltiplas tarefas menores, sendo estas tarefas distribuídas entre todos os cores dos processadores.

Dentro de um contexto histórico o hardware teve grande desenvolvimento sempre estando um passo a frente do software, pois com a criação de vários núcleos os processadores passaram a executar múltiplas tarefas ao mesmo tempo, porém o grande gargalo da questão é que não adianta o hardware ter potencial para processar várias instruções

paralelamente se o software não enviar essas instruções. Pensando nesse contexto o presente trabalho tem o objetivo de demonstrar duas pequenas aplicações, uma sequencial e outra paralelizada, fazendo comparações de tempo de execução e desempenho, demonstrando qual o ganho que uma aplicação pode ter ao ser paralelizada e dividida em threads.

Na seção 2 será explicada a fórmula do pi para facilitar o entendimento do algoritmo. Em seguida, na seção 3, serão mostrados, de forma simplista, detalhes e características sobre a API OpenMP que foi empregada no presente trabalho para paralelização da aplicação. As seções 4, 5 e 6 tratam respectivamente da implementação, o hardware utilizado e os testes realizados baseados em comparação entre as aplicações (Sequencial e Paralela). Por fim, na seção 7 são apresentadas as conclusões dos autores.

2 ENTENDENDO O CÁLCULO DO PI

O pi constitui um número importantíssimo para cálculos matemáticos especialmente em se tratando de circunferências e arcos. Ele corresponde à razão (divisão) da circunferência de um círculo pelo seu diâmetro e independente do tamanho do círculo o resultado desse cálculo será sempre o mesmo 3,14... dependendo de quantas casas forem utilizadas.

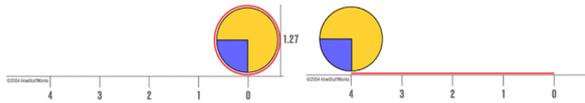


Fig. 1. Exemplo de Círculo comprovando Fórmula do pi

Conforme mostra a Fig. 1, o pi corresponde a como se enrolássemos uma fita ao redor de um círculo, depois essa fita seria medida e dividida pelo diâmetro da circunferência, no exemplo acima seria $4/1,27 = \sim 3,14$ (BRAIN, 2007).

O pi corresponde a um número irracional, pois não há como se determinar com certeza o seu valor exato pois ele possui inúmeras casas decimais devido a não ter como medir o tamanho dos lados do círculo de forma exata. Para calcular o pi foram utilizados diversos métodos. As fórmulas criadas para descobrir o número do pi foram baseadas na ideia de desenhar inúmeros triângulos, ou até mesmo pequenos círculos, dentro do círculo o qual se deseja calcular a área. Devido a isso até hoje o cálculo do pi é feito com inúmeros resultados variados após a quinta casa (UFRGS, 2001).

3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO, API E COMPILADOR UTILIZADO

Nas duas pequenas aplicações do presente trabalho, foi utilizada a linguagem de Programação C, com o compilador gcc 4.5.2 do Linux Ubuntu. Ambos foram escolhidos devido ao fato a terem suporte a API OpenMP.

Para paralelização do algoritmo do pi foi utilizado o OpenMP, que não constitui uma linguagem de programação e sim uma API (Application Programming Interface). O OpenMP permite a criação de programas paralelos com a comunicação entre os processos leves (Threads) baseada em memória compartilhada (SENA et al, 2008).

O OpenMP traz alguns benefícios interessantes para programadores, pois apenas utilizando as diretivas *#pragma* fica explícita a área da aplicação que será paralelizada (GALLINA, 2006).

Pode-se definir o OpenMP como um conjunto de diretivas, que demonstram para o compilador como a tarefa deve ser dividida entre os núcleos do processador (SENA et al, 2008).

4 IMPLEMENTAÇÃO E TESTES

Primeiramente será apresentado a aplicação de forma sequencial conforme Fig. 2. Foram utilizadas iterações para que o tempo de execução fosse aumentado facilitando as comparações com a aplicação paralelizada.

```

1 #include <stdio.h>
2 #define n_iteracoes 999999999
3 int main()
4 {
5     double pi = 0;
6     int i;
7     for (i = 0; i < n_iteracoes; i++)
8     {
9         pi = pi + 4.0 / (4.0 * i + 1.0);
10        pi = pi - 4.0 / (4.0 * i + 3.0);
11    }
12    printf("%0.8f\n", pi);
13 }

```

Fig. 2. Código Fonte cálculo do pi Sequencial

A tabela 1 mostra os resultados obtidos pelo teste de mesa do código do cálculo do pi. Na primeira iteração o pi e o i começam com valor igual a zero, ao efetuar o comando $pi = pi + 4 / (4 * i + 1)$, Fig. 2. linha 9, obtivemos o resultado que está na coluna pi + (4,00000), ao executar o comando $pi = pi - 4 / (4 * i + 3)$, Fig. 2. linha 10, é obtido o resultado que está na coluna pi - (2,66667). Na próxima iteração o i passa a valer 1 e o pi, o valor que contido no pi - (2,66667) da ultima iteração, e assim sucessivamente. Quando o i estiver na iteração 313 obteremos o resultado correto do pi com duas casas que é 3,14. O i da tabela 1 corresponde a variável *n_iteracoes* do algoritmo. Quanto maior o número de iterações mais casas serão calculadas e o valor será mais correto, sempre lembrando que o pi é um numero infinito e o número de casas que são utilizadas depende do tipo de aplicação em que o cálculo será utilizado.

Tabela 1 - Teste de Mesa do Calculo do Pi

i	PI	PI +	PI -
0	0,00000	4,00000	2,66667
1	2,66667	3,46667	2,89524
2	2,89524	3,33968	2,97605
3	2,97605	3,28374	3,01707
4	3,01707	3,25237	3,04184
5	3,04184	3,23232	3,05840
6	3,05840	3,21840	3,07025
7	3,07025	3,20819	3,07915
8	3,07915	3,20037	3,08608
9	3,08608	3,19419	3,09162
10	3,09162	3,18918	3,09616
11	3,09616	3,18505	3,09994
12	3,09994	3,18158	3,10315
...
313	3,14000	3,14319	3,14000

Na implementação paralelizada da Fig. 3, percebe-se a simplicidade de comandos ao se paralelizar uma aplicação em OpenMP, pois foi acrescentada inicialmente apenas uma linha com o comando *#pragma omp parallel for* (Fig. 3. Linha 18). Entretanto aconteceram algumas falhas no cálculo, pois no momento em que o laço de repetição foi paralelizado os dois cálculos da fórmula do pi

executados dentro do laço estavam mostrando resultados ambíguos, pois o resultado da fórmula da subtração ($\pi = \pi - 4 / 4 * i + 3$) poderia utilizar o resultado da operação ($\pi = \pi + 4 / 4 * i + 1$), linhas 21 e 22 respectivamente, de outra thread ou vice versa. Então foi necessária a utilização do comando *reduction* que faz com que cada thread que for executada tenha uma cópia da variável π e apenas no final da repetição por meio da cláusula $(+:pi)$, Fig. 3. linha 18, outra thread efetue a soma das operações garantindo os resultados (GALINA, 2006).

Após alguns testes verificou-se que quando foi utilizado um número pequeno de iterações o algoritmo sequencial teve melhor desempenho, por isso foi implementado um *if n_iteracoes <= 9999* em que se a quantidade de iterações for menor que 9999 é mais vantajoso executar o programa de forma sequencial.

```

1 #include <omp.h>
2 #include <stdio.h>
3 #define n_iteracoes 99999999
4 int main()
5 {
6     double pi = 0;
7     int i;
8     if (n_iteracoes <= 9999)
9     {
10         for (i = 0; i < n_iteracoes; i++)
11         {
12             pi = pi + 4.0 / (4.0 * i + 1.0);
13             pi = pi - 4.0 / (4.0 * i + 3.0);
14         }
15     }
16     else
17     {
18         #pragma omp parallel for reduction (+:pi)
19         for (i = 0; i < n_iteracoes; i++)
20         {
21             pi = pi + 4.0 / (4.0 * i + 1.0);
22             pi = pi - 4.0 / (4.0 * i + 3.0);
23         }
24     }
25     printf("%0.8f\n", pi);
26 }

```

Fig. 3. Código Fonte do cálculo do π Paralelizado

O teste de mesa do algoritmo paralelizado é mais complexo de se entender, por isso utilizou-se o comando *omp_get_num_thread* para saber qual ação cada thread está realizando em dado momento.

Para o teste de mesa foi utilizado o algoritmo com duas threads, na Fig. 4 pode-se visualizar as linhas de comando e o que cada thread está fazendo. Na iteração com $i=0$ foi utilizada apenas a thread 0, pois o π anterior era igual a zero então foram feitas as duas operações pela thread 0, conforme nos mostra a Fig.4.

```

PI 4.00000000
Thread 0
PI 2.66666667
Thread 0
PI FINAL 2.66666667

real 0m0.001s
user 0m0.000s
sys 0m0.000s
mateus@mateus-System-Product-Name:~$

```

Fig. 4. Teste de Mesa do algoritmo paralelizado na Iteração 0

Na iteração com $i=1$ percebe-se que a thread 0 ficou responsável por fazer a soma do valor final de π , pois primeiramente ela armazenou o valor 4,

depois o valor 2,66 que são os valores da primeira iteração enquanto que a thread 1 ficou responsável por calcular o π parcial realizando a operação de soma $4 / (4 * 1 + 1)$ sem somar com o resultado do π anterior como vemos na Fig. 5 a thread escreveu 0,800000 que corresponde ao resultado da divisão $4 / (4 * 1 + 1) = 4 / 5$ quando $i = 1$, esse resultado foi subtraído do resultado da operação $-4 / (4 * 1 + 3)$ que resulta em 0,57... portanto $0,80 - 0,57 = 0,22$ esse valor que a thread 1 calculou será somado pela thread 0 formando o novo valor de π que será de 2,89.

```

PI 4.00000000
Thread 0
PI 2.66666667
Thread 0
PI 0.80000000
Thread 1
PI 0.22857143
Thread 1
real 0m0.001s
user 0m0.000s
sys 0m0.000s
m system-Product-Name:~$

```

Fig. 5. Teste de Mesa do algoritmo paralelizado na Iteração 1

Na iteração 2, conforme Fig. 6, a thread 1 fez os cálculos parciais das operações de soma e subtração na operação soma $4 / (4 * 2 + 1) = 4 / 9 = 0,44$ e a operação de subtração $-4 / (4 * 2 + 3) = 4 / 11 = 0,36$, então o valor 0,08 escrito pela thread 1 é resultado de $0,44 - 0,36$ e como podemos visualizar a thread 0 escreve o valor anterior de π somado com o valor do resultado das operações da thread 1, no caso $2,89 + 0,08 = 2,97$. Assim sucessivamente, podendo variar qual a thread que efetua a soma final e qual faz as operações parciais. A cada iteração realizada o valor se aproxima cada vez mais de 3,14.

```

PI 0.44444444
Thread 1
PI 0.08000000
Thread 1
PI 4.00000000
Thread 0
PI 2.66666667
Thread 0
PI 3.46666667
Thread 0
PI 2.89523810
Thread 0
PI FINAL 2.97604618

real 0m0.010s
user 0m0.008s
sys 0m0.000s
mateus@mateus-System-Product-Name:~$

```

Fig. 6. Teste de Mesa do algoritmo paralelizado na Iteração 2

5 HARDWARE UTILIZADO

Ao concluir a implementação foram realizados alguns testes e é importante destacar a configuração de hardware, pois como se trata de uma aplicação paralelizada o hardware interfere, principalmente pelo tipo de processador utilizado e seu respectivo número de cores. Na tabela 2 segue as configurações de hardware e o sistema operacional utilizados nos testes.

Tabela 2 - Configuração Utilizada

Configuração	PC
Processador	AMD X2 5600+
Nº de Núcleos	2 Núcleos
Clock	2,800 GHz
Memória Cachê	L1= 64 x 2 KB L2= 1024KB
Memória RAM	4GB Kingston 312,5 MHz 5-5-5-15
S.O	Linux Ubuntu com gcc 4.5.2

6 TESTES E COMPARAÇÕES

Em um primeiro momento os testes realizados foram para demonstrar os tempos de execução do programa. No Gráfico 1 o eixo Y representa o tempo de execução do programa e o eixo X representa o número de Threads.

Nota-se que o tempo de execução do cálculo de 999999999 iterações do pi foi reduzido drasticamente, pois no programa sequencial o algoritmo levou 14,96s enquanto que o algoritmo paralelizado, com duas ou mais threads teve um tempo de execução entre 7,7 e 8s.

Outra conclusão é que o algoritmo paralelizado com uma Thread teve um tempo de execução de 15,34s, sendo maior que o tempo do algoritmo sequencial devido a troca de contexto.



Gráfico 1 - Tempo de Execução

O ganho com a aplicação paralelizada está apresentado no Gráfico 2 em que o eixo Y corresponde ao ganho em relação a aplicação sequencial e o eixo X ao número de Threads. A Conclusão é de que quando o algoritmo foi executado com duas Threads, o mesmo teve um ganho de 47,40%, com quatro Threads teve um ganho de 47,04%, com 8 Threads se obteve o melhor desempenho com ganho de 47,96% e com 16 Threads obteve-se um ganho de 47,77%. Todos estes resultados foram feitos comparando os resultados com o algoritmo sequencial que neste gráfico não é mostrado, pois representa zero. O algoritmo paralelizado com uma Thread não foi inserido no gráfico, pois seria representado abaixo de zero, pois não teve nenhum ganho e sim um aumento no tempo de execução, ou seja perda de desempenho.



Gráfico 2 - Ganho em relação a Aplicação Sequencial

O Gráfico 3 apresenta o uso da CPU, em que o eixo Y representa o uso da CPU (lembrando o computador utilizado possuía dois núcleos) e o eixo X representa o número de Threads

Nesse gráfico fica evidente a grande diferença entre a aplicação sequencial e a Paralela, pois enquanto que a sequencial faz uso de apenas um núcleo do processador, aproximadamente 50% da capacidade do hardware, o algoritmo Paralelizado utiliza praticamente 100% da CPU devido a ter duas ou mais Threads em execução. Também fica evidente que a utilização de algoritmo paralelizado com uma thread não faz sentido, pois o mesmo utiliza apenas um núcleo e possui tempo de execução maior que a aplicação sequencial.

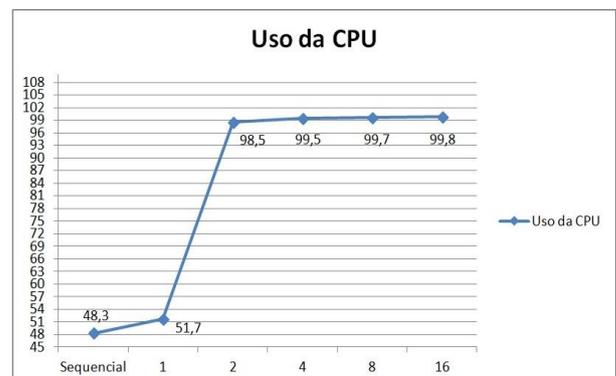


Gráfico 3 - Uso da CPU

Ao visualizar os três gráficos percebe-se que a aplicação paralelizada, não apresentou uma diferença significativa com relação ao número de Threads sendo maior que um, pois ao ser executada por duas, quatro, oito ou dezesseis Threads os tempos de execução foram muito semelhantes isso se deve ao fato de que o cálculo do pi possui dependências de dados nas operações e principalmente ao fato de que os testes foram realizados em um computador que possui um processador de dois núcleos.

CONCLUSÃO

Ao termino do trabalho pode-se concluir que a API OpenMP representa uma alternativa viável para

programação paralela, devido ao compilador tratar de forma transparente ao programador a paralelização, bastando apenas o programador indicar quais os trechos da aplicação deverá ser paralelizado. Também para programadores mais avançados a API permite a criação de Threads explicitamente, ou seja, o programador trata toda a paralelização por meio de código.

Com relação aos resultados obtidos ficou evidente que uma aplicação que utiliza o número máximo de núcleos do processador tem um grande aumento no desempenho, no caso do presente artigo, o algoritmo do pi no melhor teste com oito threads em um processador com dois núcleos, teve um ganho de 47,96% em relação à aplicação sequencial, quase alcançando metade do tempo de execução. Outro ponto importante é com relação a utilização máxima do hardware, pois o algoritmo paralelizado com mais de uma thread utilizou praticamente 100% da CPU, enquanto que a aplicação sequencial usou apenas 50%, ou seja, um núcleo do processador ficou ocioso.

TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros poderiam ser ampliados os testes utilizando processadores com 4 e 8 núcleos, de forma a comparar testes com este artigo.

Desenvolver uma seção de trabalhos relacionados para identificar outras aplicações paralelizadas com OpenMP e realizar um comparativo. Construir novos gráficos englobando o uso de 3 hardwares diferentes, baseados em SpeedUp e com um número mínimo de 30 execuções.

REFERÊNCIAS

BRAIN, M. *Como Funciona o pi*. 2007. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/pi.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2016.

UFRGS, M. *Cálculo das Constantes Elementares – O caso do pi*. Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/aplcom1a.html>>. Acesso em: 16 jul. 2016.

SENA, M. C. R.; COSTA J. A. C. *Tutorial OpenMP C/C++*. Maceio, 2008. Publicado na Internet em Laboratório Nacional de Computação Científica.

GALLINA, L. Z. *Avaliação de Desempenho do OpenMP em Arquiteturas Paralelas*. Porto Alegre, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação – UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MITIGATOR: FERRAMENTA PARA MITIGAÇÃO DE ANOMALIAS NA REDE

FABIO ANTONIO KOVALESKI¹, CRISTIAN CLEDER MACHADO^{1*}

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Câmpus de Frederico. Email: a086472@uri.edu.br.

*Email: cristian@uri.edu.br

Resumo: O processo de detecção de anomalias de rede, muitas vezes acontece com a identificação do tráfego que passa na rede ou até no momento que dois dispositivos ou sistemas param de se comunicar, podendo causar prejuízos para os usuários ou dispositivos. Assim, a mitigação de anomalias busca minimizar ou diminuir os danos causados a sistemas ou equipamentos que se tornam alvos de *crackers* ou de eventuais problemas físicos, como por exemplo, um componente queimar ou parar de funcionar e até mesmo um atraso na comunicação entre os equipamentos causados pelo alto tráfego ou da interrupção na troca de dados, comprometendo o desempenho e a confiabilidade de um sistema na rede. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o projeto de uma ferramenta capaz de mitigar anomalias na rede, mostrando ao usuário quais os problemas que ocorreram desde a falha na comunicação, o atraso na troca de dados até a identificação do problema para tomar as medidas cabíveis, buscando resiliência dentro da rede, minimizando os efeitos causados por estes tipos de ocorrências.

Palavras-chave: Mitigação, Anomalia, Resiliência, Rede.

Abstract: The process of detecting network anomalies often happens with identifying the traffic passing through the network or even when two devices or systems stop communicating and can cause harm to users or devices. Thus, mitigation of anomalies seeks to minimize or reduce the damage to systems or equipment that become targets of crackers or possible physical problems, such as a component burn or stop working and even a delay in communication between equipment caused by high traffic or interruption in data exchange, compromising the performance and reliability of a system on the network. In this context, the present work aims to present the project of a tool capable of mitigating network anomalies, showing the user what problems have occurred since the communication failure, the delay in the data exchange until the identification of the problem to take the measures, seeking resilience within the network, minimizing the effects caused by these types of occurrences.

Keywords: Mitigation, Anomaly, Resilience, Network

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia, as pessoas estão cada vez mais dependentes de equipamentos eletrônicos, em especial computadores, *notebooks* e celulares, os quais, muitas vezes são utilizados de maneira imprudente ao navegar na internet, uma vez que algumas dessas pessoas podem expor seus dados sem saber.

Pessoas mal-intencionadas podem tirar proveito destas situações e através de ataques cibernéticos, podem roubar ou expor estas informações. Isso não ocorre somente com pessoas comuns, ocorrem também em empresas ou dentro de qualquer rede interna de instituições.

Dentro de uma rede de computadores, onde exista a comunicação de usuários com servidores, principalmente, passam diversos tipos de tráfegos na rede, como tráfegos de dados com protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*), uma conexão bidirecional entre máquinas, efetuando a troca de dados, há também o tráfego de dados com protocolos UDP (*User Datagram Protocol*), onde os dados são enviados para o destinatário e não há preocupação se

eles foram recebidos devidamente sem sofrer alguma alteração. (CHAVES. 2002).

Buscar por alguma anomalia de rede, é procurar por alguma alteração comportamental no tráfego de rede, por exemplo, quando um fluxo de dados ultrapassa um determinado volume de tráfego ou o tempo de conexão do cliente com o servidor excede o limite da conexão, fazendo com que ocorra alguma interrupção no tráfego, ou até mesmo excedendo o tempo estimado para a conexão, acaba gerando um sinal de alerta para o administrador.

Qualquer tipo de tráfego está propenso a sofrer algum tipo de anomalia que pode, muitas vezes, atrapalhar a comunicação ou até mesmo causar perda da integridade dos dados, anomalias estas que reduzem o desempenho na rede causando prejuízo aos usuários.

No mercado existem algumas soluções para a detecção destes tipos de anomalias, uma das soluções para *data centers* ou redes locais, são os IDS (*Intrusion Detection Systems*) e os IPS's (*Intrusion Prevention Systems*), porém possuem custos elevados devido ao alto investimento na implementação. (LUCENA; MOURA, 2008)

Tendo em vista a necessidade de identificar e se proteger destes tipos de problemas, este trabalho propõe a criação de uma ferramenta para mitigar vários tipos de anomalias que prejudicam o tráfego na rede, buscando a resiliência dentro da rede, mantendo um nível aceitável de funcionamento frente a anomalias.

É importante citar que podem ocorrer falhas na comunicação de um componente com outro, ataques a um sistema gerando atrasos na comunicação ou até perda de dados, ataques de varredura que buscam conhecer mais sobre a rede ou o alvo e dentro disso, a grande quantidade de tráfego que passa na rede podendo prejudicar o sistema, o tipo ou o volume de tráfego/dados que passam na rede, a ocorrência de tráfego malicioso, como por exemplo, rajada de solicitações para um determinado serviço ou dispositivo/componente.

Com isso, o Mitigador será um *toolkit* reunindo várias funções de ferramentas utilizadas para controle e captura de tráfego, principalmente em servidores Linux, buscando identificar os problemas de anomalias na rede e corrigi-los.

Existem ferramentas de mitigação que fazem isso, uma delas é o Snort. Esta ferramenta é utilizada para detecção de intrusos, que faz o monitoramento e é usada para estudo de ataques. Este IDS (*Intrusion Detect System*) identifica possíveis ataques ou pacotes que contêm *malwares*. Outra ferramenta é o *Honeypots* que é utilizada para capturar informações sobre ataques, mostrando as intenções dele e fazendo com que os *hackers* percam tempo com ataques não efetivos. Esta coleta de informações serve para que os especialistas busquem o máximo de informações para melhorar a segurança das organizações (PINHEIRO, 2011).

Apesar dessas ferramentas aliviarem muitos desses problemas, elas:

- Exigem um conhecimento avançado de programação, execução e/ou configuração.
- São, muitas vezes, executadas através de linhas de comandos.
- São compostas por diversos parâmetros para executar funções definidas pelo usuário.
- São executadas uma por uma, pois se limitam nos tipos de anomalias que ocorrem na rede.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Buscando embasamento teórico para a criação do Mitigador, primeiramente será comparada com outras ferramentas que possuem o mesmo objetivo, ferramentas similares onde serão mostradas suas características e funcionalidades, após isso será feito

uma breve descrição das ferramentas que serão utilizadas para concluir o objetivo proposto.

2.1 Estado da Arte

Com o objetivo de desenvolver uma ferramenta que faça mitigação de anomalias na rede, foram analisadas outras ferramentas semelhantes. Dentre elas, está o Nagios e o Cacti que são utilizadas para administração de redes e a distribuição Kali Linux, uma distribuição Linux bastante utilizada para a realização de testes de intrusão.

2.1.1 Nagios

Uma das principais ferramentas *opensource* de monitoramento de redes é o Nagios, possui capacidade de monitorar ambientes com infraestrutura Wan (*Wide Area Network* – Rede de Longa Distância), Lan (*Local Area Network* – Rede Local) e Man (*Metropolitan Area Network* – Rede Metropolitana), esta última que conecta diversas redes locais de alguns quilômetros de distância.

Esta ferramenta pode ser utilizada para grandes ou pequenos ambientes, monitorando tanto hosts quanto serviços e alertando quando ocorrer algum problema ou quando o problema foi resolvido, tornando-a uma ferramenta de alto desempenho. (NAGIOS, 2018).

Uma das principais vantagens do Nagios é que ele não utiliza banco de dados para armazenar as informações, ela funciona através de logs, dessa forma, tudo que for feito no

Linux via *script*, pode ser integrado ao Nagios. (PINHEIRO, 2012).

A figura 1 mostra a desempenho no monitoramento de uma CPU, gerando gráficos de controle, alertando quando há uma queda de serviço ou hosts vigiados nos arquivos de configuração. O monitoramento é feito por protocolos SNMP (*Simple Network Management Protocol* – Protocolo Simples de Gerência de Redes), se tornando o principal agente para a troca de informações entre o Nagios e os hosts.

Toda vez que o Nagios identifica um problema em um host monitorado, através de plug-ins externos, notifica ao administrador através de e-mails, SMSs ou alternativas, sobre o problema ocorrido. Alertando em tempo real o que está acontecendo, podendo informar o status do problema e o histórico de logs ao administrador para tomar as medidas cabíveis. (OLIVEIRA, 2016)

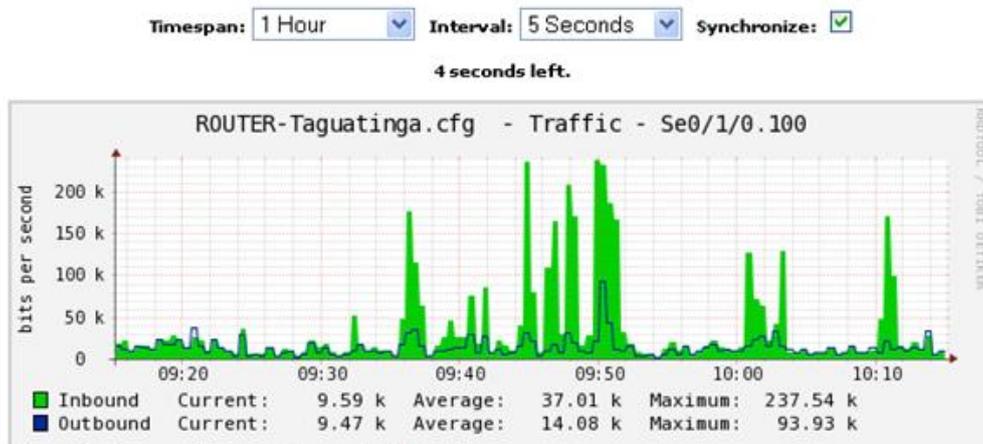
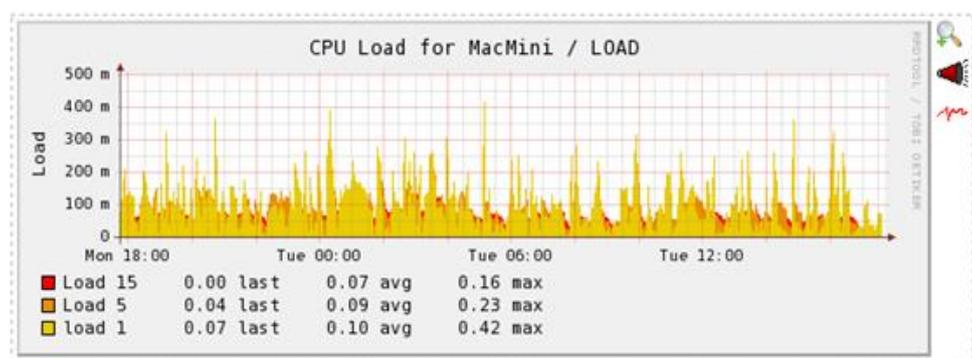


Figura 1 Interface de monitoramento da ferramenta Cacti



2.1.2 Cacti

Assim como a ferramenta Nagios, o Cacti é utilizado também para administração de redes onde o monitoramento é mostrado através de gráficos contendo as informações coletadas, armazena estes dados e faz uma apresentação gráfica através de scripts ou outros programas, por exemplo, um monitoramento de largura de banda utilizada ou uso de CPU de uma máquina. (RODRIGO, 2013).

A figura 2 mostra a interface da ferramenta Cacti onde apresenta ao usuário as informações completas através de gráficos, tornando muito mais fácil para o administrador gerenciar a rede e por ser também uma ferramenta intuitiva, podendo manipular as informações como o tempo de sincronização ou atualização dos dados nos gráficos. Além da parte gráfica, ela foi projetada para armazenar e buscar os dados em uma base de dados MySQL. (RODRIGO, 2013).

Esta ferramenta foi desenvolvida como intuito de ser maleável, adaptando-se para várias necessidades e além de ser fácil de usar. Assim como o Nagios, ela coleta informações pelo protocolo SNMP em elementos da rede. (PINTO, 2018).

Possui também acompanhamento em tempo real informando ao administrador através de mensagens de alertas para o melhor gerenciamento e controle

tornando também uma ferramenta de alto desempenho e de fácil manipulação.

2.1.3 Kali Linux

O Kali Linux é um sistema operacional Linux baseado no Debian, é utilizado para Testes de Intrusão e Auditoria de Segurança. Possui mais de 300 ferramentas para realizar teste de invasão, penetração, força bruta, forence e várias outras. (FRAGA, 2016).

Esta ferramenta é muito utilizada por hackers, analistas e auditores de segurança da informação para avaliar graus de segurança e fraquezas que podem estar presentes em qualquer sistema ou rede. Esta ferramenta foi criada a partir de outra, chamada BackTrack, com uma distribuição nova, com novas ferramentas e novas funcionalidades mantendo o mesmo objetivo para testes de rede e sistemas. (SIMÕES, 2013).

Pode ser instalado em uma máquina virtual, rodar direto no pendrive ou até como Sistema Operacional principal contendo arquitetura 32bits e 64 bits tornando assim a melhor distribuição para *Pentest* (Teste de Intrusão) com o objetivo de descobrir e explorar vulnerabilidades em sistemas. (SIMÕES, 2013).

2.2 Resiliência na Rede

O termo resiliência é utilizado para definir a capacidade da rede de manter níveis aceitáveis de operação frente a anomalias, sendo que muito dessas anomalias podem surgir através de falhas de comunicação de um componente com outros, falha de equipamentos, ataques maliciosos, sobrecarga operacional ou problemas de configuração. (MACHADO, 2017).

Alguns mecanismos são utilizados para a detecção destes problemas como sistemas de detecção de intrusão, sistemas de monitoramento de banda, modelagem de tráfego, sistemas de balanceamento de carga, entre outros, tudo isso para garantir desempenho e confiabilidade de um sistema quando perturbado. (MACHADO, 2017).

Dessa forma, é muito importante que se tenha redundância na elaboração de um sistema, permitindo manter conexões estáveis para que recursos não sejam afetados chegando a ponto de tornar os serviços indisponíveis.

2.3 Ferramentas que serão utilizadas para o desenvolvimento

Serão utilizadas várias ferramentas para a criação do Mitigator, bem como aplicações que servirão como cenários para os testes e resultados. Será utilizada a Máquina Virtual através do Virtual Box com a distribuição do Ubuntu Server. Para a criação da ferramenta, será utilizada uma *dashboard* Bootstrap no qual as funções serão integradas, o banco de dados MySQL para armazenar os dados e comandos com a linguagem PHP para a programação.

As ferramentas utilizadas para integrar as funções serão o Tcpcdump, Iperf e Ipraf, após a criação da ferramenta serão utilizadas as ferramentas T50 e Hping3 para a realização dos testes. A seguir uma breve descrição de cada ferramenta e sistema.

2.3.1 Virtual Box

O Virtual Box é um dos principais programas de emulação de sistemas operacionais, pode ser utilizado em um único computador e podendo rodar diversos sistemas operacionais sem correr riscos para a máquina ou algum arquivo contido nela.

A máquina virtual emula componentes físicos (hardware), utilizando e compartilhando recursos dos componentes de uma máquina virtual, segundo Toloto

(2017), é “um computador dentro de um computador” ou “um sistema dentro de outro sistema”.

Este software de virtualização é de código aberto e por ser multiplataforma, é possível criar uma

máquina virtual para cada SO, limitando apenas a capacidade do hardware, utilizado e dependendo da capacidade do equipamento. Podem ser utilizados ao mesmo tempo, podendo ser criado, vários cenários distintos de testes. (TOLOTO, 2017)

Dessa maneira, o Virtual Box tornou-se a melhor escolha para se criar os cenários de testes e desenvolvimento da ferramenta, da mesma forma que a ferramentas utilizadas para a criação da aplicação, pode ser testada e manipulada criando o melhor cenário para a execução dos testes.

2.3.2 Ubuntu Server

A utilização do Ubuntu Server versão 18.04 será essencial para criar um cenário de testes e execução das ferramentas. É uma versão do Ubuntu sem interface gráfica que é muito utilizada por usuários de diversos níveis de conhecimento.

É um dos servidores em Linux mais utilizados por se tornar uma opção segura e estável, pois recebe diversas atualizações e suporta inúmeros hardwares. Mesmo aparecendo bugs e erros, suas correções acabam se tornando mais ágeis, devido às frequentes atualizações. Seu funcionamento é através de terminais e por isso foi escolhido como sistema padrão a ser utilizado no cenário de testes, sendo instalado nas máquinas virtuais para a execução das ferramentas. (AUGUSTO, 2016).

2.3.3 Linguagem PHP

A linguagem de programação escolhida para desenvolver a ferramenta é a linguagem PHP. Foi escolhida por não precisar de licença alguma de utilização, é de fácil aprendizagem, é muito utilizada no mundo todo, mesmo sendo extremamente simples para iniciantes, ela possui recursos avançados para programadores profissionais. (PHP, 2018).

É uma linguagem que é utilizada na maioria dos sistemas operacionais, incluindo Microsoft Windows, Linux, Mac OS e outros. Possui suporte para a maioria dos servidores Web, pois pode ser escolhida entre programação orientada a objetos (OOP) ou programação estruturada. (PHP, 2018).

Sua principal característica está no suporte aos mais diversos banco de dados, não limitando apenas às páginas Web, entre os bancos de dados está o MySQL que também será usado neste trabalho, dessa forma, é a linguagem de programação mais adequada para o propósito do trabalho.

2.3.4 MySQL

MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD). Escrito em C e C++, pode ser trabalhado em diversas plataformas, é um banco de dados relacional gratuito e muito eficiente, sendo compatível com várias linguagens de programação

como PHP, C, Visual Basic, JavaScript, entre outros. (SANTOS, 2015)

Este SGBD utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada), que é a linguagem mais popular para se acessar, inserir e gerenciar o conteúdo no banco de dados. Muito utilizado em aplicações Web suportando alto volume de tráfego de dados. (PISA, 2012)

Dessa forma será o banco de dados utilizado para o objetivo proposto pelo trabalho onde serão armazenados os dados e comandos das funções.

2.3.5 Tcpcmdump

O Tcpcmdump é uma ferramenta muito utilizada para capturar e analisar pacotes na rede, sendo considerado um *sniffer* (farejador) para sistemas GNU Linux. Com ele é possível resolver problemas através da captura e análises destes pacotes, é possível também armazenar em arquivos os dados capturados. Pode ser utilizada para monitorar e realizar manutenções em uma rede de computadores. (REIS, 2015)

É um software que roda através de linhas de comando, em sistemas operacionais como Linux, OSX, BSD, entre outros. Utiliza a biblioteca *libpcap* para a captura dos pacotes. Neste trabalho, serão usadas suas funções do sistema Linux.

As funções desta ferramenta são essenciais para mitigar anomalias na rede, através de comandos. Alguns exemplos de comandos:

```
sudo tcpdump -i eth0
```

O comando **sudo tcpdump** permite que um usuário comum possa executar privilégios de administrador. O comando **-i eth0** especifica a interface de rede no qual o tráfego será capturado.

Outro exemplo de comando para captura de pacotes é:

```
sudo tcpdump -c 50 -i eth0
```

Esta função faz a captura de 50 pacotes, definido pelo comando **-c 50**, a partir da interface especificada pelo administrador, neste caso é a interface **eth0**, definido pelo comando **-i eth0**.

A captura padrão lista geralmente nome, mas é possível identificar os IPs utilizando o comando:

```
sudo tcpdump -n -i eth0
```

2.3.5.1 Filtros

Uma das principais funções desta ferramenta é que ela pode criar filtros para a captura dos pacotes que são definidos pelo usuário através de comandos, sem o uso dos filtros, o *tcpdump* captura qualquer tipo de pacote que trafegue na rede, especificando o adaptador de rede.

Podem-se combinar expressões utilizando os operadores **or**, **and** e **not**, criando filtros mais específicos.

Esta ferramenta é capaz de capturar tamanhos de pacotes definidos pelo usuário, pacotes que estão destinados ou que se originam de determinadas portas ou IPs. No geral, estas foram algumas funções que esta ferramenta oferece sendo muito completa para os objetivos do trabalho.

2.3.6 Iperf

A ferramenta Iperf é muito utilizada para testar a largura de banda e a qualidade do link entre as máquinas, também roda através de comandos e no Linux precisa ser instalada, da mesma forma que o Tcpcmdump.

As principais funções desta ferramenta é permitir medir a largura de banda e analisar a qualidade do link levando em conta a latência, que define o quanto de tempo um pacote de dados leva para ir de um ponto até outro, mais conhecida como *ping*. Outra questão que ela avalia é o *Jitter*, que é uma variação de estatística do atraso na entrega de dados em uma rede, outra questão avalia também a quantidade de datagramas perdidos. (PINTO, 2015).

Os protocolos utilizados são TCP e UDP. Para seu funcionamento é necessário instalar a versão do Iperf no servidor e outro no cliente.

Assim como o Tcpcmdump, as funções desta ferramenta são executadas em comandos, podendo ser testado com tamanhos de pacotes diferentes, com conexões diferentes, conexão de um ponto até outro através de cabo ou wifi. Também é possível especificar a porta e podendo realizar testes bidirecionais. (ORTEGA, 2010).

Dessa maneira, as funções desta ferramenta serão muito importantes para a criação do Mitigator.

2.3.7 Iptraf

O Iptraf é outra ferramenta que faz o monitoramento de rede. Sua principal função é capturar os pacotes na rede e fornecer diversas informações sobre o tráfego que usados em serviços na rede como, conexões TCP, entre outros. (LUDOLF, 2013).

Esta função permite acompanhar em tempo real tudo o que ocorre no servidor, podendo monitorar também cada interface de rede. Dessa forma, este *sniffer* também monitora pacotes TCP/UDP, trazendo informações sobre o tráfego IP, informações sobre bytes, detalhes de pacotes ICMP, tamanho dos

pacotes que entram ou saem na rede, permitindo gravar *logs* de tráfego, suportando diversos tipos de protocolos. (ALMEIDA, 2012).

Assim como as outras ferramentas citadas anteriormente, é executada por linhas de comandos onde é necessário ser instalada no sistema, também roda em Linux possuindo funções necessárias para se implantar na ferramenta proposta neste trabalho.

Estas três ferramentas, *Tcpdump*, *Iperf* e *Ipraf*, serão utilizadas para criar a ferramenta para mitigar anomalias na rede, cada uma possui uma função importante que será utilizada na criação do Mitigador.

2.3.8 HPING3

Esta ferramenta é muito utilizada para ataques de negação de serviço, onde é enviada uma grande quantidade de pacotes. Este procedimento é muito utilizado por hackers que tem o objetivo de derrubar servidores e usuários que queiram fazer testes em um servidor.

A mensagens são trocadas entre cliente e servidor, sendo de 3 vias. Primeiramente o cliente envia uma requisição para o servidor sobre aquela conexão, um tamanho ou tipo de pacote em específico, um pacote com flag SYN com um determinado número de sequência *x*, o servidor recebe o pacote e responde com uma mensagem de reconhecimento. O cliente reconhece o pacote e a conexão está estabelecida. (CARRARO, 2011).

Quando alguém quer realizar um ataque com esta ferramenta, envia uma enxurrada de pacotes para desestabilizar ou derrubar os recursos computacionais do servidor ou da máquina que se destina como servidor. Neste caso a conexão é fechada, pois o servidor recebe um pacote com flag fin de forma abrupta, fazendo com que todas as requisições sejam desprezadas. (CARRARO, 2011).

O *Hping3* será usado para a realização dos testes na ferramenta proposta por este trabalho. Algumas das principais funções para os testes dessa ferramenta incluem, mandar um grande número de pacotes para um determinado IP, especificando a porta, fazendo com que a placa de rede, IP, banda, não consiga continuar a execução, ocasionando a parada dos serviços, fazendo com que ela não consiga mais responder. (CARRARO, 2011).

Um exemplo de envio de um grande número de pacotes:

```
hping3 -flood -syn -c 10000 -a 1.2.3.4 -p 80 187.106.487.325
```

O comando **hping3 -flood -syn** indica a função da ferramenta, **-c 10000** especifica o número de pacotes enviados, a função **-a 1.2.3.4** indica meu IP e a função **-p 80 187.106.487.325** a porta e o IP de destino.

Com esta ferramenta é possível definir o tamanho, o número, a velocidade e a quantidade de pacotes enviados, se tornando essencial para os testes dentro do cenário que será criado.

2.3.9 Ferramenta T50

Esta ferramenta é considerada uma ferramenta hacker, pois é muito utilizada para testes de invasão e instabilidade de uma rede ou sistema ou até mesmo derrubar servidores por meio de ataque DDoS. (TACIO, 2011).

O T50 é muito usado para fazer Teste de Stress, onde é possível enviar um número altíssimo de requisições de pacotes, fazendo que a máquina ou servidor, fique lento ou para de responder de forma que não consiga atender as requisições. (IMAI SUMI, MARTINS, 2013).

Permite também que sejam enviados milhões de requisições até o alvo, mesmo sendo em uma rede Fast Ethernet e até Gigabit Ethernet. Podendo ser enviados pacotes com protocolos ICMP, TCP, UDP E IGMP. Assim será uma ferramenta auxiliar para a realização dos testes.

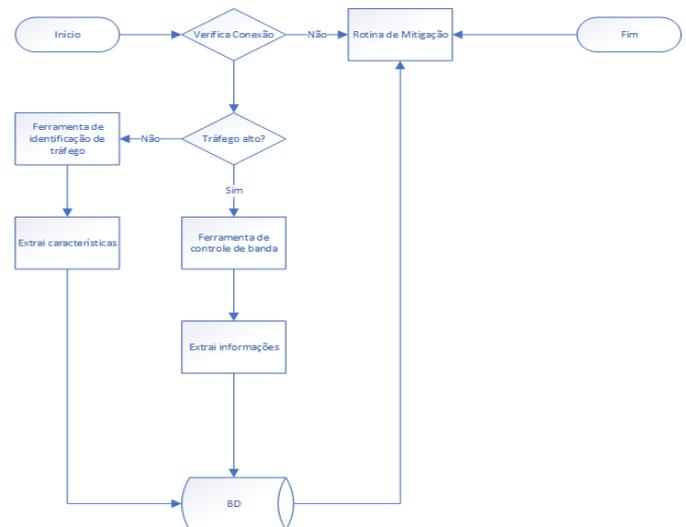


Fig. 7. Fluxograma de uso

3.1 Survivability e Disruption Tolerance

Estes dois conceitos estão muito presentes em anomalias que ocorrem na maioria dos problemas de rede. O conceito de *Survivability* na rede define a capacidade de sobrevivência de um sistema em tempo hábil quando ocorre alguma anomalia ou algum desastre natural. (MACHADO, 2017)

Já o conceito de *Disruption Tolerance*, define a capacidade de um sistema tolerar interrupções na comunicação entre seus componentes, às vezes pode ocorrer que algum componente pare de funcionar, ou

por questão de energia ou algum dano físico que ocorreu ao mesmo. (MACHADO, 2017).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto. Com base nos tipos de anomalias que foram mostradas, serão realizados testes através da implementação de cada ferramenta em específico buscando identificar as funcionalidades de cada uma, bem como seu propósito no trabalho, além de estudar através de artigos, livros bibliográficos e revistas para compreender melhor como cada função será importante na criação do Mitigador.

Após o estudo das ferramentas utilizadas, uma estratégia será criada para o funcionamento do Mitigador, com a utilização de máquinas virtuais para criar um cenário aceitável para a execução da ferramenta, criando situações em que as anomalias irão aparecer utilizando as ferramentas de ataques.

Em seguida, será criado um diagrama de fluxo mostrando de forma mais visível possível de como será todo o processo de identificação das anomalias e o processo de mitigação, mostrando alguns conceitos de problemas dos quais a ferramentas irão mitigar, buscando amenizar ou minimizar as consequências causadas pelas anomalias.

Posteriormente será desenvolvido e criado um banco de dados onde serão armazenadas as funções de cada ferramenta, as informações capturadas durante o processo de identificação das anomalias, bem como todos dados dos tipos de tráfego para mostrar ao usuário através de gráficos e dados quantitativos e qualitativos sobre os problemas encontrados.

Após a modelagem do banco de dados, serão desenvolvidos scripts de integração através de comandos utilizando cada função das ferramentas e utilizá-las com a linguagem de programação PHP em uma *dashboard* escolhida para apresentar os resultados através de gráficos e informações específicas sobre o tráfego e os dados capturados, mostrando ao usuário.

Com o desenvolvimento da ferramenta já concluído, será avaliada em cenários distintos através de testes com máquinas virtuais, utilizando as ferramentas de ataques que serão usados para criar um cenário ideal com as ferramentas de injeção de pacotes, buscando mostrar os resultados dos testes e possíveis correções na ferramenta.

Após o final do desenvolvimento, o Mitigador será avaliado em cenários distintos ao ser realizado testes e correções a diferentes situações que possam ocorrer.

Conforme observado na figura 3, a ferramenta se inicializa quando começa a ocorrer uma anomalia na rede. Verifica se a conexão se está ocorrendo o

tráfego de dados ou se o tráfego de dados estiver interrompido. Caso ocorra interrupção no tráfego de dados, inicia-se a mitigação para a identificação do que causou a parada e a possibilidade de voltar ao normal.

Caso está ocorrendo o tráfego entre as máquinas, é verificado se o tráfego que está passando seja alto, caso seja positivo, a ferramenta de controle de banda irá obter informações sobre o tipo do tráfego, informações quantitativas e demais informações do tráfego e armazená-las no banco de dados para mostrar ao usuário.

Se for identificado que o tráfego está normal, a ferramenta vai identificar este tipo de tráfego, capturando e analisando informações de origem e destino do tráfego, de

qual IP sai e para onde vai, identifica se o tráfego é malicioso ou não, exibindo informações qualitativas do tráfego, armazenando-as no banco de dados e mostrando ao usuário os resultados. qual IP sai e para onde vai identifica se o tráfego é malicioso ou não, exibindo informações qualitativas do tráfego, armazenado elas no banco de dados e mostrando ao usuário os resultados.

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta como proposta uma ferramenta para mitigação de anomalias na rede, onde se espera detectar ocorrências na rede e o mais rápido possível, resolver problemas que ocorrem em redes locais, causados por tentativas ilegítimas de acessos, alto tráfego na rede, tráfego malicioso, rajadas de solicitações, entre outros. Ao se gerar tráfego na rede, a ferramenta, através da interação com o usuário, poderá escolher a função para ser executada a fim de mostrar a ele os dados capturados e informa-lo se está havendo alguma ataque no servidor, ou alto tráfego passando pela rede, perda de conexão do tráfego destes dados bem como a identificação de onde está o problema. Neste sentido espera-se que a ferramenta colete o tráfego que passe na rede e identifique estas anomalias, mostrando ao usuário estas informações para que sejam tomadas decisões a fim de resolver tais problemas, através de identificação de tráfego, tipo de tráfego, origens e destinos dos ataques, entre outros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. Q. *IPTRAF – Monitoramento do tráfego de rede*. 2015. Disponível em: http://www.dicas-com.br/arquivo/iptraf_monitoramento_do_trafego_d_e_rede.php#.WvIQjogvyUk. Acesso em: 29 abr. 2018.

- AUGUSTO, C. Conhecendo o Ubuntu Server. 2016. Disponível em: <<http://ninjadolinux.com.br/ubuntu-server/>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- CAETANO, H.; CHAVES, M. Análise de Estado de Tráfego de Redes TCP/IP para Aplicação em Detecção de Intrusão. 2002. Disponível em: <http://www.sj.ifsc.edu.br/~odilson/Redes/LAB_3_REDES_AnalisePacotes_TCP_UDP%20com%20TCP_DUMP.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.
- CARRARO, M. Utilizando hping. 2011. Disponível em: <<https://www.vivaolinux.com.br/artigo/Utilizando-hping?pagina=1>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- FRAGA, B. *Você sabe o que é Kali Linux?* 2016. Disponível em: <<https://tecnicasdeinvasao.com/linux/kali-linux/voce-sabe-o-que-e-o-kali-linux/>>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- GEREMIAS, J. *Avaliação da ferramenta Zabbix*. 2010. Disponível em: <<http://www.pggia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCCRSS08B/Jhonatan%20Geremias%20-%20Artigo.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- IMASUMI, R. P.; MARTINS, H. P. *Anomalias e Segurança em Redes Computacionais: Uma abordagem prática com ataque DOS*. 2013. Disponível em: <www.fatecbauru.edu.br/ojs/index.php/CET/artic le/download/53/49>. Acesso em: 22 maio 2018.
- Laboratório 3 de Redes de Computadores: Análise de Pacotes TCP e UDP utilizando o Tcpcdump. 2003. Disponível em: <http://www.sj.ifsc.edu.br/~odilson/Redes/LAB_3_REDES_AnalisePacotes_TCP_UDP%20com%20TCP_DUMP.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2018.
- LUCENA, S. C.; MOURA, A. S. *Detecção de Anomalias Baseada em Análise de Entropia no Tráfego da RNP*. 2008. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wgrs/2008/012.pdf>> Acesso em: 22 maio 2018.
- LUDOLF, D. *Monitorando com a ferramenta IPTRAF*. 2013. Disponível em: <<http://sejalivre.org/monitorando-com-a-ferramenta-iptraf/>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- MATOS, L. K. *Gerenciamento de equipamentos de rede utilizando o software CACTI*. 2009. Disponível em: <<http://www.pggia.pucpr.br/~jamhour/RSS/TCCRSS08A/Leonardo%20Kolisnik%20de%20Mat os%20-%20Artigo.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.
- NAGIOS. *O que é e para que serve o Nagios?* 2018. Disponível em: <<http://cd6.com.br/artigos/o-que-e-e-para-que-serve-o-nagios/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- ORTEGA, A. *Testando a rede com iPerf* (gerador de tráfego). 2010. Disponível em: <<http://brainwork.com.br/2010/06/21/testando-a-rede-com-o-iperf-gerador-de-trfego/>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- PHP. *O que é o PHP*. 2018. Disponível em: <https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-whatis.php>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- PINTO, P. *Aprenda a monitorizar um PC com Linux usando o Cacti* (Parte I). 2018. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/software/aprenda-monitorizar-um-pc-linux-usando-cacti/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- PINTO, P. *iPerf – É fácil medir a largura de banda em TCP e UDP*. 2015. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/microsoft/windows/iperf-e-facil-medir-a-largura-de-banda-em-tcp-e-udp/>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- PISA, P. *O que é e como usar o MySQL?* 2012. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.html>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- RODRIGO. *Cacti – Ferramenta Administrativa de Rede*. 2013. Disponível em: <<https://unicapferramentacacti.wordpress.com/2013/05/08/cacti-ferramenta-administrativa-de-rede/>>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- SANTOS, J. N.; SILVA, J. A. S. *SGBD MySQL*. 2016. Disponível em: <https://fit.faccat.br/~jonis/Artigo_mySQL.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- TACIO, P. *Ferramenta para DOS/DDOS T50*. 2011. Disponível em: <<http://www.mundodoshackers.com.br/ferramenta-para-dosddos-t50>>. Acesso em: 29 abr. 2018.
- TOLOTO, L. *Criando uma Máquina Virtual com o VirtualBox*. 2016. Disponível em: <<https://www.uniao geek.com.br/criando-vm-com-virtualbox/>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO

APPLICATION FOR DENTAL CONSULTORY MANAGEMENT

LUCAS CHAVES^{1*}, MAURÍCIO SULZBACH

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Câmpus de Frederico.

*Email: inf23947@uri.edu.br

Resumo: Com o aumento na utilização de dispositivos mobile, busca-se cada vez mais aplicativos para contemplar as necessidades dos usuários, visando sempre o entretenimento ou o aumento na produtividade no trabalho. Nesse presente artigo observou-se uma crescente necessidade de aplicativos para a área de gestão, mais especificamente na odontologia. Nesse artigo busca-se realizar o desenvolvimento de um aplicativo para o gerenciamento de consultórios odontológicos, facilitando a gestão do gerente tanto quanto do profissional. O aplicativo terá como plataforma o sistema Android, e buscará facilitar o gerenciamento da clínica, dando mais rapidez e agilidade no acesso as informações. O artigo mostrará também a viabilidade do desenvolvimento desse projeto, além de todos os recursos financeiros necessários. Também apresentará as ferramentas e cada objetivo detalhadamente para uma melhor compreensão da proposta.

Palavras-chave: Android, Gestão, Odontologia, Mobile.

Abstract: With the increase in the use of mobile devices, we are looking for more and more applications to contemplate the needs of users, always aiming at entertainment or increasing productivity at work. In this article we have observed a growing need for applications in the area of management, more specifically in dentistry. This article aims to develop an application for the management of dental offices, facilitating the management of the manager as well as the professional. The application will have as platform the Android system, and will seek to facilitate the management of the clinic, giving more speed and agility in accessing the information. The article will also show the feasibility of the development of this project, in addition to all the necessary financial resources. It will also present the tools and each objective in detail for a better understanding of the proposal.

Keywords: Android, Management, Dentistry, Mobile.

1 INTRODUÇÃO

Com a disseminação e o avanço da tecnologia cada vez mais busca-se informação rápida e de fácil acesso. Pode-se ver isso no dia a dia das pessoas, com a utilização de aplicações, para tarefas de saúde, educação, economia, negócios, informação além de entretenimento.

Uma das que mais se destaca são aplicativos para dispositivos móveis, utilizados em smartphones e tablets. Pela mobilidade desses aparelhos, traz junto com eles várias vantagens que antes não eram possíveis tais como informações detalhadas, notícias, relatos, artigos e resultados de empresa, em qualquer lugar que estiver, apenas com alguns toques na tela do seu smartphone.

Segundo o IBGE, 77,1% da população com mais de 10 anos possui um smartphone, isso representa em média 1,7 aparelho por pessoa no Brasil, onde esse número tende a crescer exponencialmente, com isso observou-se também o uso contínuo dos dispositivos para o uso profissional, onde cerca de 47% dos dados coletados, houve relatos do uso do smartphone para o trabalho.

Buscando sempre o aumento da produtividade no trabalho, observou-se uma ausência de aplicativos para a área da saúde, mais especificamente na odontologia que pudesse auxiliar na gestão do consultório, de maneira mais completa, buscando um atendimento ao paciente mais rápido, porém com uma eficiência maior.

A proposta do trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo, que auxilie na gestão do consultório. Disponibilizando no smartphone do usuário, o acesso aos dados do paciente, da gestão financeira, dos compromissos agendados, além de poder realizar avaliações com o paciente já tendo em suas mãos um orçamento, e para a gestão mais completa contemplará também uma plataforma web, onde será disponibilizado cadastros de todo o sistema para facilitar e agilizar o cadastramento de pacientes.

Muitos cirurgiões dentistas e gestores de clínicas tem dificuldade de encontrar um aplicativo que forneça todas as opções para a gestão. Nos disponíveis no mercado, em sua grande maioria tem apenas consultas a agenda ou um pequeno relatório sobre a ficha do paciente.

Observando isso, nota-se que o propósito do aplicativo em facilitar e dar mobilidade ao usuário,

torna-se inútil, pois para ter o acesso as informações completas, do financeiro, pacientes, agenda e demais funcionalidades que dizem respeito ao funcionamento e atendimento, se faz necessário um software desktop.

Visando isso optou-se pelo desenvolvimento de um aplicativo que suprisse essas necessidades, dando a mobilidade que o usuário deseja, mas tendo todas as opções e ferramentas que se faz necessário ao gerenciamento de uma clínica ou atendimento de um profissional ao paciente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentadas as ferramentas e tecnologias que serão utilizadas no desenvolvimento do projeto.

2.1 Delphi

O Delphi é uma interface de desenvolvimento integrado (IDE), produzida pela Borland Software e hoje em dia mantida pela Embarcadero. Originalmente sua plataforma de desenvolvimento era apenas Windows. Chegou a ter aplicações nativas para Linux, através do Kylix, porém foi descontinuado pela na Borland Software. (GAJIC, 2011).

Hoje, com a Embarcadero tem suas plataformas de desenvolvimento atuais, na sua última versão 10.2.3 Windows, Linux, IOS, Android, WEB e MacOS.

Delphi utiliza a linguagem de programação Object Pascal, onde para as multiplataformas, o gerenciamento é feito pelo compilador da IDE.

A linguagem Object Pascal, descende do projeto ALGOL, que foi a primeira linguagem de programação de alto nível, com uma estrutura legível, e uma sintaxe sistematicamente desenvolvida. Ela possui uma estrutura dinâmica, que possibilita a diminuição ou aumento das estruturas de dados, enquanto um programa está sendo executado (GAJIC, 2011).

Delphi é considerado uma ferramenta de desenvolvimento RAD, que segundo Piske e Seidel é uma metodologia de desenvolvimento de aplicações que visa ser simples e evita ser necessário digitar uma quantidade excessiva de códigos. Surgiu na década de 70, onde para se desenvolver um sistema, levava-se tanto tempo que em muitas vezes antes mesmo de o sistema estar pronto os requisitos já haviam mudado. O RAD começou a ser usado mais frequentemente em 1991, após a publicação do livro “Rapid Application Development”, escrito por James Marin.

No RAD, o processo de design e de desenvolvimento acontece simultaneamente, tornando-o mais ágil para um melhor desenvolvimento do produto final. No esquema representado na Figura 1 é possível notar o fato do

desenvolvimento e o design acontecerem em simultâneo. (PISKE; SEIDEL, 2006).

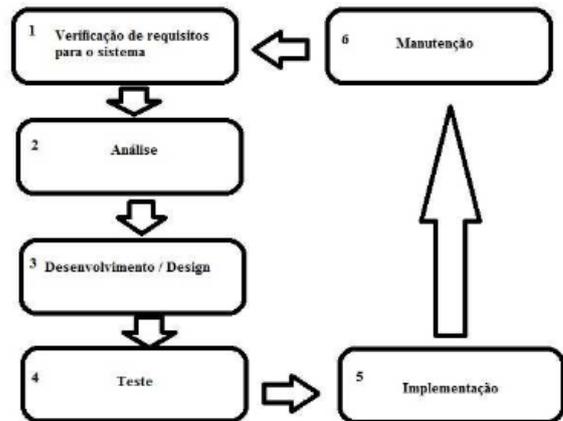


Figura 8: Arquitetura RAD.

Fonte: Rapid Application Development(2006)

2.2 Android

O Android é um sistema operacional (SO), desenvolvida pela Google, e atualmente mantida pela Open Handset Alliance, um grupo de empresas cujo objetivo é a criação de padrões para sistema de dispositivos móveis (GOOGLE DEVELOPER, 2018).

Segundo Lecheta (2009) é um sistema de código aberto, baseado no núcleo do Linux, projetado principalmente para telas sensíveis ao toque, ele possibilita que o usuário manipule objetos visuais também o teclado virtual.

O Android é o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo, superando IOS, MAC OS X e Microsoft Windows. Funciona basicamente como um gerenciador de aplicativos e manipulador de recursos do hardware presente no dispositivo (PEREIRA; DA SILVA, 2009).

Utiliza aplicações compiladas em bytecodes Dalvik e executadas em uma máquina virtual desenvolvida especialmente para a utilização em dispositivos moveis denominada Máquina Virtual Dalvik. (GOOGLE DEVELOPER, 2018)

Disponibiliza um kit de desenvolvimento denominado Android SDK, que proporciona as APIs e ferramentas par ao desenvolvimento de aplicações, tendo como principais recursos:

- Application framework que proporciona a reutilização de componentes;
- Dalvik Virtual Machine que é otimizada para dispositivos moveis;
- Um browser integrado baseado no webkit engine;
- Gráficos otimizados através de utilização de bibliotecas 2D e 3D baseada em OpenGL;
- SQLite para armazenamento de banco de dados estruturados;

- Suporte a mídia de áudio, vídeo e formatos de imagens;

Como pode-se ver na Figura 2, o sistema Android tem como sua arquitetura um sistema de camadas, de aplicações para o usuário final, interface gráfica e utilitários para o desenvolvimento, e mais abaixo as instruções de Kernel, e os devices que o dispositivo tem acesso.

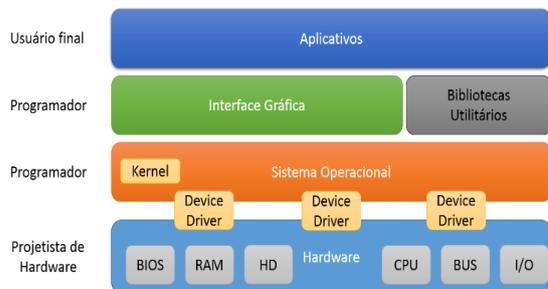


Figura 9: Arquitetura Android.

Fonte: android.com (2018).

Usuário final é a camada onde se localiza os aplicativos, além dos recursos disponíveis para o usuário interagir com o dispositivo, como câmera, alto falantes, flash entre outros recursos que podem estar disponíveis.

Programador é a camada onde estão as bibliotecas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos aplicativos, a interface gráfica e o sistema operacional, responsáveis pelo processamento das imagens e renderização da interface do aplicativo para o usuário final.

E a camada Projetista de Hardware, onde se localiza todos dos recursos físicos do Device, como o processador, memórias e armazenamento (LEE, 2011).

2.3 MySQL

MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD). Foi criado por David Axmark, Allan Larsson e Michael Widenius na Suécia, hoje é mantido pela ORACLE.

O MySQL tem como principais características, a portabilidade entre sistemas operacionais, a compatibilidade com linguagens de programação, como Java, C/C++, C#, Visual Basic, ASP, Ruby, Delphi, Python entre outros. Tem excelente desempenho e consome pouco recurso de hardware onde está hospedado, além de ser um software livre (LEITE, 2007).

MySQL é um servidor multiusuário, multitarefa, compatível com o padrão SQL (Structured Query Language), linguagem essa amplamente utilizada para manipulação de dados em RDBMS (Banco de Dados Relacionais), sendo considerada uma

ferramenta de manipulação de base de dados de tamanho moderado.

As principais características que destacam o MySQL são: seu suporte as instruções SQL; sua natureza de distribuição gratuita; facilidade de integração com servidores Web e linguagens de programação (ORACLE, 2018).

Das principais características do MySQL, é o multiprocessamento, há capacidade de manipular bancos com até 50 milhões de registros. Foi escrito em C e C++, permite conexões via TCP/IP e acesso via ODBC. Além de possuir instruções para extração de informações relativas a tabelas, bancos e índices (MySQL, 2018).

2.4 Web Service

Inicialmente as aplicações eram centralizadas em ambientes como mainframes. As aplicações distribuídas surgiram com a evolução das redes de computadores e tem se mostrado uma importante técnica para desenvolvimento e integração de sistemas (GOMES, 2010).

Web Service é uma solução de integração de sistema e aplicações de diferentes plataformas. É uma tecnologia que possui seu próprio formato para enviar e receber dados, possibilitando assim, integrar softwares antigos a novos sem a necessidade de mudança (CERAMI, 2002).

Utiliza formatos XML, Json, CXV entre outros, para a comunicação e a interoperabilidade de aplicações, geralmente são disponibilizados na internet ou intranet para dispor de um serviço.

Dentre suas aplicações mais utilizadas, está no uso de aplicativos Android, para disponibilizar ao usuário o acesso aos dados externos em seu smartphone.

Os principais fatores pôr os Web Services serem utilizados são seus fatores de segurança como a autenticidade, a privacidade e a integridade dos dados além de a transferência dos dados na grande maioria ser encriptada (GOMES, 2010).

Como pode-se ver na figura 3, representa a arquitetura de como uma estrutura de um web service funciona, com a conexão dos clientes nele, onde encontram-se todas as funções e processos disponíveis para requisitar e enviar informações

2.5 SQLite

SQLite é um SGBD, que segundo LEE(2011, p229), é uma base de dados relacional do Android, que quando uma base de dados é criada para um aplicativo, ela somente pode ser utilizada por ele.



Figura10. Arquitetura web service.
Fonte: getwebs.org/web-services/

Das características do SQLite, destaca-se:

- Software gratuito, multiplataforma
- Banco de dados localmente, com extensão db
- Suporta tamanho de armazenamento superior a 2 terabytes
- Não necessita de instalação
- Não oferece integridade referencial (Chaves Estrangeiras)

O SQLite é um mecanismo de banco de dados SQL incorporado. Ao contrário dos outros bancos de dados o SQLite não possui nenhum processo de servidor separado para operar. Ele lê e grava em arquivos, definindo tabelas e índices. (LEE, 2011)

Por ser uma biblioteca compacta, o banco de dados com todos os seus recursos ativados, o tamanho pode ser menor de 500KiB, dependendo da plataforma em que ele será utilizado, como Windows 32 ou 64 bits, Android entre outros. (SQLite.org, 2018)

O projeto inicial desenvolvido em 2000, hoje é mantido por uma equipe de desenvolvedores, que tem como ambição manter o suporte pelo menos até 2050. Mesmo assim com toda a rigidez e segurança das versões, os mantenedores mantem uma lista aberta de *bugs* do sistema, que assim que são detectadas vão sendo corrigidas e atualizando as listas. (SQLite.org, 2018)

2.6 Apache

O servidor HTTP Apache é uma ferramenta desenvolvida, com *software open source*. Possui estruturação de módulos e suporte para linguagens, tais como *PHP*, *Perl*, *HTML*, *Python* entre outras. (APACHE, 2018).

Foi criado em 1995 por Rob McCool, é utilizado em plataformas como Windows, mais principalmente

em plataforma Linux. Possui uma compatibilidade com o protocolo HTTP, além de sua estrutura de funcionalidades ser através de módulos, possibilitando que desenvolvedores escrevam seus próprios módulos e integrando aos serviços do servidor. (APACHE, 2018).

Segundo Rich Bowen(2018), o código fonte aberto, podendo ser modificado por qualquer pessoa. Possui recursos para disponibilizar páginas web, envio de e-mails, mensagens, compras online e diversas outras funções. Hoje o servidor Apache é mantido pela *Apache Software Foundation*, que também trabalha com tecnologias de transmissão via web, execução de aplicativos distribuídos e processamento de dados. (APACHE, 2018).

O nome Apache se dá por uma tribo de nativos americanos que possuía estratégias e grande resistência em combates. O nome foi escolhido por se tratar de uma alusão ao servidor conseguir resolver e lidar com qualquer tipo de solicitação executada na web. (APACHE, 2018).

O Apache dispõe de um módulo denominado de *mod_ssl*, o que é responsável por adicionar a capacidade do servidor atender a solicitações de protocolos *HTTPS*, esse protocolo utiliza a camada *SSL* para criptografar os dados transferidos, assim proporcionando uma maior segurança no tráfego de todas as informações entre os clientes e o servidor. (APACHE, 2018).

2.7 Estado da Arte

Quando pesquisado softwares e aplicativos de gestão de clínicas, foram encontrados alguns disponíveis no mercado, que podem ser utilizados pelos profissionais.

2.8 iClinic

Fundada por Felipe Fernandes, Renato Garcia Pedigoni e Rafael Bouchabki Martins, a iClinic oferece uma solução de gestão para profissionais da saúde em geral. (ICLINIC, 2018)

O sistema possui módulos de agenda de consultas, prontuários de atendimento, painel de relatórios, gerenciamento das consultas, controle do estoque, alertas entre outros.

Têm sua solução para consultórios em plataforma online e também em aplicativo, contendo no aplicativo apenas alguns recursos do sistema disponível online.

2.9 Simples Dental

O Simples Dental é um sistema para gerenciamento de clínicas, de plataforma online com versão mobile com algumas funcionalidades de seu sistema.

Possui módulos de agenda para os profissionais podendo criar várias agendas, tendo a confirmação das consultas por SMS, módulo financeiro com

emissão de boletos, área destinada ao marketing com opções de criar campanhas para aniversário, promoções entre outros. (DENTAL, 2018)

Na versão mobile do aplicativo, ele apenas tem disponível a agenda do profissional, tendo suas outras funcionalidades apenas na versão web do sistema.

2.10 HiDoctor

O HiDoctor, é uma solução para gestão de clínicas, ela tem seu foco mais expandido, abrangendo outras áreas como médica, odontológica, psicológica entre outras.

Possui em seus módulos, multiagendas para gestão das consultas, prontuários personalizados, atlas do corpo humano, medicamentos e fórmulas para auxiliar os profissionais, procedimentos e exames catalogados, fatura de convênios utilizado, relatórios dos pacientes, notas e lembretes, chat interno para profissionais e secretarias, além de controle de estoque, financeiro em geral. (HIDOCTOR, 2018).

O aplicativo disponível pela HiDoctor, gerência apenas consultas a agenda e prontuários dos pacientes.

2.11 Dental Office

O Dental Office desenvolvido pela RHsoftware, é um sistema referência quando se trata de consultórios odontológicos.

Desenvolvido 1995, desde lá sendo atualizado ano após ano, conta com sistema multiplataforma, além de suporte a várias línguas.

Contém entre seus módulos, painel de gerenciamento de toda a clínica, cadastro de clientes, fichas de anamnese, atestados, receituários, possui sistema de multiagenda, odontograma para gerenciar os procedimentos nos pacientes, módulo financeiro com gerência de despesas, contas a receber, boletos, cheques e cartões, chat interno, módulos de relatórios e marketing para publicidade e promoções. (OFFICE, 2018).

Possui versão mobile que conta com agenda, cadastro de pacientes e relatórios de despesas e contas a receber.

2.12 Comparativo das propostas do estado da arte com este projeto

Na tabela 1, temos os comparativos entre os softwares estudados. Comparando as funcionalidades de cada um, com as que o projeto apresentará no término do desenvolvimento.

Contemplando todas as funções pesquisadas e identificadas como necessárias para um bom gerenciamento.

Tabela 2: Comparativos de Aplicativos

Funções	iC	DiD.	S.D	D. Office	A
Agenda	S	S	S	S	S
Financeiro	N	N	S	S	S
Chat	N	N	N	N	S
Fornecedor	N	N	N	N	S
Estoque	N	N	N	N	S
Pacientes	S	S	S	S	S

3 PROPOSTA

Este artigo apresenta a proposta de desenvolvimento de um aplicativo *mobile* para a gestão de clínicas odontológicas.

A ferramenta Delphi que será utilizada para o desenvolvimento do aplicativo, será estudada através de livros, artigos e sites da internet. Por possuir uma plataforma de desenvolvimento onde pode-se reaproveitar o código futuramente. Serão utilizado de suas funções para a criação de interfaces visuais, tais como menus, cadastros e relatórios, além das funções do aplicativo, um exemplo é o bate-papo interno do aplicativo entre os cirurgiões dentistas da clínica. Também será utilizada para a criação do web service, com a tecnologia do RAD Server, que utiliza o envio e recebimento de informações por protocolos WSDL.

A tecnologia do Web Service, será trabalhada e estudada através de exemplos, sites da internet e livros, ela será implementada em um servidor remoto, que posteriormente será decidido, onde o serviço ficará disponível para o acesso e consulta de informações através do aplicativo.

O servidor Apache será utilizado para a disponibilização web service, pois o desenvolvimento de tal ser dará como um módulo de servidor web, a ferramenta será estudada através de artigos disponíveis e sites do desenvolvedor.

Serão desenvolvidos os seguintes diagramas UML: Caso de uso, diagrama de classes, diagrama de sequencias, diagrama de atividades e diagrama de pacotes, serão desenvolvidos na ferramenta “draw.io”.

O banco de dados MySQL, será estudado através de livros e artigos. Seu uso no projeto se dará para o armazenamento das informações do aplicativo, contendo todos os dados necessários, tais como usuários de acesso, ficha cadastral dos pacientes, movimentações financeiras da clínica, a agenda de compromissos, o controle do estoque de materiais odontológicos, cadastro dos fornecedores dos materiais entre outras informações referentes a clínica.

Será estudado a plataforma Android, através de livros, artigos e sites da internet, para um entendimento de implementação na plataforma.

O banco de dados SQLite, será utilizado no desenvolvimento para armazenamento de dados no próprio aplicativo, será estudado através de artigos e sites disponíveis.

Para contemplar o aplicativo, será desenvolvido um sistema web para gerenciar os cadastros, afim de auxiliar e agilizar o processo de preenchimento de dados para os cadastros de pacientes, fornecedores e profissionais.

Esse sistema web será desenvolvido posteriormente o desenvolvimento do aplicativo, a linguagem utilizada e metodologia do desenvolvimento, serão decididas posteriormente.

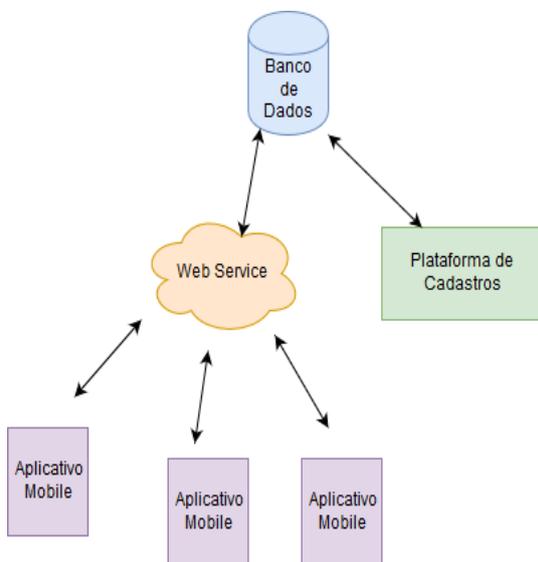


Figura 10 - Modelo Conceitual

4 RESULTADOS ESPERADOS

Com esse projeto buscou-se desenvolver um aplicativo mobile e uma plataforma web, que contará com os cadastros necessários para a utilização do aplicativo, voltado para a gestão de clínicas odontológicas, auxiliando na manutenção e operacionalização dos procedimentos efetuados.

Na figura 11 temos um modelo conceitual do funcionamento do projeto.

Nesse modelo é mostrado o funcionamento do serviço, com a utilização do aplicativo para consultas as informações contidas no banco de dados através do Web Service e da plataforma de cadastros, para o povoamento dos dados no sistema.

Com o desenvolvimento desse projeto, observou-se uma maior agilidade e menor custo em toda a gestão, pois com um aplicativo tendo acesso a todas as informações, o atendimento ao paciente se torna mais rápido, podendo em um grande volume de atendimentos, subir a média e procedimentos

REFERÊNCIAS

Apostila de Android – Programação Básica.

Disponível em

<<http://othonbatista.com/arquivos/android/apostila-android.pdf>> Acessado em: 16 de maio de 2018.

DELPHI. Anderson Ocher, *Ruan Carlos Ax.*

Disponível em

<http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/anderson_ochner_ruan_carlos_ax.pdf>.

Acessado em: 24 de Abril de 2018.

TUNING – *Técnicas de Otimização de Banco de Dados, um estudo comparativo: MySQL e Postgresql.* Disponível em

<<http://repositorio.furg.br/handle/1/1692>> .Acessado em: 03 de abril de 2018.

LECHETA, Ricardo R. *Google Android – Aprenda a Criar Aplicações: Para Dispositivos Móveis com o Android SDK*, Novatec Editora, 2009.

GOOGLE DEVELOPERS. Disponível em: <http://developer.android.com>. Acessado em: 25 de abril de 2018.

CERAMI, Ethan. *Web Services essentials: distributed applications with XML-RPC, SOAP, UDDI & WSDL.* OReilly Media. Incorporated, 2002.

PEREIRA, Lucio Camilo Olica; DA SILDA, Michel Lourenço: *Android para desenvolvedores.* Brasport, 2009.

LEITE, M., *Acessando Bancos de Dados com Ferramentas RAD.* Braspor, Ed. 2007.

IBGE. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/>> Acessado em 03 jul. 2018.

ORACLE, *Oracle Brazil.* Disponível em <http://www.oracle.com.br>. Acessado em: 29 abr. 2018.

ORACLE, *Oracle Brazil.* Disponível em <http://www.oracle.com.br>. Acessado em: 29 abr. 2018.

ORACLE, *Oracle Brazil.* Disponível em <http://www.oracle.com.br>. Acessado em: 29 abr. 2018.

MySQL. *MySQL 5.5 Reference Manual.* 04 abr 2011. MySQL. Disponível em:

<<https://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/>> Acessado em: 20 abr. 2018.

ISA – UMA FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO E SUGESTÕES DE PEDIDOS

ISA – A tool for managing and ordering suggestions

ANÍSIO BACHINSKI^{1*}, CRISTIAN CLEDER MACHADO¹

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Câmpus de Frederico Westphalen.

*a087310@uri.edu.br

Resumo: O uso de dispositivos móveis teve um crescimento expressivo, levando consigo o aumento do desenvolvimento de aplicativos que devido a sua gama de funcionalidades, proporcionam mais praticidade e agilidade nas tarefas do cotidiano das pessoas. Aplicativos são desenvolvidos com ferramentas compatíveis com várias plataformas. Apesar disso, poucas são as aplicações que gerenciam sistemas de pedidos de clientes permitindo fazer análises e indicações de algum produto. Mediante a este problema o presente artigo propõe o desenvolvimento de um aplicativo que irá sugerir produtos de maneira influente através de uma estratégia. Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar uma nova ferramenta mobile integrada a um sistema web, que apresente promoções ao usuário no momento da realização do pedido, influenciando na aquisição de produtos com um preço mais atrativo.

Palavras-chave: Aplicativo, smartphone, sistema web, gerenciamento de pedidos, banco de dados.

Abstract: The use of mobile devices has grown significantly, leading to increased development of applications that due to their range of functionality, provide more practical and agile tasks in people's daily lives. Applications are developed with cross-platform tools. Despite this, there are few applications that manage customer ordering systems that allow for the analysis and indications of some product. Through this problem the present article proposes the development of an application that will suggest products in an influential way through a strategy. In this context, the present work has the objective of presenting a new mobile tool integrated to a web system, presenting promotions to the user at the moment of ordering, influencing the acquisition of products with a more attractive price.

Keywords: Application, smartphone, web system, order management, database .

1 INTRODUÇÃO

Com a constante adesão de dispositivos móveis, cresce o desejo de desenvolver *softwares* que possam ser manipulados por usuários em qualquer lugar. Os aplicativos surgem como uma maneira de oferecer um produto ao cliente quando desejado ou de suprimir alguma necessidade do seu cotidiano.

Hoje, existem inúmeros aplicativos que possibilitam a realização de pedidos, porém poucos utilizam uma base de conhecimento para auxiliar pessoas a realizar a aquisição mais indicada de produtos. Por exemplo, verificar que um produto que nunca foi adquirido poderia ser vendido ao cliente com um desconto maior motivando a sua compra. Como essa área é pouco explorada, os aplicativos costumam ser, basicamente, simples sistemas de cadastro e venda de produtos.

Assim, estes sistemas não apresentam as seguintes funcionalidades:

- Gerar dados estatísticos para a empresa sobre quais produtos seus clientes estão deixando de comprar, sem saber o porquê.
- Usar estratégias para identificar e sugerir produtos que seus clientes não vêm comprando, por meio de preços mais acessíveis,

influenciando na aquisição e quem sabe numa fidelidade de compra futura.

- Oferecer um grupo de ofertas de produtos no momento do pedido, por exemplo, ao comprar banana oferecer ao cliente mamão e maçã, que costumeiramente são comprados juntos.

O uso de dispositivos móveis e, conseqüentemente, o mercado de aplicativos para tais dispositivos aumentou consideravelmente. Nesta crescente e a partir da diversidade de aplicativos, os mesmos passaram a ter uma importância significativa na vida dos usuários, oferecendo uma gama de ferramentas, as quais geraram praticidade e facilidade no acesso a informações, bem como através de sistemas para gestão empresarial ou tomada de decisão. Como resultado, observa-se que o desenvolvimento de aplicativos tem proporcionado inúmeras vantagens tanto para pessoas quanto para empresas, pois são fáceis de serem utilizados e possibilitam interação com a interface do dispositivo móvel agilizando tarefas do usuário (GEEK, 2018).

Nesta linha de raciocínio, o mercado atual coloca o *smartphone* como dispositivo fundamental para o atual mundo moderno em que se vive. Basicamente, o objetivo de um dispositivo móvel é solucionar algum problema e tornar a vida de quem o usa mais simplificada, uma vez que esta ferramenta está junto

ao usuário, quando necessário. (NETO, 2014). Ademais, a revista *Veja* aponta, segundo pesquisa feita pela *BigData Corp*, que os aplicativos mais “baixados” pelo brasileiro são os de :

- Entretenimento (8,5%).
- Educação (8,43%).
- Estilo de vida (6,51%).
- Música e Áudio (6,33%) (NOBALT, 2018).

Conforme notícia no portal *Mobile Time*, houve um aumento do uso de aplicativos para realizar compras *online* motivados por:

- Propagandas de *marketing* nas mais variadas mídias de comunicação (TVs, *sites*, jornais, etc), que incentivam o uso de aplicativos como Uber, iFood, Trivago, etc.
- Grandes facilidades para realizar os pagamentos via cartão, boleto ou vale-presente.
- A retomada do crescimento do Brasil, mesmo que pequena, mais importante para a economia.
- Amadurecimento das pessoas que possuem *smartphones*, uma vez que cerca de 62% tem o aparelho a mais de três anos e 27% num período de um a três anos (MOBILE TIME, 2017).

Neste contexto, a nova ferramenta permite realizar uma análise e sugestão de produtos aos clientes, de forma a melhorar a gestão das vendas para empresas. Como estudo de caso o sistema simulará uma empresa que comercializa frutas e verduras.

Dentre alguns benefícios esperados com o sistema, destacam-se:

- Aprimorar o sistema de vendas das empresas que utilizarem a nova ferramenta, de modo que a partir de uma gestão inteligente, os clientes aumentem suas compras, motivados pelas ofertas atrativas do aplicativo.
- Analisar os produtos que não estão sendo comprados, oferecendo desta forma um preço mais acessível ao cliente, influenciando na compra de um produto que possivelmente ele irá gostar e passar a adquiri-lo nas compras futuras. O cliente pode estar deixando de comprar um determinado produto por não ter um preço atrativo ou por não ter o hábito de comprá-lo.
- Ajudar a vender produtos que possuam uma grande quantidade nos estoques de empresas. O aplicativo irá notificar o cliente de uma oferta relâmpago, por exemplo, de forma a reduzir o estoque evitando que este item perca sua validade.

2 ESTADO DA ARTE

Nesta seção são descritas análises e comparações de aplicativos e sistemas *webs* já desenvolvidos, que possuem alguma relação com o tema proposto. Desta

forma, o objetivo é apontar o diferencial deste trabalho.

2.1 App Ceasa de Bolso

O aplicativo Ceasa de Bolso possibilita que seus clientes tenham acesso aos preços das frutas e verduras do Ceasa (Centro de distribuição dos hortifrutigranjeiros). Com ele é possível fazer uma análise do preço dos inúmeros itens alimentícios comercializados (JANGADEIRO, 2016).

O aplicativo possui a vantagem de garantir que o cliente possa interagir com os produtos do setor de hortifrutigranjeiros e permitir que tenha-se acesso ao histórico de preços para saber se determinado item está subindo ou baixando no momento (JANGADEIRO, 2016).

Mediante as características apresentadas pelo aplicativo Ceasa no Bolso, pretende-se desenvolver um novo aplicativo semelhante, porém com algumas melhorias, por exemplo, mostrar o preço por kg (kilo) ou un (unidade) do produto ao cliente, pois no caso é apenas apresentado o valor da caixa.

2.2 Aplicativo Silvas Hortifruti

Esta aplicação oferece ao usuário a possibilidade de gerenciar os pedidos de frutas e verduras de maneira muito simples e fácil. Além de realizar pedidos, ele permite alterar algum pedido que foi realizado, acompanhar como anda a sua entrega, bem como, consultar o histórico de pedidos realizados e programar os próximos pedidos a serem realizados (HORTAPP, 2016).

O aplicativo não é muito utilizado apresentando problemas e reclamações de seus usuários por não funcionar em alguns *smartphones* e por ser muito simples, não possuindo uma interface intuitiva que prenda a atenção do usuário.

2.3 Aplicativo frutas delivery

Este aplicativo é integrado a um sistema *web* e oferece ao cliente que não pode sair de casa ou de seu emprego a possibilidade de realizar o pedido de frutas e verduras tanto pelo computador, como pelo *smartphone* (CEDCOMMEERCE, 2018).

O aplicativo inclui junto da compra o valor do frete para a entrega do produto, porém com a estratégia de que a segunda compra será com o frete grátis (CEDCOMMEERCE, 2018).

Esta ferramenta classifica o setor de hortifrutigranjeiros para que o cliente realize suas compras por: frutas, legumes, verduras e hortaliças. Outra estratégia desse sistema é oferecer o item “feira pronta”, na qual é montada uma cesta com os principais itens consumidos por uma pessoa durante a semana, tornando ainda mais prática a tarefa do cliente (CEDCOMMEERCE, 2018).

Esta aplicação possui algumas estratégias que visam influenciar na venda, porém a nova aplicação aqui proposta é mais voltada a vendas de um distribuidor para um estabelecimento comercial.

2.4 Pedido Mobile

Com este aplicativo é possível realizar a emissão de pedidos de onde o cliente estiver, podendo ser verificado o histórico dos seus pedidos, sem o uso de *Internet*. Os dados são sincronizados automaticamente a um painel administrativo. Não há necessidade de fazer *backup* dos arquivos (SCIFEX SISTEMAS, 2018).

O cliente tem em mãos uma ferramenta que lhe possibilita visualizar, realizar cadastros e editar dados. Assim é possível fazer um pedido, até ligações, através de consultas nos dados cadastrais. Somente com a aquisição do plano avançado, ou seja, pago é possível realizar o cadastro de clientes (SCIFEX SISTEMAS, 2018).

No aplicativo proposto o cliente somente poderá fazer o pedido. Cabe a empresa que vai administrar o aplicativo realizar cadastros de clientes, bem como dos produtos oferecidos.

2.5 Gestão e controle de pedidos, vendas e clientes (Beta)

Este aplicativo permite que um representante comercial consiga fazer seus pedidos e gerenciá-los, sem uso obrigatório da *Internet*. Uma grande funcionalidade desta aplicação, é permitir que a empresa tenha todas as informações necessárias relacionadas ao que seu cliente está comprando (SIMPLEST SOFTWARE, 2018).

Com este aplicativo a gestão e controle de pedidos é muito facilitada, onde as listas de preços e produtos são atualizadas com apenas um clique do usuário. Possui uma maior praticidade para gerar relatórios de tudo que é vendido, além de realizar controle de estoque (SIMPLEST SOFTWARE, 2018).

Diante deste aplicativo, pode-se implementar e focar em algumas características para o desenvolvimento da aplicação proposta. Como exemplo a notificação de clientes inativos e a possibilidade de emitir o pedido em PDF caso a empresa dona da aplicação deseja realizar a impressão.

2.6 Comparação com a nova ferramenta proposta

Diante das aplicações descritas, o aplicativo integrado ao sistema *web* visa ser um diferencial no ramo das aplicações, sugerindo ofertas de produtos aos clientes.

O grande diferencial está em desenvolver uma estratégia para que o cliente seja influenciado a comprar os produtos, o que não ocorre nos aplicativos descritos anteriormente, exceto na aplicação frutas *delivery*, que possui estratégias de oferecer frete grátis na segunda compra e a venda de uma cesta pronta com frutas e verduras dando mais praticidade ao seu cliente. Porém neste caso, ele é mais voltado a uma compra pessoal e a nova aplicação é voltada a venda de um distribuidor para o setor mercadista.

Poderão ser utilizadas características das aplicações citadas, bem como, analisar problemas que são apresentados para que a aplicação proposta atenda os objetivos.

3 SOLUÇÃO CONCEITUAL

Neste capítulo, serão apresentados os procedimentos e etapas realizadas para o desenvolvimento do sistema *web* e do aplicativo ISA. Para isso, o capítulo é dividido de forma a apresentar cada etapa deste processo.

As seções apresentam uma visão geral do sistema, bem como o conjunto de definições utilizados no desenvolvimento, apresentando o cenário atual e estudo de caso, os diagramas UML junto a estratégia desenvolvida para sugestão de produtos, além das linguagens de programação e *frameworks* utilizados. Para finalizar, é apresentada uma conclusão de acordo com os objetivos que a nova ferramenta visa atingir.

3.1 Cenário atual e estudo de caso

Com o crescente avanço tecnológico, muitas empresas sentem a necessidade de se adaptarem a um novo mercado cada vez mais exigente, na busca de introduzir a tecnologia em seu meio, com o objetivo de proporcionar aos seus clientes mais acessibilidade, conforto e comodidade (SILVA, 2016).

Visando atender a demanda do mercado atual, que busca um maior comprometimento das empresas no ramo tecnológico, o presente trabalho é baseado num estudo de caso de uma empresa de hortifrutigranjeiros. Desta forma, é proposto o desenvolvimento de um aplicativo para indicar produtos visando aumentar as vendas, além de agilizar no processo de pedido dos clientes da empresa.

O sistema atual de pedidos é realizado via ligações telefônicas por meio de celulares ou via telefone fixo da empresa. O problema neste tipo de sistema de pedidos está na ocorrência das linhas telefônicas ocupadas. Enquanto um cliente está realizando o pedido, o outro não conseguirá, devendo ficar no aguardo, o que gera muitas vezes desconforto aos clientes por terem que ficar esperando.

Os clientes da empresa realizam o pedido em uma tabela que contém o campo de quantidade a comprar e a descrição do produto. Os preços são fornecidos em outra tabela que é levada ao cliente no dia da entrega da mercadoria, ou via negociação durante a ligação. O problema neste sistema está na questão de que as tabelas de preços acabam muitas vezes não sendo atualizadas, por esquecimento da empresa e o cliente pode estar pagando mais caro por um produto que não foi atualizado, ou a empresa pode estar perdendo dinheiro vendendo abaixo do seu custo.

A alteração de preços é frequente no setor de hortifrutigranjeiros, pois os preços variam devido a questões de influências climáticas, a lei da oferta e procura (quanto maior for a disponibilidade do produto mais barato e vice-versa) e períodos sazonais (períodos do ano em que vende mais um determinado produto gerando elevação nos preços).

As ofertas de produtos são feitas via ligações telefônicas e não atingem todos os clientes por questões de tempo, ou seja, ligar para todos os compradores e oferecer um produto é trabalhoso. Surge aí uma das necessidades da utilização de um aplicativo, que fizesse esse trabalho ao mesmo tempo.

De acordo com os problemas descritos, é possível perceber que a empresa não possui nenhum sistema de gestão de pedidos, que faça a indicação de produtos aos seus clientes induzindo a compra. É esse o principal foco do desenvolvimento da nova aplicação. Ela não irá apenas auxiliar no processo de realização de pedidos da empresa, mas também, pretende aumentar as vendas através de uma estratégia.

Junto ao aplicativo será desenvolvido um sistema *web* para a empresa. A partir dele poderá ser realizado, por exemplo, o cadastro dos clientes, dos itens do hortifrúti e a atualização dos preços. O sistema *web* se torna mais prático para a empresa, pois nele há uma grande manipulação de dados que no aplicativo é mais difícil de ser realizado. O sistema *web* será integrado ao aplicativo de forma a permitir sincronização dos dados e análises de históricos das últimas compras feitas pelos clientes. Sendo assim, serão identificados os produtos menos comprados e estes poderão ser ofertados com um preço mais acessível e atraente pela aplicação.

O sistema proposto tem como visa auxiliar nas vendas de empresas de maneira que o cliente seja influenciado a realizar compras por meio do aplicativo ISA. Para isso é preciso entender as suas respectivas características e estrutura de implementação, as quais são descritas na próxima seção.

3.2 Análise Orientada a Objetos (Diagramas UML)

Segundo Vargas (2010) modelar um software é uma atividade que consiste em explicar e construir modelos que demonstram suas características, identificando como ele irá funcionar, apresentando uma análise de requisitos e como será o planejamento de seu desenvolvimento. Essa modelagem pode utilizar notações gráficas ou ser auxiliada a alguma ferramenta.

A linguagem UML (*Unified Modeling Language*) foi desenvolvida e começou a ser adotada por volta do ano de 1997 com o objetivo de especificar, documentar, construir e visualizar uma estrutura de um projeto de software, através de um conjunto de diagramas que demonstram o planejamento e a semântica do projeto definida (PIMENTEL 2016).

Os diagramas UML mais utilizados são os comportamentais. Para o desenvolvimento do aplicativo foram utilizados os diagramas comportamentais de sequência e atividades (PIMENTEL, 2016).

3.2.1 Diagrama caso de sequência

Os diagramas de sequência representam os eventos que partem do usuário em direção ao sistema, onde para cada ação que o sistema recebe deverá ser executada uma resposta. Desta forma, este tipo de diagrama demonstra o envio de mensagens entre os objetos que fazem parte do *software* apresentando a sequência de comunicação entre eles (OBERDERFER, 2013).

No diagrama de sequência representado na figura 1 é ilustrado graficamente a troca de mensagens que ocorre durante a interação da empresa com o sistema *web*.

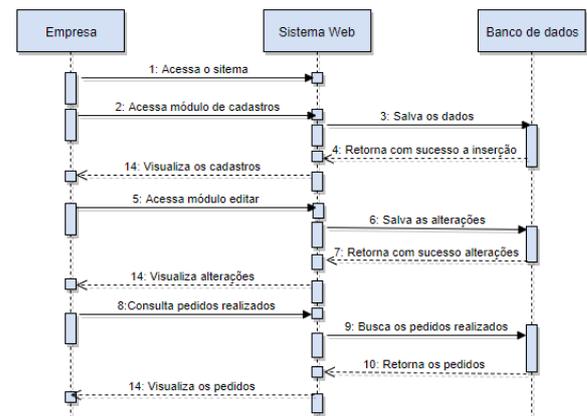


Fig. 1. Diagrama de sequência sistema *web*.

Inicialmente a empresa acessa o sistema e por meio dele pode realizar os cadastros de clientes, produtos, promoções e grupos de produtos, através do módulo de cadastros. Os dados são salvos no banco de dados e retornam para o usuário, onde ele

consegue visualizar o cadastro. Através do módulo editar a empresa consegue alterar o cadastro de algum cliente, produto, promoção ou grupo de produtos e salvá-los novamente na base, de forma que a alteração possa ser visualizada. Por fim, uma das ações mais importantes do usuário no sistema é consultar os pedidos realizados pelos seus clientes. O sistema faz a busca no banco e retorna com a informação desejada.

No diagrama de sequência representado na figura 2 é ilustrado graficamente a troca de mensagens que ocorre durante a interação do cliente com a aplicação ISA.

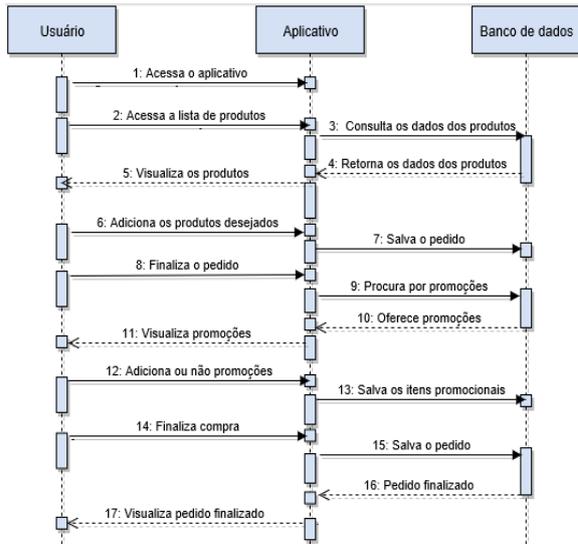


Fig.2. Diagrama de sequência aplicativo ISA.

Inicialmente o usuário acesso o aplicativo pelo dispositivo móvel, onde ele obtém a lista dos produtos a serem comprados. As informações da lista de produtos são consultadas na base, de modo que o cliente tenha sempre os dados dos produtos atualizados. Após visualizar a lista dos produtos o cliente pode adicionar os produtos desejados, os quais iram sendo salvos na base. Ao finalizar o pedido o aplicativo busca as promoções cadastradas na base e oferece com um preço mais atrativo. O cliente pode optar por adicionar algum produto da oferta ou não e então ele finaliza definitivamente a compra, recebendo uma mensagem de confirmação.

3.2.2 Diagrama de atividades

O diagrama de atividades é considerado um dos mais detalhistas dentre os diagramas UMLs, podendo ser chamado também de fluxograma. Nele são

descritos todos os processos a serem seguidos até a conclusão do software proposto. Desta forma, pode-se analisar de maneira sequencial as atividades de cada estágio observando as ações a serem executadas durante o processo. (JUNIOR, 2007).

No diagrama de atividades representado na figura 3 é ilustrado graficamente os passos a serem percorridos para a conclusão das atividades no sistema *web*.

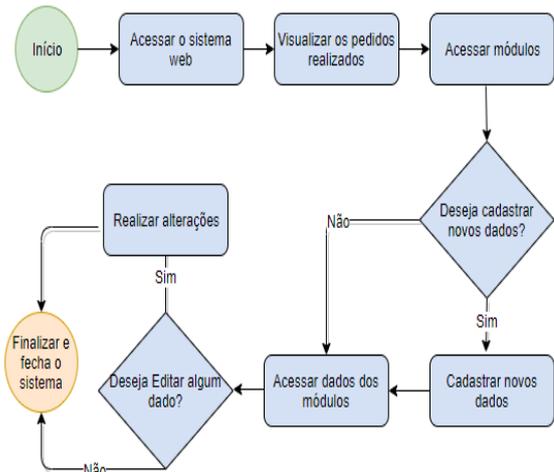


Fig.3. Diagrama de atividades Sistema *web*.

Ao acessar o sistema *web*, primeiramente a empresa poderá visualizar os pedidos que foram realizados pelos seus clientes. O sistema terá uma estrutura que possibilite a empresa de hortifrutigranjeiros acessar os módulos de clientes, produtos, promoções e grupos de produtos. O usuário poderá cadastrar um novo dado ou acessar o módulo que desejar, por exemplo, cadastrar um novo produto que estará em promoção.

Dentro dos módulos poderão ser alterados os cadastros dos itens se houver a necessidade, por exemplo, o preço de algum produto que pode ter subido ou baixado, os dados dos clientes ou alteração de algum dos grupos de ofertas criados. Caso não haja a necessidade de alterações o sistema pode ser finalizado.

No diagrama de atividades representado na figura 4 é ilustrado graficamente os passos a serem percorridos para a conclusão das atividades no aplicativo ISA.

Para que o cliente possa fazer uso da aplicação ISA, primeiramente deverá baixá-la numa loja virtual de acordo com a plataforma do seu *smartphone*.

vem comprando ou produtos que nunca foram comprados com um preço promocional através de um desconto, por exemplo, de 10%. O desconto será

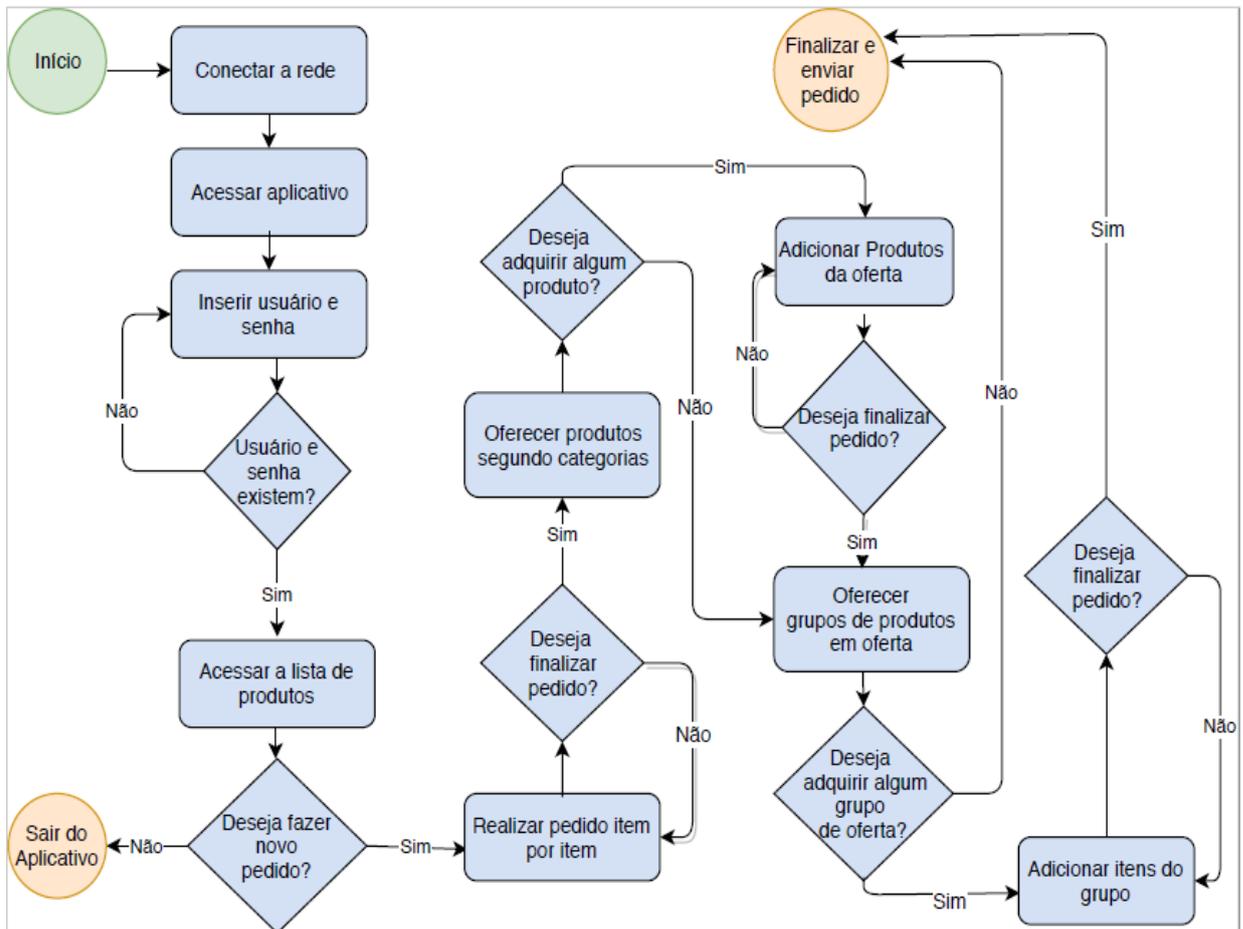


Fig.4. Diagrama de atividades aplicativo ISA.

como serão testados primeiramente dispositivos *Android*, a nova aplicação será disponibilizada na loja *Google Play*.

Após ter baixado a aplicação ISA, inicialmente o cliente deverá estar conectado à rede, acessar o aplicativo e inserir usuário e senha os quais são fornecidos pela empresa previamente. Usuário e senha são criados no sistema *web* durante o cadastro de clientes. Se ocorrer algum erro no processo de autenticação o cliente é redirecionado novamente para a tela de *login*. Caso usuário e senha conferirem, o cliente tem acesso a lista de produtos.

Na lista de produtos o cliente pode optar ou não por fazer o pedido. Ele pode estar apenas consultando os preços. Se não desejar fazer o pedido pode sair do sistema, porém se desejar é redirecionado a uma lista na qual é possível adicionar item por item.

Após realizar o pedido o cliente clica em finalizar o pedido. Neste momento ele pode escolher entre não finalizar, caso ele deseja adicionar algum produto que esqueceu, e finalizar.

Ao clicar em finalizar o sistema identifica e sugere produtos que o cliente a um certo tempo não

disponibilizado pela empresa de hortifrutigranjeiros de acordo com a margem de lucro que ela precisa ter.

As ofertas são feitas com base nas listas de produtos de cada cliente, definidas com base em categorias estipuladas pela empresa de hortifrutigranjeiros, as quais são apresentadas a seguir:

- **Clientes categoria A:** Possuem estabelecimentos maiores e que tendem a comprar um maior valor. Este cliente vende uma grande diversidade de itens no setor de hortifrutigranjeiros, sendo assim terá uma lista de produtos que abrange todos os itens vendidos pela empresa de hortifrutigranjeiros.
- **Clientes categoria B:** Possuem estabelecimentos intermediários e compram produtos que mais vendem na loja. Não possuem uma grande diversidade de produtos, sendo assim este cliente terá uma lista de produtos que abrange os itens que ele tende a vender.
- **Clientes categoria C:** Possuem estabelecimentos pequenos e compram somente os produtos que

costumeiramente eles vendem. Este cliente terá uma lista de produtos com menos itens.

Desta forma, não serão, por exemplo, oferecidos ao cliente C promoções dos produtos do cliente A, o qual possui itens que ele provavelmente não iria comprar.

O cliente pode optar por querer adicionar algum dos produtos promocionais ou não. Caso não desejar ele é redirecionado a uma tela de grupo de ofertas, descrito mais a seguir. Se desejar, pode adicionar esses produtos e clicar em finalizar.

Ao clicar em finalizar são oferecidos ao cliente um grupo de ofertas. Por exemplo, o cliente comprou banana, porém não comprou mamão e maçã que fazem parte do mesmo grupo. Se for comprado mamão e maçã será concedido desconto, por exemplo, de 5% em cada produto. Os grupos de ofertas são estipulados de acordo com aqueles produtos que tem uma tendência maior de serem comprados juntos ou de fazerem parte da mesma família dos hortifrutigranjeiros.

Caso o cliente não deseja adquirir nenhum grupo de ofertas o pedido é finalizado e enviado a empresa. Se deseja adquirir ele cai numa nova tela adiciona o grupo com suas respectivas quantidades e clica em finalizar. O sistema pergunta se ele deseja finalizar ou não o pedido. Se quiser adicionar mais algum grupo o cliente pode voltar. Caso contrário finaliza o pedido e envia para a empresa.

O capítulo a seguir descreve um dos passos mais importantes da aplicação ISA, que será a modelagem do banco de dados, onde serão criadas as tabelas que armazenarão os dados obtidos, tanto pelo aplicativo como pelo sistema *web*. As consultas realizadas na base de dados serão o foco para o funcionamento da ferramenta proposta.

4 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO, FRAMEWORKS E APIS

Para o desenvolvimento da nova ferramenta, pretende-se utilizar as linguagens de programação HTML, CSS, *JavaScript* e PHP, além dos frameworks *Bootstrap* e *Phonegap*. As características destas linguagens são descritas nas próximas seções.

4.1 HTML

O HTML (*Hypertext Markup Language*) é uma linguagem de marcação de texto. Através desta linguagem é possível publicar na *web* vídeos, imagens, textos, áudios, entre outros conteúdos. Este conjunto de elementos é caracterizado por estar ligado gerando uma rede de informação denominada Hipertexto. As informações não estão ligadas linearmente, ou seja, em sequência. Elas devem ser armazenadas de forma relacionada. O HTML se encarrega de distribuir a informação globalmente,

sendo entendida por diversas formas de acesso (FERREIRA *et al.*, 2016).

O HTML, veio para suprir e solucionar os problemas na manipulação de elementos, fornecendo ferramentas CSS e *JavaScript* que facilitam ao desenvolvedor criar e alterar características de objetos. As APIs do HTML5 modificam os elementos, porém o *website* não é afetado (FERREIRA *et al.*, 2016).

Com o HTML são criadas e modificadas as funções com novas *tags* (escreve CSS dentro do HTML). O código desenvolvido pode ser reutilizado e aplicado em futuras aplicações, sendo compatível com *browsers* recentes que se adaptam a novas escritas automaticamente (FERREIRA *et al.*, 2016).

4.2 CSS

O CSS (*Cascading Style Sheets*) folhas em estilo de cascata, foi proposto em 1994 por *Hakon Lie* e *Bert Bos*. Esta linguagem foi desenvolvida para auxiliar na maneira como são formatados os documentos criados a partir de linguagens de marcação como o HTML. Neste contexto, é possível definir como os elementos serão exibidos no documento, separando código e conteúdo (DE BARROS *et al.*, 2008).

Ao utilizar o CSS, as linguagens de marcação voltaram a focar nas estruturas de documentos. Enquanto isso, o CSS preocupa-se com as cores de elementos, formatos das fontes e *layouts*, ou seja, a estilização dos documentos para sua exibição. Outra grande vantagem do CSS, foi a redução de estrutura do documento com menos repetições e mais flexibilidade (W3C, 2016).

Atualmente o CSS sofreu muitas atualizações e passou a ser utilizado por *Web Designers*, pois possibilita organizar de diversas maneiras o *layout* das páginas *web*, passando para a mais nova versão, o CSS3. Dentre as diversas vantagens do CSS3 pode-se destacar:

- Textos e formas com gradiente e sombra, além de bordas estilizadas.
- Elementos podem ser estruturados sem depender da posição do código HTML.
- Atualização de novas propriedades a cada dia, para que um *layout* possa ser desenvolvido sempre com as mais novas ferramentas de formatação do CSS3.
- Inserção de animações na página.
- Especificar elementos a serem selecionados de um determinado grupo (VIEIRA, 2010).

4.3 Javascript

O *JavaScript* foi criado no ano de 1995 por *Brendan Eich*, proporcionando inicialmente uma forma de tornar o processamento das páginas *web* mais dinâmico e atrativo aos usuários. Uma das

características mais importantes do *JavaScript* é rodar os programas localmente, possibilitando que as páginas *web* possam ser programadas, transformadas, controlando o processamento de envio e recebimento de dados. Neste contexto o *JavaScript* consegue interagir com o conteúdo da linguagem HTML e estilos da linguagem CSS na criação das páginas *web* (SILVA, 2015).

Hoje, o *JavaScript* permite a criação de *sites* interativos e aplicativos para *smatphones* e *tablets*, além de programas *desktop*. Junto a esta linguagem surgiram novas bibliotecas, com o propósito de facilitar a criação de aplicações como o *JQuery*. A sintaxe do *JavaScript* nativo é difícil de ser implementada (SILVA, 2015).

O *JavaScript*, permite que um *site* se torne interativo ao ter alguma animação, maior dinamismo nos estilos da página, criar alguma ação que ocorra ao clicar em um botão, desenvolvimento de jogos em 2D e 3D, etc. É uma linguagem com infinitas possibilidades em implementações de tecnologias *web* possibilitando aos desenvolvedores ter um grande poder de criatividade (MOZILLA, 2017).

4.4 PHP

O PHP é uma linguagem que permite a criação de *sites* dinâmicos rodando no lado do servidor, de forma que o usuário interage através de formulários, parâmetros URL e *links*. Esta linguagem faz interação com banco de dados e demais aplicações que estão no servidor, não expõe o código fonte ao usuário (NIEDERAURER, 2009).

Enquanto as linguagens de programação citadas anteriormente, HTML, CSS, e *JavaScript*, trabalham com o processamento do lado do usuário (*cliente-side*), ou seja, o navegador é responsável pelo processo, no PHP os processos ocorrem no servidor (*server-side*) transmitindo apenas repostas HTML ao navegador do usuário (PHP, 2018).

Dentre as grandes vantagens do PHP destacam-se:

- Programação orientada a objetos, possibilitando dividir *scripts* em métodos, classes, tornando o processamento de dados mais rápido no servidor.
- Totalmente gratuito e multiplataforma.
- Facilidade de aprendizagem e utilização.
- Várias interfaces podem ser aplicadas aos mais variados tipos de bancos de dados.
- Portabilidade e alto desempenho (MIRO, 2016)

4.5 Phonegap/cordova

Inicialmente, o PhoneGap foi criado pela empresa Nitobi, porém, outra empresa de grande expressão, a Adobe, resolveu comprar a Nitobi e por consequência juntamente o *PhoneGap*. Algum tempo depois, a Adobe decidiu doar o código fonte para a *Apache Software Foundation* que possui vários

códigos *Open Source*. O código teria que mudar de nome para ser doado por ter sido registrado pela Nitobi e passou a se chamar *Cordova* (PHONEGAP, 2018).

Desta forma, é possível perceber que o *PhoneGap* e o *Cordova* são muito semelhantes possuindo algumas pequenas diferenças. Toda a parte de código fonte *JavaScript* que faz a comunicação com o código nativo da plataforma, *plu-gins* nativos do *PhoneGap* (contatos, câmera, acelerômetro, etc) e APIs diz respeito ao *Apache*, ou seja, ao *Cordova* (PHONEGAP, 2018).

O *PhoneGap* atua como um produto, que nada mais é do que a distribuição do *Apache Cordova*. Todo o código fonte do *Cordova* é encapsulado e distribuído como *PhoneGap*. O *PhoneGap* é encarregado de fazer a *Build* para todas as plataformas e também possui uma ferramenta para fazer a emulação do aplicativo que está sendo desenvolvido, chamada de *PhoneGap Developer App* (PHONEGAP, 2018).

O *Phonegap*, possui como grande característica gerar uma aplicação híbrida, ou seja, uma aplicação que acessa recursos nativos de multiplataformas. O desenvolvedor tem menos trabalho, pois não precisa de conhecimento aprofundado nos demais sistemas operacionais. A aplicação criada também pode ser comercializada e colocada nas lojas oficiais (*App Store*, *Google Play*) ajudando na divulgação (PIRAN *et al.*, 2016).

Na criação de uma aplicação híbrida com o *PhoneGap*, desenvolve-se o código e para fazer o teste deve-se gerar o *Build* que irá fazer a comunicação com a plataforma a ser testada (TRICE, 2012).

O *PhoneGap* possui como grande vantagem a ocupação de toda a tela do dispositivo, tanto da altura como da largura. Isto é possível, através de um navegador *web* que interpreta a interface desenvolvida e utiliza a *Web View* gerada de acordo com cada sistema operacional (TRICE, 2012).

Segundo Trice (2012), para que o projeto seja compilado para todas as plataformas é utilizado a ferramenta *Adobe PhoneGap Build*. Esta ferramenta possui também o serviço de nuvem, permitindo que a aplicação possa ser empacotada nos formatos compatíveis com qualquer aplicação nativa e ser distribuída nas lojas oficiais correspondentes a cada sistema operacional (TRICE, 2012).

O uso de banco de dados numa aplicação *PhoneGap*, conforme representado pela figura 5, utiliza uma estrutura de comunicação cliente/servidor.

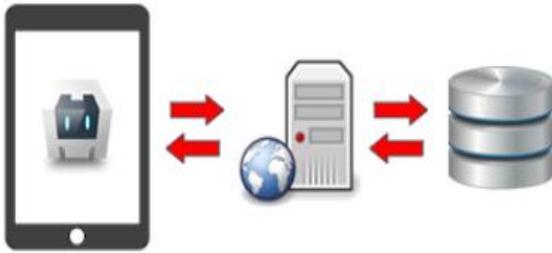


Fig. 5. Comunicação cliente/servidor (TRICE, 2012).

O cliente, no caso da aplicação criada, irá acessar o servidor *web* de dados do aplicativo que por sua vez, comunica-se com o banco de dados. Dentre os servidores mais utilizados tem-se o *Apache*, que trabalha com a linguagem PHP na maioria dos casos (TRICE, 2012).

Inicialmente a nova aplicação será testada na plataforma *Android*, descrita na próxima seção, para que futuramente seja implementada em outros sistemas operacionais. O ambiente de desenvolvimento da aplicação será o Windows.

Quanto a questão do desenvolvimento do sistema *web*, será usado o *framework Bootstrap*, que traz consigo muitas bibliotecas prontas, possibilitando ganhar tempo ao utilizar HTML, CSS e *JavaScript*.

4.6 Bootstrap

O *Bootstrap* é um *framework* que permite facilitar o trabalho de vários desenvolvedores *web*, através da criação de padrões em HTML, *JavaScript* e CSS. Essa ferramenta foi criada por *Jacob Thorton* e *Mark Otto* desenvolvedores do *Twitter*, com a missão de solucionar os problemas de inconsistências que haviam entre os desenvolvedores, adotando uma plataforma com uma estrutura unificada (BOOTSTRAP, 2018).

Além de ser *Open Source*, o *Bootstrap* possui uma grande variedade de *plug-ins* o que se traduz em uma grande compatibilidade deste *framework*. Hoje, é muito aplicado para criação de *sites* responsivos contendo várias bibliotecas prontas. O *layout* do *website* responsivo é adaptável a qualquer dispositivo eletrônico (*smartphone*, *tablet* ou computador) não importando o tamanho da tela (BOOTSTRAP, 2018).

Com o *Bootstrap* é possível desenvolver inúmeros componentes de interface, além de requisitos de responsividade com implementações sempre modernas e com estilos leves. Ele já tem muitas coisas prontas como menus, tabelas e botões, muito utilizados no desenvolvimento *web*, além de um moderno e elegante estilo visual, que reduz o trabalho com menos elaborações de código em CSS (BOOTSTRAP, 2018).

A próxima seção descreve sobre o funcionamento do banco de dados, que será a base para criação do sistema *web* e aplicativo de sugestões proposto.

5 Banco de dados e servidor

Um Banco de Dados (BD) é um local responsável por armazenar registros em computadores de uma maneira estruturada, onde é possível fazer a manutenção dos dados. Quando os dados forem solicitados, estes devem ser disponibilizados ao usuário, para que o mesmo possa usufruir dessas informações (CUNHA, 2003).

Um BD é controlado a partir de um *software* chamado de Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), que é o responsável por controlar o acesso aos dados que estão armazenados no BD. Um dos SGBDs mais utilizados é o MySQL, que será a base para o desenvolvimento do projeto. O MySQL é descrito na próxima seção.

5.1 MySQL

O *MySQL* é um programa que disponibiliza diversos recursos para servidores de BDs, sendo totalmente gratuito quanto a questão de uso comercial ou de uso próprio. Ele garante que possam ser construídos grandes servidores, robustos e de alto desempenho (CAMPOS, 2007).

Ele é um SGBD que faz uso da linguagem SQL (*Structured Query Language*), ou seja, Linguagem de Consulta Estrutura, muito utilizada para realizar vários procedimentos em BDs, como exemplo, realizar inserções, gerencia de conteúdo ou acesso de informações (PISA, 2012).

Ao utilizar o *MySQL* é necessário ter instalado um servidor para armazenamento de dados e que o mesmo realize procedimentos como atender requisições, fazer transações, garantindo a manutenção consistente dos dados e ainda ter um cliente que se comunique, utilizando a linguagem SQL, com o servidor (PISA, 2012).

Dentre as características do servidor de banco de dados *MySQL*, destacam-se (QUESADA *et al.*, 2014):

- Rapidez, facilidade de trabalhar e muitos recursos que são criados em conjunto com os próprios usuários gerando uma maior praticidade.
- Trabalha com grandes BDs, de forma que possa ser usado em ambientes de produção que necessitam de uma grande demanda de arquivos.
- É um SGBD relacional (dados em tabelas diferentes gerando mais flexibilidade).
- É um *software Open Source*.
- Suporte a multiplataformas (*Windows*, *Linux*, *IOS*, *etc*).

5.2 Servidores Web

Servidores *web* são muito utilizados para desenvolver *sites* e sistemas *web*. Cabe a eles a função de processar as requisições HTTP feitas por

um usuário, por exemplo, ao acessar uma página *web* e responder de forma que possa ser interpretada pelo navegador, permitindo a visualização do conteúdo pelo usuário (DIDONE *et al.*, 2016).

Um servidor *web* é constituído de:

- **Um sistema operacional:** *Linux* ou *Windows*.
- **Apache:** Que é o próprio servidor *web*.
- **MySQL:** O servidor de banco de dados.
- **PHP:** Servidor de conteúdo dinâmico (DIDONE *et al.*, 2016).

O servidor *web* que será utilizado no desenvolvimento do projeto é o *Apache*, caracterizado por ser um dos mais bem-sucedidos, com diversos recursos que serão descritos na próxima seção.

5.2.1 Apache

O servidor HTTP *Apache* é mantido pela *Apache Software Foundation*, e caracterizado por ter seu código livre, permitindo a sua alteração gratuitamente. Ele é usado pelos principais sistemas operacionais do mundo como o *Windows* e o *Linux* (APACHE, 2018).

Uma das principais características do *Apache* diz respeito a sua ligação com PHP e *MySQL*. Essa combinação é representada pela sigla WAMP (*Windows, Apache, MySQL* e PHP). O *Apache* pode ser instalado na máquina local, armazenando as aplicações desenvolvidas de modo que poderão ser acessadas simulando o uso da *Internet*, sendo que ao final o projeto pode ser hospedado no servidor que for desejado (APACHE, 2018).

O desenvolvimento *web* no *Windows* dispõe de uma ferramenta que instala ao mesmo tempo o *Apache*, PHP e *MySQL* chamada *WAMP Server*. Com esta ferramenta é possível gerenciar com mais agilidade os bancos de dados através de outra ferramenta que está incluída junto a instalação o *PhpMyAdmin* (WAMPSEVER, 2018).

O *WAMP Server* instala e faz a configuração de todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento *web* no *Windows*. Assim é possível gerenciar e configurar servidores testando os projetos desenvolvidos nos próprios computadores locais (WAMPSEVER, 2018).

5.2.2 APIs (Rest full)

O uso de aplicações *web* cresce a cada dia, seja por meio de *notebooks, tablets, smartphones*, entre outros, através de diferentes plataformas. Diante disso, as empresas têm interesse de alimentar seus sistemas com dados sem perda de tempo e para isso necessitam de uma aplicação que permita a comunicação dos *softwares* com os usuários a qual é denominada de API (DOS SANTOS, 2015).

Uma API (Interface de Programação de Aplicações) trata de rotinas e padrões de uma aplicação, de forma que outras aplicações tenham acesso a ela sem precisar entender o funcionamento

do *software*, onde os usuários e aplicações consigam se comunicar (DOS SANTOS, 2015).

A API *RESTful* (Transferência de Estado Representacional) trata de regras que quando implementadas permite que as aplicações consigam se comunicar através de interfaces bem elaboradas no projeto (DOS SANTOS, 2015).

Por utilizar o protocolo HTTP a API *RESTful* é baseada em serviços *web*, podendo ser definida como uma linguagem de *Internet*. O seu uso permite a implementação de APIs que realizam conexões com aplicações da nuvem (DA SILVA, 2016).

CONCLUSÕES

O presente trabalho apresenta como proposta uma ferramenta multiplataforma para realizar pedidos por parte do cliente, onde se espera que o mesmo possa vir a auxiliar a empresa de hortifrutigranjeiros em suas vendas, além de proporcionar o aumento das compras dos clientes e consequentemente maior lucratividade.

Os resultados esperados com o desenvolvimento deste projeto iram possibilitar que a empresa possa realizar o cadastro clientes e produtos, bem como criar um grupo de produtos ou uma promoção por meio do sistema *web*. Desta forma, será possível criar as promoções que serão apresentadas ao cliente por meio do aplicativo ISA. Através do sistema *web* a empresa pode alterar os preços e indicar o início e fim das promoções.

O aplicativo ISA será uma ferramenta que pretende facilitar as compras dos clientes, pois através dele serão apresentados os preços sempre atualizados e promoções que atraiam o cliente a comprar mais. Espera-se que a ferramenta seja útil a empresa e cliente trazendo grandes benefícios.

REFERÊNCIAS

APACHE. *The Apache Software Foundation*. 2018. Disponível em: <<https://www.apache.org/>>. Acesso em: 13 maio 2018.

BOOTSTRAP. *Bootstrap*. 2018. Disponível em: <<https://getbootstrap.com/>>. Acesso em: 08 mai. 2018.

CAMPOS, Leonardo. *Tutorial MySQL – Apostilando.com*. 2007. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~leonardo.campos/Arquivos/Disciplinas/POO_2007_2/Apostilando_Tutorial_MySQL.pdf>. Acesso em: 13 maio 2018.

CEDCOMMEERCE. *Frutas delivery*. 2018. Disponível em: <<https://frutadelivery.com.br/>>. Acesso em 08 abr. 2018.

CUNHA, Samuel Lazaro de Oliveira. *Gerenciamento de Dados em Banco de Dados Distribuídos*. 2003.

Disponível em:

<<http://www.computacao.unitri.edu.br/downloads/monografia/37241129128487.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

DA SILVA, Eduardo de Santana. *Integração de sistemas legados e mobile utilizando uma Api restful*. 2016. Disponível em:

<<https://uniara.com.br/arquivos/file/cca/artigos/2016/eduardo-santana-silva.pdf>>. Acesso em 02 mai. 2018.

DE BARROS, Isabelle Guimarães M. O.; DOS SANTOS, Carlos Felipe Araujo. *Apostila de Introdução ao CSS*. 2008. Disponível em: <<https://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/css/css2k80912.pdf>>. Acesso em 03 mai. 2018.

DE SOUZA, Dércia Antunes; *et al. Estratégias inteligentes para desenvolvimento de aplicativos mobile multiplataforma*. 2016.. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/12425177.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

DIDONE, Dener; CHAULET, Felipe. *Implantação e Administração de Serviços web*. 2016. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifpe/tecnico_manutencao_informatica/arte_implantacao_administracao_servicos_web.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2018.

DOS SANTOS, Wagner Roberto. *Restful Web Services e a API Jax-RS*. 2015. Disponível em: <<http://www.ricardoluis.com/wp-content/uploads/2015/08/Artigo-WebServices-em-REST.pdf>> Acesso em: 01 abr. 2018.

FERREIRA, Elcio; EIS, Diego. *HTML5 Curso de W3C Escritório Brasil*. 2016. Disponível em: <<http://www.w3c.br/pub/Cursos/CursoHTML5/html5-web.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

GEEK, Celular. *Vantagens e Desvantagens no uso de Apps Móveis*. 2018. Disponível em: <<https://www.maniadecelular.com.br/232107/vantagens-e-desvantagens-no-uso-de-apps-moveis.html>>. Acesso em 01 abr. 2018.

HORTAPP. *Silva Hortifruti*. 2016. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hortiapp.silvashortifruti&hl=pt_BR>. Acesso em: 08 abr. 2016.

JANGADEIRO. *Aplicativo reúne tabela de preços de frutas, verduras e legumes na Ceasa*. 2016. Disponível em: <<http://tribunadoceara.uol.com.br/noticias/tecnologia/aplicativo-reune-tabela-de-precos-de-frutas-verduras-e-legumes-na-ceasa/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

JUNIOR, Geraldo Braz. *Diagrama de atividades*. 2007. Disponível em:

<<http://www.deinf.ufma.br/~geraldo/dob/12.Atividades.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

MIRO, Albert. *7 características del lenguaje PHP que lo convierten en uno de los más potentes*. 2016. Disponível em:

<<https://www.deustoformacion.com/blog/programacion-diseño-web/7-caracteristicas-lenguaje-php-que-lo-convierten-uno-mas-potentes>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

MOBILE TIME. *56% dos brasileiros com smartphone já fizeram compras in-app*. 2017. Disponível em:

<<http://www.mobilettime.com.br/20/12/2017/56-dos-brasileiros-com-smartphone-ja-fizeram-compras-in-app/483385/news.aspx>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

MOZILLA. *JavaScript básico*. 2017. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Aprender/Getting_started_with_the_web/Javascript_basico#O_que_realmente_%C3%A9_JavaScript>. Acesso em: 05 mai. 2018.

NETO, Edson Ubaldo. *Startup de Aplicativos para Dispositivos Móveis* 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124286/Monografia%20do%20Edson%20Ubaldo.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

NIEDERAURER, Juliano. *Desenvolvendo Webwsites com PHP*. 2ª ed. São Paulo: Novatec, 2009. 24p.

NOBALT, Ricardo. *Os brasileiros e os aplicativos*. 2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/blog/noblat/os-brasileiros-e-os-aplicativos/>>. Acesso em; 31 mar. 2018.

OBERDERFER, Lara, P. Z. B. *Uma visão mais clara da UML*. (2013). Disponível em: <<http://professores.chapeco.ifsc.edu.br/lara/files/2013/03/UML2-Diagrama-de-Sequencia.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

PHONEGAP. *Adobe PhoneGap*. 2018. Disponível em: <<https://phonegap.com/products/>>. Acesso em 05 mai. 2018.

PHP. *História do PHP*. 2018. Disponível em: <https://secure.php.net/manual/pt_BR/history.php.php>. Acesso em: 06 mai. 2018.

PIMENTEL, A. R. *Projeto de Software Usando a UML*. 2015. Disponível em: <<http://www.etelg.com.br/paginaete/downloads/informatica/apostila2uml.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2018.

PIRAN, Férlon M.; LAZZARETTI, Alexandre. T. *Estudo da tecnologia Phonegap/Cordova e a aplicação em um estudo de caso*. 2016. Disponível em: <<http://painel.passofundo.ifsul.edu.br/uploads/arq/20160331164543877842707.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

- PISA, Pedro. *O que é e como usar o MySQL*. 2012. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.html>>. Acesso em: 13 mai. 2018.
- QUESADA, Aparecido; *et al.* *Apostila de MySQL*. 2014. Disponível em: <http://www.telecentros.sp.gov.br/saber/apostilas/antigas/apostila_sql.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2018.
- SCIFEX SISTEMAS. *Pedido Mobile*. 2018. Disponível em: <<http://pedidomobile.com/aplicativo.html>>. Acesso em: 01 abr. 2018.
- SILVA. *A importância da tecnologia da informação para as empresas*. 2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/import%C3%A2ncia-da-tecnologia-informa%C3%A7%C3%A3o-para-empresas-de-oliveira-gomes>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- SILVA, Giancarlo. *O que é e como funciona a linguagem JavaScript*. 2015. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/internet/O-que-e-e-como-funciona-a-linguagem-JavaScript/>>. Acesso em: 06 mai. 2018.
- SIMPLEST SOFTWARE. *Comprar mudou. Evolua a sua forma de vender*. 2018. Disponível em: <https://meuspedidos.com.br/abt/?utm_expId=35554059-6.xdVWLXBzQRKmlvxMWG1JHw.1>. Acesso em 01 abr. 2018.
- STADZISZ, Paulo Cesar. *Projeto de Software usando UML*. (2002). Disponível em: <http://www.etelg.com.br/paginaete/downloads/informatica/apostila2uml.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2018.
- TRICE, Andrew. *PhoneGap Explained Visually*. 2012. Disponível em: <<https://phonegap.com/blog/2012/05/02/phonegap-explained-visually/>>. Acesso em: 13 mai. 2018.
- VARGAS, T. C. S. *A história de UML e seus diagramas*. 2010. Disponível em: <https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos_projetos/projeto_721/artigo.tcc.pdf>. Acesso em: 07 set. 2018.
- VIEIRA, Kleber. *O que é o CSS e como funciona*. 2010. Disponível em: <<https://www.hostgator.com.br/blog/tag/css/>>. Acesso em: 05 mai. 2018.
- W3C. *CSS CURSO W3C ESCRITÓRIO BRASIL*. 2016. Disponível em: <<http://www.w3c.br/pub/Cursos/CursoCSS3/css-web.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2018.
- WAMPSEVER. *WampServer*. 2018. Disponível em: <<http://www.wampserver.com/en/>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

MONJE – UMA FERRAMENTA PARA CONTROLAR E MONITORAR DISPOSITIVOS NÃO PREVISTOS/CADASTRADOS EM REDES IP

Monje – A tool to control and monitor devices not provided/registered on IP networks

ROGER AUGUSTO LEMOS DE MORAES^{1*}, CRISTIAN CLEDER MACHADO¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Câmpus de Frederico Westphalen

*Autor Correspondente: a081857@uri.edu.br

Resumo: A comunicação para troca de dados, integração entre serviços e todo o fluxo de informação processado pelas redes de computadores incessantemente, demonstram a eminente e indispensável necessidade de segurança, com o intuito de ter um maior controle e gestão, envolvendo acesso à recursos disponíveis na rede, seja por sistemas, serviços e organizações. Em virtude disso, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta que permite gerenciar e controlar o acesso de dispositivos aos recursos da rede, por meio de uma interface de autenticação e validação do dispositivo com o usuário cadastrado, coletando e comparando informações de modo estatístico para uma maior gestão dos administradores de rede.

Palavras-chave: Segurança, recursos de rede, dispositivos, autenticação, validação, gestão.

Abstract: Communication for data exchange, services integration and the entire flow of information processed by computer networks incessantly, show the imminent and indispensable need for security, having greater control and management, involving available resources access at the network, used by systems, services and organizations. Therefore, this paper's objective is the development of a tool that allows to manage and control the device access to network resources, through an authentication and validation interface with the device and the registered user, collecting and comparing statistics information to network administrators management.

Keywords: Security, network resources, devices, authentication, validation, management.

1 INTRODUÇÃO

A evolução das telecomunicações, bem como a facilidade no acesso e uso da Internet, presente nos mais variados dispositivos que fazem acesso à rede contribuem para um gigantesco tráfego de informações, gerado segundo a segundo.

A crescente demanda por conexão, devido as inúmeras aplicações e serviços que dependem de uma comunicação em tempo real, como aplicativos de troca de mensagens, está cada vez mais presente na vida das pessoas (CGI, 2016).

A Internet é essencial para que se mantenha todo o fluxo de dados existente nos ecossistemas e plataformas, tais como sistemas operacionais, banco de dados, servidores, comumente utilizadas em organizações, sistemas, serviços e afins.

Um aspecto muito importante à considerar é a segurança nas conexões em redes de computadores. Para que um dispositivo trafegue na Internet é preciso que haja uma associação entre duas entidades, ou seja, uma sessão estabelecida, com parâmetros que envolvam autenticação, validação e autorização (FOROUZAN, 2013).

A segurança pode ser aplicada em diversos níveis na rede, sempre tendo em vista a disponibilidade, integridade e a confiabilidade no

uso de recursos por parte dos usuários. Protocolos e soluções de AAA (*Auditability, Authorizability and Authenticity*) são comumente utilizados no processo de gerenciamento e autenticação de acessos à rede e às informações (MORAES, 2010).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de uma ferramenta para gerenciar e controlar o acesso à rede, por meio de uma interface que permite validar informações e também dispositivos, com base em usuários cadastrados, armazenando dados para posterior análise e estatísticas.

Como resultado, espera-se que:

- Qualquer dispositivo que não esteja cadastrado apresente registro (ou tentativa de registro) na infraestrutura;
- Quando um dispositivo for conectado diretamente na rede, e não estiver registrado, o *firewall* bloqueie e direcione para uma página de identificação e autenticação;
- Que se saiba a quantidade de dispositivos que cada usuário possui registrado e sob sua responsabilidade;
- Que não haja não-repúdio para qualquer situação que envolva conexões/tráfego de rede;

A crescente necessidade do uso da Internet, faz com que se tenha cada vez mais controle e, conseqüentemente, segurança, aplicada às conexões, usuários, serviços e recursos.

Por meio de um sistema de monitoramento, validação e autenticação de usuários, é possível controlar e garantir o acesso apenas a dispositivos conhecidos, engajados a um contexto, coletando e comparando informações a fim de gerar dados estatísticos e ampliar o controle dos administradores de rede.

2 ESTADO DA ARTE

A seguir serão apresentados e discutidos trabalhos que estão relacionados com o tema e objetivos propostos, bem como explicando conceitos e características semelhantes, de maior relevância ou não.

A ferramenta apresentada por Gonçalves, et al., (2006), descreve um conjunto de soluções para monitoramento e segurança da rede em ambientes de Grade Computacional, utilizando *Globus Toolkit*. O objetivo é permitir o gerenciamento e a coleta de informações do ambiente, de acordo com o nível de acesso, por meio de uma interface *web*. A ferramenta controla a segurança dos nós da grade e da rede, bem como os serviços do *Globus*. Os resultados obtidos foram de fato significativos, no entanto, não é apresentada uma forma de validação dos dispositivos presentes ou que venham ingressar na arquitetura. Diferente do objetivo proposto neste trabalho, em que o controle de acesso aos recursos disponíveis é feito com o uso de um *firewall*, apenas é feito o gerenciamento por meio do serviço configurado em cada nó da grade.

Em uma iniciativa pela UFSM, Machado (2007), apresenta o CPAut, um sistema de autenticação para controle de acessos ao repositório de imagens e documentos do Centro Regional Sul / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Ministério da Ciência e Tecnologia (CRS/INPE – MCT). A ferramenta realiza a autenticação, com base no perfil de cada usuário, ao se conectar à rede por meio de um *captive portal*, concedendo acesso aos diretórios permitidos para o perfil. Apesar dos usuários serem pré-cadastrados, não é feito um mapeamento da rede utilizando um *firewall* nem a validação dos dispositivos usados no momento da autenticação, apenas é verificado se o IP do usuário integra a rede do CRS. Em contrapartida, o objetivo proposto neste trabalho permite garantir uma maior segurança ao confrontar o dispositivo com seu usuário, no momento da autenticação, verificando se é conhecido ou de propriedade do usuário.

A segurança como serviço (SECaaS - *Security-as-a-Service*) é o conceito aplicado pela empresa de soluções em segurança, SonicWall. Serviços gerenciáveis e ferramentas contemplam toda a estrutura dos produtos da empresa, atendendo

requisitos dos mais variados tipos e níveis de acesso, análise da identidade do usuário e perfil de segurança. A empresa oferece soluções de *firewall* para controle de ameaças, antivírus, *anti-spyware*, filtros, dentre outras funcionalidades em segurança de ponta a ponta da rede, o que pode aumentar custos com *hardwares* e *softwares* proprietários, aplicados a níveis de acesso à internet. Comparando com todas as funcionalidades apresentadas pela SonicWall, o trabalho proposto visa implementar uma ferramenta de baixo custo que permite suprir necessidades de monitoramento da rede e controle de acessos, evitando altos investimentos para benefícios semelhantes (SONICWALL, 2018).

Em suma, apesar dos trabalhos e das soluções relatadas anteriormente apresentarem bons resultados, não é identificado técnicas de autenticação e validação de usuários com base em seus dispositivos. Neste sentido, o diferencial apresentado neste trabalho é o mapeamento da rede para monitorar e controlar os recursos disponíveis, com base nos dispositivos cadastrados para seus usuários e conhecidos pela ferramenta.

3 SOLUÇÃO CONCEITUAL

A segurança deve estar presente a todo o momento no sistema e no tráfego das informações, como garantia de uma comunicação segura e irrestrita as pessoas envolvidas, de maneira a garantir o bom andamento dos processos e também a minimização de possíveis riscos, ocasionado a perda de dados. A integridade e a confiabilidade no uso de recursos de rede, por parte dos usuários, processos, sistemas, fazem com que a segurança seja aplicada em diversos níveis na estrutura. O gerenciamento e a autenticação de acessos à rede e às informações são estabelecidos por soluções e protocolos de AAA (*Auditability, Authorizability, and Authenticity*) (MORAES, 2010).

Neste sentido O objetivo principal do projeto é o desenvolvimento de uma ferramenta para monitorar e controlar a presença de dispositivos na rede, com a utilização de uma interface para validar e autenticar dispositivos não previstos ou cadastrados previamente, com base nos seus usuários.

A proposta inicial do trabalho é estudar, sob o ambiente Linux, estruturas de *firewalls* e demais serviços que sejam necessários para efetuar o mapeamento de rede, com o intuito de obter um amplo entendimento sobre o funcionamento dessas ferramentas, de forma a monitorar acessos e o tráfego de pacotes, redirecionamento de fluxo, aplicação de bloqueios e filtros na rede. Adicionalmente aos serviços de monitoramento da rede, será estudado linguagens e *frameworks* aplicados a *Web* bem como de *script*, tendo todo o subsídio necessário para a implementação do projeto. Os principais conceitos a serem abordados são:

- *Firewall IP Tables*, para filtrar e redirecionar o fluxo dos acessos de dispositivos que não sejam conhecidos e autenticados na ferramenta;
- Serviço DHCP, para controlar a distribuição das informações de rede aos dispositivos e também gerenciar a cadeia de IPs conhecidos pela ferramenta;
- Linguagem de programação *JavaScript*, para a criação da interface de autenticação e monitoramento dos dispositivos cadastrados e também da comunicação com o banco de dados.

Após o levantamento inicial de informações, com a definição dos serviços, *frameworks* e linguagem de programação necessários para o desenvolvimento da ferramenta, foi criada uma estratégia para a identificação e validação dos dispositivos e usuários que efetuam o acesso à rede. A estratégia proposta para o projeto é demonstrada pelo diagrama representado na figura 1.

Como apresentado na figura 1, a fase inicial da estratégia é a interação do usuário com uma conexão ativa, no qual seu dispositivo irá se conectar. Ao solicitar informações de rede, o servidor de DHCP verifica o endereço MAC do dispositivo e o IP atual deste. Se o MAC já está registrado na lista do DHCP, passa para a próxima etapa, caso contrário, este recebe um IP temporário. A etapa seguinte é verificar o IP atual do dispositivo, se está em um *range* (intervalo) de IPs reservados, com acesso à rede. Caso não esteja, o dispositivo recebe um IP temporário. Se as verificações no servidor DHCP forem concluídas, o dispositivo recebe seu IP reservado, e a conexão passa por uma etapa de verificação no *firewall* do sistema. Neste momento, o *firewall* verifica se o IP reservado está liberado e se está atribuído ao MAC do dispositivo, caso esteja, é concedido acesso à rede, do contrário o dispositivo também recebe um IP temporário.

Os IPs temporários redirecionam a conexão para um *Captive Portal*, em que será solicitado usuário e

senha. Se o usuário estiver cadastrado na ferramenta, poderá registrar o novo dispositivo e vinculá-lo a seu cadastro. Ao efetuar o registro, um *script* irá atribuir um IP reservado para o dispositivo e liberá-lo no DHCP e também no *firewall*, concedendo acesso à rede, mediante uma reinicialização da conexão no dispositivo.

Posteriormente, será realizada a modelagem e a implementação de um banco de dados utilizando o *MongoDB*, com os conceitos não-relacionais, para armazenar informações que sejam relevantes, tais como, dados dos usuários e seus dispositivos que tenham sido cadastrados.

Após o entendimento e o estudo das técnicas, serviços e *frameworks* necessários, inicia-se o planejamento para a elaboração do ambiente de detecção e mapeamento da rede, com a configuração do serviço DHCP e do *firewall IP Tables*, responsáveis por monitorar os acessos dos dispositivos à rede e dispor informações para que sejam feito o controle e a gestão dos usuários cadastrados bem como seus dispositivos.

Nesta etapa será criado a ferramenta que permite a validação e autenticação dos dispositivos com seus usuários e o processo de configuração e permissão aos recursos da rede, com a implementação do *Captive Portal*, para autenticação mediante *login* e senha, e do ambiente de registro do dispositivo ao cadastro do usuário. Para a implementação da ferramenta será utilizado *JavaScript*, com os *frameworks AngularJS*, na criação das interfaces de interação do usuário, e *Express*, para comunicação com o banco de dados, integrados ao ambiente *Node.js*.

Adicionalmente, utilizando a linguagem *Shell Script*, serão criados *scripts* responsáveis por integrar a comunicação entre a ferramenta e os serviços responsáveis pelo monitoramento, bem como o banco de dados para o armazenamento das informações.

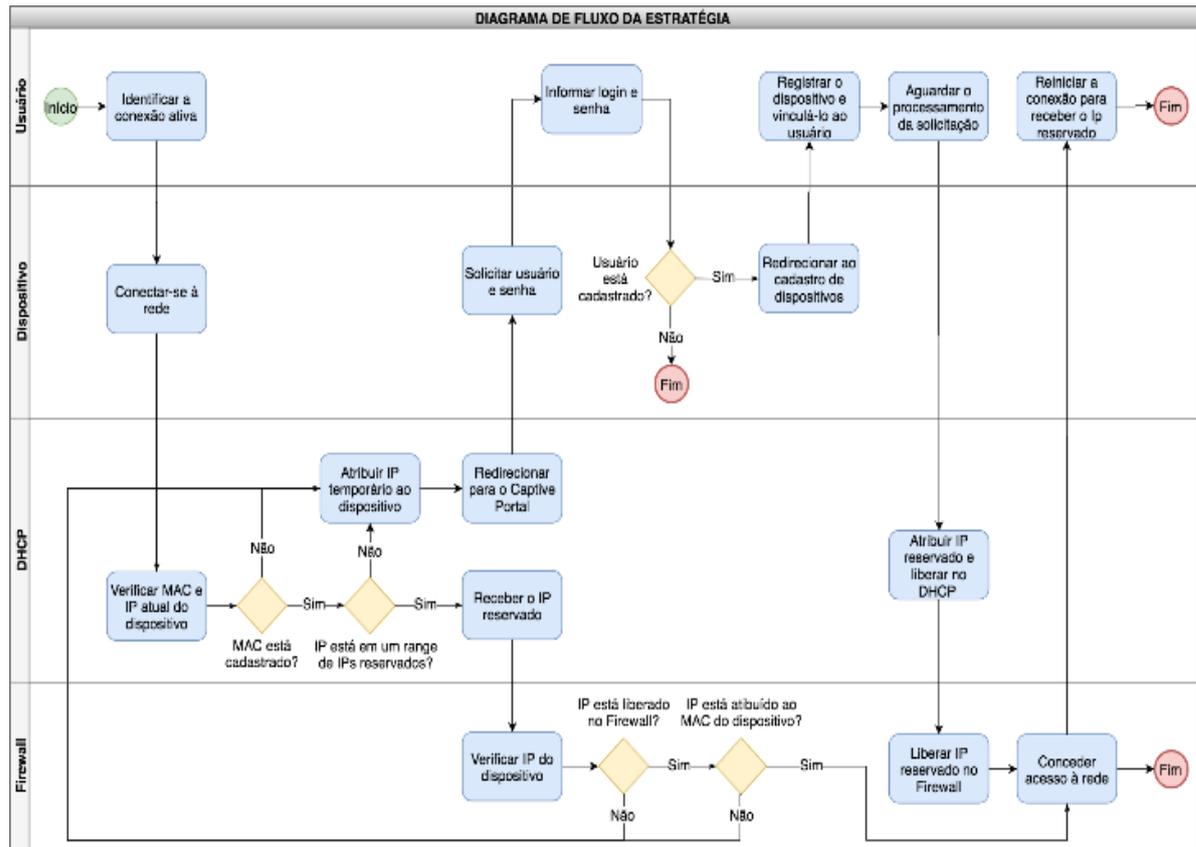


Fig. 1. Diagrama de fluxo da estratégia criada.

Ao concluir as etapas apresentadas anteriormente, serão realizados testes aplicados a diferentes cenários, como diferentes dispositivos acessando a rede, acessos de dispositivos não conhecidos pela ferramenta, controle de dispositivos pelos usuários autenticados. Desta maneira, os testes elaborados possibilitarão comprovar a eficácia do projeto proposto. A implementação da ferramenta e os cenários de testes será realizado utilizando o sistema operacional Linux.

4 FERRAMENTAS E FRAMEWORKS

Os *frameworks* e ferramentas são parte integrante do processo de desenvolvimento de aplicações, uma vez que trazem uma grande agilidade e flexibilidade. Nesta seção serão apresentados as ferramentas e *frameworks* que serão utilizados na implementação do trabalho proposto.

4.1 IP Tables

Os *firewalls* são dispositivos que permitem detectar, aplicar filtros e bloquear conteúdo trafegado em uma rede. O *IP Tables* é uma estrutura que possibilita administrar e configurar regras no *firewall* do *kernel* (núcleo) do sistema operacional Linux. Esse *firewall* permite analisar as conexões e aplicar regras para determinadas ações (MORAES, 2015).

4.2 Node.js

O *Node.js* é um ambiente para a implementação de funções do lado do servidor, baseado no motor *JavaScript* do Google Chrome, atua de maneira assíncrona, ou seja, não há bloqueio no processamento de requisições. É uma plataforma que trabalha de maneira muito eficiente em constante trocas de dados distribuídos entre vários dispositivos e *APIs*.

Utilizando *Node.js* é possível criar estruturas para aplicações escaláveis e em tempo real, de forma consistente e capaz de manipular múltiplos serviços, com o processamento em um fluxo constante, sem esperas ou interrupções (NODE.JS, 2018).

4.3 Express

É um *framework JavaScript* que fornece vários recursos, tais como sistema de rotas e padrão MVC (*Model View Controller*) para a criação de aplicativos *Web* e *APIs*, integrado ao ambiente do *Node.js*. O foco principal do *Express* é trabalhar no lado do servidor, propiciando o acesso e a obtenção dos dados.

Por ser uma estrutura simples e fácil manipulação, o *Express* permite integrar com vários mecanismos e bibliotecas para se trabalhar com qualquer situação no desenvolvimento *Web*, como sessões, parâmetros, dados, segurança, dentre outros (EXPRESS, 2017).

4.4 EJS

O EJS (*Embedded JavaScript templating*) é uma estrutura de visualização, uma linguagem simples que possibilita gerar marcação HTML com *JavaScript*. Sua utilização é de fácil entendimento e simplicidade, permitindo carregar dados do lado do servidor para o cliente.

Algumas características do EJS é ter uma rápida renderização e compilação, por meio de *tags* simples e customizáveis, bem como um menor tempo de desenvolvimento e facilidade para encontrar erros (EJS, 2018).

4.5 Linguagens de Programação

Nesta seção será apresentado as linguagens de programação utilizadas para o desenvolvimento da ferramenta que permite monitorar e controlar os acessos dos usuários aos serviços e recursos da rede.

As linguagens de programação oferecem vários recursos para o desenvolvimento de aplicações em qualquer tipo de plataforma. Uma linguagem muito utilizada é o HTML (*Hyper Text Markup Language*), para criação de estruturas *Web*, operando na forma de marcação por meio de elementos e blocos, para construir uma página *web*. Adicionalmente ao HTML tem-se o CSS (*Cascading Style Sheets*) usado para estilizar o *layout* das páginas, sendo aplicado nos elementos do HTML (W3C, 2018).

4.6 JavaScript

O *JavaScript* é uma linguagem de programação aplicada nas páginas *Web* e em outros ambientes como *Node.js*, para a criação de conteúdo dinâmico, que permite a interação por meio de variáveis e ações associadas a eventos, capaz de ser programado orientado a objetos de uma forma simples.

A base do *JavaScript* é o *ECMAScript*, ou seja, o padrão de especificação da linguagem, que desde sua primeira edição em 1997, vem sendo melhorada e atualmente está na versão de referência *ECMAScript 2018*, definido pela *ECMA International (European Computer Manufacturer's Association)*, organização reguladora da linguagem (ECMA INTERNATIONAL, 2018).

O funcionamento do *JavaScript* pode ser dito de maneira procedural ou orientado a objetos, agregando um poderoso dinamismo a implementação, como a criação de *scripts* e objetos, protótipos, em tempo de execução. Com o *JavaScript* é possível trabalhar tanto no *Client-Side* (lado do cliente), melhorando as interações dos usuários e de interface e no *Server-Side* (lado do servidor), fazendo uso de *APIs RESTful* para comunicar a aplicação ao banco de dados (MDN, 2018).

4.7 Shell Script

Os *scripts* são comandos que executam de maneira sequencial, baseado em instruções e parâmetros. Por meio do interpretador de comandos *Shell*, que está diretamente ligado ao *kernel* (núcleo) do sistema operacional, é realizada a comunicação entre as ferramentas que estão no sistema e o *hardware* do computador, para uso dos recursos.

O objetivo do *Shell Script* é resolver problemas complexos ou trabalhosos por meio de comandos encadeados que permitem automatizar tarefas e ganhar maior velocidade em ações operacionais (JARGAS, 2008).

4.8 MongoDB

Um banco de dados é um conjunto de informações que se relacionam entre si, e estão organizadas de forma a proporcionar um sentido para sua utilização e armazenamento (SILBERSCHATZ, et al, 2012).

O *MongoDB* é um banco de dados do tipo não relacional (*NoSQL - Not Only SQL*), de código aberto que apresenta uma alta performance e disponibilidade por meio de uma estrutura baseada em documentos JSON (*JavaScript Object Notation*), que facilita a manipulação dos dados pois pode armazenar todas as informações necessárias em um documento apenas (MONGODB, 2018).

As consultas feitas ao *MongoDB* são mais simples, diferentes do modelo relacional, tradicionalmente utilizado, e retornam resultados chave-valor de qualquer campo no documento, como também consultas geoespaciais, de acordo com a localização dos dados, pesquisas, agregação, grafos, dentre outros. Isso permite ao *MongoDB* otimizar o tempo de resposta e ser mais rápido, escalável e flexível (MONGODB, 2018).

CONCLUSÕES

A segurança é um fator muito importante no âmbito tecnológico. As telecomunicações, em constante avanço, fazem com que a troca de informação seja fundamental para os negócios e serviços das organizações.

A crescente necessidade do uso da Internet, faz com que se tenha cada vez mais controle e, conseqüentemente, segurança, aplicada à conexões, usuários, serviços e recursos. Por meio de um sistema de monitoramento, validação e autenticação de usuários, é possível controlar e garantir o acesso apenas a dispositivos conhecidos, engajados à um contexto, coletando e comparando informações a fim de gerar dados estatísticos e ampliar o controle dos administradores de rede.

REFERÊNCIAS

CGI. *TIC Empresas 2015 - Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas Brasileiras*, São Paulo. Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016. Disponível em: http://www.nic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Empresas_2015_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 15 de Maio de 2018.

ECMA International. Disponível em: <https://tc39.github.io/ecma262/#sec-intro>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

EJS - *Embedded JavaScript templating*. Disponível em: <http://ejs.co>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

FOROUZAN, B. A.; MOSHARRAF, A. *Redes de Computadores: uma abordagem top-down*. Porto Alegre, AMGH, 2013.

MACHADO, L. G.; AMARAL, E. M. H.; LUNARDI, R. C.; BERNI, C. A.; OZAKI, K.; NUNES, R. C. “CPAut” – *Uma Arquitetura de Controle de Acesso para o CRS/INPE-MCT*. Santa Maria, Anais da V Escola Regional de Redes de Computadores – ERRC, 2007.

MDN – Web docs. Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Introduction#What_is_JavaScript. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

MONGODB. Disponível em: <https://www.mongodb.com/mongodb-architecture>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

MORAES, A. F. *Segurança em Redes – Fundamentos*. São Paulo, Érica, 2010.

MORAES, A. F. *Firewalls – Segurança no Controle de Acesso – Um guia prático para iniciantes*. São Paulo, Érica, 2015.

NAKAMURA, E. T.; GEUS, P. L. *Segurança de Redes em Ambientes Cooperativos*. São Paulo, Novatec, 2007.

NODE.js. Disponível em: <https://nodejs.org>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. *Sistema de banco de dados*. Rio de Janeiro, 6. ed.: Elsevier, 2012.

SONICWALL. *Serviços gerenciados de Segurança*. Disponível em: <https://www.sonicwall.com>. Acesso em: 15 de Maio de 2018.

W3C - *World Wide Web Consortium*. Disponível em: <https://www.w3.org>. Acesso em: 17 de Maio de 2018.

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO MOBILE PARA A VERIFICAÇÃO DE PRODUTOS COM ALERGÊNICOS: UM ESTUDO DE CASO PARA PESSOAS ALÉRGICAS E INTOLERANTES

Development of a mobile application for the verification of allergic products: a case study for allergic and intolerant people

DARLAN DOS SANTOS^{1*}, MAURÍCIO SULZBACH¹

¹Filiação dos autores: Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen-RS.

*Autor correspondente: Rua Dr. Antonio Selistre de Campos – E, 70, Apt 1401, Centro, Chapecó/SC
<sctdarlan@gmail.com>

Resumo: Este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de uma aplicação mobile para pessoas que apresentam casos relatados de intolerância e alergia alimentar causadas por componentes classificados como alergênicos. Como já há uma legislação vigente que torna obrigatória a declaração destes componentes nos rótulos dos alimentos, a proposta do aplicativo é facilitar o entendimento e compreensão por parte de cada consumidor, bem como, personalizar o resultado para cada usuário em questão. Ou seja, a proposta é o desenvolvimento de um questionário para que o usuário registre no sistema os alimentos que de alguma maneira já lhe causaram algum tipo de reação alérgica. Tais informações serão cruzadas com as informações de formulação dos produtos cadastradas pelas empresas de alimentos – neste trabalho cadastrado de forma fictícia para validação da proposta – que através de um código de barras verificará os componentes da formulação e mostrará para o usuário o risco do desencadeamento de uma reação alérgica caso haja o consumo do referido produto. O intuito principal é que os consumidores tenham subsídios suficientes na hora de escolher o produto que estarão ingerindo, aliando a segurança alimentar aos dispositivos *mobile* já integrados no cotidiano das pessoas.

Palavras-chave: componentes alergênicos, dispositivos móveis, segurança alimentar, reações alérgicas, aplicação *mobile*.

Abstract: This paper presents a proposal for the development of a mobile application for people presenting with reported cases of intolerance and food allergy caused by components classified as allergenic. As there is already legislation in force that makes mandatory the declaration of these components in food labels, the application proposal is to facilitate understanding and understanding by each consumer, as well as to customize the result for each user in question. That is, the proposal is the development of a questionnaire for the user to register in the system foods that have somehow caused him some kind of allergic reaction. Such information will be cross-checked with the product formulation information registered by the food companies - in this work, fictitiously registered for proposal validation - that through a barcode will verify the components of the formulation and show the user the risk of triggering an allergic reaction if the product is consumed. The main purpose is that consumers have enough subsidies when choosing the product they will be ingesting, combining food security with the mobile devices already integrated into people's daily lives.

Keywords: allergenic components, mobile devices, food safety, allergic reactions, mobile application.

1 INTRODUÇÃO

Com a industrialização de alimentos cada vez mais difundida, atualmente, tornou-se mais comum a presença de componentes alérgicos em formulações de produtos. No entanto, é importante ressaltar que, alimentos *in natura* também podem conter em sua composição natural, ingredientes alergênicos (PINTO, A. S. L., 2013).

Conforme LOBANCO, C. M (2007) “a alimentação e a nutrição são requisitos básicos para a proteção, promoção e manutenção da saúde”, entretanto, processos alérgicos podem ser desencadeados após a ingestão de determinados

alimentos, fato que, caracteriza a alergia alimentar como uma doença que, até o presente momento, não há cura (OLIVEIRA, T. M., 2015).

A necessidade por parte de pessoas alérgicas, de evitar determinados alimentos, torna indispensável um conhecimento mais profundo sobre alguns componentes presentes em formulações. Tal conhecimento, muitas vezes deficitário ou até mesmo ausente, fez com que a incidência de alergias alimentares, tanto em crianças quanto em adultos, aumentasse nos últimos anos, bem como, houvesse o dobro de internações por anafilaxia em um período de 5 anos (CUMMINGS, A. J. et. al. 2010).

Como ainda não há cura para uma alergia alimentar, a legislação brasileira determina que quando um alimento possui e/ou pode possuir em sua formulação algum componente alergênico (contaminação cruzada), seja especificado em seu rótulo qual(is) componente(s) podem estar no produto.

A rotulagem de um determinado produto serve para aliar o interesse do consumidor com a comunicação da indústria, bem como, veicular as metas de políticas de regulação governamental. Hodiernamente no Brasil, a rotulagem obrigatória de alimentos é regulamentada pelo CDC - Código de Defesa do Consumidor através da Lei 8.078/1990, e também fiscalizada pela Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (FURNIVAL, A. C.; PINHEIRO, S. M., 2009).

A lei do CDC serve para garantir ao consumidor o direito de escolha com informações claras, bem como, proporcionar meios para que possa ser efetuada a rastreabilidade de produção do alimento. Em casos de ônus para a saúde pública, esta lei torna legal a identificação e recolhimento de um determinado produto do mercado. Outrossim, se tratando de rotulagem de alergênicos, atualmente a fiscalização e regulamentação é realizada pela Anvisa.

De acordo com a resolução - RDC 26/2015, todo e qualquer alimento que for produzido ou embalado na ausência do consumidor, e tiver ingredientes alergênicos ou ter possibilidades de ter sido exposto à estes, devem ter a informação no rótulo, bem como, o nome comum deste ingrediente (ANVISA, 2015).

Para fins de declaração, segundo a (ANVISA, 2015), são considerados 18 alimentos que possuem risco de causar alergias alimentares, sendo eles:

- Trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas;
- Crustáceos;
- Ovos;
- Peixes;
- Amendoim;
- Soja;
- Leites de todas as espécies de mamíferos;
- Amêndoa (*Prunus dulcis*, sin.: *Prunus amygdalus*, *Amygdalus communis* L.);
- Avelãs (*Corylus* spp.);
- Castanha-de-caju (*Anacardium occidentale*);
- Castanha-do-brasil ou castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*);
- Macadâmias (*Macadamia* spp.);
- Nozes (*Juglans* spp.);
- Pecãs (*Carya* spp.);
- Pistaches (*Pistacia* spp.);
- Pinoli (*Pinus* spp.);
- Castanhas (*Castanea* spp.);

- Látex natural.

Sendo assim, mesmo com a obrigatoriedade das informações nos rótulos, muitas vezes, a identificação de componentes alergênicos se torna dificultosa, pois na maior parte dos rótulos alimentares há um excesso de informações. Sendo assim, unir as tecnologias existentes na atualidade, como forma de facilitar a identificação de alimentos contraindicados para alérgicos, vai de encontro às políticas de saúde pública para a redução de casos de alergias alimentares.

Outro fator importante é a diferenciação entre alergia e intolerância, sendo que, alergia alimentar é uma resposta do sistema imune da pessoa e, uma intolerância à determinado alimento é a ausência de alguma enzima que é utilizada para metabolizar o componente no organismo. Além disso, outra diferença entre as duas situações é que a alergia manifesta-se imediatamente, e, a intolerância muitas vezes demora até alguns dias para se manifestar. Contudo, pessoas que são portadores de algum tipo de alergia alimentar não podem ser expostas aos componentes que lhe causam reação, já, pessoas intolerantes podem, sob acompanhamento ou tratamento, ainda que em quantidades pequenas, podem ser expostas e até consumirem os alimentos com os componentes que tenham intolerância (NSW FOOD AUTHORITY, s. d.).

Segundo a Editora Abril (2017) alguns alimentos são mais propensos a causarem alergias¹ e outros, mais propensos a causarem intolerâncias², são eles, respectivamente: ¹peixes e frutos do mar, ovo, trigo, soja, amendoim, castanhas, leites e seus derivados, gergelim; e, ²grãos com glúten, banana, frutas cítricas, carnes processadas, repolho, vinho tinto, produtos com corantes e leites e seus derivados.

Diante disso, faz-se necessário, que “indiferentemente da gravidade da exposição de uma determinada pessoa à um determinado alimento, é importante que esta esteja sempre em observância aos componentes de formulações de produtos ou até mesmo aos componentes presentes em alimentos *in natura*” (ORTOLANI, C.; PASTORELLO, E. A., 2006).

Em um estudo publicado pela Uniom (2017), aproximadamente 73% dos brasileiros que possuem algum tipo de smartphone não saem de casa sem ele. A mesma pesquisa relatou que para alguns jovens, o aparelho é considerado mais importante que documentos de identificação pessoais.

Neste contexto, fica claro que a utilização de smartphones no dia a dia já faz parte da rotina de grande parte dos brasileiros, portanto, utilizar meios em que aliem questões de saúde com a rotina pessoal, faz com que a usabilidade de uma aplicação seja maior e a facilidade esteja atrelada à necessidade cotidiana.

Portanto, este trabalho propõe um aplicativo mobile para Android em português que, no primeiro

acesso dever-se-á responder um questionário sobre as alergias ou intolerâncias alimentares que o usuário apresenta ou ainda, sintomas de possíveis reações alérgicas desencadeadas. Essas informações ficarão armazenadas em um banco de dados que serão cruzadas com dados dos produtos que já estão à venda. Para validação da proposta, será utilizado o código de barras que através de uma consulta verificará os ingredientes da formulação do produto. Quando o usuário escanear, com seu *smartphone* o código de barras do produto, a informação sobre a possibilidade ou não do consumo do referido alimento aparecerá de forma clara e visual na tela do dispositivo. Esse retorno será efetuado através de figuras e cores, facilitando a interpretação do resultado e dispensando a procura pelas informações no rótulo do produto.

Descritas tais ênfases, os principais benefícios apresentados por este trabalho são:

- Ausentar a dificuldade de busca de informações nos rótulos alimentares;
- Aumentar a segurança do usuário ao adquirir e consumir um alimento industrializado;
- Personalizar o resultado de acordo com cada perfil de usuário;
- Arelar o uso cotidiano do *smartphone* para a verificação de alimentos que podem ou não serem ingeridos por pessoas alérgicas;
- Aumentar a usabilidade da aplicação através de resultados visuais;
- Elevar ao nível do usuário/consumidor final, a compreensão dos componentes alérgicos presentes nas fórmulas.

Sendo assim, a utilização de aplicações *mobile* para a solução de problemas de saúde vem de encontro à necessidade dos usuários. Bem como, o acesso às informações corretas e sem complicações melhoram a qualidade de vida do usuário, e, aumenta a confiabilidade no alimento que está ingerindo, fazendo assim, uma boa alternativa para pessoas que apresentam alergias alimentares.

Tema

Uso de tecnologias para identificação de produtos que contenham ingredientes alérgicos em sua formulação.

Problema

Com a indústria em pleno estado de produção, frente ao desenvolvimento industrial que fora constatado nos séculos XVIII e XIX, a industrialização de alimentos tem aumentado cada vez mais. Com isso, a formulação de produtos varia tão rápido quanto a produção *just in time*, atendendo a diversos requisitos, dentre eles, a diminuição do custo

de fabricação (FURNIVAL, A. C.; PINHEIRO, S. M., 2009).

Atualmente, com uma grande variedade de componentes que podem ser utilizados para a fabricação de alimentos, é preciso seguir algumas normativas, pois há a necessidade de identificar componentes que são presentes na fórmula e, por sua vez, caracterizados como alérgicos.

Esta identificação é regulamentada pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e, obrigatória em todos os alimentos que contenham ou possam conter componentes alérgicos ou derivados destes. Entretanto, mesmo que esteja descrito e regulamentado, este processo de identificação apresenta alguns problemas, tais como:

- Apresentação da informação, muitas vezes, de maneira obscura e sem objetividade, fato que dificulta a visualização;
- Ausência de padronização quanto à localização da informação;
- Excesso de informações nos rótulos dos produtos.

Portanto, para que se tenha uma informação mais transparente e clara sobre a presença ou não de componentes classificados como alérgicos na formulação dos produtos é necessária a criação de um método alternativo à leitura e interpretação dos rótulos. Bem como, uma maneira em que o consumidor possa identificar melhor e mais rápido os componentes que possam ser nocivos à sua saúde de maneira personalizada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Atualmente o grande número de produtos disponíveis no mercado faz com que as pessoas que relatam sintomas de reações alérgicas necessitem de uma atenção maior na escolha dos alimentos que irão consumir. Logo, aliar as tecnologias atuais já existentes e presentes no cotidiano das pessoas com o cuidado de sua própria saúde ameniza e reduz os casos de intoxicação e reação alérgica proveniente do consumo de determinados alimentos, pois, a tomada de decisão além de ser mais rápida é mais exata.

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos que se relacionam de alguma maneira com o assunto do projeto proposto, a fim de identificar os estudos e métodos realizados e especificar os diferenciais deste projeto. Logo após, serão apresentadas as ferramentas que serão utilizadas para o desenvolvimento do presente projeto.

2.1 Estado da arte: alérgicos e os controles

atuais

A regulamentação quanto às informações presentes em rótulos de maneira geral já é regulamentada no Brasil. Tal regulamentação, mesmo

que de maneira deficiente muitas vezes, faz com que observe-se primeiramente a lei para a criação de novas peças – rótulos – que são utilizadas também como peças de marketing. Esse duplo significado do rótulo torna-o com um excesso de informações notório. Desta maneira, fazer com que a rotulagem seja algo tanto informativa quanto comunicativa se torna um percalço.

Na dissertação de mestrado realizada por Oliveira (2015), foi desenvolvido um sistema de identificação geral para classificação de alimentos que possuam em sua formulação algum componente alérgico. Desta maneira, foi criado desde as identidades gráficas, até, a aplicação móvel que aplicou na prática o estudo proposto. A base de dados foi alimentada com informações advindas dos próprios usuários, que, se escaneassem o produto e este não tivesse informações no banco de dados, era necessário reportar os dados para a plataforma, necessitando então, de uma unidade colaborativa dos próprios usuários da aplicação. O aplicativo foi desenvolvido para iOS (sistema operacional da Apple) e, mesmo tendo como objetivo o desenvolvimento de uma aplicação móvel, o grande objetivo concentrou-se na criação de sistemas visuais e gráficos de identificação.

Menezes et. al. (2016) na publicação de seu artigo desenvolveu um sistema mobile para facilitar a leitura de rótulos de maneira específica para tabelas nutricionais. Além disso, se restringiu aos produtos de panificadoras e restaurantes, mantendo o centro da aplicação somente em pessoas que apresentam resistência ao consumo de glúten. O trabalho teve como objetivo maior fazer com que a população se aproximasse mais da comunidade acadêmica, bem como, democratizar o acesso à informação nutricional de estabelecimentos locais, já que, a legislação engloba, geralmente, produtos industrializados que sejam embalados na ausência do consumidor.

O artigo publicado por Baldo (2013) – nutricionista – em um site que tem o enfoque maior em produtos com lactose, trata de aplicativos móveis disponíveis para pessoas com alergias alimentares. No

entanto, por mais que a autora destaque o aumento significativo do uso de aplicativos móveis, ela salienta que não há uma gama satisfatória de aplicações no mercado que atendam a todos os requisitos de pessoas alérgicas. Segundo ela, dentre os aplicativos mostrados na matéria, os que são desenvolvidos em português ou traduzidos para esta língua, pecam no quesito gratuidade, e vice versa. Outro ponto que ela também ressalva são os conteúdos tecnicamente com baixa qualidade ou também, o excesso de informação.

Um estudo realizado por um aluno de graduação do curso de Sistemas da Informação, em parceria com dois professores locais, resultou na criação de um aplicativo móvel que ajuda pessoas que possuem intolerância à lactose e glúten identificarem alimentos restritivos ao consumo destes. O usuário baixa o aplicativo em seu *smartphone* e colocando na tela inicial as restrições alimentares que possui poderá escanear um QR *code* – já cadastrado previamente – e verificar, através de uma mensagem de texto na tela, se pode consumir o referido alimento ou não. Como o aplicativo foi desenvolvido pensando inicialmente em crianças portadoras de tais restrições alimentares, a sua elaboração foi cerceada apenas em reações alérgicas desencadeadas pelo consumo de glúten e lactose, não abrangendo nenhum tipo de alimento industrializado (UNIVERSIDADE CEUMA, 2014).

Abaixo, uma pesquisa na Play Store da Google (Quadro 1) mostra que existem bons aplicativos já disponíveis para serem instalados e utilizados, porém, alguns deles apresentam uma usabilidade baixa quanto à personalização tanto de busca quando de resultados. Ou seja, é possível analisar que além da dificuldade da língua, que alguns são em inglês, os aplicativos não apresentam e satisfazem o usuário totalmente.

Sendo assim, este trabalho visa amenizar algumas falhas hoje existentes nas aplicações disponíveis no mercado, bem como, trazer uma maior facilidade e usabilidade para cada consumidor que convive com sintomas de reações alérgicas.

Quadro 1 Características de aplicações mobile disponíveis atualmente.

	Personalização	Abrangência alimentos alérgicos	Alimentação da base de dados	Linguagem
Intolerância alimentar	Não	Sim	Desenv.	Português
Help Up	Sim	Não	Usuário	Português
Allergo	Sim	Sim	Desenv	Português
Alergia Alimentar	Não	Sim	Desenv	Inglês
Intolerance Food Diary	Não	Não	Desenv.	Inglês
Projeto TCC	Sim	Sim	Indústria	Português

Fonte: Adaptado de Play Store (2018)

2.2 Alergia alimentar

Segundo a Asbai (Associação Brasileira de Alergia e Imunologia) as reações alérgicas

desencadeadas são uma resposta do sistema imunológico de cada pessoa contra determinadas proteínas presentes nos alimentos que são reconhecidas como adversas ao organismo.

Tais reações podem se manifestar no exato momento da ingestão, bem como, em períodos longos posteriores (ASBAI, 2018).

Estas reações podem desencadear diversos sintomas, desde simples urticárias, até graves complicações resultando na anafilaxia do paciente.

A maior parte de reações alérgicas alimentares causadas em crianças é decorrente da ingestão de leite, soja, trigo, ovo e amendoim. Já em adultos, a grande ocorrência é advinda da ingestão de frutos do mar, amendoim, peixes, sementes, entre outros (FIOCCHI, A., 2017).

Neste contexto, tendo em vista que os rótulos também servem como meios de comunicação entre a empresa e o consumidor, as informações obrigatórias neles contidos muitas vezes se tornam de difícil visualização, diminuindo a compreensão dos consumidores e aumentando o risco da ingestão de um alimento contaminado por alergênicos.

Como a observância da legislação é obrigatória para a criação dos rótulos, facilitar a compreensão das informações, bem como personaliza-las para cada usuário vai de encontro à segurança alimentar que as normas e padrões técnicos vêm ditando.

2.3 Android Studio

O Android Studio é uma IDE *open source* oficial para o desenvolvimento de aplicações para android. Baseado no IntelliJ IDEA que permite a escrita de códigos-fontes sem complicações e de maneira intuitiva, o Android Studio oferece diversas facilidades, tais como (ANDROID DEVELOPERS, 2018):

- Vasto editor de layout que permite ao desenvolvedor diversas maneiras de estruturação da aplicação;
- Sistema de compilação flexível baseado em Gradle;
- Redução de recursos que remove algumas funcionalidades não utilizadas e empacota em uma biblioteca da IDE.

Baseado nisso, foi escolhido o Android Studio para a criação dos códigos-fontes para o desenvolvimento da aplicação do presente projeto. Tal escolha tange no viés da usabilidade da plataforma, na possibilidade de refatoração de código-fonte, nas diversas possibilidades de integração e manipulação de layouts, e, na sua portabilidade.

2.4 SQLite

De acordo com Meira (2013) um banco de dados é um conjunto de dados com uma estrutura regular com o objetivo de organizar uma informação. Estas informações normalmente estão organizadas de acordo com sua característica em comum, fazendo com que unidas façam sentido em algum momento, por exemplo, o número de CPF unido ao número de

matrícula e ao nome de um aluno em uma universidade.

O SQLite é um dos banco de dados mais utilizados do mundo. Ele gera um Banco de dados juntamente com a aplicação desenvolvida, o que o torna com uma praticidade bastante satisfatória. Sendo um banco de dados *open source* para fins públicos e privados, esta ferramenta utiliza a linguagem SQL para o seu desenvolvimento (SQLITE, 2016).

Com a possibilidade de criação de projetos de alta performance, O SQLite não necessita de um processo específico de banco de dados em um servidor, pois armazena as informações em modo arquivo. O banco de dados no formato de arquivo torna-o multi-plataforma, o que significa a possibilidade de compartilhamento ou cópia do BD em sistemas 32 e 64 *bits* ou até mesmo com outras arquiteturas (SQLITE, 2016).

Desenvolvido em linguagem C, esta ferramenta de banco de dados possui algumas características principais, tais como (SQLITE STUDIO, 2016):

- Portabilidade;
- Usabilidade;
- Interface intuitiva;
- Multi-plataforma;
- Vários formatos para importação e exportação;
- *Open source*, entre outros.

Neste contexto, será utilizado o SQLite como banco de dados para o armazenamento de dados e informações geradas pela aplicação que será desenvolvida. Esta escolha foi baseada nas diversas características citadas anteriormente, bem como, na vasta gama de documentação disponível na Internet e em literaturas. Outrossim, no fato de que é um banco nativo do Android.

2.5 MySQL

Um banco de dados é um conjunto de dados unidos de alguma maneira a fazer sentido em um determinado momento. Para gerenciamento destes dados utiliza-se um software específico para este fim, o SGBD.

O MySQL é um SGBD com uma usabilidade bastante significativa, o que o torna indicado para aplicações que exigem um alto processamento de dados ou aplicações que são utilizadas por vários usuários instantaneamente (MySQL, 2006).

Desenvolvido pela empresa MySQL AB, o MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados *open source*. Este SGBD é um sistema cliente-servidor multitarefa e multiusuário que suporta diversos tipos de acesso, programas, clientes, bibliotecas, ferramentas e interfaces de programação (MySQL, 2006).

Dentro de suas principais características estão (MySQL, 2006):

- Portabilidade;

- Compatibilidade com diversas linguagens de programação;
- Fornece mecanismos de armazenamento de transações;
- Escalabilidade;
- Conectividade;
- Segurança, entre outras.

Para o desenvolvimento da aplicação de validação deste projeto foi escolhido o SGBD MySQL pelo fato de que é uma ferramenta com boa usabilidade, com uma comunidade de usuários presentes, documentação disponível e aceitabilidade satisfatória. Outro fator decisivo é no que compete a segurança dos dados que são armazenados neste SGBD, pois, esta ferramenta já passou por diversos testes de falhas de segurança e processamento sem nenhum cometimento.

2.6 Linguagem de programação Java

Desenvolvida na década de 1990 pela empresa norte americana Sun Microsystems, o Java é uma linguagem de programação orientada a objetos para o desenvolvimento e distribuição de aplicações móveis, web, softwares corporativos, jogos entre outros. Esta linguagem foi projetada para desenvolver aplicações portáteis de alto desempenho para a maior variedade possível de plataformas de computação (JAVA, 2016).

Com o aumento no número de programas desenvolvidos atualmente, a portabilidade das aplicações é essencial. Nesse contexto, a linguagem Java permite o desenvolvimento de aplicações inteiramente portáteis, independentemente do hardware ou software que será executado.

Outra característica importante desta linguagem de programação é a compilação. Normalmente o processo de compilação de uma aplicação é realizado para um sistema específico, sendo que, caso haja necessidade da aplicação ser executada em outro sistema, esta terá que ser compilada novamente no sistema em questão. O processo de compilação no Java é baseado em bytecodes, ou seja, utilizando o emulador de uma máquina virtual própria, conhecido por JVM, a compilação transforma o código-fonte em bytecodes, que serão interpretados pela JVM no momento de sua execução, independentemente do hardware ou software (Luckow et al. 2010). Isso faz com que a usabilidade da linguagem seja bastante satisfatória no quesito desenvolvimento e execução da aplicação, pois uma única escrita do código-fonte poderá ser executada em qualquer equipamento eletrônico que rode a JVM.

Neste contexto, será desenvolvido uma aplicação móvel para a validação do projeto em linguagem Java. Tal escolha deu-se ao fato de que o Java é uma linguagem de programação com uma portabilidade bastante satisfatória, bem como, a usabilidade desta linguagem é bastante presente. Outras características,

tais como, orientada a objetos, independente de plataforma, fortemente tipada, segura, entre outras, também foram decisivas para a escolha desta linguagem.

2.7 Sistema Operacional Android

Desenvolvido pela Open Handset Alliance e liderado pela Google, o Android é um sistema operacional open source desenvolvido sobre um kernel Linux. Este sistema operacional permite o desenvolvimento de aplicações em linguagem Java, o qual é executado sob uma máquina virtual Dalvik (BRAHLER, 2010).

De acordo com o relatório mensal da Kantar WorldPanel (2016) a venda de smartphones no Brasil com o sistema operacional Android superou os 92% no mês de janeiro de 2016, demonstrando um aumento de vendas se comparado com o mesmo período do ano anterior. Tal fato faz com que o a presença de smartphones com este sistema operacional seja bastante elevada, o que torna-o também com uma boa usabilidade.

A arquitetura do Android é composta por 4 camadas, sendo a base delas uma versão modificada do kernel Linux 2.6 (BRAHLER, 2010). A seguir, na Figura 1 são demonstradas as camadas que compõem a arquitetura do sistema.

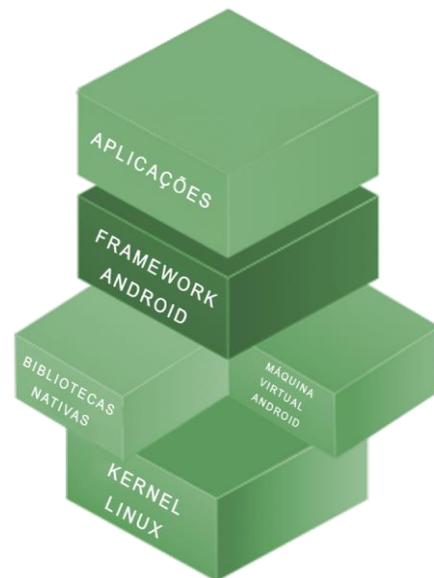


Fig. 11. Arquitetura de um sistema operacional android
Fonte: adaptado de ANDROID (2016).

A Figura 1 demonstra um esquema da arquitetura dos sistemas operacionais Android. Na base dessa arquitetura tem-se um kernel Linux (BRAHLER, 2010). Na parte superior ficam as camadas bibliotecas nativas (native libraries) que dão suportes a formatos de áudio, vídeo, imagens, renderizadores de fontes bitmap e vetoriais, gráficos, banco de dados SQLite, entre outros, e a camada que executa as aplicações desenvolvidas em linguagem Java (android runtime),

composta por uma máquina virtual – Dalvik – a qual isola os aplicativos desenvolvidos por terceiros dos aplicativos nativos (ANDROID, 2016).

Na camada framework ficam todos os recursos que os desenvolvedores precisam para construir as aplicações através das bibliotecas nativas. Através dessa camada, é possível que os desenvolvedores tenham o mesmo nível de acesso ao sistema que a camada de aplicativos detém (ANDROID, 2016).

3 PROPOSTA DA APLICAÇÃO

Desenvolver um aplicativo mobile para ler uma entrada via código de barras e apresentar uma saída com informações personalizadas para o usuário sobre produtos que contenham em sua formulação componentes alergênicos. Sendo assim, para o cumprimento da proposta do artigo, serão seguidas as seguintes etapas:

- Estudar algoritmos/bibliotecas para fazer a leitura de códigos de barras.
- Identificar os tipos de alergias alimentares e definir quais farão parte da aplicação.
- Desenvolver um método de simulação de informações para rótulos de embalagens.
- Construção de diagramas de casos de uso.
- Modelar um banco de dados para armazenamento das informações.
- Desenvolver um aplicativo Android para que realize a leitura do código de barras e apresente como resultado a informação para consumo de alimentos por pessoas alérgicas.
- Avaliar o aplicativo através dos cenários de testes criados especificamente para validação da proposta.

Diante disso, a primeira etapa do projeto será efetuado um estudo afim de conhecer e verificar os padrões atuais de leitura de código de barras, bem como, as bibliotecas presentes no Android para tal finalidade. Tal estudo dar-se-á através de leitura de materiais bibliográficos atuais, bem como, leitura de artigos científicos e pesquisas nas documentações do Android Studio. Como resultado de tal estudo será definido como fazer e qual método utilizar para fazer a leitura e identificação do código de barras no aplicativo móvel.

Posteriormente, será feito um estudo para definir e padronizar os tipos de alergias e intolerâncias alimentares que farão parte da aplicação, visto que, existem algumas intolerâncias que a legislação atual não padroniza de acordo com a declaração de alergênicos, e sim, apenas na forma de declaração do componente, por exemplo, glúten, que não é um alergênico, porém é responsável por um grande número de casos de intolerâncias atualmente. Desta maneira, após a leitura em bibliografias médicas, manuais de padronização técnicos, incidência de

casos de reações alérgicas e leitura de artigos científicos publicados com enfoque em casos ocorridos na população brasileira, serão definidos os tipos de produtos alergênicos que farão parte do aplicativo. Estes tipos de produtos que são classificados como alergênicos – ou não – estarão disponibilizados para o usuário em um primeiro momento no questionário, que será respondido na própria aplicação, para que o consumidor declare qual(is) componente(s) ele apresenta(ou) o desencadeamento de reação(ões) alérgica(s) de qualquer natureza.

Em outro momento, concluídas as etapas anteriores, será desenvolvido um método de simulação de cadastramento de produtos que detém em suas formulações componentes alergênicos. Tal processo será efetuado de tal maneira que simule o procedimento de declaração dos alergênicos por parte da indústria e, uma consulta possa ser efetuada após a leitura do código de barras do produto para verificar a sua formulação. Isto serve para que, quando for realizada a leitura do código de barras, haja a comparação dos ingredientes presentes na fórmula com o questionário respondido pelo consumidor e, retorne o resultado sobre a possibilidade de desencadear uma reação alérgica caso ele consuma àquele determinado produto. Como o intuito deste objetivo é apenas validar a proposta do trabalho e não, disponibilizar um formulário para a indústria preencher, esta declaração será efetuada diretamente no banco de dados, em tabela específica, obedecendo aos padrões técnicos de declaração.

Em outro momento, serão construídos os diagramas de casos de uso para descrever os processos que serão realizados pela solução proposta. Esta construção deve-se ao fato da necessidade de planejamento e documentação dos processos que serão efetuados durante a execução da aplicação.

Após, será realizada a modelagem e a criação do banco de dados que irá armazenar todos os dados e informações sobre o usuário e, alergias que ele já desencadeou, subsidiando suficientemente a comparação com as informações de componentes alergênicos presentes nos produtos. Para a criação do banco de dados será utilizado o *front-end* MySQL Workbench e SGBD escolhido é o MySQL server.

Tendo concluídas as etapas anteriores, será iniciado o desenvolvimento de um aplicativo para validação da solução proposta. Como validação será desenvolvida uma aplicação para a plataforma Android. Tal plataforma foi escolhida por ser uma das mais utilizadas atualmente, além de possibilitar o desenvolvimento de aplicações *open source* e sob licença GPL. Esta aplicação num primeiro momento receberá os dados do usuário bem como, apresentará as informações sobre reações alérgicas, a fim de que o usuário preencha os campos determinados sobre quais problemas alérgicos decorrentes da ingestão alimentar já protagonizou. As respostas deste questionário

ficarão armazenadas em um banco de dados, cuja utilização será efetuada no momento em que o usuário realizar a leitura do código de barras que direciona às suas informações de formulação cadastradas no banco de dados. Após a leitura do código de barras na embalagem do produto cruzar-se-á os dados do usuário com os dados do produto a fim de proporcionar ao usuário uma escolha mais segura sobre a ingestão de um determinado alimento. Como saída, o aplicativo irá mostrar a informação resultante da comparação de dados entre suas alergias e os componentes presentes na formulação do produto, em forma de alerta visual com uma probabilidade de reação alérgica caso seja consumido a ingestão do referido alimento.

Como a resolução normativa deixa uma margem para declaração dos alergênicos, sendo eles: contém, contém derivados ou pode conter; e, esta declaração deve ser feita por parte da indústria, o resultado no aplicativo obedecerá essas informações, podendo mostrar a possibilidade do usuário desencadear uma reação alérgica se consumir o produto, por exemplo, se a pessoa desenvolve reação anafilática ou já teve sintomas mesmo que iniciais de edema de glote desencadeado pela ingestão ou aproximação à frutos do mar – camarão, mesmo que na descrição do rótulo estiver descrito que pode conter derivados de crustáceos ou peixes, ela não poderá ingerir o alimento, pois ficará suscetível à possibilidade de conter a substância. Agora, se a pessoa apresentou uma urticária leve pelo consumo de nozes, e no rótulo diz que pode conter derivados de nozes, há uma pequena chance do usuário desencadear uma reação alérgica, logo, a informação sobre a ingestão do alimento aparecerá com restrições, mesmo que baixas. Ou seja, os resultados da análise dos alimentos aparecerão de forma personalizada para cada usuário.

Por fim, com todas as etapas finalizadas, serão criados alguns cenários de testes para a validação e comprovação da eficácia da proposta aqui descrita. Desta maneira, serão criados cadastros de produtos em que na sua composição detenham componentes alergênicos e outros sem estes componentes. Da mesma forma que, será efetuado o cadastro de alguns usuários fictícios que tenham reações alérgicas presentes, outros que já tiveram e alguns que não possuem histórico de reação alérgica relatado, com o objetivo de verificar se o aplicativo está identificando corretamente estes usuários e os produtos ao qual ele tem a maior possibilidade de reação alérgica caso seja consumido. Portanto, serão criados cadastros de usuários, cadastros de produtos e leitura de códigos de barras, tudo de forma fictícia, para verificar se o aplicativo está efetuando as identificações e alertando corretamente sobre as restrições de cada usuário de maneira personalizada. Estes testes, além de servir para a validação da proposta descrita, servirão também para a produção de uma documentação em formato de trabalho de conclusão de curso que serão

entregues após a finalização do desenvolvimento, testes e produção do material físico e digital.

CONCLUSÃO

O presente artigo visa o desenvolvimento de um aplicativo em que facilite a vida de usuários que apresentam algum transtorno causado pela ingestão de alimentos com ingredientes alergênicos. Portanto, a aplicação final esperada com este trabalho é um aplicativo personalizado para cada usuário em que a entrada seja a leitura de um código de barras, e a saída seja a resposta do sistema com a probabilidade de desencadear uma reação alérgica caso haja o consumo do alimento.

Para isso, no primeiro momento em que o usuário abrir o sistema, ele irá responder um questionário com os dados pessoais e, os alimentos que ele já apresentou ou apresenta reação alérgica. Essas informações ficarão armazenadas em um banco de dados juntamente com os dados de produtos cadastrados previamente – nesse caso como validação da proposta. Ao abrir o aplicativo novamente, o usuário poderá realizar a leitura do código de barras do produto para que seja efetuada as comparações dos ingredientes que o produto possui com as respostas alérgicas que o usuário relatou. Como saída deste cruzamento de informações, de forma personalizada e visual, retornará ao usuário a probabilidade e o risco que ele corre de desenvolver uma alergia alimentar caso ele consuma a ingestão do referido alimento.

REFERÊNCIAS

- ANDROID DEVELOPERS. *Conheça o android studio*. Android Studio, abr. 2018. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro/?hl=pt-br>>. Acesso em: 05 mai. 2018.
- ANVISA. *Resolução RDC nº 26*. Em: Diário Oficial da União. Anvisa, 2015.
- ASBAI. *Alergia alimentar – perguntas e respostas*. Disponível em: <<http://www.asbai.org.br/secao.asp?s=81&id=1005>>. Acesso em: 01 mai. 2018.
- BALDO, L. *A intolerância à lactose nos aplicativos móveis*. Sem lactose, jun. 2013. Disponível em: <<https://sem lactose.com/index.php/2013/06/02/a-intolerancia-a-lactose-nos-aplicativos-moveis/>>. Acesso em: 31 mar. 2018.
- CUMMINGS, A. J.; KNIBB, R. C.; KING, R. M.; LUCAS, J. S. The psychosocial impact of food allergy and foodhypersensitivity in children, adolescents and their families:a review. Em: *European Journal of allergy and clinical immunology*, 2010, 65: 933–945, Southampton, United Kingdom.

- EDITORA ABRIL. Entenda as diferenças entre intolerância e alergia alimentar. 2017. Em: Editora Abril Saúde. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/medicina/entenda-as-diferencas-entre-intolerancia-e-alergia-alimentar/>>. Acesso em: 12 mai. 2018.
- FIOCCHI, A. Food Allergy. WAO – World Allergy Organization, mar. 2017. Disponível em: <<http://www.worldallergy.org/education-and-programs/education/allergic-disease-resource-center/professionals/food-allergy>>. Acesso em: 01 mai. 2018.
- FURNIVAL, A. C.; PINHEIRO, S. M. *O público e a compreensão da informação dos rótulos de alimentos: o caso dos transgênicos*. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciências da Informação. 2009, Campinas, SP.
- LOBANCO, C. M. *Rotulagem nutricional de alimentos salgados e doces consumidos por crianças e adolescentes*. 2007. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2007.
- MEIRA, R. *Banco de Dados*. IFBA – Instituto Federal da Bahia. Ilhéus: 2013.
- MENEZES, R. C. R.; DAL BOSCO, S. M.; KECHINSKI, C. P. *Desenvolvimento de aplicativo mobile para o cálculo de informação nutricional de alimentos*. Em: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016, Gramado, RS.
- NSW FOOD AUTHORITY. *Food allergy and intolerance*. (s. d.) Disponível em: <http://www.foodauthority.nsw.gov.au/_Documents/foodsafetyandyou/food_allergy_intolerance_brochure.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2018.
- OLIVEIRA, T. M. *Sistema de identificação de alergias alimentares*. 2015. Dissertação (Mestrado em Design e Multimídia “ad. litteram”) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra – UC, Coimbra, Portugal, 2015.
- ORTOLANI, C.; PASTORELLO, E. A., *Food allergies and food intolerances*. Em: Best practice & research clinical gastroenterology. Elsevier. 2006, Milan, Italy.
- PINTO, A. S. L. *O impacto das alergias alimentares no dia-a-dia*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal, 2013.
- PLAY STORE. Alergia Alimentar. 2018. Em: Apps Google Play Store. Disponível em: <<https://play.google.com/store/search?q=alergia%20alimento>>. Acesso em: 26 mai. 2018.
- UNION. *As estatísticas do mundo mobile que você precisa saber*. Union Team, ago. 2017. Disponível em: <<http://uniom.team/estatisticas-do-mundo-mobile/>>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- UNIVERSIDADE CEUMA. Aluno desenvolve aplicativo de orientação nutricional para portadores de intolerância a lactose e alergias alimentares. Universidade Ceuma, jul. 2014. Disponível em: <<http://www.ceuma.br/portal/aluno-desenvolve-aplicativo-de-orientacao-nutricional-destinado-aos-portadores-de-intolerancia-a-lactose-e-alergias-alimentares/>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE TOMADAS E INTERRUPTORES

Suggestion for a system of control and monitoring of sockets and switches

RICARDO FRÉU, THIAGO REBELATTO

Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada (URI), Frederico Westphalen.
ricardofreu@hotmail.com

Resumo: Sistemas de automação residencial estão cada vez mais cobiçados, porém grande parte destes ainda utiliza cabeamento, gerando maiores custos e transtornos. Deste modo os sistemas de automação sem fio possuem um grande mercado. Este projeto propõe um sistema de controle e monitoramento de tomadas e interruptores através da rede wifi permitindo que o usuário controle o estado das lâmpadas e dos aparelhos que estão conectados a tomada e também visualize dados de consumo de energia em cada tomada em tempo real. O sistema possui três subsistemas, um para controle dos interruptores, um para o controle e monitoramento das tomadas, e uma central de controle e armazenamento de dados. Toda a automação é realizada através dos microcontroladores ESP8266, cujo qual possui wifi integrado, para desativar e ativar os interruptores e tomadas são incluídos relés de estado sólido, que obedecerão aos comandos tanto do microcontrolador quanto manualmente, os dados da energia gasta são obtidos através de um sensor de corrente e armazenados em um *Data Logger* que está localizado na central. Todo o sistema é embutido no involuço da tomada, deste modo não afetando o interior das residências.

Palavras-chave: Automação Residencial, Wifi, Microcontrolador ESP8266.

Abstract: Home automation systems are increasingly coveted, but most of these still use cabling, generating higher costs and inconvenience. In this way the wireless automation systems have a large market. This project proposes a system of control and monitoring of sockets and switches through the wifi network allowing the user to control the state of the lamps and the devices that are connected in sockets and also visualize data of energy consumption in sockets in real time. The system has 3 subsystems, one for the control of the switches, one for the control and monitoring of the sockets, and a central control and storage of data. All the automation is performed through the microcontrollers ESP8266, which has integrated wifi, to disable and activate the switches and sockets are included solid state relays, which will obey the commands of both the microcontroller and manually, the data of the energy spent are obtained through a current sensor and stored in a Data Logger that is located in the central. The entire system is not built into the wall socket, this mode is not affecting the interior of the home.

Keywords: Home Automation, Wifi, Microcontroller ESP8266.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o mercado vem tendo um crescimento na procura por sistemas de automação residencial e predial. Visto que, o consumidor está preocupado com a economia de energia elétrica, segurança e conforto (ELSHAFEE; HAMED, 2012).

O emprego de um sistema de automação residencial tradicional com fios não apresenta problemas, desde que o sistema seja planejado e instalado durante a construção física do edifício. No entanto em edifícios já existentes, a instalação de sistemas de automação residencial cabeada necessita que a suas estruturas sejam refeitas, gerando alguns problemas como o tempo de instalação e custos com mão de obra estrutural e elétrica (ELSHAFEE; HAMED, 2012).

Para solucionar os problemas gerados por sistemas de automação cabeadas surgiram os sistemas de automação sem fio que conseguem oferecer serviços iguais ou melhores que os sistemas cabeados. O uso da tecnologia sem fio oferece várias vantagens em comparação com os sistemas tradicionais a cabo. Possuem uma fácil implantação e ampliação, e proporcionam benefícios estéticos, já que o mesmo não necessita de cabeamento, assim não é preciso alterar a estrutura física da residência (ELSHAFEE; HAMED, 2012).

O uso da tecnologia wifi facilita o Retrofit, que significa adaptar ou atualizar algo antigo. Automatizar as edificações antigas é uma tarefa cautelosa, pois sua infraestrutura muitas vezes não suporta alterações, como quebrar a parede para o cabeamento, desse modo com o uso das redes sem fio há uma redução no impacto de intervenções e

diminui os riscos no processo de automatização de um imóvel antigo (SANTESSO, 2017).

Dessa forma, esse projeto tem como proposta o desenvolvimento de um sistema de automação residencial através da rede wifi que monitora o consumo de energia, controla tomadas e interruptores através de um aplicativo para o sistema operacional Android. O sistema deverá dar ao residente a opção de habilitar e desabilitar a energia elétrica nas tomadas, desta forma ligando e desligando os aparelhos conectados na mesma e também garantindo a segurança no caso de uma criança inserir algum objeto em uma das entradas da tomada, pois a energia pode ser desabilitada, e também comandar os interruptores, assim podendo ligar e desligar as lâmpadas. O sistema também armazenará em um arquivo no *Data Logger* dados do consumo de energia elétrica gasto em cada tomada, que poderão ser visualizados no aplicativo de celular.

Este projeto também seguiu as Normas Regulamentadoras (NR) do ministério do trabalho e as Normas Brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR), a fim de garantir segurança e a padronização das tomadas e plugues.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

O estudo de Chandramohan et al. (2017) objetivou o desenvolvimento de um sistema de automação residencial e de segurança controlado remotamente através de um aplicativo de celular baseado em Android. O seu objetivo era controlar lâmpadas, ventiladores, eletrodomésticos e o monitoramento de sensores.

A pesquisa de Lisboa e Cruz (2014) tem como proposta um sistema de controle automatizado para residências. Tais controles englobam o acionamento de luzes, persianas, monitoramento de estados, portas e janelas, também, o controle e monitoramento de temperatura de ambientes. Todos estes recursos podem ser observados e controlados através de algum dispositivo conectado à internet ou local, através da rede sem fio. A partir disso desenvolveu um sistema capaz de ser executado por qualquer navegador, inclusive por dispositivos móveis como tablets e celulares que utilizam o sistema operacional Android.

Da Silva (2017) propôs em seu artigo um sistema de automação residencial sem fio de baixo custo utilizando o microcontrolador embarcado ESP8266 controlado através de um software com interface com o usuário. Foram apresentados estudos de circuitos eletrônicos para a alimentação do sistema e o acionamento da carga para o desenvolvimento do protótipo. Foram realizados testes de viabilidade e estabilidade do sistema, revelando que é um sistema estável e que possui um longo alcance com um tempo de resposta rápida, porém, ainda há problemas de dimensionamento, nesse caso, o circuito final é muito

grande para ser inserido em uma TUG (Tomada de Uso Geral) comum.

3 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial estuda todas as tecnologias que possibilitam automatizar uma série de operações no interior de uma residência. Dessa forma, todas as atividades desenvolvidas dentro de uma residência podem ser automatizadas, como por exemplo: Ligar e desligar as lâmpadas, eletrodomésticos e sistemas de ventilação, controlar cortinas e outros equipamentos, dentre várias outras funções. (PRUDENTE, 2017).

4 MICROCONTROLADORES

Um microcontrolador é basicamente um microcomputador dentro de um chip. Além de conter todos os recursos dos computadores domésticos ele ainda possui um processador, memória RAM para armazenar dados e memória EPROM ou memória flash para armazenar os programas e pinos de entrada e saída para ligá-lo a demais componentes do circuito desenvolvido. Os pinos de entrada podem ler tanto dados digitais como analógicos, permitindo sua conexão a diversos tipos de sensores e os pinos de saída também podem ser tanto analógicos como digitais, permitindo controlar diversos equipamentos como o brilho de uma lâmpada ou velocidade de um motor ou simplesmente liga-los e desliga-los (MONK, 2017).

Os microcontroladores são muitos utilizados em tarefas de controle, em automação residencial, predial e industrial e também na eletrônica embarcada (GIMENEZ, 2010).

4.1 Microcontrolador ESP8266

O microcontrolador ESP8266 foi desenvolvido pela empresa chinesa Espressif Systems, surgiu como sendo uma solução de rede wifi autônoma, realizando uma conexão direta entre a rede wifi com o microcontrolador, e também sendo capaz de realizar aplicações independentes. O seu hardware está equipado com pinos GPIOs e uma entrada analógica que pode ser programada a partir da IDE do Arduino (MONK, 2017) (KOLBAN, 2015).

Existe uma grande variedade de módulos do ESP8266, porém todos tem o mesmo processador. O que diferencia os módulos é a capacidade da memória *flash*, o *designer*, a quantidade de pinos GPIOs e entre outras características. No aspecto de programação, eles são todos iguais (KOLBAN, 2015).

4.1.1 Placa de desenvolvimento NodeMCU

A placa de desenvolvimento NodeMCU, mostrada na figura 1, é um firmware baseado em eLua para o ESP8266 ESP-12.

Esta placa possui interface Serial-USB, regulador de tensão, leds indicadores, botões de controle (Reset e Flash) e barramentos de pinos para uso em Protoboards, tudo que é necessário para fazer o módulo ESP-12 funcionar. (KOLBAN, 2015).

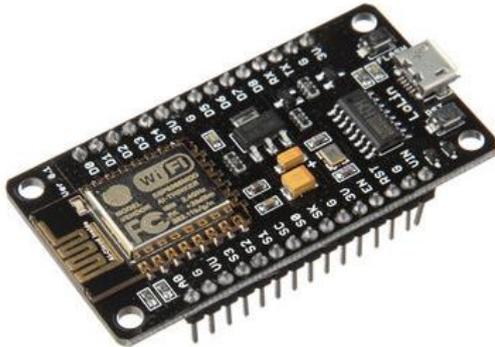


Figura 12: Placa de desenvolvimento NodeMCU

5 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C++

No ano de 1972, Dennis M. Ritchie, nos laboratórios da empresa Bell Telephone Labs. Inc. projetou a linguagem de programação C com intuito de utilizá-la na codificação do sistema operacional UNIX (MANZANO, 2013).

A necessidade de escrever programas que usam os recursos internos da máquina de uma forma mais fácil que a linguagem de montagem Assembly fez nascer a linguagem C. Permitindo a junção entre alto e baixo nível, possibilitando a escrita do código Assembly dentro do código de alto nível. (MANZANO, 2013).

A linguagem C, pode manipular diretamente a memória do computador, assim como a linguagem de montagem Assembly, porém a linguagem C possui códigos de alto nível tornando-se mais fácil de manipular. Isso faz do C uma boa escolha para escrever programas de sistema, mas por outro lado, outros programas não conseguem entender C tão fácil quanto outras linguagens (SAVITCH, 2004).

Bjarne Stroustrup, dos AT&T Bell Laboratories, no início da década de 80, desenvolveu o C++, que se tratava de uma linguagem de programação C aperfeiçoada. O C++ possui recursos para classe e assim pode ser usada para programação orientada a objetos (SAVITCH, 2004).

A programação orientada a objetos é uma técnica de programação muito vasta, suas características principais são herança, encapsulamento e o polimorfismo. Encapsulamento vem de encapsular, é uma técnica que faz com que detalhes internos do funcionamento dos métodos de uma classe

permaneçam ocultos para os objetos. A herança permite a criação de novas classes a partir de outras previamente criadas tornando possível a criação de uma hierarquia de classes, algumas mais amplas e umas mais específicas. E o polimorfismo se refere a classes que possuem nomes iguais, mas que podem ter significados diferentes. (SAVITCH, 2004).

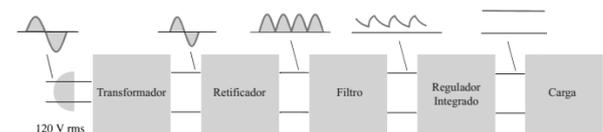
6 COMPONENTES ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Para a realização do sistema eletrônico de controle e monitoramento de tomadas e interruptores através da rede wifi é necessário a utilização de diversos componentes elétricos e eletrônicos como resistores, capacitores, indutores, uma fonte de alimentação, relé de estado sólido e os módulos de sensor de corrente e *Data Logger*.

6.1 Fonte de alimentação

A grande maioria dos circuitos de equipamentos eletrônicos opera em corrente contínua e necessitam tensões de 5 e 12 Volts, porém, a forma da energia fornecida pela concessionária é de corrente alternada com tensões de 220 Volts eficaz e com frequência de 60 Hertz. Portanto carecem de um circuito especial que transforma corrente alternada em contínua e em nível da tensão necessária para alimentar os equipamentos, esse circuito especial é chamado de fonte de alimentação. (BRAGA, 2004).

Uma fonte de tensão pode ser dividida em blocos, separando seus estágios, conforme a figura 2. A alimentação que vem da rede, normalmente 220 ou 110 Volts eficaz, passará pelo transformador que irá reduzir o valor da tensão ao nível desejado. Após a redução passará pelo circuito retificador que converterá a tensão CA em CC. A tensão resultante normalmente possuirá alguma ondulação conhecida também por *ripple*. Um filtro e um circuito regulador de tensão utiliza essa tensão CC com ondulação e produz uma tensão CC com muito menos *ripple* e também mantém o valor na saída constante, mesmo que ocorram variações na tensão CC de entrada ou mudanças no valor da carga conectada na saída. (BOYLESTAD e NASHELSKY, 2013)



6.2 Relé de Estado Sólido

Um relé é um equipamento que possibilita o chaveamento de um circuito por meios elétricos. Os relés de estado sólido possuem as mesmas funções dos relés mecânicos usuais que é de comutar

circuitos com altas potências a partir de sinais de pequenas intensidades, como mostra a figura 3. (BRAGA, 2012).

Um relé de estado sólido é um comutador eletrônico que, não possui partes móveis. Eles não possuem bobinas e contatos reais, ao invés disso, os relés de estado sólido utilizam dispositivos semicondutores de comutação soldados em um circuito impresso. Os relés de estado sólido operam com duas partes diferentes, entrada e saída. A entrada recebe o sinal da tensão vindo do circuito de acionamento enquanto o lado da saída comuta a carga. (PETRUZELLA, 2013).

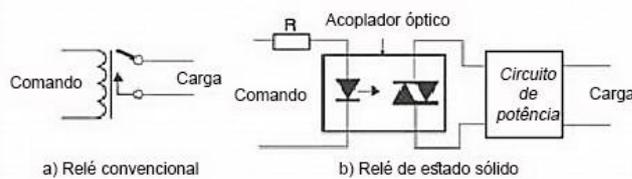


Figura 14: Comparação entre relé convencional e o relé de estado sólido

6.3 Sensor de corrente

Muitas aplicações eletrônicas necessitam que a corrente seja controlada, como em controle de motores, fontes de alimentação. E para obter a quantidade de energia gasta uma das informações necessárias é o valor da corrente.

Para fazer a medição da corrente sem a necessidade de contato elétrico com o circuito os sensores de corrente alternada utilizam algumas das propriedades magnéticas da corrente elétrica (DEMETRAS, 2017).

Neste projeto será utilizado o sensor de ACS712 que está demonstrado na figura 4. Este sensor utiliza o efeito hall para realizar as medições de corrente, que é quando um condutor de corrente é colocado em um campo magnético, assim gerando uma tensão perpendicularmente à corrente e ao campo (HONEYWELL, 2016).



Figura 15: Módulo sensor de corrente ACS712

6.4 Data Logger

O *Data Logger* é um sistema de aquisição de dados, sua função básica é de registrar automaticamente leituras de vários instrumentos

localizados em diferentes lugares. O *Data Logger* faz a medição e o armazenamento de dados com muita rapidez e precisão, sem erros de medição. Sua principal vantagem é que ele pode medir a saída de quase todo tipo de transdutor e registrar automaticamente, esses dados podem ser armazenados para serem processados posteriormente (GODSE e BAKSHI, 2009). Na figura 5 um exemplo do módulo *Data Logger*.



Figura 16: Módulo *Data Logger*

7 ABNT NBR's

A ABNT é o Foro Nacional de Normalização por reconhecimento da sociedade brasileira desde a sua fundação, em 28 de setembro de 1940, e confirmado pelo governo federal por meio de diversos instrumentos legais. (ABNT, 2018)

Desde 1950, a ABNT atua também na avaliação da conformidade e dispõe de programas para certificação de produtos, sistemas e rotulagem ambiental. Esta atividade está fundamentada em guias e princípios técnicos internacionalmente aceitos e alicerçada em uma estrutura técnica e de auditores multidisciplinares, garantindo credibilidade, ética e reconhecimento dos serviços prestados. (ABNT, 2018).

7.1 NBR 5410

Esta norma tem como objetivo estabelecer condições que as instalações elétricas de baixa tensão devem satisfazer para garantir um funcionamento adequado e segurança para pessoas e animais que habitam no imóvel. (ABNT, 2004).

Essa norma é aplicada principalmente às instalações elétricas de edificações tanto em novas quanto nas reformas de já existentes.

7.2 NBR NM 60884-1

Fixa as condições exigíveis para plugues e tomadas fixas ou móveis exclusivamente para corrente alternada, com ou sem contato terra, de 50 V a 440 V e até 32 A (ABNT, 2010).

7.3 NBR 14136

O objetivo desta norma é de fixar as dimensões de plugues e tomadas de características nominais até 20 A/250 V em corrente alternada, para uso doméstico e análogo, para a ligação a sistemas de distribuição com tensões nominais compreendidas entre 100 V e 250 V em corrente alternada. (ABNT, 2012)

Os 14 tipos de tomadas e 12 de plugues comercializados no mercado brasileiro foram reduzidos para apenas dois modelos. Os furos da nova tomada ficam em uma cavidade rebaixada para impedir o contato com a parte energizada. Os plugues terão dois diâmetros diferentes, para os pinos de 4 milímetros (10 amperes) e 4,8 milímetros (20 amperes), impedindo a conexão de aparelhos que operam com corrente maior em uma instalação feita para equipamentos com menor potência, diminuindo a sobrecarga. (LAVORATTI, 2010). A figura 6, mostra a tomada e o plugue padronizado.

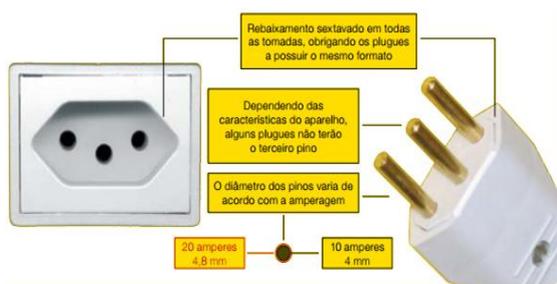


Figura 17: Padronização dos plugues e tomadas

7.4 NBR NM 60669-1

Esta Norma fixa as condições exigíveis para fabricação dos interruptores para corrente alternada, operados manualmente, para uso geral, de tensão nominal não ultrapassando 440 V e de corrente nominal não ultrapassando 63 A, destinados às instalações elétricas fixas domésticas e análogas, sejam interiores ou exteriores. (ABNT, 2004).

7.5 NBR IEC 60670-1

Esta norma aplica-se às caixas, partes de invólucros e invólucros destinados aos acessórios elétricos com tensão nominal não superior a 1.000 V em corrente alternada e 1.500 V em corrente contínua, destinados às instalações elétricas fixas domésticas ou análogas, tanto internas quanto externas. (ABNT, 2014)

7.6 NBR 5431

Esta norma estabelece as dimensões das caixas e invólucros para acessórios elétricos com tensão

nominal não superior a 1.000 V em corrente alternada e 1.500 V em corrente contínua, destinados a instalações elétricas fixas domésticas e análogas. (ABNT, 2008).

8 NORMAS REGULAMENTADORAS

O Ministério do Trabalho, pela Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, criou as Normas Regulamentadoras, as quais geram impactos diretos na sociedade brasileira, por meio dos trabalhadores e das empresas. Elas trazem como benefício para o governo a diminuição dos acidentes de trabalhos, reduzindo, assim, o custo com a previdência. Seu objetivo principal é garantir a segurança dos trabalhadores brasileiros. (SANTOS JR, 2016).

A norma regulamentadora que é responsável por garantir segurança em instalações e serviços de eletricidade é a NR-10.

A NR-10 estabelece requisitos e condições mínimas objetivando a implantação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interagem em instalações elétricas e serviços de eletricidade. (CAVALIN e CERVELIN, 2014).

9 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos utilizados para a execução do projeto foram divididos em três etapas.

9.1 Etapa I – Levantamentos bibliográfico

Nesta etapa foi realizado um estudo bibliográfico e também um levantamento dos trabalhos já publicados sobre este tema, a fim de se obter um conhecimento técnico para realização dos objetivos específicos deste projeto, procurando se obter o máximo de informações relevantes que pudessem esclarecer sobre sistemas de controle e monitoramento sem fio de tomadas e interruptores residenciais.

Ainda nesta etapa, foram reunidas informações sobre o microcontrolador ESP8266 que é à base do projeto. Também procurou reunir uma fundamentação sobre componentes elétricos e eletrônicos, fontes de alimentação, linguagem C++ e das normas necessárias para implantação do protótipo.

9.2 Etapa II – Desenvolvimento do sistema

Nesta etapa foi realizada uma pesquisa para o desenvolvimento de um sistema de controle e monitoramento de tomadas e interruptores, onde foi feita a integração do microcontrolador ESP8266 com

os módulos eletrônicos, os componentes elétricos, a fonte de alimentação, e a programação em C++.

Após, desenvolvido o circuito de acionamento contendo relés e outros componentes como resistores, capacitores, indutores. Esse circuito tem como o objetivo habilitar ou desabilitar a passagem de energia elétrica na tomada e/ou interruptor.

As figuras 7 e 8, mostram respectivamente os diagramas do funcionamento do sistema de controle de interruptores e do sistema de controle e monitoramento de tomadas.

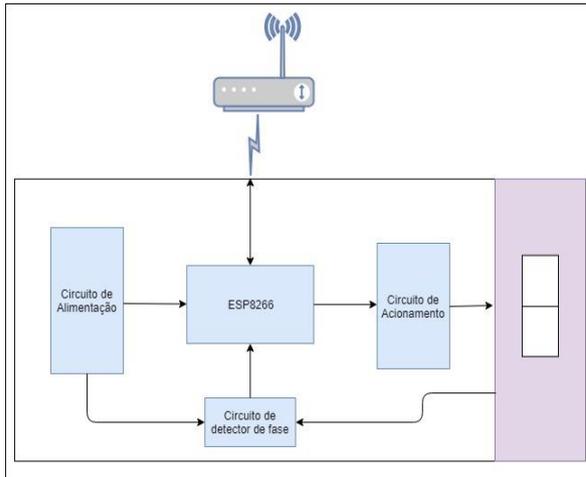


Figura 18: sistema de controle de interruptores

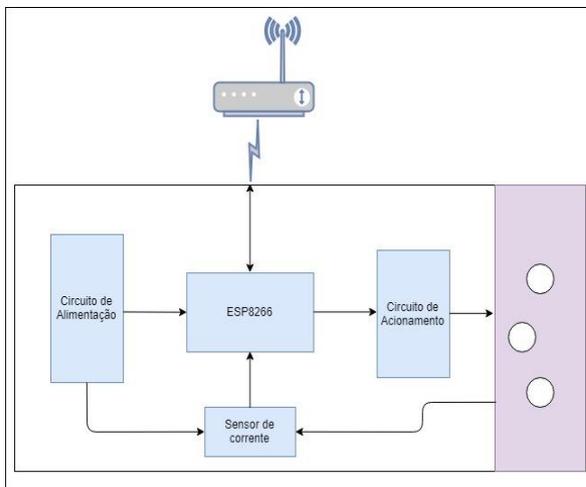


Figura 19: sistema de controle e monitoramento de tomadas

9.2.1 Etapa III – Desenvolvimento da Central

Após a montagem do circuito de acionamento, foi desenvolvida a central de monitoramento e controle, a qual irá receber os dados obtidos da tomada e irá armazenar em um arquivo no *Data Logger*, o qual será disponibilizado para o usuário visualizar no aplicativo do celular.

A central demonstrada na figura 9, contém um microcontrolador ESP8266 e um módulo *Data Logger*.

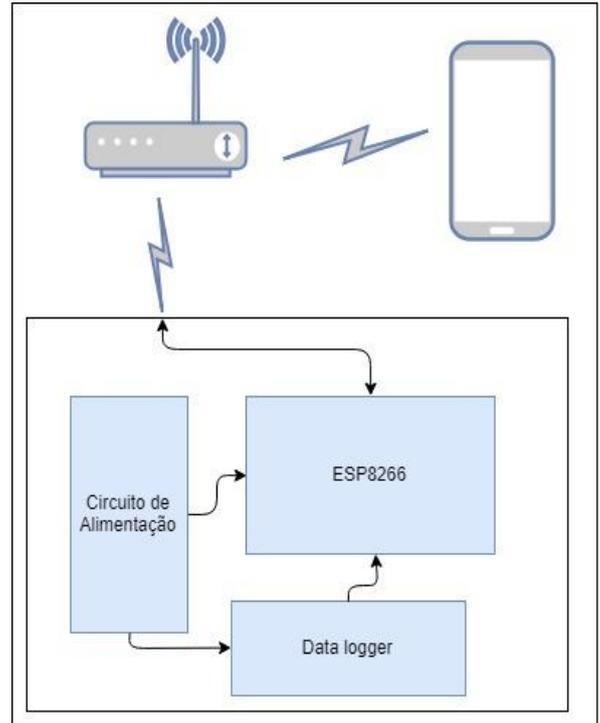


Figura 20: central de monitoramento e controle

CONCLUSÃO

A automação residencial é uma área com grandes possibilidades a serem exploradas, e com o avanço da tecnologia foi possível realizar uma automação residencial sem a utilização de cabeamento, deste modo como exemplificado no artigo, através da rede wifi realizar a automação ficou mais fácil, e gera menores custos.

Portanto através deste trabalho se concluiu que o sistema de automação residencial realizada através da rede wifi possui grandes vantagens aos sistemas tradicionais que utilizam cabeamento.

TRABALHOS FUTUROS

Em um próximo trabalho deverá ser implementado um protótipo do trabalho para se obter uma melhor visualização do funcionamento do sistema de controle e monitoramento de tomadas e interruptores.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 14136*: Padronização de plugues e tomadas para uso doméstico e análogo ate 20 A/250 V em corrente alternada.. Rio de Janeiro: Abnt, 2012.

_____. *NBR 5410*: Instalações elétricas de baixa tensão. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

- _____. *NBR 5431: Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas – Dimensões*. Rio de Janeiro: Abnt, 2008.
- _____. *NBR IEC 60670-1: Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas - Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro: Abnt, 2014.
- _____. *NBR NM 60669-1: Interruptores para instalação elétrica fixas domésticas e análogas Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro: Abnt, 2004.
- _____. *NBR NM 60884-1: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo. Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro: Abnt, 2010.
- BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. *Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos*. 11ª Edição. Editora Pearson Education do Brasil Ltda. São Paulo. 2013.
- BRAGA, Newton C.. *Curso básico de Eletrônica: Teoria e montagens práticas*. 5. ed. São Paulo: Saber Ltda, 2004.
- _____. *Relés: Funcionamento e Aplicações*. São Paulo: Ncb, 2012.
- CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. *Instalações elétricas prediais: Conforme norma NBR 5410:2004*. 22. ed. São Paulo: Érica, 2014.
- CHANDRAMOHAN, J. et al. *Intelligent smart home automation and security system using Arduino and Wi-fi*. International Journal Of Engineering And Computer Science, v. 6, n. 3, 2017.
- DA SILVA, Robson Taveira Gonçalves et al. *Sistema de automação residencial de baixo custo utilizando o esp8266*. Ceará, 2017 Disponível em: <http://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc1243-Trabalho/PEVPI_RF.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- DEMETRAS, Ezequiel. SCT-013 – *Sensor de Corrente Alternada com Arduino*. 2017. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/sct-013-sensor-de-corrente-alternada/>>. Acesso em: 16 jun. 2018.
- ELSHAFEE, Ahmed; HAMED, Karim Alaa. *Design and Implementation of a WiFi Based Home Automation System*. World Academy of Science. Engineering and Technology, v. 6, n. 8, p.2177-2180, 2012. Disponível em: <<urn:dai:10.1999/1307-6892/5037>>. Acesso em: 12 mar. 2018.
- GIMENEZ, Salvador Pinillos. *Microcontroladores 8051: teoria e prática*. São Paulo: Érica, 2010.
- GODSE, Atul P.; BAKSHI, Uday A.. *Basic Electronics Engineering*. Pune: Technical Publications Pune, 2009.
- HONEYWELL (Illinois). Hall Effect Sensing and Application. *Freeport*: Honeywell Inc., 2016. 121 p. Disponível em: Acesso em: 27 fev. 2017.
- KOLBAN, Neil. *Kolban's Book on ESP8266*. Texas, USA. 2015.
- LAVORATTI, Liliana. Plugues e tomadas: um choque de padrão. *Revista Conjuntura Econômica*, v. 64, n. 5, p. 32-38, 2010.
- LISBOA, Emerson Fausto; CRUZ, Ariadne Arrais. WebHome – Automação residencial utilizando Raspberry PI. *Revista Ciência e Tecnologia*, São Paulo, v. 17, n. 31, p.35-43, jul./dez. 2014.
- MANZANO, José Augusto N. G.. *Estudo dirigido de linguagem C*. 17. ed. São Paulo: Erica, 2013.
- MONK, Simon. *Programação com Arduino: começando com sketches*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017. (Tekne). Tradução: Anatólio Laschu.
- PETRUZELLA, Frank D.. *Eletrotécnica I*. Porto Alegre: Amgh, 2014. (Tekne). Tradução: Rafael Silva Alípio ; revisão técnica: Antonio Pertence Júnior.
- SANTESSO, Fernando. Automatizando Edificações Antigas: Retrofit com Tecnologias Wireless. *Lumiere Electric*, São Paulo, 235 ed, p.40-41, nov. 2017. Disponível em: <<http://www.jornaldainstalacao.com.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- SANTOS JUNIOR, Joubert Rodrigues. NR-10: *Segurança em Eletricidade: Uma Visão Prática*. 2. ed. São Paulo: Erica, 2016.
- SAVITCH, Walter. C++ *Absoluto*. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004. Tradução: Claudia Martins.

PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS – REALIZAÇÃO DE ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DE LARANJAS

Digital Image Processing – Production Estimation of oranges Productivity

Gustavo A. Frizon ^{1*}, Cliceris M. Dal Bianco¹

¹Departamento das Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI Campus Frederico Westphalen, Frederico Westphalen.

^{1*}Autor correspondente: a086171@uri.edu.br.

Resumo: A citricultura é de fundamental importância para economia brasileira devida a sua expressiva participação na produção e exportação de citros no mundo. A ausência de técnicas que auxiliem na estimativa de produtividade é uma das grandes dificuldades que vivemos atualmente. Atualmente é vagaroso a realização da estimativa de produtividade de laranjas de maneira rápida e com melhor precisão nos resultados, atualmente esse processo é realizado manualmente, o que acaba sendo um processo bastante demorado e cansativo, com isso este projeto tem como finalidade utilizar técnicas de processamento de imagens para realizar a detecção dos frutos nos pomares e implementar a automação deste processo, tornando-o mais ágil. Com o auxílio de bibliotecas e funções que o MATLAB possui, será possível realizar diversas técnicas eficazes não só de processamento de imagens, mas também de redes neurais artificiais para alcançar esse objetivo.

Palavras-chave: Processamento digital de imagens. MATLAB, Citros, PDI, Frutas, Laranja.

Abstract: Citrus is of fundamental importance for the Brazilian economy due to its expressive participation in the production and export of citrus in the world. The absence of techniques that help in the estimation of productivity is one of the great difficulties that we are living today. Nowadays it is slow to perform the estimation of oranges productivity quickly and with better precision in the results, currently this process is carried out manually, which ends up being a very time consuming and tiring process, so this project has as purpose to use processing techniques of images to perform the detection of the fruits in the orchards and implement the automation of this process, making it more agile. With the help of libraries and functions that MATLAB has, it will be possible to perform several effective techniques not only for image processing, but also artificial neural networks to achieve this goal

Keywords: Digital image processing. MATLAB, Citrus, PDI, Fruits, orange.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de laranjas do mundo segundo dados da FAO/FAOSTAT (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*). Apenas na região de São Paulo e Triângulo Mineiro, mais conhecida como *Citrus Belt*, produz cerca de 53% de todo o suco de laranja produzido no mundo, onde também é responsável por 85% da exportação mundial de laranja, o que significa que a maioria do suco de laranja consumido em todo o mundo é brasileiro (UNIVERSO AGRO, 2013). O país também se destaca no desperdício dos produtos agrícolas. Ao longo da cadeia produtiva, estima-se que essas perdas possam chegar a cerca de 30% da produção (XAVIER, 2018).

Um impasse bastante intrigante permeia a seguinte questão: É possível realizar uma estimativa de produção focada em reduzir os gastos desnecessários? Com o passar dos anos e com o avanço contínuo das tecnologias, muitos produtores tendem a mudar à sua maneira de pensar, agir e atuar. Atualmente na maioria dos casos, estão inquietos em saber qual será a produtividade da cultura que se encontra no campo bem antes do momento da colheita. Esta estimativa tem sido bastante útil para que se tenha uma concepção do rendimento dos pomares, sendo assim, possibilitando que o produtor possa se organizar com armazenagem, gastos, transportes, investimentos e possíveis procedimentos nas lavouras que ainda não foram colhidas. Não só importante por esses fatos, mas como também pode servir para a realização de testes de variabilidade genética da produção, ou até mesmo para diferentes técnicas de manejo. Um fato bastante

interessante que vem se tornando cada vez mais comum, é a utilização da tecnologia no campo, como por exemplo, o uso das técnicas de Processamento Digital de Imagem.

Segundo Lee e Chou (1993) já existem vários problemas que podem ser resolvidos com o uso de processamento digital de imagens, tais como: medição de deformações estruturais, análise do tamanho, forma e distribuição espacial de grãos e a porosidade do solo. Além disso atualmente através de técnicas de segmentação é possível detectar manchas/imperfeições em frutas, grãos e folhagens para a análise de fungos e doenças, ocasionando assim uma maior agilidade na detecção e combate de problemas que venham a deprevar a produção.

A utilização de PDI (*Processamento Digital de Imagens*) iniciou-se na década de 1960 com o intuito de agilizar e auxiliar em pesquisas espaciais. Atualmente a utilização de técnicas de processamento digital de imagens é bastante extensa na maioria das áreas de trabalhos, tais como: Meteorologia, Geografia, Astronomia, Medicina, Biologia e etc. Na área de agronomia por exemplo, tornou-se possível solucionar vários problemas, e ao mesmo tempo proporcionar formas diferentes de utilização de técnicas já existentes.

As pesquisas realizadas com técnicas de processamento de imagens mostram-se apropriadas para se obter dados tanto qualitativos como quantitativos, sem a necessidade de se efetuar o processo de estimativa de produtividade manualmente.

1.1 Problema

Produtores de laranja enfrentam problemas em relação a prever a produtividade em pomares, pois no momento essa informação só é possível por meio de inspeção visual e após colheita.

Com o intuito de ajudar na tomada de decisões sobre manejo, planejamento de logística, comercialização antecipada e ainda dar uma expectativa de lucro, é indispensável a realização de uma estimativa de produtividade. Esse processo leva cerca de 15 a 20 dias para ser concluído devido a ser um processo que é realizado manualmente, onde a quantia de dias estipulados está relacionada com a extensão da área de plantio (FILGUEIRAS et al. 2000).

Com a utilização de algumas técnicas de processamento de imagens como por exemplo: dilatação, erosão, segmentação, algoritmos de média, mediana e etc... é possível identificar as frutas ainda na copa das árvores e assim realizar

em tempo mais ágil a estimativa de produtividade.

Neste sentido este trabalho tem como intuito apresentar um estudo sobre as técnicas de processamento de imagens que podem ser utilizadas para o reconhecimento de frutos. Para exemplificar essas técnicas também serão demonstrados alguns resultados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão demonstrados alguns projetos que possuem a mesma temática que este artigo. Posteriormente serão tratadas as ferramentas e linguagens que serão utilizadas na fase de implementação deste projeto.

2.1 Estado da Arte

Visando propor técnicas que auxiliem os produtores de laranjas e procurando evitar a maior perda de matéria-prima, encontram-se na literatura pesquisas que de alguma forma auxiliam neste propósito.

A pesquisa desenvolvida por Silva (2015) apresenta uma metodologia que utiliza técnicas de processamento e análise de imagens digitais para a identificação de imperfeições/manchas em tomates, que tem como vantagem ser utilizado em processos automatizados de classificação e seleção de frutos/tomates. A Figura 1, demonstra um resultado parcial, oriundo de técnicas de processamento de imagens, tais como, operações matemáticas aplicadas as imagens dos tomates que possuem imperfeições/manchas.



Figura 1 – Resultado de operações matemáticas aplicadas ao tomate.

Fonte: SILVA (2015)

Percebe-se que após a utilização de técnicas de Processamento de Imagens é possível observar, a imagem (B), à direita da figura 1, os resultados obtidos após a identificação das manchas.

Já o projeto desenvolvido por Bargoti e Underwood (2006) tem como principal objetivo apresentar uma estrutura de processamento de imagens para a detecção de frutos, utilizando dados extraídos de imagens de pomares. Seu funcionamento tem como base imagens obtidas por um veículo que se locomove entre os pomares, realizando a captura de fotografias para a

análise posterior de dados. Na Figura 2 a esquerda é possível observar-se o veículo em meio aos pomares realizando a captura destes dados, e a direita a área que foi percorrida.

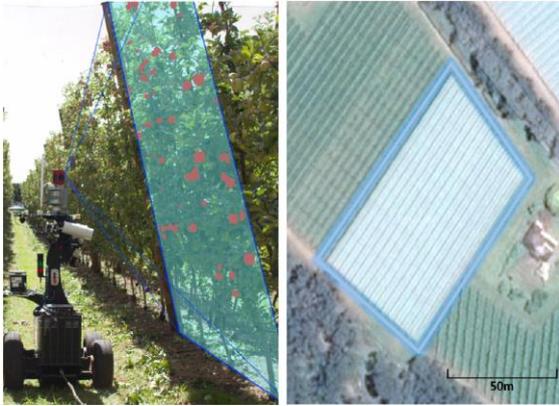


Figura 2 – Esquerda: Demonstração da captura de dados sendo efetuada pelo veículo. Direita: Área percorrida pelo veículo.

Fonte: BARGOTI; UNDERWOOD (2006).

A proposta dos pesquisadores Bald et al (2010), utiliza métodos de processamento de imagens, junto com algoritmos específicos, e tem como finalidade obter o padrão em imagens de suínos para a criação de um software que possa estimar o peso dos mesmos ainda vivos. A Figura 3, apresenta as etapas de processamento digital de imagens a partir de uma imagem de topo (a). Inicialmente a imagem é convertida para escala de cinza (b) e posteriormente para binarização (c), e após são aplicadas as técnicas de erosão (d) e dilatação (e).

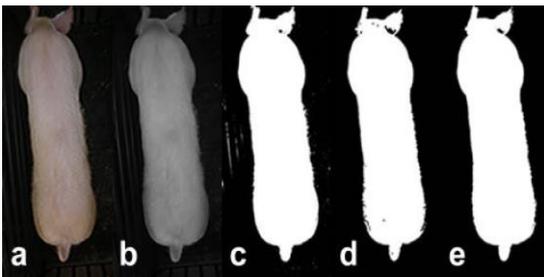


Figura 3 – Etapas do processamento de imagens. A. Original; b. Escala de cinza; c. Binarizada; d. Erodida; e. Dilatada;

Fonte: BALD, et al. (2010)

Essas técnicas se aplicam para identificação do suíno no momento da triagem.

Outro trabalho bastante interessante foi desenvolvido por Silva e Oliveira (2016) utilizando técnicas de segmentação para identificação e classificação de doenças em folhagens. Esta pesquisa em si auxilia

agricultores na detecção antecipada de doenças, permitindo economizar tempo e dinheiro e evitando a realização de coleta de determinada amostra e envio ao laboratório para análises. A figura 4, apresenta uma folhagem doente. As anomalias serão identificadas por técnicas de segmentação.



Figura 4 – Imagem de uma folha doente.

Fonte: COSTA (2016)

Com o processo de segmentação sendo aplicado na imagem, será possível descobrir de forma ágil os padrões de doenças de cada folhagem e em seguida tomar a melhor decisão de como combatê-la.

Outro trabalho relevante do uso de processamento de imagens foi realizado por Khojastehnazhand et al. (2009) que os autores implementaram um algoritmo para se calcular a superfície e a área da laranja. Para a obtenção das imagens de testes foram utilizadas duas câmeras e quatro lâmpadas, além de duas placas de captura, um computador e a utilização do VBA (*Visual Basic for Applications*) para a separação da imagem que interessava. As fotos foram feitas pelo topo e pelas laterais, obtendo duas medidas de diferentes ângulos da laranja, com os diâmetros é possível se calcular o volume das frutas. Os valores posteriormente calculados apresentaram 95% de assertividade em relação ao volume real da laranja.

Percebe-se que a utilização de processamento de imagens vem sendo utilizada a bastante tempo, não só na identificação de imperfeições em frutos, sementes ou na realização de estimativas, mas também na identificação de imagens para intuítos diversos.

A principal característica que faz com que as pesquisas mencionadas se identifiquem com o projeto proposto neste projeto, é a utilização dos métodos de análise e processamento de imagens em diferentes áreas com objetivos de utilização semelhantes.

Na seção a seguir será apresentada uma breve introdução do que se é o processamento digital de imagens, bem como serão apresentadas as principais etapas do PDI (Processamento Digital de Imagens).

3 PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS

Com a evolução constante do uso de imagens, existe uma grande quantidade de recursos que podem ser utilizados quando o assunto é processamento de imagens digitais.

Para Gonzales e Woods (2011), hoje em dia não existe praticamente mais nenhuma área de conhecimento técnico que não seja impactada de uma forma ou de outra pelo processamento digital de imagens.

Segundo o projeto SPRING (1996) desenvolvido pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Divisão de Processamento de Imagens (DPI) em conjunto com a EMBRAPA, IBM Brasil, TECGRAF e PETROBRÁS o processamento de imagens digitais são técnicas voltadas para a análise de dados multidimensionais, ou seja, é a manipulação de uma imagem por computador de modo onde a entrada e a saída do processo são imagens. O propósito é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e para fornecer outros subsídios para sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos. (CÂMARA et al. 1996)

Já para Marques (1999) o processamento de imagens digitais permite o aperfeiçoamento de informações pictóricas para um melhor entendimento humano e de análise automática computadorizada de referências retiradas de uma ~~devida~~ cena. Uma das primeiras aplicações para o melhor entendimento humano foi realizado no século XX que tinha como objetivo de aprimoração na impressão de imagens digitalizadas que eram transportadas via cabo submarino entre Nova Iorque e Londres utilizando o sistema *Barlane* que codificava uma imagem em até cinco níveis de intensidade diferentes. O grande avanço da área de processamento de imagens ocorreu por volta do no de 1960 com o surgimento dos primeiros computadores digitais mais robustos e com o início do programa americano, que utilizou o processamento de imagens para aprimorar as imagens adquiridas da lua, onde processava-as com o computador para a correção de distorções. Desde então a aplicabilidade do processamento digital de imagens vem sendo bastante abrangente na maioria dos ramos de atividade humana. A seção a seguir apresentará as principais etapas do Processamento de Imagens.

3.1 Etapas do Processamento de Imagens

Um sistema de processamento de imagens é composto por várias etapas, tais como: formação e aquisição de imagens, digitalização, pré-processamento, segmentação, pós-processamento, extração de atributos, classificação e reconhecimento, como é demonstrado na figura 5. (GONZALES, WOODS 1993). A seguir serão descritas cada uma das etapas.

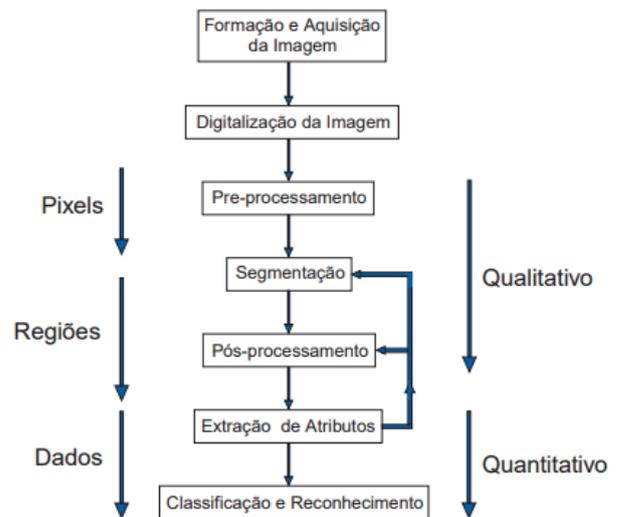


Figura 5: Etapas do processamento digital de imagens. Fonte: GONZALES, WOODS (1993)

3.2 Aquisição de imagens Digitais

Para entender como é feita a aquisição de uma imagem é necessários dois elementos. O primeiro é um dispositivo físico capaz de ser sensível ao espectro de energia eletromagnética, como por exemplo ao espectro de raio-x e luz ultravioleta. Este dispositivo transdutor deve possuir em sua saída um sinal elétrico proporcional ao nível de energia percebido. O segundo, chamado digitalizador, é um dispositivo capaz de converter o sinal elétrico analógico produzido pela saída do sensor em um sinal digital. (ESQUEF et al. 2003)

3.3 Pré-Processamento

Para Esquef et al. (2003) as técnicas de pré-processamento têm a função de aprimorar a qualidade das imagens. Estas técnicas compõem duas categorias: métodos que operam no domínio espacial e métodos que operam no domínio de frequência. As técnicas de processamento no domínio espacial constituem-se em filtros que manipulam o plano da imagem, tais como, Passa Baixa, Passa Alta.

O filtro Passa Baixa tem o objetivo de suavizar a imagem atenuando as altas frequências, que correspondem às transições abruptas. Tende também a minimizar ruídos e apresenta o efeito de borramento na imagem. O filtro Passa Alta por sua vez tem como

objetivo realçar os detalhes, produzindo uma “agudização” na imagem, isto é, as transições de diferentes regiões tornam-se mais nítidas. Esse filtro é bastante utilizado para realçar características presente nas imagens, como linhas, bordas e curvas e ressaltam o ruído existente na imagem. (ESQUEF et al. 2003)

Já as técnicas de processamento no domínio de frequência constituem-se em filtros que agem sobre o espectro da imagem. A Figura 6 apresenta um pré-processamento simples: (A) Imagem original com ruído gaussiano, (B) Imagem após a aplicação de um filtro de mediana para redução do ruído, e (C) Imagem final, após a aplicação do filtro passa-alta para realce dos contornos.

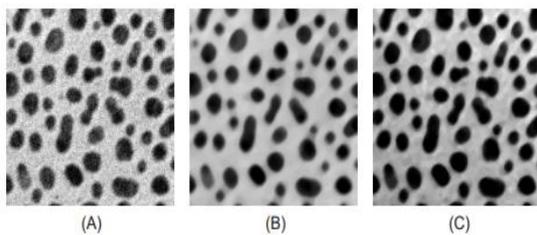


Figura 6 - Exemplo de um pré-processamento simples.

Fonte: ESQUEF et al. (2003)

3.4 Segmentação

Para melhor entendimento, quando se fala em segmentar uma imagem significa separá-la como um todo nas partes que se diferenciam entre si. É bastante comum denominar partes da imagem que interessam em grupos de pixel para melhor trabalhar, já as partes que não se tem interesse, são descartadas e não tem utilidade no PDI. A segmentação é considerada dentre todas as etapas do processamento de imagens a mais complicada do tratamento da informação. É nesta etapa da segmentação que serão escolhidos os grupos de interesse para a realização das análises. Desta forma qualquer erro que venha ocorrer nesta etapa irá de alguma forma refletir nos resultados obtidos, ocasionando assim uma repercussão negativa em todas as análises posteriores que venham a ocorrer. (ESQUEF et al. 2003)

A segmentação é um processo que se adapta e sempre busca se adequar as características de cada imagem. Mesmo já existindo várias técnicas de segmentação de imagens, à vários estudos e interesses em desenvolver novas técnicas mais apuradas.

De uma maneira geral, as técnicas de segmentação utilizam duas principais abordagens: a similaridade entre pixels e a descontinuidade entre eles. Uma das técnicas mais utilizadas da similaridade entre pixels, é a binarização. A binarização é uma técnica bastante simples de se entender, este tipo de técnica é utilizado quando os níveis de cinza são claramente fáceis de se identificar em uma imagem. Desta forma o resultado obtido é uma imagem com apenas dois níveis de luminância: preto e branco. Já as técnicas baseadas em descontinuidade entre pixels, buscam variações do nível de luminância entre os pixels vizinhos. Desta forma é possível identificar os grupos de pixel que se encontram nas bordas das imagens. A técnica de segmentação baseada em descontinuidade entre pixels é conhecida como detecção de bordas. Na figura 7 é apresentada duas técnicas de segmentação, a binarização e a detecção de bordas. Na imagem (A) é apresentada a imagem original em escala de cinza, na imagem (B) é denotada a segmentação por binarização e por fim na imagem (C) é apresentada a segmentação por detecção de bordas usando técnicas como Roberts ou Sobel. (ESQUEF et al. 2003)



Figura 7 – Técnicas de Segmentação

Fonte: ESQUEF et al. (2003)

3.4.1 Pós-Processamento

O processo de pós-processamento é a próxima etapa após a segmentação, é neste processo que os principais problemas e imperfeições são possíveis de se localizar e solucioná-los. Geralmente estas imperfeições que venham a aparecer são solucionadas através de técnicas de Morfologia Matemática, onde a mesma realiza análises dos pixels das imagens. Para tanto são empregadas operadores morfológicos apresentados a seguir.

3.4.1.1 Morfologia Matemática

Morfologia é uma expressão bastante conhecida na área de biologia, onde estuda as estruturas dos animais e

plantas. Já na área de processamento de imagens ela tem o foco de estudar as estruturas geométricas das informações que uma imagem contém. Atualmente a morfologia matemática também pode ser aplicada a várias áreas do processamento de imagens, tais como: filtragem, segmentação, detecção de bordas, realce, dentre outras. As operações morfológicas podem ser utilizadas para remover imperfeições nas imagens segmentadas e prover informações a respeito da forma e estrutura da imagem. A duas operações morfológicas básicas, a erosão e a dilatação. A dilatação faz com que os pixels se amplifiquem, no caso se expandem, já na erosão os pixels tendem a decrescer/diminuir. Um exemplo bastante claro das duas técnicas é demonstrado na figura 8. (MARQUES, VIEIRA, 1999).



Figura 8 – Imagem superior da esquerda para a direita demonstra o processo de dilatação, já na imagem inferior demonstra o processo de Erosão. Fonte: CHÁVEZ

3.5 Extração de Atributos

Etapa final do processamento de imagens, onde se tem o objetivo de retirar as informações úteis das imagens. A extração de atributos é utilizada quando o propósito é obter informações numéricas da imagem.

Este processo possui duas etapas bastante utilizadas, rotulagem e labelização.

Após realizar-se o processo de segmentação, a imagem já possui regiões divididas em relação ao fundo da imagem. No caso, elas estão divididas em conjuntos de pixels que se diferenciam do fundo da imagem para melhor localização. Com isso é colocado uma espécie de rótulo/label em cada grupo para ser identificado posteriormente. Na figura 9 é apresentado o processo de “labelização”.

Com o processo de segmentação é realizado a divisão das regiões e criando um delimitador entre elas, já a etapa de labelização constitui em

rotulá-las para identificar cada uma dessas regiões e prosseguir para as próximas etapas de tratamento das informações adquiridas. Na figura 9 é possível observar estas etapas de maneira mais entendível e prática, composta por regiões contíguas de pixels após o processo de segmentação. (b) Imagem final após o processo de rotulagem. As cores foram utilizadas para melhor visualização na imagem.

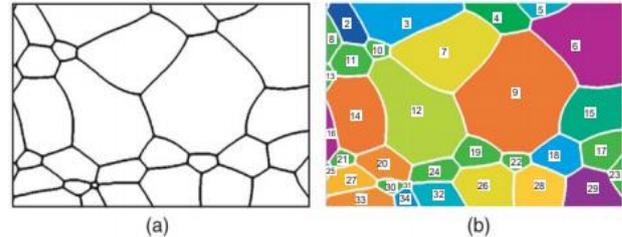


Figura 9 – Imagem ‘Labelizada’: (a) Imagem original
Fonte: ESQUEF et al. (2003)

3.5.1 Reconhecimento e Classificação

O principal objetivo do processo de reconhecimento é identificar os objetos segmentados na imagem de forma automática.

No processo de classificação podemos considerar que a fase de classificação consiste em reconhecer um objeto ou outra forma, uma característica particular da imagem. (GONZALES, WOODS, 2011)

4 A LARANJA

A laranjeira é uma das árvores frutíferas mais cultivadas, conhecidas e estudadas no mundo. A maioria das árvores cítricas são nativas da Ásia, porém a origem da laranjeira é bastante duvidosa por vários pesquisadores da área. A produção da laranja é dividida em várias etapas desde seu plantio. A mudas de laranja são selecionadas em viveiros a fim de acelerar o crescimento, neste processo se utiliza clones enxertados, reduzindo bastante o tempo de frutificação.

A partir de 3 anos de idade tem-se o início a produção da laranja, aos 10 anos a árvore possui a altura correta para a realização da colheita, que é de aproximadamente 5 metros e por fim aos 30 anos atingindo sua idade máxima chegando até 10 metros de altura.

A colheita é realizada a partir de análises da cor da casca, sinais de pragas e integridade do fruto. Para sua seleção a princípio é realizada uma triagem visual para a separação das frutas maduras das frutas verdes e podres que posteriormente são utilizadas para a fabricação de ração animal. Após estes processos a laranja é transportada para as fábricas onde se iniciará o processo de fabricação do suco. (CitrusBR 2013).

Na seção a seguir será apresentada um pouco sobre a ferramenta MATLAB e posteriormente sobre as redes neurais artificiais.

5 MATLAB

O MATLAB consiste numa linguagem de computação de alto nível e um ambiente de implementação de algoritmos, análise e visualização de dados, e computação numérica. É bastante utilizado em programação, desenvolvimento de algoritmos, simulação, modelação, visualização, análise de dados, etc. Seu nome originou-se da união das palavras “MATrix LABORatory” e foi inicialmente projetado para a utilização das bibliotecas LINPACK e EISPACK que são umas das mais importantes bibliotecas em computação e cálculo matricial atualmente. Atualmente o MATLAB é excepcionalmente utilizado em escolas, centro universitários, departamento de tecnologias e na área de processamento digital de imagens.

Além de ser uma ferramenta bastante completa dispõe também de um amplo conjunto de programas de apoio especializados, denominados “*toolboxes*” que amplificam significativamente o número de funções incorporadas no programa principal. Estas *toolboxes* cobrem praticamente todas as áreas que pertencem ao mundo da engenharia, destacando entre elas a *tollbox* de processamento digital de imagens, análise financeira, cálculo matemático e identificação de sistemas que são as mais utilizadas. As funções matemáticas existentes no MATLAB são otimizadas e programadas em linguagem MATLAB e estão agrupadas dependendo da sua área de interesse. Com isso os usuários têm acesso as funções matemáticas o que possibilita alterações nas rotinas já existentes. (COSTA 2003).

O MATLAB também conta com um *simulink* que é um ambiente de simulação que é baseado em diagramas de blocos e plataforma para Model-Based design. (FARIA, 2010).

6 REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Redes neurais artificiais são técnicas computacionais que possuem a capacidade de aprender através das experiências, e com isso utilizar esse conhecimento adquirido em situações diversas. As redes neurais foram baseadas nos modelos de aprendizado humano que inclui transmissões sinápticas e neurônios, como também as propriedades de plasticidade e adaptabilidade. (HAYKIN, 2001).

O modelo de rede neural artificial é composto por pesos sinápticos que seria a região onde dois neurônios entram em contato através de impulsos nervosos que passam entre eles, neurônios que são as unidades de processamento e somadores que servem para reunir os sinais de entrada e as funções de ativação que tendem a restringir a amplitude do sinal de saída. (HAYKIN, 2001).

Entre várias aplicações possíveis com redes neurais, se encontra o reconhecimento de padrões que é realizado através de uma rede utilizando entradas que representam um padrão a ser constatado. Em sistemas de segmentação de pele por exemplo, a rede neural pode ser implementada com três neurônios na camada de entrada, que representam os componentes RGB. Uma rede neural artificial é composta por várias unidades de processamento, e são tipicamente organizadas em camadas. Na figura 10 é apresentada a arquitetura neural organizada em camadas. (HAYKIN, 2001).

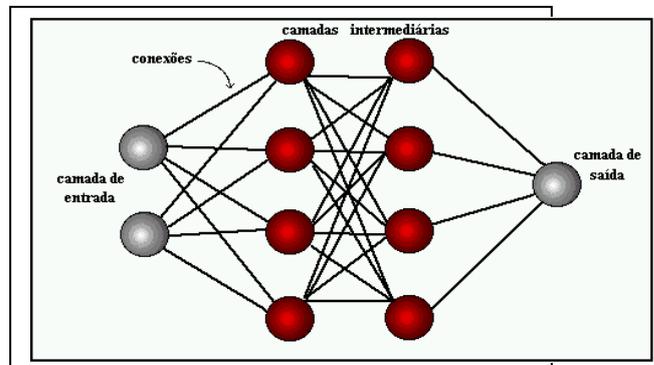


Figura 10 – Arquitetura de uma rede neural em camadas
Fonte: Abdalla e Sá Volotão (2013).

7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo será apresentada a metodologia que será utilizada para alcançar os objetivos estipulados neste trabalho.

Devido as inúmeras ferramentas e técnicas voltadas ao processamento de imagens e visando aprofundar os conhecimentos, inicialmente, será realizado um estudo das principais práticas e ferramentas que poderão ser utilizadas neste processo de identificação das laranjas.

A próxima etapa será a aquisição das imagens dos pomares a partir de uma câmera fotográfica Sony de 20MP. Estas imagens serão obtidas no Polo da URI e em pomares de Pinheirinho do Vale (98435-000).

De posse destas imagens, serão implementados filtros para remoção de ruídos e identificação das bordas.

Logo após vem o processo de implementação de algoritmos de segmentação, que como já foi mencionado anteriormente tem o objetivo de separar em blocos as partes que serão utilizadas no processo de identificação e as que serão descartadas.

Nestes processos serão aplicadas técnica de morfologia matemática, tais como abertura e fechamento, para identificar os atributos que diferenciam os frutos do fundo e demais objetos da imagem.

Posteriormente serão extraídas as características das frutas tais como, tamanho (área) e cor, através de algoritmo descritores.

A partir destas informações que caracterize o fruto, será automatizado o processo por meio de Rede Neural Artificial.

A realização da estimativa de produtividade será efetuada após este processo, para tanto será implementado um método que quantifique os frutos presentes nas imagens. Para a quantificação (estimativa) será a realizada a contagem dos frutos a partir da imagem. No capítulo a seguir será apresentado o cronograma de execução desses processos.

RESULTADOS PRELIMINARES

Para a realização dos testes foi utilizado um Notebook Intel Core i5 com 8GB de memória ram e sistema operacional Windows 10 Home, onde no mesmo foi instalado o VS (Visual Studio) 2015, com a utilização do opencv na versão 3.1.0.

Para a inicialização dos testes foram utilizadas imagens onde a intensidade de luz refletida controlada, isso fez com que a identificação dos frutos nas árvores fosse feita com mais precisão através de técnicas de segmentação por cores, seguida de erosão e dilatação, na figura 11 é apresentado trechos do código implementado.

```

1  #include <opencv2\opencv.hpp>
2  #include <opencv2\imgcodecs.hpp>
3  using namespace cv;
4  int main() {
5
6      int imenorH = 0;
7      int imaiorH = 100;
8      int imenorS = 230;
9      int imaiorS = 255;
10     int imenorV = 220;
11     int imaiorV = 255;

```

Figura 11 – Valores do HSV

Nas linhas 6 a 11 são os valores HSV (Matiz, Saturação e Brilho) com seus respectivos valores mínimo e máximo que foi utilizado para identificar as cores da laranja.

Na figura 12 na linha 16 a 20 é apresentado o trecho do código onde é realizada a leitura da imagem como também a aplicação dos valores de

HSV definidos na figura 11, é nesse trecho onde ocorre o processo de segmentação por cor.

```

16     frame = imread("laranja.jpg", 1);
17     cvtColor(frame, imgHSV, COLOR_BGR2HSV);
18     inRange(imgHSV, Scalar(imenorH, imenorS, imenorV),
19             Scalar(imaiorH, imaiorS, imaiorV), imgHSV1);
20     imshow("imgHSV", imgHSV);

```

Figura 12 – Leitura dos valores de HSV

Fonte: Autor

Na figura 13 na linha 23 a 27 é aplicado a erosão e dilatação 3x3 e na linha 29 a 33 aplicada a segunda erosão e dilatação 7x7.

```

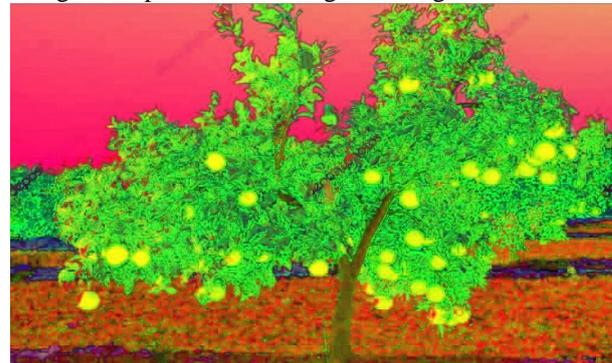
23     dilate(imgHSV1, imgErode,
24           getStructuringElement(MORPH_RECT, Size(3, 3)));
25     erode(imgErode, imgDilate,
26          getStructuringElement(MORPH_RECT, Size(3, 3)));
27     imshow("TesteFinal", imgDilate);
28
29     dilate(imgErode, imgErode2,
30           getStructuringElement(MORPH_RECT, Size(7, 7)));
31     erode(imgErode2, imgDilate2,
32           getStructuringElement(MORPH_RECT, Size(7, 7)));
33     imshow("TesteFinal2", imgDilate2);

```

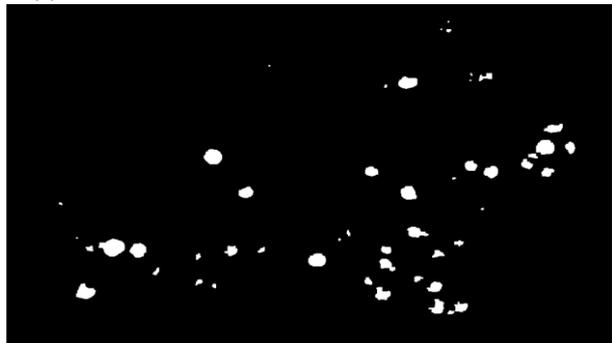
Figura 13 – Aplicação de Dilatação e Erosão

Fonte: Autor

As imagens obtidas a partir dos valores definidos no código são apresentadas na figura 14 logo abaixo.



(a)



(b)

Figura 14 – Imagem (a): Imagem original após a aplicação do filtro HSV. Imagem (b): Imagem após o processo de segmentação, erosão e dilatação.

REFERÊNCIAS

_____. Teoria: *Processamento de Imagens*. 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/realce/realce.htm>>. Acesso em: 2 maio 2018.

ABDALLA, L.S.; SÁ VOLOTÃO, C.F. *Estudo da configuração de diferentes arquiteturas de redes neurais artificiais MLP para classificação de imagens ópticas*. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Anais. 2013.p. 8200-8207, 2013.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS (CitrusBR). *A Indústria Brasileira de Suco de Laranja*. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/laranjaesuco/?ins=20>>. Acesso em: 28 de jun. 2018.

BALD, M.F et al. *Processamento de imagens digitais para utilização no desenvolvimento de um software para estimar o peso de suínos vivos*. 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24124/1/MaikelBald.pdf>>. Acesso em: 2 Abr. 2018.

BARGOTI, Suchet.; UNDERWOOD, James P. *Image Segmentation for Fruit Detection and Yield Estimation in Apple Orchards*. 2006. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1610.08120>>. Acesso em: 2 Abr. 2018

CÂMARA, Gilberto et al. *Spring: Integrating Remote Sensing And GIS By Object-Oriented Data Modelling*. 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/spring.pdf>>. Acesso em: 2 Mai. 2018.

CHÁVEZ, Guillermo C. *Morfologia Matemática*. Disponível em <http://www.decom.ufop.br/guillermo/BCC326/slides/Processamento%20de%20Imagens%20-%20Morfologia%20Matematica.pdf>>. Acesso em: 26 Mai. 2018.

COSTA, Andréa O. S. *MATLAB: Dicas iniciais de utilização*. Disponível em: <http://www2.peq.coppe.ufrj.br/Pessoal/Professores/Arge/COQ897/Matlab/Apostila_Matlab_Andrea.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2018.

COSTA, Carol., *Por que as folhas ficam com o aspecto de ferrugem? Tem como resolver isso?* Disponível em: <<http://minhasplantas.com.br/duvidas/fungos/802/>>. Acesso em: 17 Mar. 2018.

ESQUEF, Israel A. et al. *Processamento Digital de Imagens*. 2003. Disponível em: <<http://www.cbpf.br/cat/pdsi/pdf/cap3webfinal.pdf>>. Acesso em: 27 Abr. 2018.

FARIA, Diogo. *Análise processamento de Imagens*. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/relatorios/MEB_Diogo_Faria_TrabPraticos.pdf>. Acesso em: 1 Jun. 2018.

GONZALES, Rafael C.; WOODS, Richard E.. *Processamento Digital de Imagens 3ª Edição*. 2011. Disponível em: <http://minhateca.com.br/caiosbentes/Documentos/PDI/Processamento-Digital-de-Imagens-3*c2*aaEd,1080339857.pdf>. Acesso em: 27 Mar. 2018.

HAYKIN, S. Introdução. In: *Redes Neurais: Princípios e Prática*. Hamilton: bookman. 2001. Disponível em: <http://www.ncdd.com.br/livros/redes_neurais_simon_haykin.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2018

KHOJASTEHNZHAND, Mostafa; OMID, Mahmoud; TABATABAEEFAR, Ahmad. *Determination of orange volume and surface area using image processing technique*. Journal International Agrophysics, 2009, 23, 237-242. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Mahmoud_Omid2/publication/236484168_Determination_of_orange_volume_and_surface_area_using_image_processing_technique/links/0deec51c14fb4b6521000000.pdf> Acesso em: 25 abr. 2018.

Lee, H. & Chou, E., 1993. *Techniques and applications in civil engineering*. EF/NSF Conference on Digital Image Processing, pp. 203–210, ASCE, Hawaii, March.

MARQUES, Ogê F.; VIEIRA Hugo N. *Processamento Digital de Imagens*. 1999. Disponível em: <<http://www.ogemarques.com/wp-content/uploads/2014/11/pdi99.pdf>>. Acesso em: 26 Mar. 2018.

PERES, Leandro M. *Aplicação de Processamento Digital de Imagens a Problemas de Engenharia Civil*. 2010. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/mac/files/2009/05/TFCLeandroMota.pdf>>. Acesso em: 23 Abr. 2018.

SILVA, Ana P.V.; OLIVEIRA, Cintia C. *Técnicas de segmentação em folhas de plantas*. 2016. Disponível em: <<http://www.ifetec.com.br/evento/index.php/enpe/3enpe/paper/viewFile/121/106>>. Acesso em: 28 Mar. 2018.

SILVA, Roberto, V. *Identificação de defeitos superficiais em tomates (solanum lycopersicum) utilizando técnicas de processamento de imagens*. 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/2567>>

66/1/Silva_RobertoVergueiroda_M.pdf>. Acesso em: 28 Mar. 2018.

UNIVERSOAGRO. *Brasil é o maior produtor mundial de laranja*. 2013. Disponível em: <<http://www.uagro.com.br/editorias/agricultura/laranja/2013/08/07/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-de-laranja.html>>. Acesso em: 20 Mar. 2018.

XAVIER, Coriolano. *O desperdício de alimentos gera perdas de R\$ 7 bilhões*. 2018. Disponível em: <<https://sfagro.uol.com.br/desperdicio-de-alimentos/>>. Acesso em: 3 Mai. 2018.

AUTOMATIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO E IRRIGAÇÃO DE UMA ESTUFA HIDROPÔNICA UTILIZANDO SISTEMA EMBARCADO ARDUINO

Automation Of Fertilization And Irrigation Of a Hydroponic Stove Using Arduino Boat System

ALÉSIO BACHINSKI^{1*}, ANDRE LUIS STEFANELLO¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Câmpus de Frederico Westphalen.

*bachinskialesio@gmail.com.

Resumo: Quando falamos de produção agrícola de qualidade, não podemos deixar de citar a tecnologia, que cada dia mais está incluída na produção agrícola, tornando a mesma cada vez mais dependente da tecnologia, desenvolvendo equipamentos que auxiliem na criação de novos sistemas a todo momento. Com esses avanços, nota-se que a produção em larga escala se torna mais eficiente e faz com que ocorra menos erros durante a produção. Quando nos aprofundamos na área do cultivo hidropônico, vemos que necessita de cuidado especial para um cultivo com o mínimo de erros e obter o máximo de produção. Com isso o trabalho tem como proposta desenvolver a automatização da irrigação e adubação de uma estufa hidropônica com aplicação de sensores, motores e controladores para realizar o objetivo do desenvolvimento.

Palavras-chave: Automação, Hidropônica, Agrícola.

Abstract: When we talk about agricultural production with quality, we can not ignore the technology, which is increasingly included in agricultural production, making it increasingly dependent on technology, with equipment that helps production be created at all times. With these increases, it is noted that large-scale production becomes more efficient and less errors occur during production. When we do not delve into the area of hydroponic cultivation, we see that special care needs to be taken, for this crop with the minimum of errors, to obtain maximum production. With this, the work has as a proposal to develop the automation of irrigation and fertilization of a hydroponic greenhouse. With application of sensors, motors and controllers to achieve the development goal.

Keywords: Automation, Hydroponic, Agricultural.

1 INTRODUÇÃO

Devido à instabilidade do clima que ocorre em nosso país, e também em todo o mundo, surgiu a necessidade de produtores do ramo da agricultura realizarem manejos diferentes para o cultivo de seus alimentos. Um método para diminuir ações do clima e proteger suas plantações foi à utilização de estufas, onde o ambiente pode ser controlado. Segundo pesquisadores da EMATER-RS, (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Rio Grande do Sul), além de impedir o excesso de irrigação, a estufa mantém uma temperatura mais adequada, com menos oscilações. Mas a principal vantagem é a de proteção de plantas contra temporais de pragas. (EMATER 2016).

A simples utilização de uma estufa por si só não tira todos os inconvenientes que se pode encontrar, devido a algumas culturas que só poderão ser cultivadas em determinadas épocas do ano, por serem próprias para determinado clima, como frio e calor.

Segundo estudos realizados pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para que uma estufa funcione de forma correta, existe um conjunto de requisitos que permitem uma visão

técnica e econômica. Alguns desses requisitos devem ser abordados, sendo eles: O tipo de cultura a ser produzida, o clima e os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento. Com esses requisitos levantados, há a possibilidade de produção de determinadas culturas fora de sua época normal de produção. (EMBRAPA 2005).

Uma das formas de cultivo que vem crescendo nos últimos anos é o cultivo hidropônico, que ocorre devido a algumas vantagens, são elas: a ausência de contato da planta diretamente com o solo, pois a mesma é cultivada diretamente na água. Outra vantagem é que há também uma diminuição na utilização de defensivos químicos em até 80% e pode chegar a 100%. Isso ocorre porque a planta não está diretamente no solo, evitando contaminações químicas ou de fungos e bactérias, que causam as doenças na plantação.

Para o cultivo citado anteriormente, na Hidropônia existem características que devem ser consideradas, dentre elas a adubação, que deve ser aplicada de forma exata, pois se a adubação for realizada de forma excessiva, a planta irá desidratar e desta forma toda a produção poderá ser perdida. E se

a adubação for realizada de forma incompleta a planta não terá o desenvolvimento esperado.

Para um desenvolvimento preciso na agricultura utiliza-se duas medições que auxiliam na produção o PH e a condutividade. Segundo Teixeira (2018) o PH consiste na sigla Potencial de Hidrogênio a partir de determinadas concentrações de íons H⁺, com isso e possível verificar a influência de nutrientes no solo. (TEIXEIRA, PAULO CÉSAR 2017).

Segundo Rabello (2010) a condutividade da água consiste em verificar o percentual de condução que ocorre no líquido, a partir desses dados e possível calcular a quantidade de PPM (partículas por milhão) na água, quanto mais PPM tiver na água maior será sua condutividade. O funcionamento do sensor consiste em dois eletrodos separados, com isso é ligado uma determinada corrente em um dos eletrodos e capturado pelo eletrodo seguinte, partir desse ponto mede-se a voltagem recebida para a realização do cálculo da condutividade, (RABELLO, LADISLAU MARCELINO 2010).

2 ESTADO DA ARTE

Novos projetos surgem a cada dia na área de automação de estufas, cada um com seu foco e objetivo, buscando sempre um diferencial no mercado.

Segundo Capelli (2014) relata que o objetivo de sua pesquisa consiste em construir e desenvolver uma estufa de modo que as variações do ambiente para o desenvolvimento da planta poderão ser controladas remotamente através da internet. Sua aplicação constitui em desenvolver uma estufa que controle a umidade do ar e do solo sensoriamento remoto de temperatura, níveis de água no reservatório e controle de iluminação irrigação.

Segundo a pesquisadora Capelli (2014) seu projeto tem partes físicas que deveria automatizar diversas variáveis em sua estufa como, temperatura, umidade do ar e do solo, o nível de água contida em seu reservatório, controle de iluminação, irrigação. Todos esses sensores seriam controlados utilizando uma placa Arduino que enviaria as informações obtidas para um computador e posteriormente para a internet.

Seu projeto teve o sensor de temperatura e umidade do ar modelo DHT11 com precisão de 1°C e 0,5% de umidade. O sensor de nível de água é constituído por dois terminais elétricos que desligam o fluxo de água caso tenham contato com o mesmo. O sensor de umidade de solo tem o mesmo princípio do sensor nível de água.

Os atuadores utilizados pela pesquisadora Capelli (2014) foram sensores de iluminação, coolers para refrigerar a estufa, bombas de água para irrigar e abastecer os reservatórios. No final de sua pesquisa a desenvolvedora obteve bons resultados no funcionamento de sua automatização. Com isso

conseguiu desenvolver um ambiente climatizado e favorável para criação de hortaliças.

Em outra pesquisa feita pelo estudante Emanoeli Madalosso da Universidade Tecnológica do Paraná do Curso de Engenharia da Computação, desenvolveu um sistema autônomo para irrigação de estufas. Com o objetivo de implantar sensores no solo ligados a uma placa kit Stellaris LaunchPad LM4F120, os mesmos são configurados para atuar com determinadas condições de umidade. Podem também realizar um sistema autônomo de irrigação, onde o sistema automaticamente iria verificar a umidade do solo e por base de dados pré-estabelecido e realizaria a irrigação caso necessária.

Em seu projeto teve a utilização de válvulas solenoides para abrir e fechar o fluxo de água. E a utilização de um sensor de umidade de solo para comunicar-se com a placa informando quando deverá realizar a irrigação. No final do trabalho a pesquisadora conseguiu desenvolver a irrigação automatizada de hortaliças criadas em campos.

No final de sua pesquisa Madalosso conseguiu desenvolver um sistema para automatizar a irrigação de plantas, com isso obtendo resultados satisfatórios.

Outro pesquisador do curso de Ciência da Computação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões, Kalhium Kassandro Kayser, em seu projeto teve a utilização de energia solar, onde gerou energia para a irrigação utilizando uma placa Arduino juntamente com seus sensores e controladores.

Seu projeto teve o objetivo de realizar a irrigação utilizando energia solar para ligar os sensores e atuadores.

Para realizar seu objetivo o pesquisador utilizou o sensor de umidade de solo, juntamente com o sensor de temperatura e umidade do ar. Também utilizou o atuador de válvula solenoide para abrir e fechar o fluxo de água.

No final o pesquisador, Kayser, conseguiu desenvolver um sistema que possibilitou realizar a irrigação de uma estufa utilizando energia solar, com isso obteve resultados satisfatórios.

Para o presente desenvolvimento desse projeto, terá o diferencial em automatizar uma estufa hidropônica, que terá o papel de realizar a irrigação e adubação da mesma.

3 SOLUÇÃO CONCEITUAL

Para todos os itens a seguir foram realizadas pesquisas em artigos, trabalhos acadêmicos, revistas, sites e também de pesquisas práticas realizadas em campo.

Para que a proposta seja escrita e executada de forma correta foi realizado um estudo na área agrícola para entender sobre os problemas enfrentado nesse tipo de cultivo.

Também foi aprofundado o estudo sobre quais sensores e atuadores seriam necessários para a utilização no desenvolvimento do projeto, juntamente com a placa Arduino uno que terá a função de controlar todo o funcionamento do sistema.

A composição do projeto utilizou alguns sensores e atuadores para que a construção do mesmo fosse possível. Para a estruturação do sistema da maquete 7 foram utilizados, micros bombas de água 5V que foram destinadas para o circuito hidráulico do projeto, dois módulos reles 12V com 4 canais cada utilizados para o acionamento das bombas de água, duas protoboards, uma foi destinada para o envio de 5V para o acionamento das bombas de água juntamente com um regulador de tensão modelo YwRobot MB102 para garantir uma estabilidade de 5V para o acionamento das bombas, outra protoboard tem ligação de 12V para o acionamento do relé, juntamente com a ligação do circuito aos sensores e a placa Arduino.

Neste projeto foi utilizado dois sensores, um para o PH e o outro para a condutividade.

O sensor de PH utilizado foi o modelo PH v11 com conector BCN. Para a medição da condutividade foi desenvolvido um sensor, baseando-se no projeto de (GERTZ EMILY) que em sua publicação desenvolveu um sensor caseiro funcional com Arduino. Para o presente projeto foi baseado em sua ideia utilizando um sensor de umidade de solo modelo HL-69 juntamente com um resistor de 150 Ohms.

Com essas bases foi criado um diagrama prévio de funcionamento do sistema, como podemos ver na figura 1.

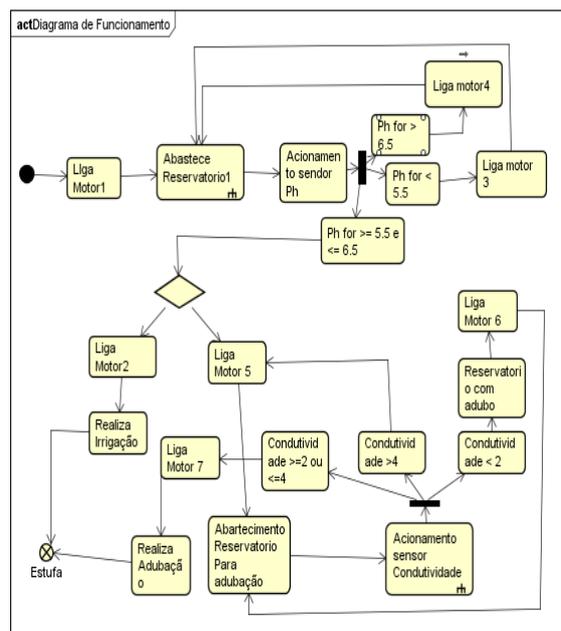


Fig. 1. Diagrama de fluxo da estratégia.

De acordo com diagrama da figura 1 o sistema funcionará de uma forma controlada.

O projeto da maquete conta com 7 bombas de água e 6 reservatórios com água ou soluções.

O reservatório 1 simboliza uma fonte perene de água podendo ser um rio, cisterna ou açude. O motor 1 por sua vez tem a função de enviar essa água até o reservatório 2. No reservatório 2 está instalado o sensor de PH que fará a leitura da água para ver se o valor do PH está correto, para esse teste foi informado que o valor ideal seria entre 5 e 6.5, caso o valor esteja maior do que o estabelecido pelo sensor entra em cena o reservatório 3 que possui uma solução líquida com PH baixo entre 1.5 e 2, para realizar a transferência desse líquido utiliza-se o motor 3, após o motor 3 acionar uma pequena quantidade de solução no reservatório 2 o sensor de PH fará a leitura e irá verificar se o valor está correto. Caso o valor esteja abaixo do estabelecido entra em cena o reservatório 4 que contém uma solução básica com valor de PH entorno de 9, para transferência desse líquido utiliza-se o motor 4. Sendo que essa repetição só terminará quando o valor do PH estiver correto.

Com o valor do PH correto, em seguida, é analisado qual será o próximo passo, ou a irrigação da estufa ou a adubação, caso seja irrigação aciona-se o motor 2 e realiza-se a irrigação, se for adubação aciona-se o motor 5 e entra em cena o reservatório 5. O reservatório 5 terá a função de realizar a mistura da água com a solução destinada para a adubação, nesse reservatório está instalado o sensor de condutividade. O motor 5 terá a função de transferir a água tratada para esse reservatório. No reservatório 6 encontra-se a solução para realizar a adubação. O transporte do fertilizante do reservatório 6 para o 5 é realizado pelo motor 6. O valor pré-estabelecido para esse ideal foi estabelecido entre 2 e 4. Caso o sensor de condutividade ler um valor superior ao informado aciona-se o motor 5 que insere mais água no reservatório, caso o valor informado for abaixo do estabelecido, aciona o motor 6 que insere fertilizante no reservatório, esse loop continua até o sensor informar o valor correto dentro do intervalo. Com o valor correto aciona-se o motor 7 que realizará a adubação.

Após todos os procedimentos, o circuito fica em um loop constante pré-determinado que verifica quantas vezes será realizada a irrigação ou adubação de acordo com a indicação de cada cultivo. Os valores de PH e condutividade também podem mudar para se adequar a cultura desejada a se cultivar.

Na programação da IDE do Arduino, para que consigamos ter mais rapidez e menos linhas de códigos, será desenvolvido bibliotecas próprias destinadas para cada sensor e motor. Com isso, terá um ganho no desenvolvimento reaproveitando códigos sem a necessidade de reescrevê-los no decorrer do código.

4 TESTES DE VERIFICAÇÃO

Nessa seção será demonstrado testes com o sensor de PH e o sensor de condutividade. Verificando se os valores obtidos nos mesmos estão de acordo com sensores comerciais que encontramos no mercado atualmente.

Na utilização do sensor de PH para o projeto utiliza-se o modelo, eletrodo sensor de PH SKU SEN0161 com conector BCN. O mesmo foi comparado com o modelo comercial asco AK90.

Com a utilização do sensor no Arduino foi desenvolvido um código que realiza a média de 10 valores obtidos durante 30 milissegundos.

Para comparação dos valores foi inserido os mesmo em recipientes com soluções de valores pré-estabelecido como podemos ver abaixo na tabela nº1.

Referências referentes a soluções	PH V11	PH AK90
PH 4	4.08	4.00
PH 7	7.05	7.00
PH 10	10.07	10.00

Tabela nº1 Calibração sensor de PH.

Como podemos ver na tabela nº 1 os valores do sensor comparados ao do produto AK90 está de acordo.

Para medição da condutividade da água foi desenvolvido um sensor baseando-se no projeto de Gertz (2012). Para o presente projeto foi utilizado um sensor de umidade de solo modelo HL-69 como eletrodo principal, o código foi baseado no do autor Gertz (2012), realizando as devidas modificações para que o valor obtido pelo sensor fosse correto. (GERTZ EMILY, 2012)

Segundo Gertz (2012) o cálculo da condutividade é baseado pela voltagem que sai do primeiro pino analógico com a voltagem que chega no segundo pino analógico, a partir desse momento é realizado um cálculo baseado na voltagem de envio, que seria de 5V, a voltagem é recebida e varia de acordo com a solução. (GERTZ EMILY, 2012)

Para verificar se o valor do sensor estava de acordo com o valor obtido pelo sensor, foi comparado o mesmo com um sensor comercial modelo ASCO AK51. Juntamente com uma solução base para identificar o real valor.

Solução	Sensor caseiro	AK51
12,22 PPM	12,18	12,20

Tabela nº 2 medição e calibração sensor de PH

Como podemos ver na Tabela nº 3 os valores coincidem com uma pequena margem de erro.

Com a maquete em funcionamento foi realizado alguns testes para comprovar seu funcionamento.

No ambiente de teste realizado foi estabelecido um valor de PH de 5 ate 6.5, e um valor de condutividade entorno de 2 a 3, sendo que a quantidade de transferência dos líquidos foi estabelecida através de tempos.

Reservatório 1	Reservatório 3	Reservatório 4
PH 4.5 e 7	PH 2	PH 9
Condutividade 1,2		

Tabela nº 3 Valores das soluções

Como podemos ver na tabela nº 3 os valores das soluções, antes mesmo de começar a ser realizado os ciclos.

No primeiro teste foi colocado água com o teor de PH abaixo do estabelecido como descrito na tabela nº 1. No reservatório 2 o sensor acusou e acionou o motor 3 com um tempo estabelecido de 800 milissegundos, após o sensor de PH leu o valor de 5.27 como estava de acordo realizou a irrigação.

Para adubação a primeira etapa foi semelhante ao último ciclo, na etapa de condutividade o motor 6 injetou durante dois ciclos fertilizante no reservatório 5 sendo reconhecido valores de 1.6 e 2.4, contudo seu valor estava de acordo com o estabelecido e realizou a irrigação.

Até o momento da elaboração desse artigo não foi realizado mais testes. No decorrer, será realizado testes de stress deixando a execução por mais de um dia para ver se o equipamento suporta condição de trabalho por longos períodos.

CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento desse sistema espera-se resolver problemas peculiares que encontramos durante o cultivo hidropônico, como a falta de adubação ou o excesso da mesma. Foi verificado que devido aos valores obtidos em testes nos sensores se tornou possível a realização do desenvolvimento do projeto, juntamente com alguns testes realizado de simulações reais onde os sensores se comportaram de forma correta demonstrando o valor correto.

REFERÊNCIAS

Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. *Estufas: alternativa para garantir a produtividade*. 13 Out 2016. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/estufas-alternativa-para-garantir-produtividade>> Acesso em 1 Out de 2018.

DC-Micromotrs, FAULHABER, Precious Metal Commutation. 2015. Disponível

em:<https://fmcc.faulhaber.com/resources/img/EN_1331_SR_DFF.PDF> Acesso em: 1 Out de 2018.

FAIRCHILD. SEMICONDUTOR. 2016. Disponível em:<http://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_LM393.pdf#_ga=2.89102044.611602280.1497309881-1099857458.1491779005> Acesso em 02 Out 2018.

FBS Eletrônica. APOSTILA ARDUINO. *Com Aplicações Baseada na Placa*. Disponível em:<<http://www.valdick.com/files/ApostilaArduinoIntroducao.pdf>> Acesso em: 01 de Out de 2018.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999 5p a 7p.

GERTZ Emily, JUSTO Patrick. *ENVIRONMENTAL MONITORING WITH ARDUINO*. Disponível em:<<https://alejandroquinteros.files.wordpress.com/2012/11/environmental-monitoring-with-arduino.pdf>> Acesso em: 01 Out 2018.

HEIN. Werner Raspberry Pi aplicado a projetos do mundo real. *Linux Magazine*. Mar 2013. Disponível em:<http://www.linuxnewmedia.com.br/images/uploads/pdf_aberto/LM_100_60_65_06_tut_raspberry_pi.pdf> Acesso em 01 Out de 2018.

KAYSER. Keliun Kassandro. *PROJETO DE UM SISTEMA EMBARCADO NA PLATAFORMA ARDUINO PARA GESTÃO HÍDRICA E DE APROVEITAMENTO SOLAR*. Abril de 2015.

LAA. *Laboratório de Automação Agrícola*. Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~laa/>> Acesso em: 1 de Out 2018.

MADALOSSO. Emanoeli. *SISTEMA AUTOMATIZADO PARA IRRIGAÇÃO DE ESTUFAS*. Pato Branco 2014. Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2097/1/PB_ECOMP_2013_2_02.pdf.pdf> Acesso em: 1 de Out 2018.

MCROBERTS. Michael. *ARDUINO BÁSICO*. Ed NOVATEC. 2ª ed. 512pg. São Paulo Mar de 2015.

MIDENA. Campeli Beatriz. *DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTUFA CONTROLADA E MONITORADA REMOTAMENTE*. São Carlos. 2014. Disponível em:<www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/97/970010/tce.../Capelli_Beatriz_Midena.pdf>. Acesso em 01 Out 2018.

OPTO 22. *JUMPER STRAPS*. 2016. Disponível em:<https://www.opto22.com/documents/0492_Strap2_Strap8_Jumper_Straps_data_sheet.pdf> Acesso em: 1 Out 2018.

PH meter. SKU: SEN0161. 2017. Disponível em:<[https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter\(SKU:_SEN0161\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/PH_meter(SKU:_SEN0161))> Acesso em: 2 de Out 2018.

PSG Series Jumpers Cables. *PRO-SIGNAL*. 2017. Disponível em:<<http://www.farnell.com/datasheets/1928542.pdf>> Acesso em 02 Out 2018.

RABELLO, Ladislau Marcelino. Et al. *Sistema de medida de condutividade elétrica*. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77124/1/CiT54-2010.pdf>> Acesso em 04 Out 2018.

Reis. Neville V. B. *Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste*. Dez de 2005. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/documents/1355126/9124396/Constru%C3%A7%C3%A3o+de+estufas.pdf/8bec74eb-2206-44ff-9aad-538141520c4a>> Acesso em 03 Out de 2018.

ROCHA. Julho Cesar, André Enrique Rosa, Arnaldo Alves Cardoso. *INTRODUÇÃO À QUÍMICA AMBIENTAL*. Bookman 2º ed. Porto Alegre 2009, 256 pg.

RODRIGUES, RAFAEL FRANK. CUNHA, SILVIO LUIZ SOUZA. *ARDUINO PARA FÍSICOS. Uma Ferramenta Prática Para Aquisição de Dados Automáticos*. 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/rodrigues_v25_n4.pdf> Acesso em: 01 de Out 2018.

SCIDLE. *Como usar um sensor de pH com Arduino*. Disponível em:<<https://scidle.com/how-to-use-a-ph-sensor-with-arduino/>> Acesso em 04 Out 2018.

SOUZA, FABIO. *ARDUINO UNO*. 2013 Disponível em:<<https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>> Acesso em 02 de Out de 2018.

SONGLE RELAY, 2016. Disponível em:<http://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_Rele_5V.pdf> Acesso em: 2 de Out de 2018.

TEIXEIRA, Nilva Teresinha. *HIDROPÔNIA*. Uma alternativa para pequenas áreas. 2º ed Agropecuária, 1996, 86 pg.

TEIXEIRA. Paulo César. Et al *Manual de Métodos de Análise de Solo* Disponível em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172308/1/Pt-2-Cap-1-pH-do_solo.pdf> Acesso em 04 Out 2018.

Tudo Hidropônia. *HISTÓRIA DA HIDROPÔNIA*. Disponível em: <<http://tudohidroponia.net/historia-da-hidroponia/>> Acesso em: 01 Out 2018.

UMA PROPOSTA PARA O MONITORAMENTO DE ESTOQUE UTILIZANDO A TECNOLOGIA RFID

A proposal for stock monitoring using RFID technology

DOUGLAS COSTA^{1*}, MAURÍCIO SULZBACH¹

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Câmpus de Frederico Westphalen.

*a86155@uri.edu.br

Resumo: As empresas estão sempre buscando novas estratégias tanto para melhorar o desempenho em certas atividades, como também melhorar os resultados com confiabilidade e assertividade para obterem um diferencial competitivo e se destacarem no mercado. Atualmente, as empresas de varejo que tem como objetivo atender uma grande demanda de vendas, lidam com diferentes tipos de problema relacionadas a acuracidade de seus estoques, que é a assertividade que o estoque possui em comparação ao seu sistema gerenciador. Muitos erros são cometidos por falhas humanas no momento da conferência, separação e a armazenagem dos produtos no estoque. Alguns erros podem ser solucionados de forma rápida e simples, porém, outros levam mais tempo para serem resolvidos o que exige a mobilização de equipes e soluções manuais como contagem e conferência do estoque. Para resolver esses problemas a proposta deste projeto é utilizar a tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*), que permite identificar através do uso de radiofrequência informações de uma *tag* (etiqueta) que está associada a um produto e isso permitirá realizar o rastreamento dos produtos dentro do estoque, juntamente com um *software* que será desenvolvido e possibilitará a escrita, leitura e o monitoramento da localização da *tag* RFID.

Palavras-chave: Rastreamento, RFID, Estoque, *Software*.

Abstract: Companies are always looking for new strategies both to improve performance in certain activities and also to improve results with reliability and assertiveness in order to obtain a competitive advantage and to stand out in the market today, the retail companies that have as objective to meet a great demand of sales, deal with different types of problem related to the accuracy of their inventory, which is the assertiveness that the stock has in comparison to its system manager. Many errors are made by human failiures at the time of the conference, separation, and storage of the products in stock. Some mistakes can be solved quickly and easily, but others take longer to solve, requiring manual mobilization of staff and solutions such as inventory counting and checking. To solve these problems, the proposal of this project is to use RFID (Radio Frequency Identification) technology, which allows the identification through the use of radio frequency information of a tag (label) that is associated with a product and this will allow the tracking of products within the inventory, along with software that will be developed and will enable the writing, reading and monitoring of the location of the RFID tag.

Keywords: Tracking, RFID, Stock, Software

1. INTRODUÇÃO

Atualmente no cenário econômico que se encontra a competitividade do mercado está cada vez mais focada em manter uma boa produtividade e analisar todos os processos para reduzir os gastos desnecessários, e para isso, investir em boas ferramentas é essencial. Desta forma as empresas podem atuar de forma inteligente se beneficiando disso para tomar decisões que mais se encaixam de acordo com as suas necessidades.

Além de marketing e vendas, as estratégias voltadas para controle de estoque vêm sendo reinventadas com o uso da tecnologia para auxiliar em várias etapas da logística dos produtos promovendo uma integração e agilidade mais

uniforme entre os processos tais como: recebimento, conferência e armazenagem e rastreamento de produtos. E para que a mercadoria chegue até o consumidor final, todas as etapas devem ser concluídas com agilidade e exatidão. Por esse motivo as empresas começaram a utilizar o meio tecnológico para obter um diferencial competitivo.

Porém em muitas empresas os processos do estoque, em sua maioria ainda são manuais, e quando muitos processos são manuais a quantidade de erros durante a execução de algumas tarefas aumenta o que podem levar a erros e inconsistências em várias áreas dentro das organizações, e entre os casos mais comuns que ocorrem neste cenário são: identificação, armazenamento e separação incorreta dos produtos.

Apesar de sua importância, variedade e

complexidade, a gestão dos estoques ainda é descuidada em muitas empresas, sendo muitas vezes tida como não estratégica, sendo que são os níveis mais baixos das organizações quem na maioria das vezes fica a cargo da sua administração. Outras organizações já percebem que esse gerenciamento, pode trazer vantagens competitivas, que faz com que as empresas comecem a prestar mais atenção em seus estoques. (GARCIA et al 2006).

Alguns erros são fáceis de serem detectados e resolvidos, porém outros levam mais tempo para serem encontrados, onde medidas como contagem e

Por conta disto as empresas que fornecem produtos físicos, como distribuidoras e lojas de varejo, sempre devem estar preparadas para atender seus clientes com os produtos com a variedade e a quantidade desejados e para atender essa demanda, a automatização da sua infraestrutura, proporciona a empresa a facilidade no planejamento, organização, a gestão e controle dos processos.

A partir dos problemas apresentados, o objetivo deste projeto é apresentar um sistema que integre a tecnologia de radiofrequência RFID (*Radio Frequency Identification*), afim de analisar qual a possibilidade de usa-la em empresas distribuidoras de varejo, para proporcionar a opção de rastreio de seus produtos dentro de seus centros de armazenagem. A tecnologia RFID permite a identificação de produtos em diferentes distâncias, podendo armazenar eletronicamente informações que depois serão interpretadas através de ondas de rádio em um dispositivo leitor. (GLOVER; BHATT, 2006).

Como afirma Roy Want (2006), nos últimos anos, a tecnologia de identificação por radiofrequência mudou do desconhecido para aplicações tradicionais que ajudam a acelerar o manuseio de bens e materiais manufaturados.

A tecnologia RFID é escalável, e vem se tornando tendência no mercado de varejo de vários tipos de segmentos e pode ser usada tanto para localizar um produto quanto para oferecer melhores experiências aos consumidores. Ela permite a obtenção de vários tipos de informações o que pode ser utilizado pela empresa para analisar e melhorar as estratégias de gerenciamento dos seus produtos proporcionando alguns benefícios como: redução de atividades manuais, redução de perda de estoque, diminuição no prazo de entrega até o consumidor final, redução de falhas humanas e erros de processo e melhora na produtividade e execução das tarefas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos trabalhos têm concentrado esforços em utilizar a tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID) para a melhoria no

ajustes de estoque devem ser tomadas para manter o fluxo da produtividade e evitar retrabalho. Na nova economia, um atraso ou a indisponibilidade do produto irá comprometer todo um sistema, fazendo com que talvez a imagem da empresa fique prejudicada. Para Huber e Michel (2009), a indisponibilidade de produtos em estoque é uma questão decisiva na logística de empresas varejistas, o que pode acarretar em enormes perdas no volume de vendas, os prejuízos podem afetar as lojas de varejos como os fabricantes que as fornece, levando essas empresas a analisarem novas soluções para amenizar esse problema.

rastreamento dos produtos em empresas de vários segmentos, visando a solução de problemas relacionados a inconsistências de estoque. Na primeira seção será apresenta a análise de trabalhos já realizados que se relacionam com o presente projeto.

Após a breve análise, serão realizadas pesquisas de referências para melhor entendimento do funcionamento da rastreabilidade de produtos utilizando a tecnologia RFID. Com base nisso, primeiramente serão abordados conceitos sobre a internet das coisas (IOT- *Internet Of Things*), e posteriormente serão apresentadas as características da tecnologia RFID, bem como as tecnologias que estão relacionadas, o mesmo será feito com o serviço MySQL, a linguagem de programação Java e o *framework* eclipse, utilizados para o desenvolvimento do projeto, mostrando as suas características e funcionalidades.

2.1 Estado da Arte

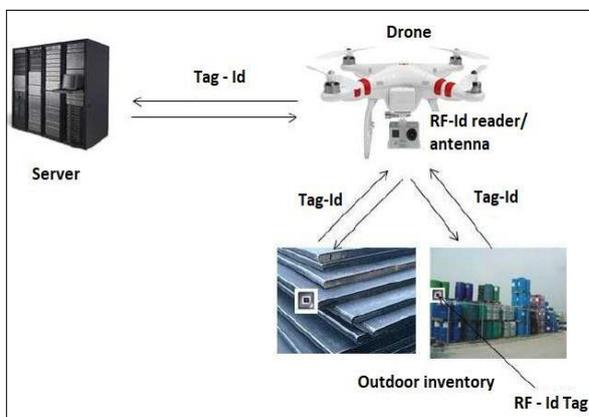
Para SHANGLIAN Peng et al (2017) a indisponibilidade do estoque de varejistas e fornecedores, causa um impacto na receita dessas empresas de uma perda aproximadamente 4% ao ano, onde 8,3% dos clientes encontram dificuldades para encontrar os itens desejados, e para solucionar o problema propõe-se a utilização da tecnologia RFID para fornecer o status dos produtos em tempo real, automatizando o seu gerenciamento e abastecimento dos produtos tudo para fornecer as empresas de varejo a tomada de melhores decisões sobre a logística. Quando os produtos são entregues na empresa de varejo, o leitor RFID da entrada, realiza o registro da atividade e integra cada *tag*, após isso o sistema filtra as leituras e atualiza o estoque com as informações, quando os produtos vão para a área de venda o leitor RFID desse departamento, captura a entrada dos itens nesse local. O sistema dá suporte sobre a decisão do reabastecimento das prateleiras.

Após a análise da implementação, mostrou que o gerenciamento de produtos dentro de uma empresa de varejo utilizando a tecnologia RFID, proporcionou significativa melhora no controle dos

itens, sendo eficaz e eficiente.

Já o estudo de SUNG MOON Bae et al (2016) propõe diminuir a divergência que existe dentro de uma empresa de varejo entre o estoque físico e o estoque sistema gerenciador, que para evitar esse desencontro de informações, as empresas precisam verificar seus estoques e a partir disso realizar ajustes em seus sistemas, porém essa verificação é manual o que se torna muito difícil, então é proposto para a demonstração da viabilidade um protótipo que faz utilização de um veículo aéreo não tripulado que pode ser pilotado utilizando computadores de forma automática, juntamente com sensores RFID que permite diminuir a verificação dos itens de forma manual, onde um funcionário perderia muito tempo para verificar todos os itens, a proposta visa a estrutura de estoques ao céu aberto destinados a itens de grande porte. Como mostra da figura 1.

Figura 1: Representação de SUNG MOON, Bae et al (2016).



Fonte: SUNG MOON, Bae. et al (2016).

Para a execução da coleta dos dados foi utilizado um coletor portátil RFID UHF, e as tags do tipo passivas por serem mais acessíveis e de pequeno porte e seu ciclo de vida é quase que permanente. Para armazenar as informações da tag, desenvolveu-se uma aplicação na linguagem C#, e após o armazenamento, os dados são reunidos e transferidos para o servidor de verificação de estoque e comparado com os

dados do estoque armazenados no banco de dados. O programa do servidor desenvolveu-se em Java e MySQL. Após o estudo constatou-se que a tecnologia possibilitou a redução nos custos da verificação do estoque, e a incompatibilidade existente nas informações físicas e as que estão armazenadas no sistema.

Segundo M. F. Saaid et al (2014), o sistema que gerencia o estoque de empresas de varejo é utilizado para coletar dados, porém uma desvantagem é que muitos destes sistemas não conseguem obter as informações de seus produtos em tempo real, pois muitas vezes o armazenamento é realizado de forma manual através de código de barras, o que pode levar

a muitas falhas humanas no momento da armazenagem no estoque. Para contornar esse problema o controle de estoque utilizando rádio frequência (RFID) se torna útil, pois permite coletar as informações dos produtos rapidamente, e no estudo desses autores é desenvolvido um protótipo chamado PDSIS (Portable Device for Stock Identification System – Sistema Portátil para Identificação de Estoque) que realiza a leitura detalhada de etiquetas RFID. Como mostra na figura 2.

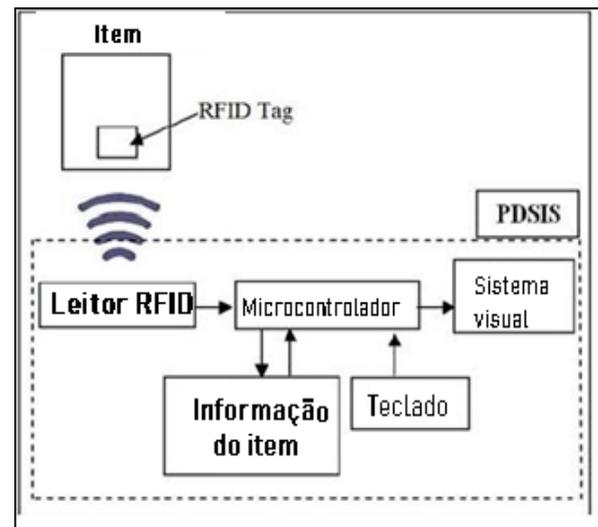


Figura 2: Representação M. F. Saaid et al (2014)

Fonte: M. F Saaid. et al (2014).

Pelo tamanho compacto do dispositivo, ele pode ser transportado para qualquer lugar sem limitações, e para mostrar as informações detalhadas dos itens, foi implementado a exibição utilizando um visor LCD (*Liquid Cristal Display*). Para executar a implementação do dispositivo PDSIS, foi utilizada a linguagem de programação C++, importante para obter os dados desejados e enviar as instruções para o micro controlador do dispositivo, que gerencia todo o processo de operação. Após a execução de alguns testes com o dispositivo, concluiu-se que ele pode ser incorporado com a tecnologia RFID, mostrando que o gerenciamento do estoque se tornou mais eficiente. O tamanho do dispositivo desenvolvido se tornou prático para a leitura, e a linguagem de programação atendeu as funcionalidades do micro controlador.

Na aplicação de IIZUKA Masaki, NAKAUCHI Yasushi (2017), propõe-se utilizar sensores ultrassônicos e câmeras com processamento de imagem, juntamente com etiquetas RFID e o leitor de RFID RC522, para a organização de itens em prateleiras autônomas, pois nos últimos anos as empresas vem oferecendo mais variedade de serviços, e os funcionários precisam realizar muitas tarefas de forma simultânea, e por conta disto as prateleiras com produtos não recebem o abastecimento a organização e a exibição adequada, e muitos itens podem passar do

seu prazo de validade se não houver uma verificação constante, e por conta disso as empresas podem perder chances de venda. As prateleiras autônomas propostas utilizam os sensores para a manipulação e o reconhecimento dos produtos são dispostos por trás das mercadorias. O manipulador e os sensores são colocados em uma placa que é anexada no estágio XY. Cada uma das placas da prateleira tem a função de se movimentar para armazenar e distribuir as mercadorias.

A única tarefa que o funcionário precisa fazer é colocar a caixa dos produtos que vem do fornecedor, na parte inferior da prateleira, os sensores identificarão o tipo de mercadoria e colocarão em seu devido lugar. Após a implementação e testes, obteve-se ótimos resultados no gerenciamento e a armazenagem dos produtos.

ZARIC, Andela et al (2015) propõe melhorar o gerenciamento de estoque de bolsas de sangue em hospitais de forma autônoma utilizando identificação RFID. A automatização desse processo pode ajudar a prevenir erros que ocorrem no momento da armazenagem desses itens, gerando confiabilidade no sistema de gerenciamento. O sistema detecta a presença de saco de sangue dentro dos armários de armazenamento através do leitor RFID UHF (*Ultra Hiper Frequency*), e antenas que operam em 902-928 MHz, que isolam a leitura de tags externas. Um micro controlador Arduino, é utilizado para gerenciar o módulo RFID que realiza a leitura. Os dados obtidos através da aplicação de identificação são mostrados para o usuário em uma interface gráfica no computador. Depois da análise da implementação, constatou que a aplicação pode ser uma alternativa mais viável em termos financeiros, pois substitui a utilização de um leitor mais sofisticado de RFID UHF, por um equipamento que possibilita a execução das mesmas tarefas utilizando um leitor de baixa frequência. Para o presente estudo, constatou uma melhora significativa no gerenciamento de estoque de bolsas de sangue.

2.2 Internet das coisas (Internet of Things – IoT)

Uma “coisa” dentro do contexto de internet das coisas, é qualquer dispositivo ou objeto que possa ser incorporado com sensores e softwares, que se comunicam entre si para a realização de determinadas tarefas, dispensando a interação entre seres humanos. O conceito de internet das coisas, já era pensada com o início do avanço da internet, em que poderíamos interligar as coisas utilizadas diariamente a ela. Essa possibilidade só foi alavancada através do micro controlador ESP8266, com um avanço nos quesitos de preço/recurso onde possibilitou a utilização no mundo todo. A tecnologia

RFID, foi uma das primeiras a serem associadas ao conceito de IoT. Segundo SANTOS (2018), 50 bilhões de dispositivos em todo mundo estarão conectados à internet até 2020.

Como afirma OLIVEIRA (2017) a internet das coisas é muito mais que ligar lâmpadas utilizando o *smartphone*. Não é somente ligar as “coisas” através da internet, mas torna-las inteligentes, capazes de fornecer e processar informações e dados as quais se encontram conectados. A implantação da internet das coisas, está mudando a forma como interagimos com as “coisas” ao nosso redor, transformando a segurança, energia, meio ambiente, trânsito, mobilidade e logística.

Muitas áreas estão se beneficiando desse novo segmento de tecnologia, visando a melhora no ganho da produtividade ou diminuir custos e dentro destas áreas temos:

- Hospitais: Podem ser implantados em pacientes, sensores que realizam a leitura de batimentos cardíacos e pressão sanguínea, e ter uma interação com um sistema que gerencie exames.
- Agropecuária: Sensores utilizados em plantações, podem fornecer muitas informações referente a temperatura e umidade. De modo que sensores utilizados em animais como o gado, que podem agregar informações de rastreamento ou histórico de vacinas.
- Fábricas: Medição da produtividade em tempo real de produtos.
- Lojas: Automatização de prateleiras permite identificar os produtos faltantes em estoque, o que possibilita melhoras nas estratégias de venda.
- Transporte público: Determinar a localização de um determinado veículo, e até mesmo analisar o cumprimento de horários.
- Logística: Utilizando sensores em contêineres e caixas, pode-se obter informações sobre os produtos e trânsito afim de melhorar as estratégias de rotas e distribuição das mercadorias.
- Serviços públicos: Lixeiras com sensores podem auxiliar na coleta do lixo.

2.3 Tecnologia Wi-Fi (Wireless Fidelity)

O termo Wi-Fi, é utilizado para especificar redes locais sem fio (WLAN – *Wireless Local Area Network*), tem base no padrão IEEE 802.11, e o nome Wi-Fi vem da abreviatura do termo em inglês “*Wireless Fidelity*” (fidelidade sem fio). A tecnologia permite conectar computadores e outros dispositivos como: *smartphone*, *tablets*, etc, que estejam próximos, através da transmissão de dados por meio de radiofrequência através de um adaptador como o

roteador, dispensando o uso de cabos. Uma das principais vantagens é a utilização da rede em qualquer local que esteja dentro do limite da transmissão, e possibilita também a inserção de novos dispositivos na rede de forma mais rápida e prática.

Para a comunicação entre os dispositivos, é utilizado o padrão 802.11, que é um conjunto de normas e padrões de transmissão de redes sem fio, e seus principais padrões utilizados são:

- 802.11a que transmite informação na frequência de 5 GHz com capacidade de até 54 Mbps.
- 802.11b frequência de 2.4 GHz, com capacidade de até 11 Mbps.
- 802.11g é uma extensão do padrão “b” de 2.4 GHz, sua aceitação foi por conta do ganho da velocidade e a redução dos custos de fabricação. Embora esse padrão está sujeito as mesmas interferências do padrão “b”, por conta da utilização da banda de 2.4 GHz.
- 802.11e que tem como objetivo a melhora da camada MAC (*Medium Access Control*) em que incorpora QoS (Qualidade de Serviço), que é de suma importância para aplicações como VoIP (Voz Sobre IP), que são serviços sensíveis a atrasos.
- 802.11i melhora a encriptação, autenticação e a integridade das mensagens.
- 802.11n que foi desenvolvido para aumentar o alcance e o sinal da transmissão, com frequência de 2,4 GHz e 5 GHz com capacidade de 150 a 600 Mbps.

2.4 Identificação por rádio frequência (RFID)

A tecnologia de identificação por rádio frequência utiliza ondas de rádio para identificar informações de forma automática sem a necessidade de contato físico, podendo ser utilizada em seres vivos ou em objetos inanimados. A tecnologia é conhecida desde a década de 1940, que foi utilizada durante a segunda guerra mundial para distinguir aviões amigos dos inimigos, que após isso se tornou uma alternativa para o código de barras.

Seu funcionamento consiste em um leitor de etiquetas RFID que emite ondas de rádio eletromagnéticas, que ao ser captadas pela bobina da *tag* (etiqueta) RFID, energiza o circuito integrado da etiqueta que faz com que ele emita o sinal RF (*Radio Frequency*), onde está armazenado as informações que foram gravadas. Esse sinal é decodificado pelo leitor de etiquetas, assim são obtidas as informações associadas ao objeto, a *tag* necessita de uma quantidade mínima de energia para responder a leitora.

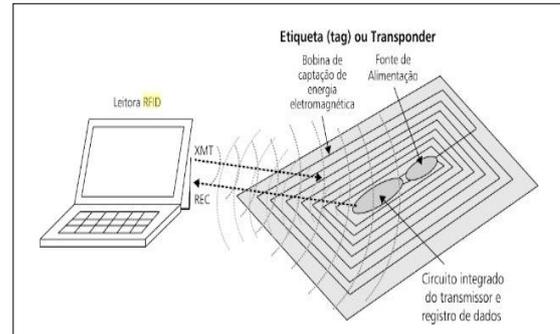


Figura 3: Leitura RFID passiva

Fonte: ROCHOL, Juergen. Sistemas de comunicação sem fio.

Na figura 3 mostra o funcionamento da leitura de uma etiqueta passiva, ou seja, não há necessidade de uma bateria para o seu funcionamento.

As etiquetas para a identificação RFID podem ser classificadas em três tipos:

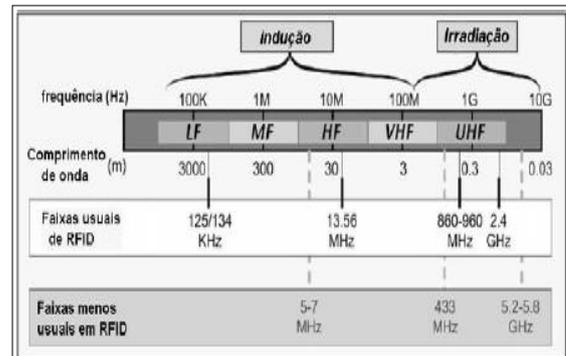


Figura 4: Frequência RFID

Fonte: ROCHOL, Juergen. Sistemas de comunicação sem fio

- **Passivas:** Não necessitam de uma alimentação interna, a energia vem do sistema de leitura através do campo eletromagnético, seu alcance não ultrapassa os 5 metros, e são as mais utilizadas por terem um baixo custo.
- **Semi-Passivas:** Possuem uma fonte de alimentação internamente, com isso elas podem ser lidas sem a energia do leitor, são mais robustas que as etiquetas passivas, porém são mais caras o que torna inviável a utilização em grande escala, seu alcance pode chegar a 100m.
- **Ativas:** Dispõe de uma fonte interna e um transmissor e seu alcance pode chegar a alguns quilômetros, e por serem mais caras do que as do tipo semi-passivas, são utilizadas em aplicações muito específicas.

Na tabela 1 é possível ver a comparação entre os tipos de etiquetas RFID, conforme citado anteriormente disponíveis atualmente no mercado.

Tipo	Vantagem	Desvantagem	Observação
Passivas	- Grande durabilidade. - São flexíveis. - Baixo custo de produção.	- Podem haver interferência conforme o ambiente.	- É o tipo mais utilizado atualmente. - São fabricadas nas frequências LF, HF, UHF.
Semi-Passiva	- Possuem grande alcance, próximo a 100 m. - Pode ser usado em conjunto com outros sensores, como pressão, temperatura, etc.	- Alto custo de produção. - Impossível a identificação de uma bateria defeituosa, em um conjunto de etiquetas.	- Utilizadas em sistema de monitoramento em tempo real, como rastreamento de joias, obras de arte, etc.
Ativa	- Possui o alcance de até alguns quilômetros de distância	- Suas baterias podem ser tóxicas	- É utilizado em rastreamento de contêineres, caminhões e automóveis - Fabricadas nas faixas de UHF, e micro-ondas.

Tabela 1: Comparação entre os tipos de etiquetas RFID

A tecnologia funciona em frequências nas faixas LF (*Low Frequency*) entre 125-134 kHz, HF (*High Frequency*) entre 13,563-13,567 MHz e UHF (*Ultra High Frequency*) entre 902-907,5 MHz e 915-928 MHz. Como mostra na figura 4.

2.5 Linguagem de programação Java

A linguagem de programação Java é orientada a objetos (POO) que é um paradigma de programação de computadores que faz a utilização de classes e objetos para representar, processar e organizar os dados. Diferente de outras linguagens, Java utiliza o conceito de máquina virtual, que existe entre o sistema operacional e a aplicação, uma camada responsável por realizar a tradução das necessidades da aplicação para o sistema operacional onde ela está sendo executada. A aplicação desenvolvida não tem nenhum envolvimento com o sistema operacional, é a máquina virtual Java que toma as decisões de gerenciamento de memórias, threads, etc.

Segundo Schildt (2015) a linguagem Java apresenta as seguintes características:

- Simples: Java tem possui um grupo de recursos coeso e conciso de maneira que facilita o

entendimento e a forma de utilizá-lo.

- Segura: Java possibilita criar aplicativos na internet de um modo seguro.
- Portável: Este sistema pode ser executado em qualquer plataforma.
- Orientada a objetos: Java engloba a filosofia atual de programação a objetos.
- Robusta: Por ser uma linguagem fortemente tipada, proporciona uma programação sem erros em que executa verificações em tempo de execução.
- Várias threads: Fornece suporte à programação com diversas threads.
- Neutra quanto à arquitetura: Não possui nenhum vínculo com a arquitetura da máquina.
- Interpretada: Java utiliza o bytecode que é uma forma intermediário do código que dá suporte a código para várias plataformas.
- Alto desempenho: O bytecode Java, foi otimizado para obter uma maior velocidade de execução.
- Distribuída: Foi projetada visando o ambiente distribuído da internet.
- Dinâmica: Possui muitas informações que são utilizadas na resolução e verificação de acessos no tempo de execução.

2.6 Eclipse IDE (Integrated Development Environment)

É uma IDE que pode ser usado para desenvolver softwares em qualquer linguagem, não apenas Java. (BURNETTE, 2005).

Atualmente é controlado por uma organização independente sem fins lucrativos chamada Eclipse Foundation. A ferramenta permite escrever, editar, compilar e executar programas de computador, dando suporte integral a implantação de um projeto.

As IDEs estão cada vez mais popular entre os programadores onde permite reunir várias ferramentas em um único ambiente, trazendo mais eficiência do desenvolvimento de programas.

2.7 Banco de dados MySQL

É um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto, utilizado em aplicações gratuitas para gerir as bases de dados. É utilizado a linguagem SQL (*Structure Query Language* – Linguagem de Consulta Estruturada). Segundo Milani (2006), as principais características existentes no MySQL são:

- SGBD: O MySQL Server contém todas as características de um SGBD (Sistema Gerenciado de Banco de Dados). Onde provê as características como gerenciamento de

- acesso, integridade dos dados, concorrências, transações e etc.
- Portabilidade: Desenvolvido na linguagem C/C++, torna a aplicação portátil em diferentes plataformas e compiladores.
- Multithreads: Utiliza a programação de threads, fazendo que maximize significativamente a velocidade de processamento.
- Forma de armazenamento: Permite o armazenamento de dados em vários tipos de tabelas, cada uma com suas próprias características. A vantagem desse tipo de armazenamento, e permite aos usuários optar por tabelas que prezam por velocidade ou tabelas que priorizam o volume de dados.
- Velocidade: Com o novo mecanismo MyISAM, permite a utilização de algoritmos de busca e utilização de caches em consultas, o que proporciona maior velocidade.
- SQL: Linguagem de Consulta Estruturada (*Structure Query Language - SQL*) é utilizada pelo MySQL, e é altamente veloz, por ter sido implementadas por meio de códigos e funções altamente otimizadas.
- Alta capacidade: Dependendo de como a ferramenta é utilizada, ela pode armazenar tabelas com espaços enormes. Suporta scripts SQL, que permite maior velocidade na execução.

2.8 Sistema embarcado ESP8266 MCU

Os sistemas embarcados possuem uma interface de entrada e saída, e são voltados para projetos de computadores com periféricos de entrada e saída, como monitor, mouse e teclado. As aplicações que utilizam esse tipo de processamento são voltadas para fins industriais, mas já começaram a se propagar em diversas áreas das atividades humanas. Os primeiros sistemas embarcados, possuíam operações para apenas entrada e saída (I/O), mas com os avanços tecnológico das versões, foram adicionadas interfaces de rede, Ethernet, Wifi e Bluetooth.

O sistema embarcado ESP8266 MCU, como mostra na figura 6 é um chip compacto que pode ser utilizado independentemente ou em conjunto com outro sistema embarcado externo como o Arduino ou RaspberryPI. O modelo é útil para aplicações de pequeno porte. O sistema embarcado pode atender inúmeras aplicações com baixo consumo de energia, e com um preço acessível por conta da popularização do modelo.

Algumas especificações técnicas apresentam:

- Wireless padrão 802.11 b/g/n
- Suporta 5 conexões TCP/IP
- Segurança WEP, WPA, TKIP, AES

- Dimensões: 49 x 25,5 x 7 mm
- Tensão de operação: 4,5 ~ 9V
- Conversor analógico digital (ADC)
- Conector micro-usb
- Taxa de transferência: 110-460800bps
- Portas GPIO: 11
- Antena embutida

Para configurar e acionar o sistema embarcado ESP 8266, é necessário a utilização de comandos AT (Atenção), quando o mesmo está conectado com um equipamento externo, como o Arduino. O prefixo AT significa “atenção” que é originado do “Padrão de Hayes” de 1981, que permitiu os computadores pessoais interagirem com conexões telefônicas controlando diretamente um modem. A definição de Hayes, estão presentes em muitos periféricos de computadores, utilizados para programar drivers e firmware. Quando se utiliza o Arduino, deve-se enviar instruções de firmware, por isso a importância dos comandos AT, que são aceitos pela família ESP.

2.9 Comparação com outras tecnologias

O código de barras é um dos tipos de identificação automática mais utilizados e um dos principais motivos é que é um entre os mais baratos para serem implementados e a sua leitura é rápida e precisa, outra questão importante é que os custos das etiquetas de código de barras podem ser criados por impressoras comuns em etiquetas adesivas ou em papel. Porém essas etiquetas são mais suscetíveis a sujeira e a degradação por agentes externos, e para o código poder ser compreendido pelo leitor ele deve manter contato constante, qualquer obstáculo ou até mesmo a distância impossibilita a leitura. Uma das vantagens de utilizar esse a tecnologia RFID é que a leitura não precisa de contato visual como acontece no código de barras onde qualquer obstrução ou a deterioração da etiqueta impossibilita a sua leitura. Segundo Boalim (2015) a chance de um funcionário ler duas vezes o mesmo código de barras ou não ler, é muito maior que o RFID não ler uma etiqueta, o RFID não lê duas vezes a mesma etiqueta pois ele é serializado

2.10 Principais áreas de aplicação

2.10.1 Varejista

É um dos principais setores que está aderindo a tecnologia RFID, lojas e supermercados a utilizam para identificar os produtos que estão disponíveis tanto nas gôndolas como em estoque, assim facilita o controle da movimentação e reposição das mercadorias.

2.10.2 Logístico

Na cadeia de logística existem inúmeros processos que devem ser controlados para que as mercadorias cheguem até o consumidor final e com o uso da tecnologia RFID permite-se agilizar esses processos com uma taxa de erro reduzida ao longa da cadeia.

2.10.3 Farmacêutico

Para evitar a falsificação de produtos farmacêuticos, a indústria opta por utilizar o rastreamento com RFID para acompanhá-lo ao longo do transporte, assim como os laboratórios estão realizando o mesmo controle em tubos de amostras, afim de evitar trocas ou falsificações.

2.10.4 Médico-hospitalar

O sistema RFID está agregando muitos meios de controle nas mais variadas áreas hospitalares, a tecnologia permite o gerenciamento inteligente de remédios, equipamentos, bolsas de sangue e até mesmo em fichas de pacientes onde permite o armazenamento de informações sobre a saúde do mesmo.

2.10.5 Segurança

O controle de acesso é um dos grandes benefícios para a segurança utilizando a tecnologia RFID, onde permite aos moradores de um condomínio por exemplo, ter a entrada liberada para pessoas e veículos somente com a utilização das etiquetas RFID.

3 SOLUÇÃO CONCEITUAL E DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Como é apresentado no diagrama da figura 5, o principal objetivo deste projeto é desenvolver um *software* desenvolvido na linguagem Java que terá uma interface que permitirá a leitura e a gravação de *tags* (etiquetas) RFID para cadastrar as informações dos produtos na *tag* RFID como a identificação e a sua localização.

Assim que os produtos forem chegando na empresa, o software proposto identificará o código de fábrica e o associará a um código interno da empresa, após realizará a gravação na *tag* (etiqueta) RFID, contendo o nome, o código da *tag* e o endereço do produto no local de armazenamento. Essas informações gravadas na *tag* e serão fixadas em cada produto.

Após isso o produto será armazenado no local de armazenagem que terá um sistema de leitura RFID que identifica o produto e compara se está sendo

armazenado no local correto. Assim o *software* irá confirmar a entrada no banco de dados e caso ele não seja armazenando corretamente o *software* irá avisar.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Etapa I:

Primeiramente, será feito um levantamento de trabalhos relacionados aos objetivos específicos deste trabalho. Em seguida será realizado o estudo das ferramentas que serão utilizadas para a realização do projeto, buscando recursos bibliográficos, pesquisas na internet, artigos e tutoriais, afim de entender o funcionamento da tecnologia RFID, conceitos da linguagem Java, e MySQL.

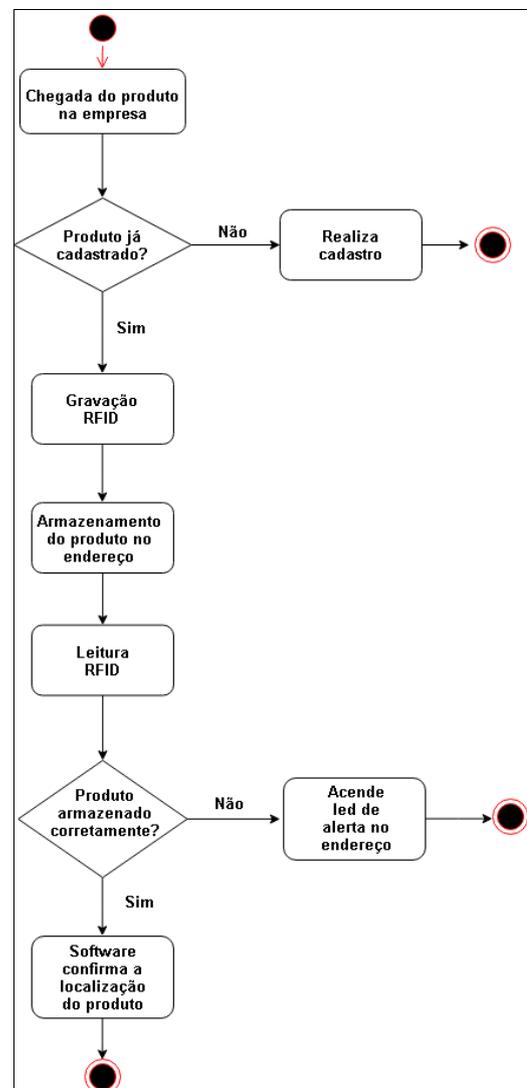


Figura 5. Diagrama UML.

Etapa II:

Posteriormente será realizado a modelagem do

banco de dados utilizando o MySQL, para armazenar as informações referente aos produtos como: código interno, código do fabricante e o local de armazenagem.

Após, será desenvolvido um *software* em Java que faz a identificação do produto a partir da leitura do código de barras e a escrita de um código em uma *tag* (etiqueta) do tipo passiva que será fixada no mesmo. Após o código será armazenado em um banco de dados, contendo o nome do produto, o código e o endereço da prateleira que deverá ser guardado.

Etapa III

Para a identificação de entrada do produto na prateleira, será desenvolvido um sistema de leitura RFID que será colocado no local de armazenagem e enviará para o software de monitoramento a confirmação da localização do produto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o proposto projeto pretende-se criar um sistema de monitoramento de produtos em um estoque utilizando a tecnologia de rastreamento por radiofrequência RFID, onde permitirá identificar qual o local e se o produto está sendo armazenado corretamente.

Os resultados esperados com o desenvolvimento deste projeto visam proporcionar as empresas distribuidoras e de varejo a capacidade de melhorar o monitoramento dos seus produtos dentro de seus estoques, em que pode proporcionar maior agilidade na separação e entrega dos produtos aos clientes, beneficiando toda a cadeia de logística destas empresas.

Acredita-se que a presente pesquisa será significativa para a área de logística, organização, rastreamento e monitoramento de produtos através do uso da tecnologia RFID.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. *O que é Internet das Coisas?*. 2016. Disponível em <<https://www.infowester.com/iot.php>> Acesso em: 3 maio 2018.

ALECRIM, Emerson. *O que é Wi-fi (IEE 802,11)?*. 2013. Disponível em: <<https://www.infowester.com/wifi.php>>. Acesso em: 29 maio 2018

BAE, Sung Moon; et al. International Conference on Information Science and Security (ICISS), 2016, Pattaya, Thailand. *Development of Inventory Checking System based on UAV and RFID in Open Storage Yard.*, Pattaya, Thailand, IEEE, 2016.

BOALIM, Tales. *Qual a diferença entre código de barras e RFID?* 2015. Disponível em <<https://rfidmoura.wordpress.com/2015/11/17/qual-a-diferenca-entre-codigo-de-barras-e-rfid/>> Acesso em: 2 maio 2018.

CAMPOS, Augusto. *ESP8266: Comandos AT*. 2015. Disponível em: <<https://br-arduino.org/2015/11/esp8266-comandos-at.html>>. Acesso em 28 maio 2018.

GARCIA, Eduardo Saggioro; et al. *Gestão de estoques*: 1. Ed. Rio de Janeiro: Editora E-Papers Serviços Editoriais, 2006.

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. *RFID Essentials: 1st Edition* Publisher: O'Reilly Media, 2006.

HUBER, Nicholas; MICHAEL, Katina. *Vendor perceptions of how RFID minimize product shrinkage in the retail supply chain*. IEEE Xplore, 2009.

IIZUKA, Masaki; NAKAUCHI, Yasushi. International Symposium on System Integration (SII), 2017, Taipei, Taiwan. *Store merchandise recognition system using image processing with RFID tag information for autonomous stocking and disposal tasks*. Taipei, Taiwan., IEEE/SICE, 2017.

M. F, Saaid; M. Z. M, Roslan; M. S. A, Megat Ali. Control and System Graduate Research Colloquium, 5 th, 2014, Shah Alam, Malaysia. *Portable Device for Stock Identification System (PDSIS)*. Shah Alam, Malaysia, IEEE, 2014.

MILANI, André. *My SQL – Guia do Programador*. 1. Ed. São Paulo: Editora Novatec Ltda, 2006.

MORAES, Alexandre Fernandes de. *Redes sem fio: instalação, configuração e segurança: fundamentos*. 1. Ed. São Paulo, Editora: Érica, 2010.

OLIVEIRA, Sérgio de. *Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e RaspberryPI*: 1. Ed. São Paulo, Editora: Novatec, 2017.

PENG, Shanglian; et al. International Conference on Automation and Computing (ICAC), 2017, Huddersfield, UK *Complex Event Processing for RFID-enabled Retail Store*. Huddersfield, UK IEEE, 2017.

ROCHOL, Juergen. *Sistemas de comunicação sem fio: conceitos e aplicações*: 1. Ed. Porto Alegre, Editora: Bookman, 2018..

SANTOS, Sandro. *Introdução à IoT: Desvendando a Internet das Coisas*: Editora SS Trader, 2018.

SCHILD, Herbert. *Java para iniciantes*. 6. Ed. Editora: Bookman, 2015. WINDER, Russel; ROBERTS, Graham. *Desenvolvendo software em Java*.

3. Ed. Rio de Janeiro, *Editora: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.*, 2009.

ZARIC, Andela; et al. *European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*, 9 th, 2015, Lisbon, Portugal. *Pseudo localization principle for RFID-based Smart Blood Stock System*. Lisbon, Portugal, IEEE, 2015.

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA ELEVADOR MONTA CARGA EM UMA EMPRESA FRIGORÍFICA

PROPOSAL FOR A CONTROL SYSTEM FOR LIFTER LOADS IN A REFRIGERATOR INDUSTRY

BARBIERI WEISSHAHN^{1*}

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Câmpus de Frederico Westphalen.
a086701@uri.edu.br

Resumo: O projeto proposto teve como objetivo principal desenvolver um protótipo de uma placa de controle para elevador monta carga de condimentos para a Presuntaria de um frigorífico com foco na otimização do processo de transporte de matéria prima, sendo necessário para isto, aprofundar o estudo científico relacionado a origem, tipos e aplicações de elevadores e portanto para uma melhor compreensão do leitor este trabalho foi dividido em Sete capítulos, sendo o número dois o mais importante pela sua relevância em apresentar a sustentação teórica e científica para este projeto e também norteá-lo através das vigentes normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as normas do Ministério de Trabalho e Emprego (MTE) que possuem caráter de Lei e nos auxiliam na tomada de decisões quando falamos em dimensionamentos, mecanismos de segurança e operação dos elevadores monta carga. Por fim serão apresentados as Etapas metodológicas, estimativa de custos, cronograma e considerações finais.

Palavras-chave: ABNT; Monta-cargas; Elevador; Microcontrolador.

Abstract: The present project has as main objective to develop a prototype of a control board for elevator mounted loads of condiments for Ham of a refrigerator with a focus on the optimization of the raw material transportation process, being necessary to deepen the scientific study related to origin, types and applications of elevators and therefore for a better understanding of the reader this work has been divided into Seven chapters, being the number two most important for its relevance in presenting the theoretical and scientific support for this project and also to guide it through the current applicable norms of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) and the Ministry of Labor and Employment (MTE) standards that are legal and assist us in making decisions when it comes to design, safety mechanisms and operation of lifts. Finally, methodological steps, cost estimates, timelines and final considerations will be presented.

Keywords: ABNT; Dumbwaiter; Elevator; Microcontroller;

1 INTRODUÇÃO

O termo elevador é bem conhecido para todos os públicos, independente da faixa etária, ramos de atuação e poder aquisitivo. Os elevadores possuem muitas aplicações, tamanhos e categorias. Os elevadores possuem uma história milenar com avanços tecnológicos que marcaram sua evolução através dos tempos. No Brasil, os primeiros relatos do uso de elevadores de um modo em geral, datam do século XX, quando eram utilizados à manivela e, posteriormente, com a evolução tecnológica foram substituídos por elevadores elétricos e cada vez mais modernos. (DANTAS, 2018).

Os elevadores Monta-Carga são atualmente muito utilizados em Restaurantes, Indústrias, Supermercados, Escritórios, Hospitais e Laboratórios. Não é difícil observarmos situações do dia a dia onde a implantação de um elevador otimizaria o processo,

agregando agilidade e segurança nas operações. (MITSUBISHI ELECTRIC, 2018). Contudo, a legislação brasileira delimita alguns pré-requisitos para classificação destes equipamentos onde não há limites de percurso, nem de número de paradas, porém o uso para o transporte de pessoas é extremamente proibido. Portanto, um monta-carga pode ser dimensionado para inúmeras aplicações, sem limitações de altura, desde que a estrutura seja dimensionada corretamente e consiga suportar as cargas aplicadas. A carga nominal máxima que um elevador desse tipo pode transportar é de 300 kgf. Acima desse valor, deve ser utilizado um elevador de carga. (NBR 14712, 2013).

Por tudo isto, o elevador monta carga tem seu uso muito difundido na indústria, pois pode auxiliar em um grande número de atividades, dando agilidade aos processos de transporte de mercadorias, interligando níveis de forma vertical, reduzindo esforço

ergonômicos e otimizando o uso de mão de obra evitando que a mesma seja desperdiçada em atividades que não agregam valor e são facilmente substituídas pela máquina.

Parece claro afirmar que o elevador monta-carga é um importante equipamento dentro do fluxo de processo industrial tendo como principal característica uma operação simples, que não exige um treinamento complexo para sua utilização, mas podendo oferecer vários tipos de aplicações. (MITSUBISHI ELECTRIC, 2018).

Uma situação da aplicação dos elevadores Monta-Carga, seria um problema de uma indústria frigorífica que encontra dificuldades com a operação de transporte de matéria prima para o setor de produção de presuntos. Nesse caso, o setor de estoque de condimentos perecíveis precisa constantemente alimentar uma linha de produção de presunto localizada no pavimento inferior. Que embora fisicamente esteja localizada logo acima deste setor de produção, atualmente é necessário percorrer cerca de duzentos metros para realização desta logística. Desse modo, se torna necessário a instalação de um elevador Monta-Carga para transportar a matéria prima de forma vertical até o pavimento inferior.

A partir disso, este projeto tem como objetivo realizar a montagem de um sistema microcontrolado para um elevador do tipo Monta-Carga que realizara o controle do motor, dos sensores de segurança de acordo com as normas da (NBR 14712, 2013), do monitoramento de temperatura e trepidação do motor e, da apresentação em um supervisor do funcionamento do sistema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de estudar os conceitos relevantes da área dos elevadores no primeiro momento será feito um breve enquadramento histórico dos elevadores. Logo após será conceituado o que é um elevador, qual sua composição, tipos, tecnologias de controle e acionamentos. Em última análise, e não menos importante faz-se uma referência à legislação Brasileira que estabelece as regras para o funcionamento de cada um dos tipos de elevadores.

Portanto, dada a relevância e complexidade deste equipamento, necessitaremos realizar uma abrangente exposição em diversos aspectos envolvidos na temática do elevador.

2.1 Enquadramento Histórico

Conforme foi citado no artigo “Experimental prototype of an electric elevator” os primeiros sistemas de elevação surgiram A.C. com o intuito de tirar água de poços ou içar cargas. Sabe-se também que foram utilizados sistemas mecânicos de elevação similares ao que chamamos atualmente de grua ou guindaste na construção das antigas pirâmides no Egito. (MITSUBISHI ELECTRIC, 2018). No entanto,

deve-se a Vitruvius o primeiro testemunho escrito a relatar a invenção de um dispositivo de elevação com cabo e tambor de enrolamento, inventado pelo matemático grego Arquimedes, em 236 A.C. O cabo era o elemento de tração que puxava ou soltava a carga com movimento vertical ao ser enrolado num tambor movido por alavancas através de força humana ou animal. (BERNAD, 2014).

Mais à frente, no início do século XIX os elevadores eram movidos a vapor e tinham como finalidade mover materiais em fábricas, minas e armazéns. (GAICEANU, 2016). Mas embora sua evolução tecnológica tenha sido constante e alguns aventureiros o tenham utilizado para transporte de pessoas, foi somente em 1853 que, empoleirado em cima de uma plataforma, no Crystal Palace em Nova Iorque, um pragmático mecânico chocou a multidão ao cortar drasticamente a única corda que suspedia a plataforma em que se encontrava. A plataforma desceu alguns centímetros, vindo depois a parar. O revolucionário travão de segurança havia funcionado, impedindo a plataforma de bater no chão. “Tudo a salvo, meus senhores!”, o homem proclamou. O técnico que manobrava a plataforma era Elisha Graves Otis, fundador da empresa a quem deu o nome. Com o novo travão de segurança, Otis deu início assim à indústria dos Elevadores. Esta invenção permitiu a edifícios e “arquitetos” subir cada vez mais alto, dando uma forma nova e mais arrojada ao skyline urbano moderno. (Mitsubishi Electric, 2018).

O Sr. Otis vendeu o seu primeiro elevador seguro em 1853 conforme mencionado em (OTIS, 2017).

2.2 Definição de um elevador

Conforme a NBR 5666/77, elevadores são aparelhos estacionários provido de cabina que se move aproximadamente na vertical entre guias, servindo a níveis distintos e destinados ao transporte de pessoas e carga. Já segundo o arquiteto CASÉ (Jornal do Brasil – página 16 – 17/09/1993) elevador é “Lugar de encontro social compulsório e de fala sem assunto. Cubículo fechado que induz pessoas estranhas ao desconforto de uma íntima proximidade. Caixa mecânica que por vezes obriga vizinhos hostis ao convívio de segundos que consomem séculos. Compartimento claustrofóbico que transporta gente num silêncio sempre cortado pela infalível observação:” está fazendo calor, né?

Estendido

2.3 Tipos de elevadores

Um elevador é caracterizado conforme sua utilização, local de instalação, modelo e tipo de acionamento. Existem vários tipos encontrados na literatura mundial, contudo iremos focar naqueles tipos que irão contribuir para o desenvolvimento do nosso trabalho.

Em seguida, enumeram-se os vários tipos de elevadores e sistemas de elevação classificados em termos de sua utilização, local de instalação, modelo e tipos de acionamentos.

Por Tipo de utilização (finalidade):

- a. Elevador de pessoas ou pessoas e carga;
- b. Elevador Monta-cargas;
- c. Elevador de cremalheira;
- d. Elevador de fuso industrial (Coluna);
- e. Elevador de carga;
- f. Monta-materiais (utilizado em obras);

Por local de instalação:

- a. De habitação;
- b. Industrial;
- c. Comércio e escritórios;
- d. Hospitalar

Por modelo:

- a. Com casa da máquina (C.C.M.);
- b. Sem casa da máquina (S.C.M.).

Por tipo de acionamento:

1. Tração Elétrica (também designado de Eletromecânico e abreviadamente designado de Elétrico);
 - a. Corrente contínua;
 - b. Assíncrono monofásico;
 - c. Assíncrono trifásico;
 - d. Síncrono de magnetos permanentes;
2. Óleo-hidráulico (também designado de Óleo-dinâmico e abreviadamente designado de Hidráulico).

2.4 Elevador tipo monta cargas

Muito utilizados por indústrias, restaurantes, comércios, entre outros, os elevadores do tipo Monta Carga variam sua capacidade a tamanho de acordo com a necessidade de cada aplicação. Devem ser projetados de acordo com as normas vigentes e preparados para condições severas de trabalho e manuseio, e ao mesmo tempo devem oferecer viagens suaves e operações seguras.

Um bom projeto deve oferecer longa durabilidade e baixo índice de manutenção.

Conforme NBR14712, elevadores monta-cargas devem ter carga nominal de no máximo 300 kg.

2.5 Normas vigentes aplicáveis a elevadores

Várias leis federais, estaduais ou municipais, fazem exigências adicionais, complementando as normas existentes, porém sempre obedecendo aos requisitos mínimos da ABNT. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui as seguintes normas sobre Elevadores em vigor:

- ABNT NBR 10982:1990: Elevadores elétricos - Dispositivos de operação e sinalização - Padronização;

- ABNT NBR 12892:2009: Elevadores unifamiliares ou de uso restrito à pessoa com mobilidade reduzida - Requisitos de segurança para construção e instalação;

- ABNT NBR 14364:1999: Elevadores e escadas rolantes - Inspectores de elevadores e escadas rolantes - Qualificação;

- ABNT NBR 14712:2013: Elevadores elétricos e hidráulicos — Elevadores de carga, monta-cargas e elevadores de maca — Requisitos de segurança para construção e instalação;

- ABNT NBR 15597:2010: Requisitos de segurança para a construção e instalação de elevadores - Elevadores existentes - Requisitos para melhoria da segurança dos elevadores elétricos de passageiros e elevadores elétricos de passageiros e cargas;

- ABNT NBR 16042:2012: Elevadores elétricos de passageiros — Requisitos de segurança para construção e instalação de elevadores sem casa de máquinas;

ABNT NBR 16083:2012: Manutenção de elevadores, escadas rolantes e esteiras rolantes — Requisitos para instruções de manutenção;

ABNT NBR 16200:2013: Elevadores de canteiros de obras para pessoas e materiais com cabina guiada verticalmente — Requisitos de segurança para construção e instalação;

ABNT NBR 5665:1983 Versão Corrigida:1987: Cálculo do tráfego nos elevadores;

ABNT NBR ISO 9386-1:2013: Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida — Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional;

ABNT NBR ISO 9386-2:2012: Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida — Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional;

ABNT NBR NM 196-DEZ:1999: Elevadores de passageiros e monta-cargas - Guias para carros e contrapesos - Perfil T;

ABNT NBR NM 207:1999: Elevadores elétricos de passageiros - Requisitos de segurança para construção e instalação;

ABNT NBR NM 267:2002: Elevadores hidráulicos de passageiros - Requisitos de segurança para construção e instalação;

ABNT NBR NM 313:2007: Elevadores de passageiros - Requisitos de segurança para construção e instalação - Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência;

NR 11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS - 11.1 Normas de segurança para operação de

elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras.

NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nos demais Normas Regulamentadoras.

Dentre todas estas normas, daremos enfoque especial a NR-12 que tem peso de Lei e a ABNT NBR 14712:2013, norma técnica específica sobre elevadores incluindo monta-cargas, descrevendo requisitos de segurança para construção e instalação destes elevadores e portanto esta norma será base técnica para elaboração do protótipo de elevador monta carga proposto neste trabalho.

2.6 Motores elétricos

A forma mais comum de transformar energia elétrica em trabalho é a utilização de motores elétricos. Entretanto como foco principal deste projeto é um protótipo de um sistema de controle que pode interagir com qualquer tipo de motor, apenas é realizado uma breve explicação sobre este tipo de máquina de elétrica.

O motor elétrico é a máquina destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica. O motor de indução é o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da utilização de energia elétrica, baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando - com sua construção simples, custo reduzido, grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e melhores rendimentos (FALCONE, 1985).

Os tipos mais comuns de motores elétricos são:

- Motores de corrente contínua;
- Motores de corrente alternada, sendo Motor síncrono e Motor de indução.

O motor assíncrono trifásico ou de indução, é um motor de corrente alternada, de indução, polifásico. Devido à sua construção, robustez, fiabilidade e baixo custo é, por excelência, o motor mais utilizado em elevadores. É constituído pelo estator e rotor. Quanto ao tipo de rotor existem dois tipos de motores sendo eles o motor assíncrono trifásico de rotor em gaiola de esquilo e o de rotor bobinado.

2.7 Motor de indução com freio

Item obrigatório na construção de elevadores o moto-freio é formado por um motor de indução acoplado a um freio com disco. O motor é fechado,

com ventilação externa e o freio é constituído de duas pastilhas e com o mínimo de partes moveis, provendo pouco aquecimento por atrito. O sistema de ventilação é responsável pelo resfriamento do motor, assim, o conjunto motor e freio forma uma unidade bastante compacta (SEW EURODRIVE, 2018). O freio é ativado por um eletroímã, cuja bobina opera normalmente dentro de uma faixa de tensão de $\pm 10\%$, cuja alimentação é fornecida por uma fonte de corrente contínua constituída por uma ponte retificadora, alimentada diretamente pela rede elétrica local. O circuito de alimentação do eletroímã é acionado pelo mesmo circuito de comando do motor. Assim, quando o circuito de comando do motor for desligado, a fonte de alimentação do eletroímã é interrompida, liberando as molas de pressão que pressionam as pastilhas de metal do disco de frenagem, rigidamente presas ao eixo do motor. As pastilhas são comprimidas pelas duas superfícies de atrito, sendo uma formada pela tampa e a outra pela própria armadura do eletroímã. Para que haja o deslocamento da armadura do eletroímã pela ação da mola é necessário que a força eletromagnética seja inferior à força exercida pela mola, que ocorre quando o motor é desligado da rede. Da mesma maneira, quando o motor é acionado, o eletroímã é energizado, atraindo a sua armadura na direção oposta à força da mola, fazendo com que o disco de frenagem gire livre, sem atrito. A aplicação do motofreio é restrita às atividades industriais, quando há necessidade de paradas rápidas para requisitos de segurança, bem como de precisão no posicionamento das máquinas, como, por exemplo: guindastes, elevadores, pontes rolantes, correias transportadoras, bobinadeiras e entre outros. Não é aconselhável a aplicação de motofreio em atividades que possam provocar a penetração de partículas abrasivas, bem como, água, óleo, entre outros, de forma a reduzir a eficiência do sistema de frenagem ou mesmo danificá-lo. O calor gerado pelo atrito durante a operação de frenagem deve ser retirado pelo sistema de ventilação do motor. (SEW EURODRIVE, 2018).

2.8 Moto Redutores de velocidade

Da mesma forma do comentado sobre motores elétricos, moto redutores são componentes comuns na fabricação de elevadores, porém não é o foco principal deste projeto portanto é apenas realizado uma breve explicação das suas características e funcionamento.

A aplicação é realizada pois nem sempre as unidades geradoras (motores elétricos) podem ser acopladas diretamente em determinados dispositivos, algumas situações podem ser mencionadas como bombas, ventiladores entre outras, porém a grande maioria dos processos existe a necessidade de se modificar algumas características como velocidade, rotação ou torque. Para esta finalidade os redutores foram desenvolvidos. (WEGCESTARI, 2018).

Um redutor consiste num conjunto de eixos com engrenagens cilíndricas de dentes retos, helicoidais, cônicas ou somente com uma coroa com parafuso sem fim, que tem como função reduzir a velocidade de rotação do sistema de acionamento do equipamento. Consequentemente com a redução da velocidade tem-se um aumento significativa no torque transmitido. (WEGCESTARI, 2018).

Os redutores variam sua construção conforme a potência motor (até 3000 hp), rotações (1750 rpm) e relações de transmissão (1:1 até 1:1200). A transmissão pode ser utilizada com eixos concêntricos, paralelos ou perpendiculares, tanto na horizontal como na vertical. Existe uma grande quantidade de redutores. Rosca sem fim, variadores mecânicos, Pendular, ortogonal e coaxial (SEW EURODRIVE, 2018).

Para a seleção adequada do redutor, devemos antes conhecer algumas informações do sistema.

- Tipo de máquina movida (nosso caso será o elevador monta carga)
- Tipo de máquina motora,
- Potencia efetiva requerida pela máquina movida;
- Rotação de entrada (Ne);
- Rotação de saída (Ns);
- Regime de trabalho;
- Relação de redução;
- Torque (T);
- Cargas aplicadas – Principalmente cargas radiais.

2.9 Sensores

O sensor é um dispositivo que serve para captar informação e/ou medir uma grandeza (física) e detectar alterações de comportamento desta, enquanto o transdutor é um dispositivo que serve para medir uma grandeza (física) não elétrica ou não pneumática e convertê-la numa grandeza elétrica ou pneumática. O comando de um sensor é efetuado pela grandeza a captar. (BALBINOT, 2010).

Existem dois tipos de sensores, sendo eles:

- 1.Passivo;
- 2.Ativo.

Um sensor do tipo passivo é um dispositivo que não possui energia própria e para funcionar não necessita de ser alimentado devido a ser atuado por intermédio de uma ação mecânica. Possui dois estados sendo eles: atuado ou não atuado. (FRANCISCO, 2007). Como exemplo de utilização num elevador temos interruptores magnéticos (*reed-switch*) que indicam a posição da cabina, o sensor de fim de curso inferior (FCI) e o sensor de fim de curso superior (FCS).

Um sensor do tipo ativo é um dispositivo eletrônico ou pneumático que necessita de ser alimentado para funcionar. Como exemplo de aplicação em elevadores temos o sensor magnético de segurança que será aplicado na porta da cabina para evitar que o elevador se mova quando a porta estiver aberta em qualquer pavimento. (BALBINOT, 2010).

Quanto ao estado, um sensor pode ser do tipo:

- a) Mono estável;
- b) Biestável.

O sensor mono estável tem um estado estável, permanecendo nele por tempo indefinido, exceto se receber um estímulo externo para dele sair, no entanto, assim que cessa o efeito desse estímulo volta ao estado em que se encontrava inicialmente. (BALBINOT, 2010).

O sensor biestável tem dois estados estáveis, podendo permanecer num dos seus dois estados de cada vez por tempo indefinido, passando de um estado para outro, por intermédio de estímulo externo e portanto tem aquilo que se designamos de efeito de memória. (BALBINOT, 2010).

2.10 Tipos de Sensores

2.10.1 Sensor fim de curso de segurança

Este tipo de sensor é de atuação mecânica e quando atuado provoca a abertura de um contato do tipo normalmente fechado (NF) interrompendo o circuito de comando respectivo. Assim que é desatuado mecanicamente, o contato volta à sua posição normal de repouso por intermédio de mola, ou seja, à posição normalmente fechada. É um sensor do tipo passivo e mono estável. (WILLIAM, 2013).

2.10.2 Sensor do tipo interruptor magnético (*reed-switch*)

Este tipo de sensor é composto por duas lâminas de material ferromagnético, sobrepostas, muito próximas uma da outra, com um espaço entre elas, inseridas numa ampola de vidro, selada com gás inerte para evitar a deformação mecânica das lâminas e sua oxidação. É acionado por um campo magnético criado por íman ou eletroímã na sua proximidade, fazendo com que haja contato físico entre as duas lâminas. A área de contato de ambas as lâminas é banhada com uma liga de Ródio/Rutênio para a resistência de contato ser mínima e para permitir a durabilidade dos contatos para potências até 15 W. Para comutação de potências mais altas até 100 W são banhadas a tungstênio, cujo ponto de fusão é mais alto aguentando maiores temperaturas. (BRAGA, 2013).

No caso especial dos elevadores é apenas acionado por íman e serve para identificar a posição da cabina ao longo do curso desta, o sinal será enviado à placa de controle do elevador. Este sensor de atuação magnética pode ser do tipo mono estável ou do tipo biestável. Os sensores do tipo mono estável podem ser do tipo normalmente aberto (NA) ou do tipo normalmente fechado (NF). O sensor do tipo biestável tem efeito de memória.

2.10.3 Sensor magnético de Segurança

Os sensores magnéticos de segurança monitoram portas de acesso à áreas de risco de máquinas e equipamentos. A utilização de sensores magnéticos de segurança é obrigatório para equipamentos que permitam acesso a partes móveis como o elevador monta carga, também possui design higiênico onde deve se respeitar obrigatoriamente normas elevadas de higiene, ponto extremamente relevante na indústria alimentícia. Isto é atingido graças à simplicidade da limpeza das unidades e as superfícies de montagem e de armazenagem podem ser preparadas de forma que fiquem isentas de cantos que acumulem sujeira ou para evitar projeções ou resíduos funcionalmente necessários. (WILLIAM, 2013).

Geralmente possuem duas partes, um sensor magnético de segurança multicanal e um ímã atuador, que somente são acionadas em conjunto, não sendo possível intercambiar com outro modelo evitando o risco de burla previsto na NR12.

Todos os sensores magnéticos de segurança estão protegidos mediante um invólucro de material termoplástico e cumprem o grau de proteção IP 67 / 65 que permite a aplicação no frigorífico onde o uso de água para limpeza é abundante. (SCHMERSAL, 2018).

2.40.4 Sensor de vibração

O sensor de vibração funciona de forma bastante similar ao sensor de Tilt (sensor utilizado para observar uma inclinação), a diferença é que dentro do encapsulamento metálico está contido um tipo de mola altamente sensível que vibra com a perturbação do ambiente. Quando isso acontece, essa mola toca as paredes do encapsulamento fechando um circuito e gerando interrupção, ou seja, neste momento teremos uma saída digital para o evento e essa saída pode ter sua sensibilidade controlada através do trimpot contido no módulo. (WILLIAM, 2013). Como a vibração irá gerar ondas que irão vibrar a mola, poderemos ter uma série de interrupções e considerando o tempo (μ s) poderemos mensurar a força dessa vibração para gerar gráficos ou alarmes no funcionamento do elevador.

2.10.5 Sensor de temperatura e umidade

Com objetivo de aprimorar o estudo e ampliar a discussão sobre dispositivos de proteção para equipamentos instalados em condições de ambiente severas como as existentes em uma unidade frigorífica, incluiremos em nosso projeto a possibilidade de monitorar a umidade e temperatura ambiente permitindo parametrizar alarmes que indicariam a condição não adequada para o funcionamento do elevador. (KARVINEN, 2014).

Para isto selecionamos o sensor de temperatura e umidade compatível com nosso acoplador, o DHT22 (ou AM2302), é uma evolução do DHT11.

É um sensor com baixo consumo de corrente (2,5 mA durante medições, e 100-150 μ A em standby), e que possui internamente um sensor de umidade capacitivo e um termistor, além de um conversor analógico/digital para comunicação com o microcontrolador (KARVINEN, 2014).

Suas principais características são:

- Tensão de operação: 3-5VDC (5,5VDC máximo)
- Faixa de medição de umidade: 0 a 100% UR
- Faixa de medição de temperatura: -40° a +80°C
- Corrente: 2,5 mA max durante uso, em standby de 100 uA a 150 uA
- Precisão de umidade de medição: $\pm 2,0\%$ UR
- Precisão de medição de temperatura: $\pm 0,5$ °C

Relé de segurança. é um item obrigatório que complementa o atendimento as normas vigentes, este dispositivo de segurança Categoria 4 e duplo canal, é aplicado na interface de sinal entre sensores ou comandos e uma máquina industrial. (SCHMERSAL, 2018).

O seu uso possibilita o chaveamento de cargas indutivas que demandem altas correntes em circuito de CA ou CC e a monitoração do estado dos contatos do dispositivo externo durante a partida. Seu funcionamento é simples, ao ser energizado monitora continuamente a simultaneidade das suas entradas de sinal admitindo um intervalo máximo de 750 milissegundos de não simultaneidade entre as entradas. (SCHMERSAL, 2018).

Quaisquer outras disparidades na entrada destes sinais condicionam o relé de segurança para uma situação de parada da máquina e a correspondente sinalização do canal de entrada causador da anomalia. (SCHMERSAL, 2018).

Em resumo se o botão de emergência, ou o sensor magnético de segurança estiverem ou forem atuados ele abre o contato parando imediatamente o motor do elevador.

2.11 Microcontrolador

O ESP8266 é um microcontrolador produzido pela empresa Espressif Systems. Esse microcontrolador possui um sistema de comunicação WiFi próprio, que é o seu grande diferencial, por esse motivo ele é largamente utilizado como módulo WiFi para outros microcontroladores, como o Arduino, por exemplo, apesar de possuir um processador próprio, é possível utilizar somente o ESP8266 para criar sistemas embarcados. Uma vantagem do ESP8266 é o seu baixo custo e fácil localização no mercado. (KOLBAN, 2016).

Embora o Esp8266 esteja disponível desde 2014, não existem muitos artigos e trabalhos científicos sobre ele. Portanto o conhecimento será baseado no livro de Neil Kolban, 2016, que demonstra quais são as formas de programar o ESP8266 e quais são as

suas utilidades, bem como a eletrônica necessária para realizar os projetos demonstrados. Existem diversos tipos de modelos do ESP8266, como o ESP-1, ESP-12, Esp Olimex por exemplo. Como o processador é o mesmo para todos os modelos do ESP8266, mudando apenas o número de pinos de entrada e saída (GPIO) disponíveis, memória disponível e o espaçamento entre os pinos, com isso, foi escolhido se utilizar o ESP-12, por ele ter um número razoável de entradas e saídas para esse projeto (seis) e pela facilidade de obtê-lo. (KOLBAN, 2016).

2.12 Acoplador Óptico NodeMCU

Um dos componentes necessários para interfaces entre o microcontrolador e qualquer circuito de potência é o acoplador óptico. Os acopladores ópticos são componentes que possibilitam a transferência de um sinal de controle ou mesmo de um sinal que carregue uma informação de um circuito para outro sem a necessidade de meios físicos. O sinal é transferido por um feixe de luz produzido por um emissor LED) e recebido por um sensor que pode ir desde um fotodiodo até um fotodiac. (KOLBAN, 2016).

Como este componente evita completamente o contato elétrico entre o circuito do micro controlador ESP8266 e o circuito de potência, ele pode ser considerado de fundamental importância para interface entre componentes sensíveis (ESP8266) e circuitos de maior tensão ou corrente (SCEMC). Seu funcionamento é relativamente simples, o seu lado de Entrada controla um *led* localizado dentro do chip. Quando fazemos passar corrente por esse *led* interno do chip, ele acende. Nós não podemos ver o *led* brilhar, mas a outra parte do chip detecta essa luz, e permite que passe corrente no circuito localizado no lado de Saída. (KOLBAN, 2016).

Assim, o acoplador óptico permite que um circuito controle outro, similar a um transistor ou um relé eletromecânico. Porém, diferentemente do transistor e do relé, o acoplador isola completamente o contato elétrico entre o circuito controlador e o circuito controlado, pois conforme foi explicado acima, os comandos entre eles são passados por energia luminosa, dentro do CI.

3 METODOLOGIA

Foi desenvolvido em um ambiente de simulação a proposta de um sistema de controle e monitoramento de elevadores monta-cargas seguindo as normas vigentes aplicadas a elevadores deste modelo. Com o intuito de realizar testes simulando as condições reais. No diagrama demonstrado na figura 1, apresenta como o desenvolvimento foi estruturado.

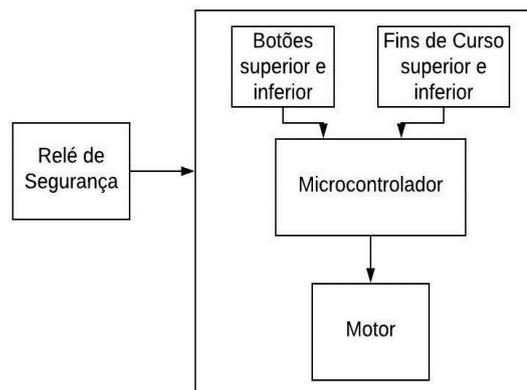


Figura 1. Diagrama do sistema de controle.

Como visto na figura 1, o sistema de controle tem como uma entrada do relé de segurança que ao acionar todo o sistema de controle é desabilitado e o motofreio é desligado, que é uma regra da norma ABNT. O controle do elevador ter duas entradas manuais que são os botões: superior BS e inferior BI, que realizam comando de chamar o elevador. Outras duas entradas são os fins de curso: superior (FS) e inferior (FI), que indicam em qual andar o elevador está e, se está no andar correto.

Para o desenvolvimento do sistema de controle e monitoramento de elevadores monta-cargas, o trabalho foi em três etapas: I) a definição do motor elétrico, II) o desenvolvimento do sistema de controle e monitoramento no *software* Proteus 8 e III) Realização dos testes.

- Etapa I: Especificação e dimensionamento de um motor elétrico para acionamento do elevador

Baseado nas normas vigentes e no problema apresentado no capítulo 1, foi considerado nos cálculos a carga máxima de trabalho (100Kg), o peso da estrutura metálica da cabine e o seu deslocamento por uma altura de 12 metros.

- Etapa III: Projeto de um sistema de controle para elevador monta carga (SCEMC).

A realização do projeto seguiu-se como pré-requisito o atendimento integral das normas vigentes como a NBR14712-2013 e NR12.

Portanto, para garantir o funcionamento com segurança e dentro das normas aplicáveis, o sistema foi desenvolvido conforme diagrama de blocos abaixo apresentado na figura 2.

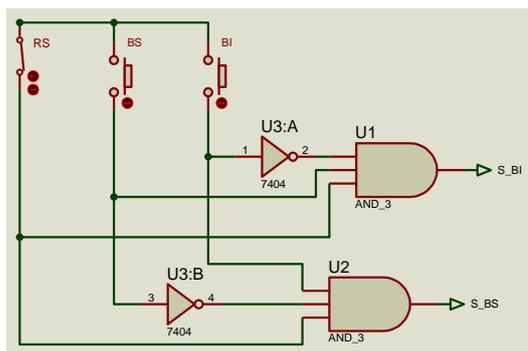


Figura 2. Circuito lógico de controle do sistema

Primeiramente, se criou um circuito lógico para desabilitar o sistema quando o relé de segurando (RS), fosse ativado. Junto com o circuito, foi adicionado uma lógica que desabilita o botão que não for pressionado. Caso BS for pressionado o BI é desabilitado. Enviando para o microcontrolador qual dos botões foi pressionado.

Para desenvolvimento do controle do elevador no microcontrolador, foi desenvolvido um *firmware* que faz o monitoramento dos fins de curso e o comando do elevador. Caso o BS for pressionado e o FI estiver habilitado, o microcontrolador liga o motor para que a cabine se desloque até que o FS acione. O fluxograma apresentado na figura 3, demonstro o algoritmo desenvolvido.

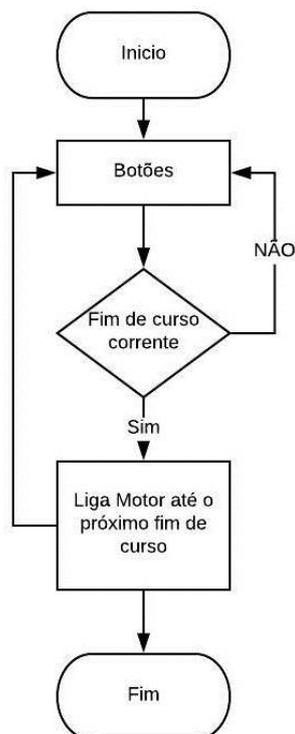


Figura 3. Fluxograma do algoritmo do microcontrolador.

- Etapa IV: Testes em laboratório

Após consolidação das etapas anteriores, foram realizados testes simulando as condições de segurança que o ambiente real apresenta. Foram realizados três testes: a) o relé de segurança, b) botões pressionados simultaneamente e c) a falta de energia elétrica.

CONCLUSÕES

Este artigo apresentou o desenvolvimento de uma proposta de um sistema controle e monitoramento de elevadores do tipo monta-cargas com base nas normas de segurança ABNT.

O teste sobre o relé de segurança fosse habilitado, o sistema automaticamente se desabilitou até que o relé de segurança desabilitasse.

O teste com os botões pressionados simultaneamente, foram habilitados os dois botões, o sistema automaticamente se manteve em estado desabilitado até que somente um botão fosse pressionado. Também, foram pressionados BS e BI no momento em que os FS e FI estivessem desabilitados, o sistema automaticamente realizou o último comando que lhe foi dado. O teste sobre a falta de energia elétrica, foi desligado toda a alimentação dos componentes e após foi ligado a energia, O sistema automaticamente fez o monitoramento de todas as suas entradas e iniciou suas tarefas normalmente.

O sistema de controle e monitoramento apresentou o funcionamento dentro das normas vigentes de forma satisfatória.

Para trabalhos futuros, se pretende desenvolver um protótipo e realizar novos teste em ambiente real.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 14712: Elevadores elétricos e hidráulicos - Elevadores de carga, monta-cargas e elevadores de maca - Requisitos de segurança para construção e instalação*. Rio de Janeiro, 2013.
- BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner João. *Instrumentação e fundamentos de medidas*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- BERNAD, Andreas. *Lifted: A Cultural History of the Elevator*. London and New York: Ed. New York University Press, 2014
- DANTAS, Tiago. *História do Elevador*. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/historia/historia-elevador.htm>>. Acesso em: 09 jun. 2018.
- GAICEANU, M et al. *Experimental prototype of an electric elevator*. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. 2016.
- KOLBAN´S. *Book On ESP8266*, 2014.
- MITSUBISHI ELECTRIC. *Visão geral sobre elevadores*. Disponível em <

<<http://www.mitsubishielectric.com/elevator/overview/elevators/index.html>> Acesso em: 08 set. 2018;

SEW EURODRIVE. Disponível em: <<http://br.sew-eurodrive.com/produto/motores-ca>> Acesso em: 05 jun. 2018;

WEGCESTARI. Disponível em: <<http://www.wegcestari.com.br/index.php/pt/produtos/redutores/magma>>. Acesso em: 10 set. 2018

OTIS ELEVADORES. Disponível em <<http://www.otis.com/pt/br/>> Acesso em: 12 set. 2018

SCHMERSAL. Disponível em: <<http://www.schmersal.com.br/home/>> Acesso em: 10 set. 2018

WILLIAM C. Dunn, *Fundamentos de Instrumentação Industrial e Controle de Processos*. Porto Alegre: Editora Bookman, 2013.

NEWTON C. BRAGA, *Circuitos De Potência*. Volume 2, Editora São Paulo – 2013.

KIMMO KARVINEN, TERO KARVINEN; *Primeiros passos com sensores: perceba o mundo usando eletrônica, arduino e raspberry py*, editora novatec, 2014

FALCONE, Aurio Gilberto. *Eletromecânica: máquinas elétricas rotativas*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 5666/77: Elevadores Elétricos*. Rio de Janeiro, 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração*. Rio de Janeiro, 2002a.

_____. *NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação*. Rio de Janeiro, 2002b.

SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO DE PASSAGEIROS UTILIZANDO ARDUINO E RFID

Passenger Access Control System Using Arduino and RFID

RICARDO FELIPE LUDWIG FOESCH¹, ANDRÉ LUÍS STEFANELLO²

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Frederico Westphalen, ricardofoesch_tp@hotmail.com

² Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Frederico Westphalen, andres@uri.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta que está sendo desenvolvida como trabalho de conclusão de curso e consiste no estudo e desenvolvimento de um sistema embarcado utilizando Arduino e sistema de identificação por radiofrequência (RFID) para realizar o controle do acesso de passageiros em veículos de transporte como ônibus, trens, metrô entre outros. Os quais não possuem um sistema de controle, ou os que possuem, apresentam pontos de falhas ou são obsoletos em relação a tecnologia existente. No decorrer do artigo será problematizada a necessidade de um sistema para controle dos passageiros, apontando possíveis falhas que podem ocorrer sem seu uso, bem como o comportamento em situações onde o sistema estaria instalado. Além de apresentar as ferramentas e aplicações disponíveis para a elaboração do sistema, assim como a intercomunicação entre ambas.

Palavras-chave: Arduino, Controle, RFID, Transporte.

Abstract: This paper presents a proposal that is being developed as a course completion work and consists of the study and development of an embedded system using Arduino and a radio frequency identification system (RFID) to control the access of passengers in transportation vehicles such as buses, trains, subways and others. Those who do not have a control system, or those that have it, have faults or are obsolete in relation to existing technology. In the course of the article will be problematized the need for a system to control passengers, pointing out possible failures that may occur without their use, as well as behavior in situations where the system would be installed. In addition to presenting the tools and applications available for the elaboration of the system, as well as the intercommunication between both.

Keywords: Arduino, Control, RFID, Transport

1 INTRODUÇÃO

Devido ao grande número de estudantes e também aos incentivos do governo federal para proporcionar maior acesso às universidades federais e particulares, o número destes estudantes tende a aumentar cada vez mais. Segundo dados do Censo da educação superior de 2016, neste ano foram ofertados 34.366 cursos de graduação em 2.407 instituições para um total de 8.052.254 estudantes matriculados. (INEP, 2016).

Este aumento de estudantes reflete diretamente no ponto que diz respeito ao transporte, pois nem todos os estudantes residem em municípios que possuem universidades. Além de estudantes dos anos iniciais que também utilizam transporte para deslocamento às escolas devido a residirem a longas distâncias da escola ou até mesmo em áreas rurais sem instituições de ensino próximas.

O governo vem incentivando os municípios com o projeto O Caminho da Escola, o qual tem como objetivo facilitar a aquisição de veículos de transporte escolar para os municípios. Este projeto visa principalmente atender as necessidades de

estudantes dos anos iniciais. Esse transporte muitas vezes vem a ocorrer entre municípios, onde se faz necessário um controle dos estudantes.

Esse controle de estudantes se faz necessário tanto para estudantes de anos iniciais bem como os de ensino superior, pois quando se faz necessário o transporte, há a necessidade do transporte de retorno, e para que não ocorra o equívoco de esquecer algum estudante, os próprios usuários criaram sistemas para controlar a presença de todos no transporte.

A criação desses sistemas vai do mais simples a até a utilização de *smartphones*, porém ambos podem causar falhas ou certos transtornos no momento de conferência dos presentes. Os sistemas que se utilizam do *smartphone* fazem uso de aplicativos de mensagens instantâneas, onde são criados grupos de conversas onde cada estudante informa um possível atraso ou impossibilidade de retorno, isso vem a ocasionar certos problemas como a necessidade da utilização do telefone em períodos letivos, além da necessidade de um responsável ficar acompanhando as conversas para

identificar se alguém eventualmente se atrasaria para usar o transporte.

Outros métodos de controle incluem um sistema de chamada, onde cada aluno deverá pronunciar sua presença no veículo antes do retorno, esse causa um certo atraso em todas as saídas pois é necessária a averiguação da presença de todos, além da necessidade de ter um responsável por esta chamada, preenchendo-a diariamente. Nesse mesmo contexto pode-se encontrar sistema de fichas, onde cada estudante possui um cartão com seu nome e contato, este cartão deve ser posto em uma caixa ao sair do veículo, e quando retornar retirar seu cartão dentre vários. O problema causado por este sistema está no momento em que vários passageiros tentam entrar no veículo, e cada um terá que procurar seu cartão para então poder dar acesso a outro passageiro, além da possibilidade de perder ou esquecer de colocar o cartão na caixa e assim não estaria sendo contabilizado para o retorno.

Com essas possíveis falhas, idealiza-se um sistema que utiliza alguns componentes para realizar esse controle de uma forma mais rápida e confiável. Ao utilizar um sistema embarcado na plataforma Arduino com identificação única através de radiofrequência, eliminam-se transtornos como contagem manual de passageiros e/ou equívocos ao esquecer um estudante.

2 ESTADO DA ARTE

Visando exemplificar a aplicação, serão conceituados alguns trabalhos e ferramentas que podem ser relacionados de forma semelhante à aplicação proposta.

O trabalho de conclusão de Zagonel traz um projeto que utiliza a tecnologia RFID para controlar a localização dos alunos nas dependências das escolas. Este projeto utiliza-se de leitores RFID em pontos estratégicos da escola e de *tags* aplicadas nos uniformes dos estudantes. Um sistema desenvolvido em Java é responsável pelo gerenciamento das leituras, sendo elas armazenadas em um banco de dados MySQL. A cada momento em que um aluno passa por um leitor, o sistema será capaz de informar a localização do aluno e o horário em que ele passou por aquele determinado local, fornecendo um controle e uma maior segurança nas dependências da escola. O sistema apresenta dados como o horário em que o aluno X entrou pelo portão principal da escola, assim como horários em que ele entrou ou saiu da sala de aula, biblioteca, quadra de esportes, todos os locais onde estiverem instalados os leitores. (ZAGONEL, 2014).

A ferramenta apresentada por Bublitz está voltada para a localização de pessoas e seus

respectivos equipamentos em determinada área através de um aplicativo ciente de localização juntamente com a utilização de um *Web Service* para a troca de informações entre os dispositivos e o servidor. Com esta troca de informações é possível determinar quantos e quais equipamentos estão sendo utilizados em uma determinada sala, podendo assim disponibilizar serviços que sejam próprios para aquela ocasião específica. Por exemplo, em uma reunião com apresentação de slides, o projetor pode ser ligado automaticamente e a apresentação disponibilizada aos equipamentos presentes no local. (BUBLITZ, 2007).

Com o controle de pessoas tem-se alguns equipamentos que podem ser citados, como o equipamento da empresa Falex.cni que consiste em um relógio eletrônico de ponto compacto, apto a ser instalado em veículos como ônibus. Este equipamento funciona com proximidade RFID, sendo alimentado por uma bateria de 9 Volts recarregável, tendo aproximadamente 15 horas de autonomia em operação. Sua configuração pode ser realizada através de um computador via comunicação TCP/IP com um *web server* ou através de importação dos dados via USB, sendo possível realizar a coleta dos dados através dos mesmos meios. (FALEX.CNI, 2016).

A publicação de Thomé demonstra diferentes parâmetros para a implantação de um sistema de controle, em especial, para controle de acesso físico à empresas. Seguindo um levantamento que aponta a necessidade de um controle de acesso com base na ineficácia dos controles manuais, ou seja, quando não é mais possível controlar as entradas e saídas, ou permissões de acesso apenas em uma agenda ou de forma visual, torna-se necessário um controle mais automatizado. O controle citado envolve a utilização de equipamentos como catracas e leitores de cartões ou de código de barras. O software está embutido no equipamento, sendo que sua utilização é de forma *off-line* e deve ser atualizada manualmente através de um sistema instalado em um microcomputador, notebook ou até mesmo em um servidor da empresa. (THOMÉ, 2012)

Apesar das possibilidades de controle e gerenciamento, o presente artigo expõe algumas diferenças em comparação aos trabalhos apresentados, tendo como base a tecnologia RFID para identificar unicamente cada estudante e ficando independente de uma máquina no local, como um computador ou notebook, pois o sistema embarcado irá alimentar as informações em uma página da Internet, que poderá ser consultada tanto por um notebook, ou até mesmo pelo *smartphone*.

3 CARACTERÍSTICAS DA APLICAÇÃO

A partir do sistema idealizado utilizando Arduino e RFID, o conceito básico da aplicação consiste em cada passageiro possuir uma *tag* RFID para identificação única no sistema e no transporte, essa *tag* pode ser utilizada como um chaveiro, podendo estar sempre presa a uma mochila ou molho de chaves os quais estariam sempre presentes ao usuário. Este chaveiro, ao realizar a entrada e saída do veículo, deve ser aproximado de um leitor RFID que estará ligado diretamente ao Arduino, e ambos instalados próximo da porta do veículo, facilitando assim o processo de leitura das *tags*. Após a leitura o sistema irá confirmar a existência desta *tag* em um banco de dados onde estarão os dados cadastrais do detentor daquele chaveiro. Ao encontrar o registro é inserida uma informação no banco de dados indicando o horário que o passageiro entrou ou saiu do transporte, isso tudo em frações de segundos o que torna a aplicação uma alternativa ágil.

Os dados inseridos no banco de dados, poderão ser consultados a partir de uma aplicação *web*, a qual pode ser acessada através de um navegador, tanto de *smartphones* como computadores ou notebooks. Com acesso a este sistema, é possível realizar o cadastro de novos usuários do transporte, bem como realizar uma inserção de observação na situação dos passageiros, visando um passageiro que não irá utilizar o transporte para retorno, pode-se identificar sua situação no sistema para que o transporte não fique o aguardando desnecessariamente. Essas alterações, podem ser realizadas apenas por usuários previamente definidos no sistema, como por exemplo o motorista.

Os usuários normais terão a possibilidade de inserir manualmente seus horários, visando uma possível perda ou esquecimento da *tag*, assim haverá o registro no banco de dados. Ambos os usuários poderão visualizar relatórios bases como dos ausentes e presentes no transporte.

A figura 1 apresenta o caso de uso da aplicação, onde é possível constatar as atividades que podem ser realizadas por cada usuário e também pelo sistema Arduino, o qual irá realizar as inserções dos códigos das *tags* de cada usuário.

Um exemplo de relatório que pode ser obtido está exemplificado na tabela 1, onde é possível averiguar as últimas movimentações realizadas no banco de dados, bem como a situação do passageiro, tendo ele entrado ou saído do transporte nos respectivos horários.

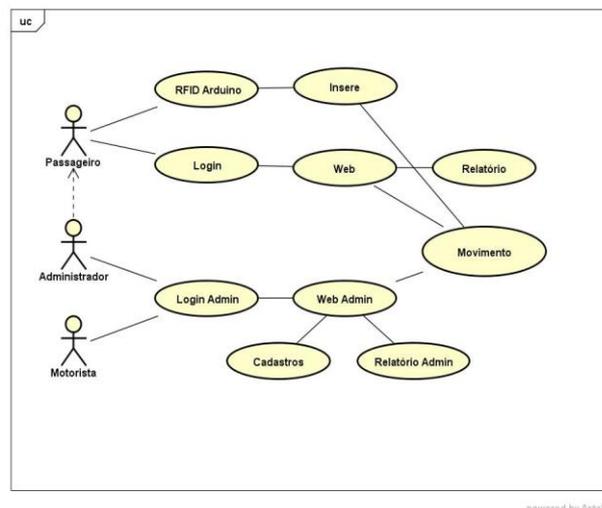


Figura 1. Modelo de caso de uso.

Tabela 1. Exemplo de relatório de movimentação de usuários.

ID_Mov	Nome_Pass	DiaHora_Mov	Local_Mov
120	Nelci Foesch	11/09/2018 22:04	Entrada
121	Ricardo Foesch	11/09/2018 22:04	Entrada
122	Erton Foesch	11/09/2018 22:05	Entrada
123	Nelci Foesch	11/09/2018 22:17	Saída
124	Ricardo Foesch	11/09/2018 22:18	Saída
125	Erton Foesch	11/09/2018 22:18	Saída

3.1 Arduino

Pode-se definir Arduino como sendo um microcontrolador de placa única utilizado em projetos de eletrônica multidisciplinares. Esse controlador pode ser definido também como um pequeno computador capaz de ser programado para processar diferentes informações de entrada e saída dos equipamentos a ele conectados. (MCROBERTS, 2015).

O Arduino também é classificado como uma plataforma eletrônica de código aberto de fácil utilização. A placa é capaz de realizar leituras de entradas como luzes em um sensor, dedos pressionando botões, mensagens de texto entre outros, transformando essas leituras em ações de saídas como acionar uma lâmpada, ligar um motor e até mesmo publicar informações on-line. (ARDUINO, 2016).

Sua utilização está presente em diversas áreas e formas, devido ao seu custo relativamente baixo, pode ser usado por professores e estudantes para diversos projetos e aplicações como instrumentos de comprovação científica e inicialização em robótica. Sua interface é amigável ao usuário iniciante e também é muito flexível aos usuários avançados, permitindo uma experiência mais aprofundada. (ARDUINO, 2016).

A figura 2 apresenta a interface de desenvolvimento d Arduino, juntamente com um trecho de código, o qual é responsável pela inserção das leituras no banco de dados.



```

1 //Verifica se a conexão com o BD está aberta e realiza o insert
2 void FunçãoRFID (char rfid[10]) {
3
4 //Chama conexão com BD
5 conectaBD();
6
7 //Liga o led e mostra apenas a tag lida enquanto realiza o insert no bd
8 led-on(led);
9 led-on(led2);
10 led-on(led3);
11
12 //Verifica se a conexão com o BD está aberta e realiza o insert
13 if (my_conn.is_connected()) {
14 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
15 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
16 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
17 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
18 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
19 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
20 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
21 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
22 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
23 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
24 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
25 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
26 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
27 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
28 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
29 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
30 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
31 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
32 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
33 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
34 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
35 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
36 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
37 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
38 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
39 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
40 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
41 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
42 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
43 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
44 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
45 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
46 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
47 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
48 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
49 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
50 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
51 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
52 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
53 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
54 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
55 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
56 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
57 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
58 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
59 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
60 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
61 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
62 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
63 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
64 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
65 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
66 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
67 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
68 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
69 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
70 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
71 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
72 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
73 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
74 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
75 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
76 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
77 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
78 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
79 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
80 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
81 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
82 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
83 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
84 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
85 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
86 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
87 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
88 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
89 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
90 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
91 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
92 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
93 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
94 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
95 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
96 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
97 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
98 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
99 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);
100 my_conn.query("insert into soc.Movimento values (null, 0, 1, now(), null)", rfid);

```

Figura 2. Interface Arduino e trecho de código.

Além da diversidade de aplicações com Arduino, existem módulos e *shields* que podem ser acoplados à placa Arduino, trazendo assim mais funcionalidades ao sistema. (ARDUINO, 2016).

Shield pode ser traduzido como escudo, pois o mesmo cobre a placa Arduino mantendo as conexões acessíveis e trazendo novas funcionalidades com maior facilidade de uso e configuração. No desenvolvimento da aplicação será utilizada uma placa *shield* denominada como *Ethernet*, a qual traz embutida em um única placa, uma conexão de cabo de rede RJ45 e um leitor de cartões micro SD. Na figura 3 é possível visualizar a placa Arduino Mega e a *shield* utilizada para o desenvolvimento da aplicação.



Figura 3. Placa Arduino Mega e *Shield Ethernet* conectadas.

3.2 RFID

A tecnologia do RFID vem se desenvolvendo desde os anos 40 aproximadamente. Esta tecnologia permite uma automação em áreas que necessitam de um controle rápido e seguro. Seu princípio de funcionamento está voltado a um sensor e uma etiqueta (*tag*) que trocam informações via sinal

eletromagnético. Ao se anexar uma *tag* RFID em algum objeto, é possível monitorar sua localização através de uma rede de leitores RFID. (JUNIOR, 2010).

Basicamente a comunicação entre a etiqueta e o leitor RFID permitem um objeto de se identificar dizendo: “Estou aqui e meu nome é X”. Dessa maneira é possível controlar a localização de objetos ou até pessoas que detenham uma etiqueta RFID. Porém, além de toda a tecnologia e capacidade dos equipamentos RFID, a inteligência do sistema está diretamente ligada a maneira que ele foi desenvolvido, ou seja, o leitor e a etiqueta RFID por si só não implementarão um gerenciamento de localização. (JUNIOR, 2010).

As *tags* RFID são constituídas basicamente por dois componentes, um circuito integrado que possui um código de identificação único e uma antena, a qual pode enviar e receber ondas de rádio. Esses dois componentes são colocados normalmente em pequenas etiquetas, chaveiros ou cartões, tornando flexível sua usabilidade. (JUNIOR, 2010).

Os leitores de RFID, normalmente são estações fixas capazes de gerar um sinal de rádio, que ao aproximar-se uma *tag*, a antena do leitor detecta a frequência e informa ao sistema de gerenciamento. Os leitores devem possuir uma fonte de energia. (JUNIOR, 2010).

A figura 4 apresenta um modelo de leitor e *tag* RFID compatíveis com Arduino, modelo que será utilizado para desenvolvimento da aplicação.



Figura 4. Modelo de leitor RFID e *tag* em formato de chaveiro.

3.3 Banco de Dados

Para o correto funcionamento da aplicação, se faz necessária a utilização de um banco de dados, o qual é responsável pelo armazenamento das informações que serão utilizadas para a conferência dos dados dos passageiros presentes, ausentes e os que estão registrando sua situação.

Um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), é uma coleção de dados e um conjunto de programas responsável por gerenciar dados e informações relevantes aos seus usuários, seu principal objetivo é armazenar e recuperar informações de um banco de dados de forma conveniente e eficiente. (SILBERSCHANTZ; KORTH; SUDARSHAN, 2012).

Os SGBDs funcionam como intermediários entre o usuário final e o banco de dados, tendo sua estrutura destinada a apresentar ao usuário final os dados processados em informação, agrupados, organizados da maneira mais clara e objetiva possível. Para todo esse processo o SGBD oculta boa parte das operações complexas, tornando a busca e inserção de dados algo transparente ao usuário. (ROB; CORONEL, 2011).

Para o desenvolvimento da aplicação será utilizado o banco de dados MySQL, o qual possui boa estabilidade e de licença gratuita. O mesmo possuirá tabelas destinadas a diversos armazenamentos, como apresentado na figura 5.

O banco de dados irá contar principalmente com uma tabela denominada movimento, nela que serão realizadas as inserções do sistema Arduino, onde constarão os dados de identificação únicos (*tag*), os horários e uma situação onde mostra se o usuário entrou ou saiu do local, de certa forma terá a aparência de um sistema de relógio ponto.

As demais tabelas existentes no banco de dados são também de grande importância, pois a partir delas que se dá o cadastro dos usuários, com nome e dados pessoais, o cadastro dos cursos, empresas de transporte, veículos utilizados pelas empresas e uma tabela com cadastro dos usuário para acesso ao sistema *web*.

Os relatórios serão basicamente gerados ao se efetuar consultas com junções de tabelas, ou seja, será realizada uma busca na tabela de movimentos e juntamente com ela serão buscados dados das demais tabelas para apresentar informações como nome, endereço, telefone para contato, além de informações do veículo utilizado no transporte.

Os dados armazenados pelo banco de dados poderão ser consultados através da página *web* a qual irá apresentar os relatórios solicitados, bem como através de SGBDs onde, tendo-se a senha de acesso, pode-se realizar cópias de segurança das informações bem como manutenções em casos de necessidade.

3.4 Web

No que diz respeito a parte *web* do sistema, essa será a ferramenta disponibilizada para o controle, cadastro e demais situações envolvendo os respectivos usuários

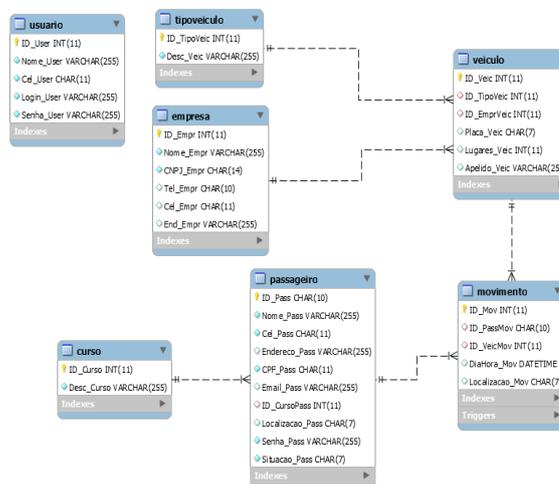


Figura 5. Tabelas do banco de dados utilizadas na aplicação.

Pois a partir da página será possível realizar intervenções no banco de dados, inserindo movimentações de usuários que por ventura vieram a perder a sua *tag* e adicionando observações em casos onde por alguma motivo o usuário venha a não utilizar o transporte de retorno, como quando o mesmo permanecerá no município da instituição ou retornou de alguma outra forma, como uma carona por exemplo.

Lembrando que cada usuário terá controle sobre sua situação e alguns relatórios básicos, já usuários com controles administrativos poderão realizar tais procedimentos em todos os usuários cadastrados, além de relatórios mais completos e inserção de novos cadastros.

Para que se possa realizar esses acessos, faz-se necessário de um número de ferramentas para o desenvolvimento, podendo optar por diferentes maneiras de executar o mesmo processo, mas, basicamente, serão utilizadas linguagens e códigos como html, css, php, javascript, os quais serão responsáveis pela aparência e organização da página, bem como serviços de acesso ao banco de dados, alterações e pesquisas neste banco, tentando tornar a interface amigável a todos que dela desfrutarão.

Na figura 6 está demonstrada a interface de *login*, a qual será a primeira tela a ser visualizada pelo usuário, nesta tela o usuário deverá inserir seus dados para acesso ao sistema, e a partir dela o sistema irá identificar se o mesmo possui direitos administrativos, sendo capaz de efetuar maiores modificações no sistema, ou se é um usuário

convencional que fará alterações em suas próprias informações.

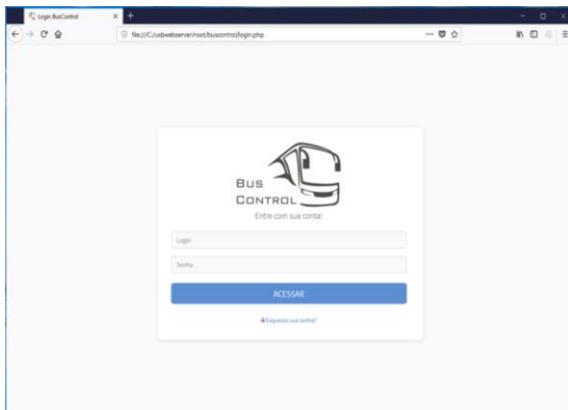


Figura 6. Interface de login do sistema.

O desenvolvimento da página tem como suporte gráfico a utilização de *frameworks* os quais são responsáveis pelos detalhes visuais, como fontes, cores das fontes e botões, além de pequenas animações como sombreamento de áreas de texto selecionadas, além de um certo nível de responsividade, já que o site será acessado, em sua grande maioria através de dispositivos móveis, o mesmo deve se manter coerente com tamanhos de textos e organização de layout que seja agradável e de fácil visualização e utilização.

Todo este conjunto de arquivos contendo códigos, imagens, linguagens, bancos de dados e todo o restante necessário deverá estar hospedado em algum servidor on-line, ou seja, estes arquivos e códigos deverão estar disponíveis permanentemente para que o site e o sistema como um todo funcione independentemente de qual horário o mesmo seja requisitado.

A utilização do sistema por estudantes universitários, em sua grande maioria se dá no período da noite, já se o mesmo for empregado em transporte de estudantes dos anos iniciais, esse se dará em turnos diurnos. De qualquer forma, os administradores do sistema poderão vir a necessitar de relatórios em horários adversos. Desta forma, é imprescindível que o sistema esteja on-line, funcional e estável durante 24 horas por dia e 7 dias por semana.

4 CONCLUSÕES

Através deste artigo fez-se possível apresentar uma das realidades dos estudantes, bem como as dificuldades relacionadas ao transporte, porém, estritamente aos sistemas de controle dos passageiros, apontando possíveis falhas e detalhando um possível sistema capaz de atender a demanda no controle dos passageiros com

eficiência e segurança, além de apresentar de uma forma simples os componentes necessários para a elaboração deste sistema.

Com a possibilidade de implantação deste sistema, é possível garantir um nível de segurança aos usuários, pois os mesmos não irão correr o risco de perder seu transporte para o retorno. Além de que, se utilizado em transporte de crianças que estão nos anos iniciais, essa segurança será transmitida aos pais das mesmas, pois à eles também será garantido que o transporte não irá retornar antes que todas as crianças estejam em seu devido transporte.

Outro ponto importante sobre a segurança que a aplicação pode trazer, é quanto a utilização do transporte por pessoas mal intencionadas, quando se tem um número grande de usuários, em situações onde talvez se faz uso de até mais do que um veículo, fica ineficiente o controle visual de todos os usuários, podendo assim adentrar ao veículo indivíduos que não fazem uso dos transporte para tirar proveitos das viagens, ou até mesmo outras situações que podem ser consideradas perigosas ou de má fé. Com o sistema implantado, o indivíduo que não possui um *tag* e nem cadastro no sistema poderá ser barrado antes mesmo de entrar no veículo.

REFERÊNCIAS

- ARDUINO, *What Is Arduino*. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018
- _____, *Shields*. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoShields>>. Acesso em: 04 de outubro de 2018.
- BUBLITZ, Frederico Moreira. *Infraestrutura para o desenvolvimento de aplicações cientes de contexto em ambientes pervasivos*. Campina Grande, 2007, 74 f. Dissertação de Pós Graduação em Ciência da Computação – Universidade Federal de Campina Grande.
- FALEX.CNI, *Compacto*. Disponível em: <<http://www.falex.com.br/produto/compacto-43>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.
- INEP, *Mec e Inep Divulgam Dados do Censo da Educação Superior 2016*. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mec-e-inep-divulgam-dados-do-censo-da-educacao-superior-2016/21206>. Acesso em 04 de outubro de 2018.
- JUNIOR, Alberto Wintgen. Projeto de Processamento Digital de *Tag* RFID Adequado à Norma ISO/IEC 18000-2. Porto Alegre, 2010, 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia

da Computação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MCROBERTS, Michael. *Arduino Básico*. São Paulo: Novatec 2015.

ROB, Peter; CORONEL, Carlos. *Sistemas de Bancos de Dados*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SILBERSCHANTZ, Abraham; KORTH, Henry F; SUDARSHAN, S. *Sistema de Banco de Dados*. São Paulo: Elsevier, 2012.

THOMÉ, Maria Luiza; et al. Controle de acesso físico nas empresas. In: *Congresso de Logística das Faculdades de Tecnologia do Centro Paula Souza (FATEClog)*, 03, 2012, Guaratinguetá São Paulo. Controle de Acesso Físico nas Empresas. Guaratinguetá São Paulo, 2012.

ZAGONEL, Mateus Victorio. *Tecnologia RFID – Um estudo de caso para controle de acesso em uma escola*. Frederico Westphalen, 2014, 173 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação – Universidade Regional Integr.

PROPOSTA DE UM SISTEMA EMBARCADO PARA CONTROLE DA NEBULIZAÇÃO EM CARROCERIAS DE TRANSPORTE DE SUÍNOS

Proposal for a Framework System for Control of Nebulization and Swine Transport Bodies

LUCAS ADAMS^{1*}, MAURÍCIO SULZBACH¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Frederico Westphalen/RS

*E-mail: lucas_e_adams@hotmail.com

Resumo: Este projeto tem como objetivo automatizar um sistema de nebulização para carrocerias de transporte suíno, visando evitar falhas por conta dos motoristas. O transporte influencia diretamente na qualidade da carne e no melhor aproveitamento das carcaças no processo produtivo. Foi então desenvolvido um sistema embarcado na plataforma de Arduino para automatizar o sistema de nebulização em carrocerias de transporte de suínos. Para realizar este protótipo realizou-se uma pesquisa bibliográfica para o estudo dos sistemas embarcados, sistemas de nebulização, bem-estar animal.

Palavras-chave: Transporte de suínos, nebulização, protótipo, Arduino.

Abstract: This project aims to automate a fogging system for pork car bodies, in order to avoid failures on account of drivers. Transport directly influences the quality of the meat and the best use of the carcasses in the production process. An embedded system was developed on the Arduino platform to automate the nebulization system in pig transport bodies. To carry out this prototype, a bibliographical research was carried out to study embedded systems, nebulization systems, animal welfare.

Keywords: Transport of pigs, nebulization, prototype, Arduino.

1 INTRODUÇÃO

Ao realizar o transporte de suínos para o abate é necessário observar que existem vários aspectos como o estresse causado no momento do embarque, transporte e desembarque. O animal no momento que é transportado sente as variações de temperatura no ambiente, vibrações, barulhos e as mudanças bruscas de velocidade do caminhão, no qual não estava acostumado.

O calor prejudica muito os suínos, com temperatura elevada os animais podem se estressar e até mesmo morrer.

A perda de animais também pode afetar a perda financeira que ao chegar ao destino que é o frigorífico, o peso pode não ser mais o mesmo de quando embarcou ou ainda o transporte pode ter propiciado a morte do animal.

No Brasil, existe o sistema de molhar os suínos com instrumentos com vazão e pressão para que todos os animais sejam molhados e neste sistema o motorista deve parar o caminhão, descer, pegar a mangueira de água e molhar.

Sendo assim, buscou-se com a realização deste trabalho, uma nova proposta através da utilização de uma automação e monitoramento em carrocerias de transporte de suínos, sendo um sistema que emprega processos automáticos que comandam e controlam a utilização da água para molhar os animais na carroceria do caminhão, sem que o

motorista precise descer do mesmo para fazer o processo manualmente.

Neste processo, o motorista não precisa realizar uma parada do caminhão que está em andamento, mas simplesmente acionar o botão do controle da água para que os animais sejam molhados por igual na carroceria do caminhão, caso a temperatura máxima seja atingida.

Os motivos que levaram a justificar este trabalho são as novas tecnologias disponíveis que podem ser utilizadas para favorecer o trabalho do motorista que transporta suínos, o aumento do bem-estar dos animais e também uma possibilidade de diminuição da carne inutilizada.

2 PROBLEMA

Nos dias atuais, há uma preocupação com o bem-estar dos animais antes do abate. Esse fato se justifica pelo aumento da produção e apelo por uma qualidade final do produto cada vez melhor.

Porém, no transporte de suínos ainda há muita mortalidade de animais devido ao calor intenso, proveniente da má utilização do sistema de nebulização instalado nas carrocerias utilizadas no transporte.

Objetivando apresentar uma alternativa aos sistemas de nebulização existentes, este trabalho visa desenvolver um sistema embarcado na plataforma Arduino que controla a nebulização de forma automatizada nas carroceiras de transporte de suínos,

visando mais praticidade aos motoristas e promovendo melhores condições de transporte para os animais.

3 ESTADO DA ARTE

Um sistema de nebulização de suínos tem por finalidade proporcionar uma atmosfera mais agradável aos animais e definir a temperatura e a umidade relativa do ambiente (RADMANN.F,2015).

A empresa TRIEL HT de Erechim-RS disponibiliza dois sistemas de nebulização, sendo eles: por pressão, onde é jogado ar dentro do reservatório de água fazendo com que a mesma saia nos bicos pulverizadores. Esse sistema é todo mecânico e dependente do motorista. O segundo sistema é elétrico e utiliza uma bomba elétrica para que a água seja levada até os bicos de pulverização, tendo como opção um temporizador ajustável de acordo com a necessidade.

A empresa IBIPORÃ de Ibiporã-PR apresenta um sistema de nebulização elétrico, onde suas funções são semelhantes ao sistema apresentado pela empresa TRIEL HT.

A empresa utiliza acessórios como a nebulização com dispositivos de controle elétricos.

Este nebulizador é de alta pressão com 600 PSI (40bar) e está ligado dessa maneira para funcionar adequadamente, sendo que melhora o custo benefício do mercado, diminuindo a temperatura do espaço e também melhora os aspectos relacionados a maus odores encontrados na carroceria.

Na proposta deste projeto, o software é um instrumento de apoio para a realização de uma nebulização com sistema de comandos elétricos.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Entendendo o bem-estar dos suínos

Na contemporaneidade existe uma maior preocupação com o transporte de animais para abate. O que se deseja é que os animais não sofram durante o transporte para que no final do processo não haja consequências. Por isso, na Europa uma comissão elaborou um regulamento para proteger os animais no transporte. Os órgãos governamentais e as indústrias criaram regras próprias para que os animais tenham o bem-estar durante a viagem (EC, 2005).

No Brasil, a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) elaborou em 2016, uma cartilha sobre o bem-estar animal na produção de suínos, voltada para os cuidados necessários, desde o carregamento até transporte adequado.

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2011) acompanhou padrões inovados para que o transporte destes animais transcorra com o bem-

estar dos mesmos para manter o mercado internacional (BENCH, 2008).

Segundo Ricci e Costa (2015), os veículos de transporte foram substituídos por veículos com carrocerias que possuem o piso móvel que torna simples o embarque e desembarque dos animais e com isso diminui a influência de agressividade realizadas pelo bastão elétrico ao manejar os animais.

O estresse é o principal parâmetro utilizado para avaliar o bem-estar animal. A maioria dos autores, entre os quais se destaca GRANDIN (1998), descreve que, sob estresse, os animais desenvolvem mecanismos de respostas, quando sua homeostasia está ameaçada, necessitando de ajustes fisiológicos ou comportamentais para adequar-se ao ambiente. Há pelo menos dois sistemas para medir o estresse. Um deles é através do comportamento e o outro pela avaliação dos parâmetros biológicos (respostas endócrinas e enzimáticas) nos fluídos ou músculos dos animais. No caso dos animais para o abate, as informações do estresse ante morte, podem ser avaliadas na carcaça (SHAW & TUME, 1992).

Conforme Grandin (1998) para avaliar o bem-estar dos animais é utilizado o padrão estresse, sendo que os animais ampliam a capacidade do funcionamento de seu estado de equilíbrio, o qual está intimidado. Assim, necessita-se de adequação a função orgânica ou modo de proceder para harmonizar os vários pontos de vista de manejo ou mesmo do ambiente.

A Associação Brasileira de Criadores de Suínos (2016) estabelece que, as carrocerias com divisões e distanciamento adequado (conforme o número e peso dos suínos) concede mais conforto aos animais, reduzindo o estresse social quando há a reunião dos suínos diversos.

Segundo Barton Cade (1996) quando os suínos são transportados em um piso menor manifestaram o aumento da temperatura corporal e maior grau de cortisol no sangue. Os animais que estavam nas divisões de trás e da frente tiveram a carne excessivamente ruim e elevados graus de ácido láctico comparados aos animais que estavam na posição central das divisões. Segundo Christensen e Bartongade, (1996) o piso da carroceria está associado diretamente com o equilíbrio do animal. Pisos revestidos com emborrachado reduzem a capacidade de o animal resvalar no momento que o veículo se movimenta, além de diminuir o barulho na hora do embarque e desembarque.

Quanto ao transporte precisa-se observar a quantidade de carregamento no caminhão se recomenda em 0,425m² por 100 kg de peso vivo, realizada conforme o veículo e o volume que pode ocupar as divisões (DALLA COSTA, 2012).

O que pode acontecer com os movimentos bruscos, as vibrações que vão exercer influência na propriedade final da carne, são aspectos como o tempo da viagem, as situações das rodovias, a

temperatura do ambiente, diminuição alimentar e hídrica (BARBOSA & SILVA, 2004).

4.2 O embarque

A condução dos animais até o veículo deve ser realizada em pequenos grupos (dois a três animais) de acordo com a largura do corredor e do embarcadouro, com o auxílio de tábuas ou mãos, calmamente, para que haja o estímulo de andar, sem paradas bruscas. Animais que insistam em voltar, agitados ou agressivos, devem ser manejados em outro momento. (RICCI; COSTA, 2015)

Neste sentido, o produtor precisa organizar a estrutura na sua propriedade para o processo de embarque de suínos como instalações, acesso, baias com portões. (DALLA COSTA, 2006).

Segundo Lewis e Berry (2006) quanto ao embarque foi verificado que os grupos menores ajudam no manejo porque não aumentam os batimentos cardíacos, comparados a grupos maiores que dificultam mais o embarque.

Conforme Dalla Costa (2006) existem dificuldades que podem tornar o embarque dificultoso como a mudança de ambiente, falta de profissionais qualificados, recursos inadequados para manejo, piso incorreto nos veículos de transporte, rampa com ângulo de inclinação de 20°.

Segundo Grandin (1990), em uma rampa com inclinação de 15° os suínos aumentam a frequência cardíaca em 139%.

Não houve resultado expressivo da maneira de embarque sobre a propriedade da carne (NANNI COSTA, 1996).

Normalmente, a propriedade do produtor de suínos não possui a estrutura de rampas móveis ou adaptadas a altura dos veículos de transporte porque o investimento é grande. Os caminhões que tem até três andares, as rampas possuem inclinação maior, mas a altura dos andares é pequena e isto não é possível utilizar as tábuas de manejo na hora do embarque (DALLA COSTA, 2006).

4.3 O transporte

Como o transporte é um ambiente novo para os suínos, estes ficam com receio porque enfrentam diversas situações como barulhos diferentes, a velocidade do veículo, outros cheiros, a temperatura diferente, o espaço social pequeno e a inserção com o homem. Estes aspectos levam os animais a sofrerem cansaço e estresse e isto diminui o bem-estar animal resultando negativamente na propriedade da carne e da carcaça (BENCH, 2008).

Segundo Bench (2008) existem fatores que influenciam o transporte como a quantidade de suínos, a distância e o tempo.

No Brasil, conforme a Portaria nº. 711 (que consentem as regras técnicas de instalações e instrumentos de abate e a indústria de origem animal), não é recomendado a quantidade de animais no transporte (BRASIL, 1995).

Quanto ao tempo de transporte depende da distância entre a propriedade do produtor de suínos e o frigorífico. Se o tempo do transporte é curto reduz o risco originar PSE (Pale, Soft, Exudative), mas se o tempo do transporte for mais longo pode desenvolver PSE. Os animais que produzem carnes PSE foram submetidos a um estresse intenso antes do abate, o que causa uma rápida depleção de glicogênio muscular, com rápida redução do PH da carne devido ao acúmulo de ácido láctico (FAUCITANO, 2000).

4.4 O desembarque

Existe um controle muito severo na chegada dos suínos ao frigorífico, onde é realizado especificamente a contagem de suínos que foram relacionados e a propensão da área de descanso, sendo que este processo reduz o tempo para o desembarque dos animais (JONES, 1999).

Precisa-se desembarcar os suínos no frigorífico com rapidez, mas se ocorrer atraso o veículo de transporte precisa ter uma adequada ventilação (DALLA COSTA, 2006).

Conforme Dalla Costa (2006) a quantidade de plataformas deve ser semelhante à quantidade de baias de espera. Como os suínos estão à disposição do vento, chuva ou sol forte e às vezes não querem sair do caminhão, as plataformas precisam estar cobertas para diminuir as dificuldades de manejo na área do desembarque.

Atualmente, devem-se seguir as regras e não fazer uso de choques durante o desembarque dos suínos nas baias de espera porque pode resultar de aumentar os hematomas nas carcaças, equimose e ferimentos (FAUCITANO, 2000).

Neste sentido, deve-se rejeitar quantidade excessiva de animais ao desembarcar do caminhão, mas gradativamente serem desembarcados por baias de transporte e não desembarcar por andar do veículo. Conduz-se o restante com recursos adequados como tábuas de manejo ou para mantê-los juntos utilizar panos (FAUCITANO, 2000).

Para Jones (1999) a rampa ajustada com o elevador é a prática mais comum no desembarque de suínos e a utilização de elevadores hidráulicos pode facilitar o manuseio e reduzir o tempo de desembarque dos animais.

Na Espanha foi realizado um estudo que envolveu vinte grupos de transportes, com caminhões que possuíam elevador hidráulico da porta de trás que garantiu um manejo bom pelos funcionários. O embarque foi realizado com tábuas de manejo, com bastões elétricos e paus. Assim, o elevador torna-se mais significativo no que se refere ao manuseio de

suínos e reduz a necessidade do receio pelos funcionários (FAUCITANO, 2000).

Na chegada ao frigorífico, os suínos devem ser alojados nas baias de espera permitindo que o animal se restabeleça do estresse causado pelo transporte (CASTILLO 2006). Os principais objetivos do período de descanso, do jejum e da dieta hídrica são a redução do conteúdo gástrico, para facilitar a evisceração da carcaça, e o reestabelecimento das reservas de glicogênio muscular (BARBOSA & SILVA 2004)

4.5 Automação e monitoramento em carrocerias de transporte de suínos

O Arduino pode-se dizer que é um computador menor, onde é possível realizar códigos para acionar entradas e saídas entre o dispositivo e os elementos externos ligados ao mesmo. A estrutura do Arduino designado como computação física ou embarcada é um processo que pode exercer no espaço onde se encontra através de hardware e software (MCROBERTS, 2011).

Os processos elétricos se encontram em todos os pontos de vista como, por exemplo, em ambiente de trabalho, escolas, lares e também em meios de transportes. Os processos elétricos distribuem-se em cinco características: processo de comunicação, computação, controle, potência e de processamento de sinais (NILSSON e RIEDEL, 2015).

O processo de comunicação se encontra nos sistemas elétricos que criam, emitem e distribuem as informações. Na computação usa sinais elétricos para acionar as informações que vai desde as palavras até os cálculos. O de controle emprega os sinais elétricos com a finalidade de regular o processo. De potência cria e distribui a energia elétrica. Já no processamento de sinais age sobre sinais elétricos que expressam informações. Estes transformam os sinais e a informação que ali se encontra em uma maneira mais ajustada (NILSSON e RIEDEL, 2015).

O circuito elétrico é uma representação matemática que age de maneira de igual valor ao de um processo elétrico real. Neste sentido, promove um relevante fundamento para a experiência (NILSSON e RIEDEL, 2015).

O sistema embarcado é o computador feito para a única intenção de sua aplicação (SOUZA, 2014).

Um robô, por exemplo, é provido com sensores para monitorar a velocidade com que se move, a posição em que se encontra a localização de uma peça a ser manipulada (MORAES, 2003).

Os atuadores são elementos que fazem a transformação da energia elétrica, hidráulica, pneumática em energia mecânica.

- Atuadores Hidráulicos: utilizam um fluido a pressão para movimentar o braço. São utilizados em robôs que operam grandes cargas, onde é necessária grande potência e velocidade, mas oferecem baixa precisão.

- Atuadores Pneumáticos: utilizam um gás a pressão para movimentar o braço. São mais baratos que os hidráulicos, sendo usados em robôs de pequeno porte. Oferecem baixa precisão, ficando limitadas as operações do tipo pega-e-coloca (do inglês *pick and plase*).

- Atuadores Eletromagnéticos: motores elétricos, de passo, servos, Corrente Contínua ou Corrente Alternada, ou músculos artificiais usados em robôs de pequeno e médio porte.

A linguagem C++ é um meio muito utilizado que possui grade influência, sendo o suporte da programação genérica. Este poder é refletido diretamente na flexibilidade da biblioteca padrão do C++, especialmente em seus contêineres, iteradores e algoritmos, originalmente conhecidos como *Standart Templite Library (STL)* (SUTTER, 2006).

4.6 Utilizando o Arduino de maneira criativa

O Arduino foi criado em 2005, por Massimo Banzi e David Cuartielles, é uma plataforma de prototipagem eletrônica com a finalidade de conceder o progresso de controle com objetivo de permitir o desenvolvimento de controle de sistemas interativos, onde todos podem ter acesso. Com o Arduino pode-se edificar um processo de captação de dados de sensores, como temperatura, iluminação, processar e enviar esses dados para um processo remoto.

O Arduino é Open-Source, isto quer dizer que qualquer um pode montar seu próprio Arduino e também modificá-lo da maneira que deseja. A plataforma compõe-se especialmente em duas partes: O hardware e o software, que também podem ser modificados.

Por ser uma estrutura, o Arduino é um simples hardware (placa controladora) e software (ambiente de desenvolvimento), ambos muito flexíveis, onde o uso e o acesso são fáceis.

Atualmente, a plataforma evoluiu muito e circula em todos os processos de trabalhos de maneira integrada sob licença Creative Commons ou CC (Organização sem fins lucrativos dedicada a promover o acesso e a troca de cultura) para hardware e GPL/LGPL (Desenvolvimento de programas de código aberto) para software.

Por ser de custo menor, flexível e simples, o Arduino tornou-se uma das mais utilizadas plataformas no mundo.

O Arduino utiliza uma linguagem de programação padrão, fundamentada em Wiring, que é praticamente C/C++, que os desenvolvedores de todo o mundo já conhecem. Isto acontece com um

controlador tendo algumas linhas de entrada e saída (digitais e analógicas), além de uma interface serial ou USB.

4.7 Aplicações para o Arduino

As aplicações são as mais variadas, como automação residencial, diversão, arte e até para auxiliar outras pessoas. Por exemplo, um Arduino que foi usado para produzir uma chopeira controlada por um iPad com o acompanhamento do fluxo da bebida e a obtenção de informações sobre os vários tipos de chopp. A placa ainda serviu para informar a temperatura e para saber quem bebeu mais. (LEMOS, 2013)

No caso, o que se deseja criar neste projeto é um sistema embarcado onde possa automaticamente molhar os suínos que estão sendo transportados, em virtude do calor enfrentado nestas regiões, para que os animais não sofram estresse e nem corram o risco de morte, visando um produto final de melhor qualidade.

As placas são de valor baixo e a maneira de trabalhar é facilitada. As soluções que utilizam os Arduino podem ser comercializadas e ainda usar outras que já foram criadas que estão disponíveis na web.

A empresa que deseja automatizar seus processos pode utilizar o Arduino para produzir protótipos que concedem a comunicação de um dispositivo móvel com máquinas da indústria, também integrar totalmente o escritório, luzes, aparelhos, ar-condicionado e outros, com a internet.

A pessoa que deseja facilitar a vida e se interessa entrar no mundo dos dispositivos eletrônicos, pode utilizar o Arduino.

4.8 Sensores, atuadores e unidades de controle

Os sensores são transdutores, ou seja, conversores de grandezas físicas em sinais elétricos proporcionados. Por exemplo, um robô é montado com sensores para monitorar a velocidade com que se move, a posição em que se encontra, a localização de uma peça a ser manipulada, as dimensões da peça, a aproximação de um ser humano, e o impacto com um obstáculo (MORAES, 2003).

Segundo Ribeiro (2004) os sensores podem ser: Sensores externos que trabalham com a observação de aspectos do mundo exterior ao robô (sensores de contato, de proximidade, de força, de distância, de laser, de ultrassom, de infravermelho) e sensores químicos (RIBEIRO, 2004).

Sensores internos proporcionam informação sobre os parâmetros internos do robô, como por exemplo, a velocidade ou sentido de

rotação de um motor, ou o ângulo de uma junta. Potenciômetros, codificadores (encoders) e os sensores inerciais (incluindo acelerômetros, giroscópios, clinômetros e bússolas), são exemplos de sensores internos (RIBEIRO, 2004).

Os encoders são dispositivos eletromecânicos usados para servo posicionamento dos eixos do robô. Proporcionam os dados de posição para o controle de acionamento dos motores. Um típico, usa sensores óticos para promover uma série de pulsos que são transformados em movimento, posição ou direção (MORAES, 2003).

Eles ainda, podem ser classificados de acordo com o tipo de funcionamento como: incremental ou absoluto. Enquanto o encoder incremental possibilita detectar apenas a mudança de posição, os encoders absolutos indicam a posição real do objeto (BRAGA, 2009).

O encoder incremental promove dois pulsos quadrados defasados em 90°, que são nomeados usualmente de canal A e canal B. A leitura de somente um canal promove só a velocidade ou deslocamento, enquanto que a leitura dos dois canais fornece também o sentido do movimento (MATIAS, 2002).

A fase dos canais determina o sentido do movimento, quer dizer, se o canal A estiver 90° avançado em relação ao canal B, o encoder gira no sentido horário. Porém se o canal A estiver atrasado 90° em relação ao canal B, o encoder gira no sentido anti-horário (MATIAS, 2002).

Os sensores podem ser caracterizados conforme a maneira como produzem a energia concedida no processo de sensoriamento. Os sensores ativos medem através da emissão de energia para o ambiente ou por modificarem o ambiente, como por exemplo, sensores laser, sensores de ultrassom e os sensores de contato. Sensores passivos não propagam energia, pelo contrário, recebem energia do ambiente (RIBEIRO, 2004).

Outra classificação reúne os sensores pelo tipo de grandeza que avaliam. Assim, há sensores de distância como laser e ultrassom, sensores de posicionamento absoluto do robô como os sistemas de GPS, sensores ambientais que indicam temperatura e umidade, sensores inerciais que indicam componentes diferenciais da posição do robô como a aceleração ou velocidade (RIBEIRO, 2004).

Os elementos que fazem a conversão da energia elétrica, hidráulica, pneumática em energia mecânica são os atuadores. Através dos elos dos sistemas de transmissão para se movimentarem é enviada a potência mecânica produzida pelos atuadores.

Atuadores Hidráulicos: usam um fluido à pressão para movimentar o braço. São utilizados em robô e trabalham com grandes cargas, onde é necessária grande potência e velocidade, mas oferecem baixa precisão.

Atuadores Pneumáticos: utilizam um gás à pressão para movimentar o braço. Possuem menor valor que os hidráulicos, sendo usados em robôs de pequeno porte. Oferecem baixa precisão, ficando limitados a operações do tipo pega-e-coloca (do inglês, pick and place).

Atuadores Eletromagnéticos: motores elétricos (de passo, servos, Corrente Contínua ou Corrente Alternada) ou músculos artificiais, usados em robôs de pequeno e médio porte.

Os motores de corrente contínua (CC) são elementos e o valor de torque mantém-se numa faixa constante para grandes variações de velocidade, mas precisam de sensores de posição angular (encoder) ou de velocidade (tacômetro) para controlar a posição ou velocidade em malha fechada (servocontrole).

Uma alternativa mais simples consiste em usar motores de passo. Os mesmos podem funcionar em controle de malha aberta (posição e velocidade), e interligados com facilidade a unidades de comando de baixo custo, mas a curva de toque diminui com o aumento da velocidade, sendo que em baixas velocidades, podem produzir vibrações mecânicas. Aplicam-se na movimentação de garras (FELIZARDO; BRACARENSE, 2005).

Um sistema de controle consiste de subsistemas e processos (ou plantas) reunidos com o propósito de controlar as saídas dos processos, onde uma entrada de referência é comparada com a saída do sistema, produzindo um sinal de erro. O elemento controlador trata estes sinais que depois são aumentados e transmitidos aos atuadores do sistema (OGATA, 1997).

Assim, a unidade de controle responde pelo gerenciamento e monitoramento dos parâmetros de trabalhos exigidos para realizar as atividades do robô. Os comandos de movimentação transmitidos aos atuadores são originados de controladores de movimento e baseados em informações obtidas pelos sensores (FELIZARDO; BRACARENSE, 2005).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo das tecnologias para desenvolvimento de sistemas embarcados será através de livros, artigos científicos sobre o assunto e pesquisas na internet.

Para desenvolver o sistema embarcado na plataforma Arduino, será utilizado um micro controlador e um microprocessador para fazer a programação necessária para o controle da nebulização. Serão usados software e hardware embarcado.

No primeiro momento realizou-se uma revisão bibliográfica sobre as tecnologias e equipamentos que poderiam ser empregadas na execução deste projeto, através de livros virtuais, artigos, trabalhos realizados, entre outros.

O projeto pretendido é um estudo das tecnologias vigentes necessárias para melhorar os sistemas de nebulização para carrocerias de transporte de suínos.

Será construída uma maquete com a finalidade de demonstrar o projeto, para que se possa ver seu real funcionamento. Possuindo um tamanho aproximado de 90 cm de comprimento, será dividida em dois andares de 20 cm de altura, com três baias de 30 cm por andar, representando uma carroceria cortada ao meio. A figura 1 representa a disposição dos sensores e bicos nebulizadores na maquete.

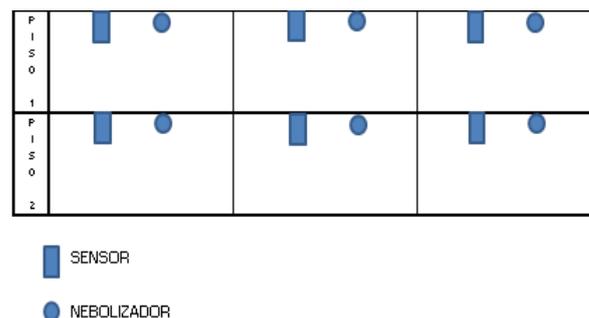


Figura 21. Disposição dos sensores e bicos nebulizadores

Após a realização da maquete e o desenvolvimento do sistema embarcado Arduino serão realizados testes para verificar o funcionamento do sistema embarcado.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (Brasília). Bem-estar animal na produção de suínos: Transporte. 2016. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Cartilha2_bloq.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.
- BARBOSA FILHO JAD & SILVA IJO. 2004. *Abate humanitário: o ponto fundamental do bem-estar*. Rev. Nac Carne 8: 37-44.
- BARTON-GADE P.; CHRISTENSEN, L. *Effect of different loading densities during transport on welfare and meat quality in Danish slaughter pigs*. Meat Science, Kidlington, v. 48, p. 237-247, 1998.
- BENCH, C.; SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. *O bem-estar dos porcos durante o transporte*. New York: Wageningen Academic, 2008. v. 6, p.161-180.
- BENCH, C. et al. The welfare of pigs during transport. In: SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. *Welfare of pigs - from birth to slaughter*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2008. Cap.06, p.161-187.
- BRAGA, N C. *Como funcionam os Encoders Mecatrônica Fácil*. São Paulo, n. 50, p. 16-19, outubro de 2009.

- CASTILLO CJC. 2006. *Qualidade da carne*. São Paulo: Varela. 240p
- CHRISTENSEN, L., BARTONGADE, P. A. *Projeto de veículo experimental para transporte de suínos e alguns resultados preliminares de medições ambientais*. 1996. p. 47–68.
- DALLA COSTA, A. O. *Boas Práticas no Embarque de Suínos para Abate*. Documentos Eletrônicos, Versão Eletrônica/ Embrapa. 2012.
- DALLA COSTA, O. A. *Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos*. São Paulo: UEP, 2006.
- EUROPEAN CONVENTION (EC). *Council Regulation n.1/2005 (2005): On the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97*. Official Journal of the European Union, L 3, 22/12/2004, p.0001-0044.
- FAUCITANO, L. *Causas de danos na pele de carcaças de suínos*. *Canadense de Ciência Animal*, v. 81, p. 39-45, 2000.
- FAUCITANO, L. *Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne*. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001.
- FELIZARDO, I. F.; BRACARENSE, A. *Q. Processos de Soldagem - Processos Mecanizados e Automatizados*. Apostila. 2005. Disponível em www.ivalilzafe.dominiotemporario.com Acesso em 09/05/2018.
- GRANDIN, T. *Design de instalações de carregamento e canetas de retenção*. *Ciência Aplicada ao Comportamento Animal*, Amsterdam, v. 28 p. 187–201, 1990.
- GRANDIN, T. *The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter*. *Applied Animal Behaviour Science*, v.56, n.2-4, p.121-128, 1998. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00102-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00102-0). Acesso em: 26 out. 2011. doi: 10.1016/S0168-
- JONES, T.A. *Melhores sistemas de manuseio para suínos no abate*. Londres: Universidade em Royal Veterinary College, Universidade de Londres, UK, 1999.
- LEWIS, N. J.; BERRY, R. J. *Efeitos da estação no comportamento de leitões desmamados precoces durante e imediatamente após o transporte*. *Ciência Aplicada ao Comportamento Animal*. Amsterdã, v. 100, p. 182-192, 2006.
- LEMOS, Manoel. *Arduino: Conheça esta plataforma de hardware livre e suas aplicações*. 2013. Disponível em: <http://blog.fazedores.com/arduino-conheca-esta-plataforma-de-hardware-livre-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 21 abr. 2018
- LUDTKE, C. B. et al. *Influência do estresse no manejo pré-abate na qualidade da carne suína*. Paulínia: Animal World, 2004.
- MATIAS, J. *Encoders*. *Mecatrônica Atual*. São Paulo, n. 3, p. 36-42, abril de 2002.
- MORAES, A. A. M. *Robótica*. Departamento de Meios Educacionais e Gerência de Educação, Diretoria Técnica do SENAI-SP. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2003.
- NANNI COSTA, L. et al. *Efeito do carregamento, método, densidade de estocagem e temperatura na carcaça e na qualidade de suínos pesados*. Mariensee, Alemanha, 1996.
- OGATA, K. *Engenharia de Controle Moderno*. Tradução de Prof. Bernardo Severo. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1998.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS (OIE). *Terrestrial Animal Health Code - Transport of animals by land*. 2011. Cap.7.3, 17p. Acesso em: 15 maio. 2018. Online. Disponível em: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2010/en_chapitre_1.7.3.pdf
- RIBEIRO, M. I. *Sensores em Robótica, Enciclopédia Nova Activa Multimídia, Volume de Tecnologias*, ps. 228-229. Portugal, 2004.
- SHAW, F.D.; TUME, R.K. *The assessment of pre-slaughter and slaughter treatments of livestock by measurement of plasma constituents - A review of recent work*. *Meat Science*. v.32, n.3, p.311-329, 1992. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740\(92\)90095](http://dx.doi.org/10.1016/0309-1740(92)90095). Acesso em: 02 maio 2018. doi: 10.1016/0309-1740(92)90095-L.

SIMULAÇÃO DE ABANDONO DE LOCAL: TENDO COMO ESTUDO DE CASO UMA ESCOLA

Simulation of Abandonment of Place: Having as Study of a School

CARLAN ARMANI^{1*}, CLICERES MACK DAL BIANCO¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Frederico Westphalen/RS,

*E-mail: carlan.armani@gmail.com

Resumo: Em circunstância de riscos à vida (tais como incêndios e terremotos), o aglomeramento de pessoas requer atenção dobrada no ato de evacuação dos indivíduos. O tempo preciso é indispensável para a total evacuação dos presentes no local, fundamentando que o abandono organizado, proporciona maior segurança aos indivíduos. A elaboração de simulação virtual do comportamento humano em multidão, em situações de alerta, auxilia na prevenção de incidentes e traz agilidade no momento da evacuação. A simulação de multidão deve reproduzir ambientes e situações reais, compreendendo processos de locomoção, comportamentos naturais e comunicação entre os agentes. Além disso pode ser voltada para área do entretenimento como preencher cenas de filmes e jogos. De modo geral, este trabalho tem como finalidade a Simulação de Multidão, e tem como estudo de caso o tempo de abandono de local de uma escola.

Palavras-chave: Simulação de Multidão; Evacuação de Emergência; Aglomeramento de Pessoas.

Abstract: In circumstances of risks to life (agglomeration of persons required). Time is indispensable for a total evacuation of non-local gifts, grounding the organized abandon, allowing greater safety to individuals. The date of virtual shipment is not valid for evacuation. The simulation of a situation involving real environments and situations, including the processes of locomotion, social communication between agents. In addition it can be turned to the entertainment area as it fills the scenes of movies and games. In general, this work has the purpose of the Crowd Simulation, and has as a case study the time of leaving a school site.

Keywords: Crowd Simulation; Emergency Evacuation; Clustering of People.

1 INTRODUÇÃO

Em circunstância de riscos à vida (tais como incêndios e terremotos), o aglomeramento de pessoas requer atenção dobrada no ato de evacuação dos indivíduos expostos. O tempo preciso é indispensável para a total evacuação dos presentes no local, fundamentando que o abandono organizado, proporciona maior segurança aos indivíduos. Com tudo, a realização de uma simulação correspondente a evacuação de multidões é de extrema importância, reduzindo assim a possibilidade da ocorrência de incidentes.

O psicólogo social Gustave Le Bon, destaca que a multidão é constituída não pela aglomeração numerosa de pessoas, mas pela coletividade de indivíduos, que pela desapareção do consciente são orientados por pensamentos e sentimentos que passam a apresentar o mesmo sentido em um acontecimento qualquer. Considerando, que numa multidão psicológica, há também presença de características individuais, que variam de acordo com a composição dessa multidão (BON, 1980).

No contexto de evacuação de um local em perigo iminente, a simulação virtual do comportamento de indivíduos em estado de alerta, emerge o cenário virtual para o real, oferecendo uma visão concreta, diferenciando-o de métodos

convencionais, os quais o usuário observa o esquema e busca idealizar qual será o resultado após elaborado.

De modo geral, este trabalho tem como finalidade reproduzir agentes realísticos dentro de um ambiente bidimensional, onde possam reagir perante situações realísticas, interagindo com o ambiente em questão e entre si, reproduzindo desta forma comportamentos intercalado além do desenvolvimento de novos comportamentos.

A elaboração de simulação virtual do comportamento humano, em situações de alerta, auxilia na prevenção de incidentes. A simulação de multidão deve reproduzir ambientes e situações reais, compreendendo processos de locomoção, comportamentos naturais e comunicação entre os avatares. Pode ser aplicada, também, dentro das áreas de desenvolvimento de filmes e jogos. No entanto, quanto mais recursos computacionais utilizados para simular o comportamento desses avatares virtuais, maior será a realidade obtida pela simulação, entretanto, requer um alto custo computacional.

Como ferramenta computacional, a modelagem bidimensional, possibilita a visualização real da aglomeração de pessoas em situações de

emergência, para o levantamento de questões de segurança e comodidade em cenários semelhantes.

2 ESTADO DA ARTE

Muitos estudos sugerem que a simulação de multidão pode agregar benefícios tanto para a sua aplicabilidade em situações de emergência e evacuação de ambientes, como para a aplicação em entretenimento em filmes e jogos.

Na pesquisa de simulação de multidões, ainda pode haver diversos desafios, que se fundamentam em comportamentos complexos gerados por indivíduos, dependentes de uma variedade de fatores psicológicos, fisiológicos e sociais (XU; JIN; JIANG, 2014).

De acordo com Cassol; et al (2012), para simular uma multidão, deve-se considerar alguns pontos importantes, como a de que cada indivíduo é independente compreendendo necessidades e ações distintas. Além da existência de um comportamento coletivo, como se as pessoas que compõem a multidão passassem a atuar como um grupo.

Nesse contexto, outro estudo contempla o planejamento de movimento ou planejamento de caminho, utilizando planejadores de caminhos locais ou globais, dependendo a situação. No planejamento de caminhos locais, a inclusão de obstáculos potenciais, impulsionam os agentes a evitar colisões e alcançar seu objetivo final. Enquanto o planejamento de caminhos globais, compreende a relação dos pontos de referência (*waypoints*) entre a posição inicial e a meta final (DUTRA, 2015).

Um aspecto importante a ser considerado é a correta definição das informações que correspondem ao ambiente, devido a essas configurações serem utilizadas para reproduzir o comportamento dos indivíduos durante a simulação, como na partida do ponto inicial em direção a saída mais próxima (CASSOL, 2012).

Fruin (1971), relaciona a percepção territorial dos indivíduos com o comportamento da multidão. O autor também remete ao espaço para locomoção dos indivíduos, dividindo-o em zona do passo e zona sensorial. A zona do passo se refere a área para apoiar os pés, e seu tamanho depende da idade, sexo e das condições físicas dos indivíduos, além de ser proporcional à velocidade. Enquanto a zona sensorial é a área de reação, detecção e de avaliação do espaço, não podendo ser medida por depender da percepção cognitiva dos indivíduos.

2.1 Simulação de Multidão

Simulação de Multidão pode ser entendida como uma área multidisciplinar onde o interesse está voltado para segurança e entretenimento. Relacionado com segurança o interesse é verificar tempo de abandono de locais públicos. Voltado

para entretenimento o foco é em povoar cenários virtuais com multidões e manipulá-las de forma fácil.

Conceituando ainda a simulação de multidões, objetiva simular o comportamento e o deslocamento de uma multidão utilizando recursos gráficos bi ou tridimensionais. No campo científico, o desenvolvimento de métodos computacionais envolvendo modelagem de simulações encontra-se em constante evolução e está cada vez mais inserido em diversas áreas (SHIBATA, 2016) como em produções cinematográficas, jogos digitais, ou simulações para estudos específicos como no planejamento de construções (MAIA, 2009).

Le Bon (1895) apud Cassol (2012) afirma que “no sentido comum, a palavra multidão significa um conjunto de indivíduos, seja qual for sua nacionalidade, profissão ou sexo, e independentemente das circunstâncias que os reúnem.”

O pesquisador Paiva (2006), realizou um estudo utilizando modelos baseados em ontologia, que utiliza as características mais gerais dos seres, para simulação de humanos virtuais, considerando aspectos comportamentais rotineiras, como local de trabalho, lazer, religião, que se relacionam com as características emocionais, diferenças de personalidades, faixa etária de cada agente que compõem o ambiente virtual.

A falta de dados, de uma evacuação real, torna-se um desafio na computação gráfica para simulação de fenômenos repercutidos pela interação entre indivíduos, a arquitetura e o ambiente (YANG. Et al., 2005).

As normas de segurança possibilitam prever como o mapeamento da infraestrutura física do local e dos seus gargalos, os locais apropriados para o estabelecimento das sinalizações e/ou saídas de emergência (SHIBATA, 2016).

Sabe-se então, que a ocorrência de fenômenos emocionantes, induzem a formação de uma multidão. Neste sentido, estudiosos da área, identificaram diferentes tipos de multidões, destacando-se: a eventual ou casual, a convencional e a expressiva ou dançante. O autor Andrade (2005) define multidão:

- Eventual ou casual: “o comportamento coletivo se apresenta com uma organização frouxa e momentânea”. Por exemplo, um grupo de espectadores de um acidente em via pública.

- Convencional: “o comportamento de seus membros se apresenta de forma frouxa e com duração limitada, manifestando-se por atos habituais ou convencionais”. Por exemplo, um grupo de torcedores assistindo a uma partida de futebol.

- Expressiva ou dançante: “quando as tensões emocionais se descarregam em atos inofensivos, o comportamento coletivo é representado por

movimentos físicos e se opera mediante o ritmo”. Por exemplo, um desfile de escola de samba (ANDRADE, 2005).

Todavia, o objetivo da simulação é visualizar o comportamento de um indivíduo ou um sistema em diversos aspectos, mesmo que não sejam análogos aos reais, mas que sejam os mais similares possíveis. Desse modo, facilita a correção de falhas ou erros prevenindo situações de risco. Os modelos desenvolvidos dentro da simulação de multidão estão divididos em macroscópico e microscópico.

2.2 Modelo Microscópico

O modelo microscópico, consiste na constituição de avatares com características individuais, que perante a interação desenvolvida entre si, conseguem manifestar comportamentos em um grupo de indivíduos (DUTRA, 2011).

A autora Villamil (2003), durante o desenvolvimento de seu estudo, submeteu os avatares em condições onde buscassem evoluir, para que então estivessem preparados para se agrupar, apresentando uma boa qualidade de interação.

2.3 Modelo Macroscópico

No contexto macroscópico, refere-se à individualidade de um grupo de indivíduos. A compreensão do comportamento de uma população como um todo, requer o conhecimento de novos comportamentos sociais, aspectos importantes na interação entre humanos. Cada agente possui características que facilita sua adaptação a uma sociedade e comportamento em grupo. A previsão é de que os agentes tenham a percepção do ambiente e dos demais agentes em questão, gerando assim informações gerais de indivíduos em coletividade (VILLAMIL, 2003).

Em nível macroscópico, o autor Bicho (2009) estuda a distribuição do espaço de locomoção para os pedestres. Nesse estudo, as interações individuais foram elucidadas através de equações macroscópicas que descrevem densidade, velocidade e fluxo de deslocamento, utilizadas para estabelecer o mínimo de requisitos das vias de locomoção.

2.4 Comportamento de multidão

A formação de massas ou multidões é um elemento de estudo na área de ciências sociais. O sociólogo Le bom (1980), considera que a multidão é guiada quase inteiramente pelo inconsciente. Um indivíduo isolado, ao ser exposto a um mesmo fenômeno excitante, que uma multidão foi exposta, apresenta maior capacidade de dominar seus

reflexos, enquanto a multidão torna-se dependente dos impulsos recebidos.

Através da análise de padrões comportamentais em multidões reais, identificou-se duas diferentes classes de comportamentos: inerentes e emergentes.

2.5 Comportamento Inerente

Conforme o autor Bicho (2009), comportamentos considerados inerentes, são aqueles gerados a partir de ações aceitas por um ser humano resultantes do seu estado mental, estruturado em crenças, desejos e emoções, permitindo-o locomover-se de forma mais favorável em um ambiente social. Os principais comportamentos inerentes, são:

- Deslocar-se ao destino (*goal seeking*): na vida real, as pessoas se movimentam em um ambiente com a finalidade de alcançar seus destinos. Na simulação de multidões, deve-se reproduzir este comportamento, buscando evitar que os agentes virtuais se comportem aleatoriamente no ambiente simulado;

- Deslocar-se evitando colisões (*collision avoidance*): na vida real, as pessoas se movimentam em um ambiente evitando colisões entre si e com barreiras. Na simulação de multidões, este comportamento destaca-se como um dos mais importantes, decorrido de que se o método utilizado for inadequado, refletirá em resultados improcedentes;

- Estratégia do mínimo esforço (*least effort strategy*): as pessoas optam por seguir trajetos que exijam esforços mínimos, reduzindo mudanças de orientação referentes ao destino esperado. Em geral, o trajeto escolhido é aquele que apresenta a menor distância a ser percorrida. Se existir mais de um trajeto com a mesma distância, o indivíduo irá escolher o caminho que viabilizar a ela se movimentar modificando o mínimo possível sua orientação e velocidade (BICHO, 2009).

2.6 Comportamento Emergente

Ainda, o autor Bicho (2009), define “o comportamento emergente como padrões comportamentais coletivos resultantes da auto-organização em multidões.” Ou seja, esses padrões não são expressamente planejados, regulados ou organizados. Devido à falta de organização, os comportamentos emergentes podem resultar em distúrbios do fluxo dos indivíduos, gerados por obstruções indesejadas. Os principais comportamentos emergentes, são:

- Formação de vias de pedestres (*lanes formation*): se a população local superar o número estimado, haverá a formação de fluxos de pessoas movimentando-se na mesma direção, em sentidos opostos e/ou no mesmo sentido (BICHO, 2009)

Apud HELBING; MOLNÁR, 1997; STILL, 2000). Neste comportamento, o indivíduo seguirá o fluxo do agente que está a sua frente, minimizando esforços com deslocamento e em velocidade igual ou menor ao que ele segue;

- Prévia organização (*organization prior*): neste comportamento, há a possibilidade de uma organização prévia das vias, por haver um espaço livre entre os indivíduos ao deslocaram-se em sentidos contrários;

- Efeito da redução da velocidade (*speed reduction effect*): A densidade populacional, impacta no efeito da redução da velocidade. Esse comportamento pode ser explicado pela redução da velocidade de deslocamento resultante do aumento da densidade de indivíduos. Diferenças nos fluxos de pessoas em ambientes populosos também ocasiona decréscimo da velocidade. O uso de suportes ou corrimões no decorrer do trajeto, minimizam a perda da eficiência de locomoção (BICHO, 2009).

2.7 Unity

O Unity mais conhecido como Unity 3D é um motor de jogos e uma IDE criado pela Unity Technologies para desenvolvimentos de jogos em diferentes plataformas como Windows, Linux, Android e IOS. Possui uma versão gratuita chamada Unity Personal (UNITY, 2018).

O referido programa é funcional utilizando a linguagem C++ e C#, além de permitir a criação e execução de scripts o que o torna ainda mais poderoso (UNITY, 2018).

2.7 NavMesh

A NavMesh é uma ferramenta do Unity responsável por mover os avatares dentro de um cenário. Permite mapear os espaços além de definir o caminho mais rápido para os avatares e também se desviar de obstáculos (UNITY, 2018).

3 SOLUÇÃO CONCEITUAL

Inicialmente foi realizado um levantamento na literatura buscando informações sobre as características de movimentação das pessoas tais como velocidade de deslocamento, bem como o raio de espaço pessoal.

Posteriormente foi realizado um estudo da aplicação Unity e seus conceitos, como a ferramenta NavMesh que será usada para que os avatares se movimentem no cenário, fazendo com que eles sigam do ponto A para o ponto B, desviando de obstáculos.

Algumas visitas na escola foram realizadas, durante o mês de julho para a coleta das informações para desenvolvimento do artigo. Informações como planta baixa para desenvolvimento do cenário, mas haviam realizado

uma ampliação que não constava na planta, então eu realizei as medições do local que faltava, como escada e sala de aula além da coleta dos números de funcionários, professores e alunos através do sistema on-line da secretaria, para realização dos testes.

Dados coletados:

- Número total de funcionários: 46;
- Número Professores: 36;
- Número total de alunos: 360;
- Número de alunos turno da manhã: 185;
- Número de alunos no turno da tarde: 175;
- Capacidade máxima de alunos manhã: 279;
- Capacidade máxima de alunos tarde: 256;

A modelagem do ambiente da referida escola esta em desenvolvimento, partindo da planta baixa da escola, como mostra a Fig. 1.



Fig.1. Desenvolvimento do cenário sem textura, utilizando software unity.

Na Fig. 2 pode-se observar, esse mesmo cenário mas com aplicações de texturas e iluminações.

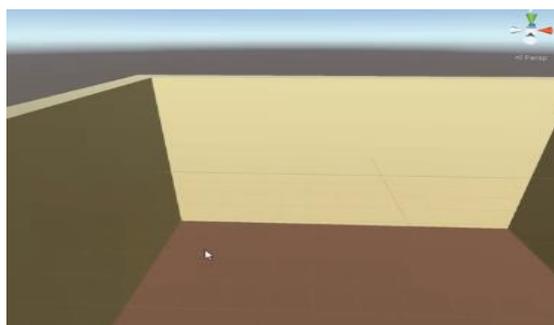


Fig. 2 Imagem do cenário com aplicação de textura nas paredes utilizando o software unity.

Para possibilitar os testes de simulação de multidão, para isso será utilizado o ambiente Unity Para os desenvolvimentos dos cenários serão utilizados elementos básicos, como cubo como mostra a Fig. 2 e elipse. Esses elementos serão alterados com transformações tais como escala translação, rotação e extrusão.

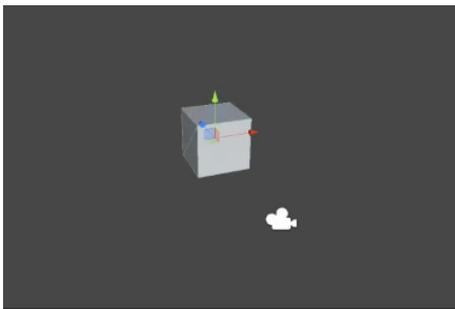


Fig. 2. Cubo criado no unity

Posteriormente serão executadas as seguintes etapas:

1ª Etapa: Essa etapa irá contemplar a configuração dos movimentos de deslocamento dos avatares no Unity, baseado nos tempos de deslocamento encontrados na literatura.

2ª Etapa: Nesta fase serão configurados diferentes sentidos de fluxos sendo simulados fluxos: unidirecional, bidirecional, n-direcional, para isso serão criados pontos de origem e destino na ferramenta *navmesh* do Unity.

3ª Etapa: Finalmente, nesta fase será realizada a modelagem de um ambiente real da referida escola, para tanto será considerado o número de salas, área, número de saídas e outras configurações do ambiente real bem como o número de alunos, professores e funcionários.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Cândido Teobaldo de Souza. PARA ENTENDER RELAÇÕES PÚBLICAS. 4. ed. São Paulo – SP: Loyola, 2005.

BICHO, Alessandro de Lima. Da modelagem de plantas à dinâmicas de multidões: um modelo de animação comportamental bio-inspirado. Campinas – SP: UEC, 2009.

BON, Gustave Le. PSICOLOGIA DAS MULTIDÕES. França: Presses Universitaires de France, 1980.

CASSOL, Vinícius J.; et al. *CrowdSim*: Uma ferramenta desenvolvida para Simulação de Multidões. Porto Alegre – RS: PUCRS, 2012.

DUTRA, Teófilo Bezerra. Um modelo Híbrido para Simulação de Multidão com Comportamentos Variados em Tempo Real. Fortaleza: UFC, 2011

DUTRA, Teófilo Bezerra. Gradient-based Steering for Vision-based Crowd Simulation Algorithms. Fortaleza: UFC, 2015.

FRUIN, John J. Pedestrian planning and design. Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners. The Port of New York Authority, 1971.

MAIA, Felipe. Simulando Multidões Virtuais. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

PAIVA, Daniel Costa de. Modelagem e Simulação de Multidões Humanas em Situações da Vida Cotidiana usando Ontologias. São Leopoldo – RS: UNISINOS, 2006.

SHIBATA, Florence Alyssa Sakuma. Trabalho de Conclusão de Curso Simulador de Multidões. São Paulo - SP: Universidade de São Paulo, 2016.

UNITY. Unity User Manual (2018.1). Acesso em: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. Visto em: 06 jul. 2018, 20:36 h.

VILLAMIL, Marta Becker. Simulação de Grupos Humanos Virtuais utilizando Abordagens Micro e Macroscópicas. São Leopoldo – RS: UNISINOS, 2003.

YANG. Et al. Simulação do comportamento de parentesco na construção de evacuação de ocupantes baseada em autômato celular. v. 40. 3. ed. pg. 411-415. Elsevier, 2005.

XU, ML; JIN, XG; JIANG, H. Crowd Simulation and Its Applications: Recent Advances. China: Journal Of Computer Science And Technology. Pg. 799–811. Sept. 2014.

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CRIAÇÃO E SUGESTÃO DE LOCAIS E EVENTOS UTILIZANDO GPS

Development of application for creation and suggestion of locations and events using gps

DANIEL PEDRO LEAL¹, MAURÍCIO SULZBACH²

¹ Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Câmpus de Frederico Westphalen.
*danielplealdl@gmail.com

Resumo: O presente projeto refere-se ao desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis que utilizam o sistema Android, um sistema operacional móvel baseado em Linux. Frente as grandes dificuldades encontradas pelas pessoas em se orientar e locomover nas cidades desconhecidas por elas, este aplicativo vem para auxiliá-las, pois, o mesmo permite encontrar locais e eventos próximos, minimizando a ansiedade ocasionada por esse problema. O software proposto é um aplicativo para sugestões de estabelecimento e entretenimento aos usuários, baseando-se na localização dos mesmos, o qual ajudará na divulgação de diversos tipos de eventos e estabelecimentos de uma cidade. A aplicação deste sugere e permite criar locais, informa sobre os eventos que estão sendo realizados na região, traçando rotas e informando a distância entre o usuário e o local escolhido por ele. Este projeto mostra como será o funcionamento do aplicativo, bem como os recursos que serão utilizados para seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Aplicativo, localização, sugestão de entretenimento.

Abstract: This project concerns the development of an application for mobile devices that use the Android system, a mobile operating system based on Linux. Faced with the great difficulties encountered by people in orienting themselves and locomotion in the cities unknown to them, this application comes to help them, as it allows finding nearby places and events, minimizing the anxiety caused by this problem. The proposed software is an application for suggestions of establishment and entertainment to the users, based on their location, which will help in the dissemination of different types of events and establishments of a city. The application of this one suggests and allows to create places, informs about the events that are being carried out in the region, tracing routes and informing the distance between the user and the place chosen by him. This project shows how the application will work, as well as the resources that will be used for its development.

Keywords: Application, location, entertainment suggestion.

1 INTRODUÇÃO

A grande maioria das pessoas que visitam uma cidade a passeio, trabalho ou necessidade, tem dificuldade de encontrar estabelecimentos que possam ser úteis durante a sua estadia na mesma, tais como, restaurantes, bares, hotéis, hospitais, farmácias, eventos regionais, órgãos públicos e inúmeros outros estabelecimentos que podem ser úteis quando uma pessoa se encontra em uma cidade.

De acordo com Piccini (2003) os grandes centros estão se fragmentando em inúmeros pontos diversos caminhos muitas vezes confusos para se chegar de um local a outro.

Com isto, muitas vezes uma pessoa se depara com a situação de chegar em uma cidade e ser obrigado a pedir informação para pessoas que circulam próximas ou em estabelecimentos comerciais. Muitas vezes mesmo com as informações adquiridas não se consegue encontrar o local desejado, com isso, acaba-se por circular várias vezes pela cidade até que se

encontre o destino final. Sendo assim, em situações onde o indivíduo deve comparecer no destino em um horário pré-determinado, há uma grande probabilidade de que este horário não seja cumprido, fazendo com que o mesmo se atrase e perca tempo.

Há alguns aplicativos disponíveis atualmente no mercado que realizam a função de informar e direcionar pessoas para determinados pontos de uma cidade. Nestes aplicativos são inseridos pontos em um mapa onde cada marcação representa um estabelecimento, seja ele de entretenimento, negócios e comércios para que o usuário possa se orientar em um ambiente desconhecido (QUEIROZ, 2014).

O aplicativo proposto vem para deixar as ocasiões citadas anteriormente mais práticas e rápidas, poupando recurso e tempo do usuário, pois trará um mapa da região em que o usuário se encontra contendo localizações de estabelecimentos e eventos que estejam acontecendo. Com ele tem-se o

conhecimento e localização de inúmeros eventos e estabelecimentos da cidade que possam ser úteis.

Um grande diferencial do aplicativo proposto é o fato de não somente poder criar marcações no mapa referentes a estabelecimentos ou pontos turísticos, mas sim pelo fato do usuário portador do aplicativo poder criar também marcações de pontos temporários. Feiras regionais, shows ou até mesmo movimentos beneficentes realizados por algum grupo ou instituição da cidade podem ser adicionados temporariamente ao aplicativo, fazendo com que estes eventos possam ser divulgados de maneira mais rápida, fácil e de forma gratuita.

Como objetivos se tem, estudar tecnologias de desenvolvimento para aplicações voltada à dispositivos móveis e desenvolver um aplicativo que sugira locais e eventos de entretenimento, lazer e alimentação encontrados nas proximidades da localização do usuário.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.2 Foursquare

Foursquare é uma empresa que busca trazer soluções de negócio e mais experiência ao consumidor em tecnologias utilizando-se para isso o uso de localização (FOURSQUARE, 2018).

Primeiramente o aplicativo trazia uma forma de realizar check-in em estabelecimentos comerciais para informar aos amigos e conhecido do usuário a sua localização. Posteriormente se tornou uma aplicação para a descoberta de locais para entretenimento e relacionamento com outras pessoas (FOURSQUARE, 2018).

O aplicativo permite ao usuário adicionar estabelecimentos ao mapa, inserindo fotos e descrições para o mesmo, além de conter um sistema de avaliação e depoimentos para o local (FOURSQUARE, 2018).

2.3 Yelp

Yelp foi um aplicativo criado para os usuários encontrarem locais em uma cidade como dentistas, cabelereiros ou mecânicos. O Yelp pode ser usado para conversar com outros usuários da aplicação, o gerente do estabelecimento cadastrar fotos e descrições no seu estabelecimento (YELP, 2018).

O Yelp utiliza de um software para recomendar estabelecimentos uteis e confiáveis ao usuário. Disponível para Android e Iphone o aplicativo é gratuito e arrecada dinheiro através de vendas de anúncios para empresas locais (YELP, 2018).

2.4 Kekanto

Kekanto é um guia de cidades colaborativo, pois seu conteúdo é gerado por usuários do aplicativo o qual avaliam e cadastram estabelecimentos. Permite o cruzamento de informações como categorias e região

para filtrar a busca por estabelecimentos específicos (KEKANTO, 2018).

A aplicação está disponível em formato web e mobile nas plataformas IOS, Android, Windows Phone e BlackBerry. Possui um sistema de medalhas, onde ações do usuário geram medalhas para coleção (KEKANTO, 2018).

2.5 Localizador de food truck

Em um trabalho de conclusão de curso, Ribeiro (2015), formado pela universidade regional de Blumenau, desenvolveu um aplicativo onde tornou-se possível cadastrar e localização food trucks próximos através da utilização de mapas (RIBEIRO, 2015).

O aplicativo utilizou linguagem PHP com a utilização de banco de dados MySQL e biblioteca Google Maps API (RIBEIRO, 2015).

2.6 Comparativo

O aplicativo proposto contará com funcionalidades onde o usuário terá a possibilidade de encontrar estabelecimentos próximos a sua localização utilizando os recursos de GPS do dispositivo, aplicar filtros como restaurantes, hospitais, bares, shows, entre outros para simplificar a busca do usuário, sistema de pontuação para os estabelecimentos para que possam ser avaliados de acordo com o índice satisfação dos usuários. O mesmo terá também o recurso de criar pontos de estabelecimento ou eventos, onde os pontos de estabelecimentos são locais onde se encontre um estabelecimento comercial, seja ele restaurante, loja, bar, farmácias, hospital, cinema, bancos e outros.

Os pontos de eventos serão pontos temporários, com prazo de vida determinado, nos mesmos serão aplicados eventos como shows, festas, apresentações de teatro, movimentos realizados por instituições para arrecadação de recursos ou doações, feiras regionais e qualquer outro evento de caráter temporário. O aplicativo será desenvolvido utilizando a plataforma de desenvolvimento do Android Studio, para os recursos de mapa será utilizado a Google Maps API e a plataforma SQLite para a aplicação do banco de dados que será responsável por armazenar os locais no mapa e as qualificações dos usuários.

2.7 Android

O Android é o sistema operacional para dispositivos móveis mais utilizado na atualidade. Está presente em uma grande gama de dispositivos no mercado de eletrônicos, suas aplicações vão muito variáveis como, sistemas para smartphones, smartwatch, eletrodomésticos, sistemas de automóveis, entre outros (MAYER, Maximiliano, 2018).

Apesar da predominância na faixa de mercado dos smartphones, o Android pode ser considerado um sistema novo, seu surgimento foi em meados de 2003,

na cidade de Palo Alto, California. Desenvolvido por um grupo de quatro empresários do ramo da tecnologia, cujo nomes são, Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White, juntos fundaram a Android Inc (MAYER, Maximiliano, 2018).

Com esta ação a Google pretendia utilizar o sistema Android para competir com os já consolidados Windows Mobile, da Microsoft, e o gigante iOS, da Apple, prometendo aos fabricantes um sistema atualizável e flexível (MAYER, Maximiliano, 2018).

O estopim para a ascensão do Android foi em 2007 quando grandes empresas como, Samsung, Sony, HTC, T-Mobile, Qualcomm, Google e outras, fundaram a Open Handset Alliance, com o objetivo de criar uma plataforma de open source para smartphones. Neste momento surge o primeiro android comercial, lançado oficialmente no HTC Dream em outubro de 2008 (MAYER, Maximiliano, 2018).

A partir deste momento o Android começou a crescer e estar presente em aparelhos top de linha como a linha Nexus fabricada por diversas empresas do ramo como LG, Samsung, Asus e HTC. A linha galaxy da Samsung impulsionou muito a utilização do Android no segmento mobile (MAYER, Maximiliano, 2018).

2.8 Android Studio

É o ambiente oficial de desenvolvimento integrado (IDE) para o desenvolvimento de aplicativos Android. Está IDE é baseada em IntelliJ IDEA (IDE de linguagem Java para desenvolvimento de softwares para computador, desenvolvido pela empresa JetBrains). Além de utilizar-se das ferramentas avançadas de desenvolvimentos fornecidas pelo IntelliJ, oferece também uma série de itens que aumentam a produtividade do desenvolvedor na hora da criação de um aplicativo (ANDROID DEVELOPERS, 2018).

Dentre estes itens podemos citar um sistema baseado em Gradle (sistema de automação de compiladores) para tornar a compilação mais flexível, emulador com incontáveis recursos para agilizar o processo de emulação, capacidade de desenvolver para toda a gama de dispositivos Android em apenas um ambiente de trabalho, permita aplicar alterações sem que o desenvolvedor tenha que compilar novamente o APK, importação de exemplos de código e recursos de aplicativos utilizando uma integração com GitHub (Plataforma de hospedagem de código-fonte). Ferramentas de testes para a aplicação e verificação de códigos suspeitos e compatível com as linguagens C++ e NDK (ANDROID DEVELOPERS, 2018).

2.9 Google Maps API

É possível utilizar a base de dados do Google Maps para adicionar mapas a um aplicativo, a usabilidade do API tornasse muito pratica porque ela lida automaticamente com a conexão com os servidores do Google Maps. A API permite a utilização de marcadores, polígonos e sobreposições ao mapa, estas marcações oferecem adicionar informações a diversos locais no mapa, permitindo interação por parte do usuário (GOOGLE MAPS PLATAFORM, 2018).

A API permite criação de localizações nos mapas, controle de zoom, diferentes modelos de visualização, criação de rotas, busca de locais e diversos outros recursos. Em 2005 o lançamento do Google Maps revolucionou o serviço de mapeamento online, ainda no mesmo ano, teve-se o lançamento nos Estados Unidos, a versão para dispositivos móveis, com este acontecimento o acesso a mapas passa a não ser mais exclusividade de um computador físico, podendo ser acessado em qualquer lugar por meio de um smartphone, atualmente o aplicativo conta com uma quantidade muito grande de suportes de linguagem, fazendo com que o mesmo seja utilizado em diversos países (TECHTUDO, 2015).

2.10 SQLite

O banco de dados SQLite é uma plataforma de implementação que vem ganhando espaço no mercado. Seu código é público, sendo assim, livre para ser utilizado com finalidade privada ou comercial (SQLITE, 2018).

A diferença do SQLite para com outros bancos de dados é o fato de possuir um banco SQL incorporado, permitindo que o sistema leia e grave os arquivos diretamente em disco. Permite a criação de várias tabelas e índices em um único arquivo, além disso, seu formato de arquivo é multiplataforma o banco de dados pode ser utilizado livremente entre sistema 32 e 64 bits. Por isso o SQLite torna-se uma escolha frequente dos desenvolvedores de aplicativos (SQLITE, 2018).

O SGBD possui uma biblioteca compacta, seus recursos utilizam um espaço pequeno em disco, fazendo com que seu desempenho seja muito bom em dispositivos com pouca memória. Possui uma grande parte do seu código fonte dedicado para a verificação e testes para evitar o surgimento de bugs na aplicação e responda normalmente quando alguma falha de memória ou de dispositivos de entrada e saída ocorrerem (SQLITE, 2018).

O SQLite permanece constante atualização, corrigindo bugs e acrescentando melhorias ao seu sistema adicionando novas funcionalidades que facilitem o desenvolvimento de aplicações, o banco de dados é gratuito, mas possui também um suporte especializado para os usuários (SQLITE, 2018).

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

O desenvolvimento do aplicativo será embarcado no sistema para dispositivos móveis Android, e para que isso ocorra da melhor maneira possível, deve-se obter conhecimentos avançados sobre a plataforma em questão. Com isto o estudo em livros, mídias digitais e no próprio endereço web do desenvolvedor é de extrema importância para uma boa compreensão das funcionalidades, limites e possibilidades que o sistema entrega ao desenvolvedor. Portanto serão realizados estudo através de livros dedicados ao desenvolvimento na plataforma e em tutorias.

O principal recurso do trabalho gira em torno da utilização de mapas e pontos de localização. Como os estabelecimentos, eventos e demais itens que possam ser utilizados serão marcados, através de pontos em um mapa da região onde o usuário se encontra, é preciso entender perfeitamente como funciona a utilização destes marcadores, a utilização das coordenadas que o usuário deseja acessar e todo o gerenciamento dos recursos que o mapa nos oferece.

Esta etapa será realizada utilizando a Google Maps API e o método de estudo desta API será realizado via acesso ao site do desenvolvedor onde possuem alguns exemplos de código que poder ser utilizados para auxiliar no desenvolvimento do aplicativo. Para a concretização do presente projeto será desenvolvido uma modelagem UML para auxiliar no desenvolvimento e o cumprimento dos prazos para entrega das atividades. Visando um melhor entendimento da aplicação serão desenvolvidos alguns diagramas utilizando o software, Draw.io, sendo eles o diagrama de classes, que é responsável por apresentar as estruturas do aplicativo, interface e controle, o diagrama de sequência para enfatizar temporalmente o que está acontecendo na aplicação e o diagrama de caso de uso para identificar os requisitos de funcionamento do sistema.

O banco de dados será utilizado para o armazenamento das informações presentes nos pontos fixados no mapa, tais informações armazenadas serão todas as características do evento, estabelecimento, show, entre outros, para isto será utilizado o banco de dados SQLite. Estas características podem ser, horários em que o ponto está aberto ou em funcionamento, limite de idade para frequentar o ambiente, tipo de estabelecimento ou evento, classificação obtida através do feedback dos usuários, em caso de casas de shows onde são comercializados algum tipo de bebida ou alimentação poderão ser informados quais tipos de bebidas a casa possui, e uma infinidade de características que o usuário criador do ponto poderá adicionar.

O desenvolvimento do aplicativo se dará utilizando o software Android Studio, a implementação de códigos para realizar as funções do

aplicativo, tais como, cadastro, criação de novos pontos de localização fixos e temporários, nos quais, os pontos temporários serão excluídos automaticamente após o término do evento, pesquisas, definições e análise de pontos marcados, juntamente com a ligação com o banco de dados para que toda a estrutura do programa funcione de forma correta e eficaz. Nele também será realizada a parte de criação de layout da aplicação, tornando-a mais agradável, intuitiva e funcional ao usuário.

Os testes são partes cruciais para o bom desenvolvimento da aplicação, neles poderão ser diagnosticados problemas e detalhes que passam despercebidos ao programador na hora da criação do projeto.

Esta etapa será iniciada no final do processo de criação da aplicação, pois com isso o desenvolvedor tem tempo para corrigir falhas e erros na programação e melhorar o layout da aplicação para que ela se torne agradável e chegue ao consumidor final com o menor número de erros possíveis. Serão realizados testes das funcionalidades da aplicação, tais como, certificar-se de que os pontos criados pelos usuários estejam aparecendo para todos os indivíduos próximos bem como as descrições dos eventos, além do recebimento de notificações informado a criação de um novo evento. Bem como analisar as dificuldades encontradas pelos usuários na criação de eventos e navegação no aplicativo.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Com o estudo realizado tem-se com perspectiva a criação de um aplicativo no qual possa ser de grande valia aos usuários, tendo como pontos esperados tornar mais fácil a divulgação de eventos e estabelecimentos e fazer com que a localização dos usuários em uma cidade se torne simplificada e intuitiva. O aplicativo terá como resultados uma interface agradável e que seja intuitiva ao usuário.

A modelagem do aplicativo se dá a partir de um banco de dados externo onde todas as informações dos pontos de mapa registrados pelos usuários são armazenadas, além disso também são armazenados neste banco de dados os cadastros dos usuários. Para fazer a comunicação entre o banco de dados e o aplicativo é utilizado um web service.

Na interface do aplicativo se pode realizar login e cadastro, verificar os pontos existentes no mapa e adicionar dois tipos de pontos existentes, permanentes e temporários. Dentro destes princípios espera-se que o aplicativo se torne útil aos usuários.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, LEONARDO. Sistema móvel na plataforma Android para localização de food trucks utilizando mapas. 2015. Tese (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Regional de

Blumenau Centro de Ciências Exatas e Naturais, Blumenau, SC, 2015.

FOURSQUARE. Sobre nós. Disponível em: . Acesso em: 05 abr. 2018.

YELP. About Us. Disponível em: <
<https://www.yelp.com/about>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

KEKANTO. Sobre nós. Disponível em: <
<https://kekanto.com.br/>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

MAYER, Maximiliano. Oficina da Net, A História do Android. Disponível em: <
<https://www.oficinadanet.com.br/post/13939-a-historiadoandroid>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

ANDROID DEVELOPERS. Conheça o Android Studio. Disponível em: <
<https://developer.android.com/studio/intro/?hl=pt-br>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

GOOGLE MAPS PLATAFORM. Overview. Disponível em: <

<https://developers.google.com/maps/documentation/androidsdk/intro>> . Acesso em: 08 mai. 2018.

MILANI, André. MySQL Guia do Programador. Editora: Novatec Editor Ltda. Divulgação: 2006.

TECHTUDO. Google Maps faz 10 anos: confira a linha do tempo da plataforma online. Disponível em: . Acesso em: 12 jun. 2018.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

PICCINI, Mabel, Sobre a comunicação nas grandes cidades. Disponível em: . Acesso em: 26 jun. 2018.

QUEIROZ, Andre. Serviços baseados em localização, um mapa para um tesouro móvel. Disponível em: . Acesso em: 26 jun. 2018.

SQLITE. About SQLite. Disponível em: . Acesso em: 28 jun. 2018.

SQLITE. Release History. Disponível em: . Acesso em: 28 jun. 2018.

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA SIMULAÇÃO DE MULTIDÕES

Research and development of a crowd simulation software

LUIZ HENRIQUE BALESTRERI^{1*}, IGOR YOUNES PRÁ¹, CLICERES MACK DAL BIANCO¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, URI, Campus de Frederico Westphalen

*Luiz Henrique Balestreri: a098511@uri.edu.br.

Resumo: Após a ocorrência da tragédia na Boate Kiss em 2013, percebeu-se que medidas de segurança e de evacuação em locais públicos e com grande aglomeração de pessoas estavam ineficientes. Por isso, com o auxílio das ferramentas que a computação proporciona, buscou-se entender o comportamento dos indivíduos quando estão em multidão e, a partir disso calculou-se o tempo para o esvaziamento do local. Dentre as ferramentas testadas, decidiu-se desenvolver um software no editor *Unity*. A *Unity* é um motor de videogames amplamente utilizado e que possui excelentes recursos para simulação de física. Utilizando a sua ferramenta de mapeamento e rotas *NavMesh*, criou-se um programa que possibilita simular diversos tipos de situações de evacuação com diferentes números de pessoas num ambiente. Os resultados foram satisfatórios, de forma que é possível visualizar os indivíduos se buscando a saída, ao mesmo tempo em que tem que percorrer o trajeto desviando de obstáculos (como mesas, cadeiras e paredes) e tendo que acompanhar a multidão. Por fim, foi possível verificar diferenças coerentes de tempo de acordo com cada situação proposta.

Palavras-chave: Simulação, Multidão, Unity, Computação Gráfica.

Abstract: After the tragedy at Kiss nightclub in 2013, it was realized that security and evacuation measures in public places and with large crowds of people were inefficient. Therefore, with the help of the tools provided by computing, it was sought to understand the behavior of the individuals when they are in a crowd, and from this the time was calculated for the emptying of the place. Among the tools tested, it was decided to develop software in the Unity editor. Unity is a widely used video game engine that has great features for physics simulation. Using its mapping and routes tool NavMesh, a program has been created that makes it possible to simulate different types of evacuation situations with different numbers of people in an environment. The results were satisfactory, so that individuals can be seen looking for their way out, at the same time they have to cross the path, avoiding obstacles (such as tables, chairs and walls) and having to follow the crowd. Finally, it was possible to verify coherent differences of time according to each proposed situation.

Keywords: Simulation, Crowd, Unity, Computer Graphics.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como intuito o desenvolvimento de um software para a simulação de multidões de pessoas em diversos ambientes, buscando-se uma solução capaz de recriar as condições do mundo real, usando como base o que há na literatura.

A orientação de multidões em grandes eventos e em espaços fechados é importante para a segurança e o conforto dos presentes e para isso é necessária uma prévia análise sobre o seu comportamento em diferentes situações. Por isso, entendeu-se necessária a criação de um software capaz de recriar as mais diversas situações de acordo com a necessidade de que o manipula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As pesquisas voltadas a simulação de multidão envolvendo humanos virtuais vem sendo

desenvolvidas desde 1990, e devido grande aglomeração de pessoas nas cidades essa área de pesquisa vem ganhando destaque. Atualmente as técnicas de simulação de multidão também estão voltadas ao entretenimento, como filmes de animação e jogos [Bianco et al. 2015]. Além disso, o foco dos estudos de simulação de multidão está amplamente relacionado a segurança de locais, tais como, estádios de futebol, shoppings, empresas, boates, escolas e universidades, nestas situações são consideradas a dimensão, saídas, rotas que possibilitem o acesso as saídas, número máximo de pessoas que o ambiente suporta, o comportamento das pessoas em multidão e parâmetros, tais como, velocidade de locomoção, tamanho do espaço pessoal e o destino.

A avaliação das rotas e do tempo de abandono em situações de emergência (tais como incêndio, desabamento, vazamento de produtos tóxicos) evitando ou minimizando o tempo de exposição das pessoas em situação de risco é uma das preocupações por parte dos empresário e gestores públicos

(CASSOL et al 2015). Muitas situações do dia a dia também necessitam de estudos, como o dimensionamento de cinemas, teatros e centros de lazer, afim de verificar os níveis de conforto e diminuir as situações de congestionamento (FLACH, 2013).

Atualmente os ambientes computacionais para a simulação de multidão gratuitos são escassos e com recursos limitados, um exemplo é BioCrowds que possibilita a visualização somente em modo bidimensional, depende da configuração do cenário apresenta ótimos locais, não diferencia se o espaço está ocupado por agente ou por objetos e não sugere as melhores rotas (LIMA BICHO, 2009).

2.1 Multidão

Gustave Le Bon conceitua “multidão”, no sentido ordinário, como uma aglomeração de indivíduos, não importando nacionalidade, profissão, sexo ou motivos que os aproximaram. Do ponto de vista psicológico, salienta que “multidão” significa uma concentração de indivíduos que apresentam características comportamentais distintas daquelas que apresentariam, caso estivessem isolados.

Segundo (FRUIN 1971), o comportamento da “multidão” está relacionado com a “percepção” territorial exercida pelos indivíduos. Nesse caso, a maneira como as pessoas se movimentam no ambiente e como se posicionam em relação às demais é afetada por como o espaço é detectado e avaliado. A questão “avaliação” refere-se à decisão a ser tomada pelo indivíduo, uma vez conhecido seu espaço disponível, sendo influenciada por padrões sociais e culturais que regem o seu comportamento.

Em 1966, o antropólogo americano Edward Twitchell Hall propôs o termo proxêmica (*proxemics*) para descrever o uso sociável do espaço pessoal, área ao redor do indivíduo durante interações e comunicações (HALL, 1966).

Vários autores observaram e identificaram padrões comportamentais em multidões reais [Henderson 1971; Still 2000], tal como a estratégia do mínimo esforço, (*least effort strategy*): pedestres procuram escolher trajetórias que demandam menos esforço, minimizando a variação da orientação em relação ao destino pretendido. Logo, a trajetória escolhida será aquela que apresenta o menor comprimento a ser percorrido. Caso haja mais de uma trajetória com o mesmo comprimento, o pedestre escolherá aquela que permitirá a ele deslocar-se variando o mínimo possível sua velocidade e sua orientação [Helbing and Molnar 1997; Still 2000].

3 METODOLOGIA E RESULTADOS

Os simuladores de multidão devem levar em consideração as questões comportamentais encontradas na literatura para que os resultados sejam confiáveis e comparados com situações reais.

Por isso, foram analisadas as opções já disponíveis para a simulação de multidões e dentre as opções disponíveis, concluiu-se que o *software Crowdsim*. Foram realizados testes com o mesmo, porém seu uso era complicado e não produzia resultados satisfatórios e por isso os pesquisadores optaram pelo desenvolvimento de uma ferramenta própria para a pesquisa.

A ferramenta para a sua construção foi a *Unity*, *software* já consolidado no mercado e amplamente utilizado para a criação de jogos. Através da linguagem de programação C# foi realizada a construção de um programa em duas dimensões (2D) que simulava pessoas caminhando através de alvos.



Fig. 1. Primeiro experimento na *Unity* com ferramenta para desviar obstáculos.

No decorrer da pesquisa, migrou-se para a ferramenta *NavMesh*. Esta ferramenta, integrada a *Unity*, possibilita fazer o controle da multidão através de obstáculos, realizando o cálculo da rota mais curta até atingir um determinado ponto, de modo que cada indivíduo se movimenta de sua própria maneira e interagindo com os demais.

3.1 Experimentos

Com a conclusão da ferramenta, foram realizados testes para verificar sua eficácia. No primeiro teste, foram feitas duas simulações, a primeira em um ambiente fictício com dimensões de 33,5 metros de largura por 22 metros de comprimento em que 10 pessoas saiam de um lado e outras 10 saiam do lado oposto, tendo como objetivo o ponto de saída do grupo oposto, atravessando uma série de obstáculos e com os dois grupos se cruzando para chegarem a seus objetivos. Neste exemplo foi calculado o tempo de 2 minutos e 27 segundos para que todas as pessoas atingissem os seus objetivos.

No segundo teste, com o mesmo software desenvolvido na *Unity*, foi realizada a simulação da saída de alunos na Universidade Regional Integrada campus de Frederico Westphalen (URI/FW), no prédio do curso de Ciência da Computação. A planta com 152 metros de comprimento e 12 metros de largura possui duas saídas, sendo uma delas uma rampa com acesso para deficientes físicos no lado

esquerdo e uma escada no lado direito do piso. Para que dez pessoas atravessassem o andar de um lado até o outro ao mesmo tempo que outras dez fazem o percurso inverso, calculou-se o tempo de 2 minutos e 11 segundos para que todas as pessoas cheguem até o objetivo. Realizando-se a mesma simulação com 50 pessoas de cada lado obteve-se o tempo aproximado de 2 minutos e 25 segundos.

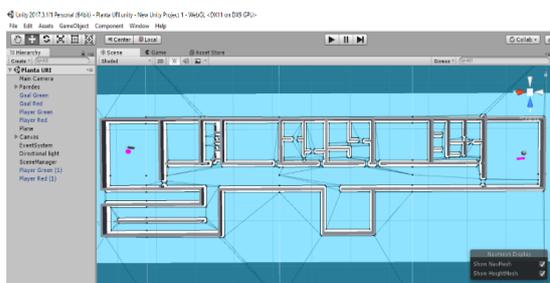


Fig. 2. Planta em 2.5D utilizando a ferramenta *navmesh*.

3.2 Testes Finais

Após a conclusão da ferramenta, a planta em 2.5D do terceiro andar do prédio de Ciência da Computação foi refeita, adicionando-se os móveis nela presentes e transformando-a em uma planta 3D. Além do mais, foram incluídos personagens em 3D com animações.

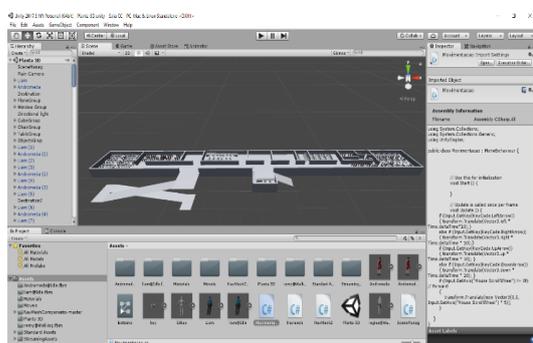


Fig. 3. Visão geral da planta 3D

Por fim, foram realizados os testes finais em diferentes situações, variando a população entre 10 e 220. A velocidade também foi alternada visto que as pessoas se locomovem em velocidade média de 0,8 m/s a 1,2 m/s. Neste cenário realizou-se experimentos com seis situações:

- 1) Normal: Cenário sem alterações (conforme Figura 3). Variou-se o número de agentes entre 10 e 220 pessoas e as velocidades médias, sendo realizados três testes com 10 pessoas com velocidades entre 0,8 m/s e 1,2 m/s, entre 0,8 m/s e 0,9 m/s e entre 1,1 m/s e 1,2 m/s
- 2) Saída da direita bloqueada: Cenário sofreu alterações, neste caso, uma das saídas foi bloqueada (a escada). Utilizou-se número de pessoas no teste foi de 220 e a velocidade média de deslocamento padrão (0,8 m/s a 1,2 m/s).

- 3) Saída da esquerda bloqueada: Cenário também sofreu alterações, neste caso a saída da esquerda (rampa) foi bloqueada, as condições permaneceram as mesmas do item anterior.
- 4) Maior distância entre os agentes: Aumentou-se o raio de distância entre os agentes de 0,3 cm para 0,5 cm. Com isso, os agentes ocupam um espaço maior e deslocam mais lentamente, mesmo que a velocidade média não tenha sido alterada.
- 5) Situação de pânico: Nesse caso simulou-se uma situação de emergência (como um incêndio ou um desastre) em que os agentes deveriam desocupar o prédio rapidamente. Utilizou-se a velocidade de 2,5 m/s a 4,2 m/s que é a velocidade média de um ser humano correndo.

Os resultados nos mostraram que tanto a velocidade quanto o número de agentes afetam de forma substancial o tempo de evacuação. No caso abaixo, podemos ver que com o aumento de 10 para 220 agentes o tempo de evacuação subiu 62%.

Número de agentes	Velocidade dos agentes (m/s)	Situação	Tempo de Evacuação (s)
10	0,8 a 1,2	Normal	58
10	0,8 a 0,9	Normal	62
10	1,1 a 1,2	Normal	46
220	0,8 a 1,2	Normal	94
220	0,8 a 0,9	Normal	104
220	1,1 a 1,2	Normal	82
220	0,8 a 1,2	Saída da direita bloqueada	281
220	0,8 a 1,2	Saída da esquerda bloqueada	182
220	0,8 a 1,2	Maior distância entre os agentes (aumento do raio de 0,3cm para 0,5 cm)	106
220	2,5 a 4,2	Pânico	36

3.3 Programação do software

A programação do software foi realizada em C#, linguagem de programação criada pela *Microsoft* e utilizada pela *Unity*.

Para a implementação do *NavMesh* utilizamos as ferramentas da *Unity* e criamos um script de implementação no cenário. Para isso utilizamos a classe *NavMeshAgent* para criar um objeto utilizando essa ferramenta. Ainda utilizamos o script de animação para personagens em terceira pessoa da *Unity* através da classe *ThirdPersonCharacter*.

Para a contagem dos personagens e a cronometragem do tempo, criamos uma classe chamada *SceneManager* que é responsável por contar quantos personagens estão na cena e verificar se todos alcançaram o objetivo.

De forma a variar a velocidade dos agentes, utilizou-se um *Random* entre 0,8 a 1,2 m/s. Para que

as simulações apresentassem sempre os mesmos resultados em condições iguais, utilizou-se o *Random.State* ligado à *ID* do objeto de forma que o objeto que apresenta determinada *ID*, terá sempre a mesma velocidade.

Por último chamou-se a função *OnCollisionEnter* da *Unity*, para verificar se o agente atingiu o objetivo, de forma que ele não fique parado e obstrua a saída para os demais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de já existirem outras opções disponíveis, a ferramenta desenvolvida na *Unity* mostrou resultados satisfatórios e uma implementação descomplicada.

A ferramenta *NavMesh* facilitou a criação do simulador por apresentar soluções completas e simples de serem utilizadas. Esta faz um mapeamento de toda a planta, simula a interação entre os agentes e busca a rota mais rápida até o destino.

Apesar disto, o programa ainda possui alguns problemas que exigem ajustes manuais, como a *NavMesh* utiliza-se de simulações de física complexas e por isso exige uma placa de vídeo potente para rodar a situação proposta. No teste utilizou-se o modelo *Geforce GTX 1060* e observou-se que acima de 200 agentes a taxa de frames por segundo diminui consideravelmente. Ainda houveram alguns problemas de simulação de física quando um número muito grande de pessoas ocupava um ambiente de pequenas dimensões, de forma que os detectores de colisão nem sempre funcionam perfeitamente e

podem acabar gerando situação que atrapalham a simulação.

Por fim, mesmo com esses defeitos, o programa pode ser usado para simular situações reais e está pronto para o uso. Para a simulação de outros ambientes, basta a sua modelagem e a implementação dentro do software na *Unity*.

REFERÊNCIAS

BIANCO, C. M. D.; BRAUN, A. ; MUSSE, S. R. . A Model to Compute People Disturbance in Crowds. In: *MIG Motion In Game*, 2015, Paris. ACM Siggraph conference on motion in games (MIG), 2015.

DE LIMA BICHO, A. 2009. *Da modelagem de plantas a dinâmica de multidões: um modelo de animação comportamental bio-inspirado*. PhD thesis, Universidade Estadual de Campinas.

CASSOL, V. J. ; BIANCO, C. M. D. ; OLIVEIRA, J. ; MONTEIRO, M. ; MUSSE, S. R. . An Experience-Based Approach to Simulate Virtual Crowd Behaviors Under the Influence of Alcohol. In: *Intelligent Virtual Agents*, 2015, Delft. Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2015.

FLACH, L. M., CASSOL, V. J., MARSON, F. P., AND MUSSE, S. R. A procedural approach to simulate virtual agents behaviors in indoor environments. In *Intelligent Virtual Agents*, Springer, 448, 2013.

IDENTIFICAÇÃO DA TAXONOMIA DE SERPENTES UTILIZANDO PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Identification of snake taxonomy using image processing

MATEUS FRANCO^{1*}, CLICERES MACK DAL BIANCO¹

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Frederico Westphalen - RS.

*Mateus Franco: a086417@uri.edu.br.

Resumo: As cobras são animais que normalmente assustam devido à crença popular de apresentarem ameaça iminente aos seres humanos e animais domésticos, por esse motivo, ao encontrá-las o desejo imediato da maioria das pessoas é de livrar-se delas, em muitos casos com a morte do animal. As serpentes apenas atacam quando se sentem ameaçadas, elas não possuem objetivo primário de atacar os que estão fora de seu cardápio alimentar, elas têm essa atitude por puro instinto animal, para sua própria sobrevivência. O objetivo desse documento é apresentar um estudo sobre a taxonomia das serpentes peçonhentas presentes no Rio Grande do Sul, afim de que acadêmicos das áreas de Ciências Biológicas e Zoológicas, profissionais da área de saúde e o público em geral consiga fazer o reconhecimento correto das famílias de serpentes, ajudando na preservação das espécies, visto que cada espécie contribui para a preservação do meio ambiente e do nicho ecológico. Conforme estudos realizados, foi concluído que alguns profissionais da área de saúde não possuem o treinamento adequado para identificação visual de serpentes, no momento que, pacientes são picados e levam a serpente ao pronto socorro para identificação e aplicação do soro antiofídico, além disso, acadêmicos de biologia, zoologia e ecologia necessitam de uma ferramenta que auxilie na correta identificação das serpentes para a pesquisa, preservação e destino adequado.

Palavras-chave: reconhecimento, serpentes, processamento de imagem.

Abstract: Snakes are animals that usually frighten people, and there is a popular belief that they pose an imminent threat to humans and domestic animals. For this reason, the immediate desire of most people is to get rid of them, in many cases with the death of the animal. Snakes only attack when they feel threatened, they have no primary purpose of attacking those who are off their food menu, they have that attitude out of pure animal instinct for their own survival. The purpose of this paper is to present a study on the taxonomy of venomous snakes present in Rio Grande do Sul, so that academics in the areas of Biological and Zoological Sciences, health professionals and the general public can correctly recognize families of snakes, it will also help in the preservation of species since each species contributes to the preservation of the environment and the ecological niche. According to studies carried out, it was concluded that some health professionals do not have adequate training for visual identification of snakes, when patients are bitten and take the snake to the emergency room for identification and application of antiofídic serum, in addition, academics biology, zoology and ecology need a tool that assists in the correct identification of snakes for research, preservation and proper destination.

Keywords: recognition, snakes, processing, image

1 INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul possui um dos maiores registros de exposições tóxicas se comparado com os outros estados da federação, segundo dados do ministério da saúde (Nicolella, et al, 2015). Nos anos de 2005 até 2014 o CIT (Centro de Informações Toxicológicas) /RS atendeu cerca de 60.000 acidentes com animais peçonhentos, sendo a grande maioria por serpentes (Harzhein, 2015).

Segundo o Centro de Informações Toxicológicas, no Rio Grande do Sul são encontradas duas famílias de serpentes peçonhentas, a Viperidae e a Elapidae. A família

Viperidae é representada pelos gêneros Bothrops (Jararaca) e Crotalus (cascavel). A família Elapidae tem sua representação no gênero Micrurus (coral).

A Fig 1 apresenta um exemplar de cada família, na esquerda tem-se uma serpente da família Elapidae e na direita tem-se uma serpente da família Viperidae.



Fig 1. Serpente Micrurus (Coral) e serpente Crotalus (Cascavel)

Até o momento não foi proposta nenhuma ferramenta para identificar as principais diferenças entre serpentes dessas duas famílias. Essa identificação será feita através de técnicas para classificação de processamento de imagem e destina-se a pesquisadores das áreas biológicas, profissionais da saúde e público em geral que tenha curiosidade em conhecer as serpentes presentes no Rio Grande do Sul. Além disso, essa ferramenta pode servir de guia norteadora para profissionais da área de saúde, biológicas e agricultores, uma vez que estes profissionais poderiam utilizá-la para propagação de estudos e guia para informações das serpentes encontradas no Rio Grande do Sul.

Essa ferramenta não pretende substituir a atuação dos profissionais da saúde no atendimento a acidentes com esses animais peçonhentos, mas pretende orientar e auxiliar a população em geral na prevenção desses acidentes.

Além disso, alguns profissionais da área de saúde não possuem treinamento para diferenciar os gêneros de serpentes existentes, e a identificação correta é fundamental para a aplicação do soro antiofídico adequado, caso, o profissional de saúde não souber identificar a serpente responsável pela picada o aconselhamento é encaminhar o paciente até o pronto socorro mais próximo, desde que, possua profissionais capazes de fazer a identificação.

As duas abordagens supracitadas são o grande fator motivacional para o desenvolvimento deste trabalho, no entanto, o público em geral, principalmente os agricultores que seriam as pessoas mais vulneráveis a serem picados por serpentes poderiam utilizar a ferramenta para auxiliar no conhecimento sobre as características individuais das serpentes, assim poderiam ajudar na preservação e no correto destino às serpentes encontradas nas suas propriedades.

2 REFERÊNCIAS TEÓRICAS

2.1 Processamento de imagens

Na pesquisa de Queiroz e Gomes (2001) observa-se que o processamento digital de imagens não é um trabalho trivial, pois envolve um conjunto de tarefas interconectadas. Começa com a captura de uma imagem, posteriormente essa imagem é tratada computacionalmente para atingir os objetivos desejados, sendo aplicado os filtros e técnicas para análise e identificação de objetos, extração de características ou atributos, separação do plano de fundo através do processo de segmentação e por último classifica-se os elementos predominantes na imagem, a classificação é considerada como uma das tarefas de mais alto nível e tem como finalidade reconhecer, verificar ou inferir a identificação dos

objetos obtidos pelas etapas anteriores do processamento.

2.2 Aplicações

Marques Filho e Vieira Neto (1999) definem duas categorias de aplicação para o processamento de imagens, a primeira é o aprimoramento de informações pictóricas para interpretação humana e a segunda é a análise automática por computador de informações extraídas de uma cena.

Dalal (2013) evidencia que atualmente está em alta a necessidade de processamento de imagem pois há inúmeros compartilhamentos de imagens e vídeos na era digital. Alguns outros exemplos da utilização do processamento de imagem é a presença nos carros para ajudar os motoristas a estacionarem em locais apertados e nos laptops que utilizam o recurso de reconhecimento facial para segurança pessoal dos usuários. Outros exemplos são o reconhecimento facial nas fotografias das redes sociais, no setor de qualidade das fábricas que detectam imperfeições em seus produtos através de câmeras com sensores de tamanho, espessura, cor entre outros e demais situações aonde o processamento de imagem está relacionada.

2.3 Técnicas

Segundo Marques Filho e Vieira Neto (1999), as técnicas de processamento de imagem para melhorar figuras tiveram início no Jet Propulsion Laboratory (Pasadena, California - EUA) em 1964, quando imagens da lua retiradas de uma sonda Ranger eram processadas por computador para consertar vários tipos de ruídos vindos da câmera de TV acoplada à sonda. Estas técnicas pioneiras foram utilizadas como precursoras em métodos sofisticados de ajuste e restauração de imagens de outros programas espaciais posteriores.

A remoção de ruído, agudização de bordas da imagem e o efeito de ‘foco suave’ (blurring), tão popular em fotografias românticas, são exemplos de técnicas corriqueiras de realce de imagens.

Essas técnicas normalmente fazem o uso de convolução, a convolução será detalhada na sessão 2.1.4 deste documento, mas pode-se adiantar que é uma expressão utilizada na matemática e em processamento de imagens para gerar um resultado a partir de dois vetores pré-definidos.

A seguir serão apresentados os filtros utilizados em processamento de imagens, que também exemplificam técnicas de Processamento de Imagens.

2.4 Máscara

Queiroz e Gomes (2001) dizem que a máscara é um arranjo matricial de dimensões inferiores às da imagem a ser filtrada e, em geral, quadrado, cujos valores são definidos como fatores de ponderação (pesos) a serem aplicados sobre pixels da imagem. A máscara é executada progressivamente sobre os pixels da imagem.

A fig. 2 apresenta máscara de convolução $n \times n$ com todos seus coeficientes iguais a 1. Na imagem do lado esquerdo para o direito podemos perceber uma máscara 3×3 onde existem 9 caracteres numéricos representando o número máximo de pixel que essa máscara pode interferir, no centro temos uma máscara 5×5 aonde existem 25 caracteres numéricos e por último pode-se observar a imagem da direita para a esquerda que mostra uma máscara 7×7 , essa máscara possui 49 caracteres numéricos, representando o número máximo de pixels que essa máscara pode alterar.

$$Z = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad Z = \frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad Z = \frac{1}{49} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Fig 2. Exemplos de máscaras para aplicação de filtros, adaptado de SEQUEIROS (2015).

2.5 Convolução

Batista (2005) ressalta que sistemas lineares constantes ao deslocamento podem ser descritos na ciência matemática por uma ferramenta conhecida como convolução. A convolução entre duas matrizes $s(t)$ e $h(t)$, expressada por $s(t) * h(t)$, gera um produto resultante $g(t)$ dada pela equação:

$$g(t) = s(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} s(\tau)h(t - \tau) d\tau$$

Santos e Angelo (2007) afirmam que filtros utilizando a convolução são demasiadamente definidos em processamento de imagens. Na ciência matemática a convolução é definida como expressão entre duas matrizes, uma delas é a imagem original e a outra é uma matriz do elemento estruturante. A matriz do elemento estruturante representa uma operação matemática definida pelo filtro, é sobreposto sobre cada pixel da imagem original e sua vizinhança imediata, tendo como resultado em uma nova figura que reproduz a relação da imagem original com a função matemática dada pela matriz (Gonzalez, 2002).

A operação de convolução unidimensional pode ser entendido como uma expressão matemática, aonde será aplicado fórmulas matemáticas com o objetivo de encontrar um produto resultante. Vamos

usar o exemplo de dois vetores, $Y (0,1,2,3)$ e $Z (-1,0,1)$, estes vetores sofrerão uma convolução de multiplicação ($Y * Z$), onde o vetor Z será espelhado e após cada multiplicação de produtos, será deslocado espacialmente de sua posição.

A convolução é utilizável para a aplicação de filtros em processamento de imagem, a imagem original seria o vetor Y , o filtro seria representado pelo vetor Z e a convolução seria o filtro resultante do produto.

2.6 Filtros

Santos (2011) define que as técnicas de filtragem transformam cada pixel da imagem, independentemente do nível de coloração ou escala de cinza de um determinado pixel ou pixels vizinhos. O processo aplicado nas técnicas de filtros utiliza matrizes denominadas máscaras, as quais são aplicadas na imagem para fazer o melhoramento digital e retirada de ruídos que atrapalhem a interpretação ou o reconhecimento de objetos da imagem.

Os autores Solomon e Breckon (2013) descrevem que a principal função do melhoramento das imagens é torná-las visualmente mais aceitáveis ou agradáveis. Algumas operações de realce podem ser implementadas pelo processo de filtragem no domínio espacial. A filtragem no domínio espacial simplesmente indica que o processo de filtragem ocorre diretamente nos pixels de uma imagem. Filtros atuam sobre uma imagem para alterar os valores de pixel de alguma forma especificada e, em geral, são classificados em dois tipos: lineares e não lineares.

i) Filtro Média

Solomon e Breckson (2013) afirmam que a saída de um filtro linear de suavização é essencialmente a média dos pixels encontrados na vizinhança da máscara de filtragem. Esses filtros são denominados filtros de média ou também chamados de filtros de passa-baixa. Ao sobrepor o valor de cada Pixel de uma figura pela média dos níveis de intensidade da vizinhança definida pela máscara, o processo apresenta um resultado com perda de nitidez, pois reduz as transições abruptas nas intensidades. O ruído aleatório normalmente consiste em transições abruptas nos níveis de intensidade então ocorre uma redução do ruído da imagem. Por outro lado, as bordas também utilizam transições abruptas e o filtro de média acaba provocando um efeito colateral indesejável de borrar as bordas.

Ainda de acordo com Batista (2005) no filtro média, o valor do primeiro pixel da imagem original $f(i,j)$ sujeita-se a aplicação de uma máscara, gerando uma matriz resultante $g(i, j)$. Essa matriz $g(i,j)$ receberá a média dos valores dos pixels de fde

uma vizinhança com n pixels. Neste caso a vizinhança está relacionada com o tamanho da máscara, que terá como tamanho um valor ímpar definido por n . A operação é efetuada por intermédio de uma convolução de f com uma máscara convolucional apropriada. Lembrando que quanto maior a máscara de aplicação nesse filtro, menor é a qualidade do produto resultante pois o efeito de borramento será aumentado.

Um exemplo da aplicação do filtro de Média é demonstrado na Fig.3:

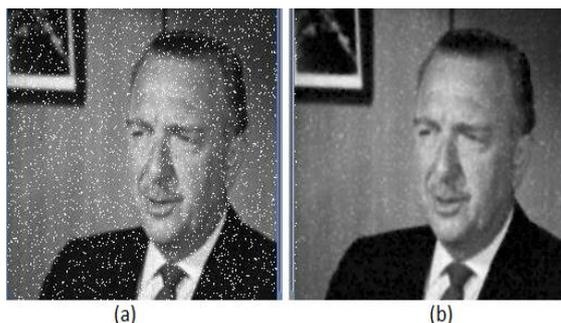


Fig. 3. Imagem original (a), imagem após ser aplicado o filtro de média (b). Adaptado de CRUZ (2011).

ii) Filtro de Mediana

Solomon e Breckson (2013) afirmam também que os filtros de estatísticas de ordem são filtros espaciais não lineares, o resultado se baseia na seqüência dos pixels contidos na área da figura envolvida pelo filtro e sobrepor o valor do pixel central pelo resultado da classificação. O filtro de mediana é o mais conhecido dessa categoria, esse filtro resulta o valor de um pixel pela mediana dos valores de intensidade na vizinhança desse pixel. Os filtros de mediana proporcionam excelentes resultados em certos tipos de ruídos aleatórios, são eficazes na presença de ruídos do tipo impulsivo, também conhecidos de ruído sal e pimenta, em ciência de sua aparência, como pontos brancos e pretos impostos em uma imagem.

Ainda para Batista (2005) no filtro de mediana, o valor do resultado apresentado no pixel $g(i, j)$ é a mediana dos valores dos pixels de f (Imagem original) em uma vizinhança de uma matriz (i, j) contendo n pixels. A mediana de um vetor de n pixels é o valor do pixel na posição central da lista ordenada, caso n for ímpar, se n for par, é aplicado a média dos valores dos dois pixels nas posições centrais. Como exemplo, consideremos uma vizinhança de máscara três por três (somando nove caracteres numéricos) com os seguintes valores já ordenados: (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). A mediana é o valor central, nesse exemplo é o quinto elemento da lista (5). Consideremos agora uma vizinhança de máscara dois por dois (somando 4 caracteres numéricos) com valores (1, 2, 3, 4). A mediana é a

média entre 2 e 3, ou seja, 2,5. Diferentemente do filtro de média, o filtro de mediana possui uma maior qualidade nas bordas do produto resultante quando esta utilizando uma máscara maior de aplicação.

A Fig.4 apresenta um exemplo de aplicação do filtro de mediana, a primeira imagem do lado superior da esquerda para direita apresenta a imagem original com ruído de sal e pimenta. A segunda imagem do lado superior direito demonstra o resultado da aplicação do filtro de mediana com uma máscara de 3x3. A imagem do canto inferior esquerdo representa a aplicação do filtro de mediana com uma máscara de 5x5. Finalizando, temos a imagem do canto inferior direito que apresenta a aplicação do filtro de mediana em uma máscara de 7x7.



Fig. 4. Exemplo de aplicação de filtro de mediana com diferentes tamanhos de mascaras. Adaptado de (CAVALCANTE, 2009).

iii) Filtro de Laplace

Segundo Santos (2011) o filtro Laplace detecta bordas na imagem usando o método laplaciano, que produz bordas finas da largura de um pixel.

Azevedo (2008) afirma que o filtro Laplaciano deriva de uma função bidimensional de segunda ordem. Um exemplo da aplicação do filtro Laplaciano é apresentado na Fig. 5.

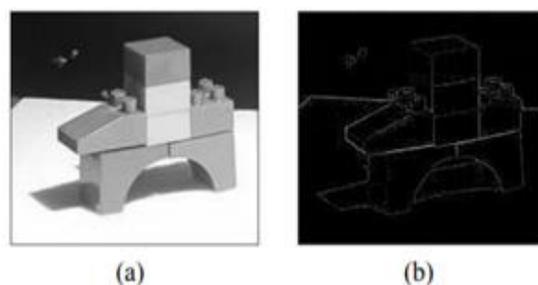


Fig.5. Imagem blocos original (a), imagem blocos após a aplicação do filtro laplaciano (b). Adaptado de SEQUEIROS (2015).

2.7 Segmentação

Filho e Neto (1999) definem que a segmentação apresenta como tarefa primária a divisão de uma imagem em seus objetos, ou seja, as unidades significativas de interesse que integra. Apesar de parecer simples, essa tarefa é uma das mais difíceis de implementar.

Contribuindo com Filho e Neto, Gonzalez e Woods (2010) constatam que as técnicas de segmentação fracionam uma imagem em unidades ou objetos formadores. Em geral, a segmentação livre é um procedimento mais complexo do processamento digital de imagens. Um procedimento de segmentação correto eleva as chances de sucesso na resolução de tarefas que precisam de objetos identificados particularmente. Por outro lado, algoritmos de segmentação frágeis ou inconsistentes quase sempre assinam o fracasso no processamento.

O pesquisador Andrade (2013) define que os algoritmos de segmentação autorizam encontrar diferenças entre dois ou mais objetos, distinguir as partículas e o fundo. Esta distinção permitirá ao software interpretar pixels vizinhos e reuni-los em regiões.

Dentro da segmentação destacam-se alguns operadores morfológicos, a seguir serão apresentados os operadores de Erosão, dilatação, abertura e fechamento segundo Gonzalez e Woods (2010).

i) Erosão

Define-se A e B como conjuntos de Z^2 , a erosão de A por B é definida como:

$$A \ominus B = \{z \mid (B)z \subseteq A\}$$

Em outras palavras, a erosão é utilizada para encolher ou afinar os objetos de uma imagem. A Fig. 6 demonstra a aplicação desse elemento, na esquerda tem-se a imagem original com 213x 217 pixels e na direita tem-se a imagem após a aplicação do elemento erosão em disco de máscara 3 x 3.

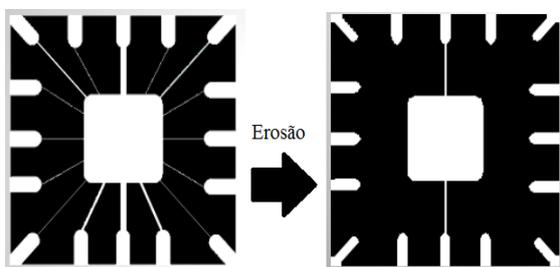


Fig. 6. Exemplificação da aplicação de erosão na imagem. Adaptado de GONZALEZ e WOODS (2010).

ii) Dilatação

Define-se A e B como conjuntos de Z^2 , a dilatação de A por B é definida como:

$$A \oplus B = \{z \mid (B^c)z \cap A \neq \emptyset\}$$

Essa equação é utilizada para aumentar ou engrossar os objetos de uma imagem. A Fig. 7 demonstra a aplicação desse elemento, na esquerda tem-se a imagem original com 324 x 311 pixels e na direita tem-se a imagem após a aplicação do elemento dilatação.



Fig. 7. Aplicação do elemento dilatação na imagem. Adaptado de GONZALEZ e WOODS (2010).

iii) abertura

A abertura pode ser definida como:

$$A \times B = \cup \{(B)z \mid (B)z \subseteq A\}$$

Na qual $\cup\{\cdot\}$ indica a união de todos os conjuntos dentro das chaves. A abertura também pode ser expressada como sendo a erosão do objeto seguido pela dilatação do mesmo elemento estruturante. A Fig. 8 exemplifica essa operação, na esquerda temos a imagem original, no centro temos a imagem após a aplicação do operador erosão e na direita temos a imagem após a aplicação do operador dilatação, essa ordem de aplicação dos operadores é denominada abertura.

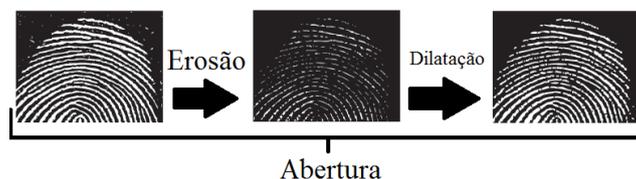


Fig. 8 Aplicação do elemento abertura na imagem. Adaptado de GONZALEZ e WOODS (2010).

iv) fechamento

O fechamento pode ser definido como:

$$A \times B = (A \ominus B) \oplus B$$

Mostrando que o fechamento de A por B pode ser expressado como sendo a dilatação de A por B , seguida pela erosão do resultado por B . A Fig. 9 exemplifica essa operação, na esquerda temos a imagem original, no centro temos a imagem após a aplicação do operador dilatação e na direita temos a imagem após a aplicação do operador erosão, essa ordem de aplicação dos operadores é denominada fechamento.



Fig. 9. Aplicação do elemento fechamento na imagem. Adaptado de GONZALEZ e WOODS (2010).

2.8 RNA

As redes neurais artificiais são baseadas no sistema nervoso central, em particular o cérebro, são pré-definidos algumas informações de entrada e através do treinamento adequado a rede neural exibe a informações de saída. As aplicações são inúmeras, destaca-se o processamento de imagens, robótica, diagnóstico médico, reconhecimento de caracteres, e afins (NIED, 2007).

Neste documento o uso das redes neurais artificiais está atrelado ao processamento digital de imagens. A aplicação de filtros e técnicas de PDI será utilizada para garantir o melhor resultado da informação de saída, uma vez que o treinamento das redes neurais é aplicado apenas quando a informação de entrada é relevante a comparação.

Na Fig. 10 é apresentado um exemplo simples de como seria a rede neural artificial, os sinais de entrada seriam as imagens capturadas pelos usuários, os pesos seriam as experiências de treinamentos que a rede iria ser estimulada, nos neurônios intermediários estariam estipulados as classificações e famílias das serpentes, assim, a rede neural conseguiria separar as características e passar aos neurônios de saída, que por sua vez iriam comparar os resultados e aplicar a resolução do problema, por último o sinal de saída apresentaria a classificação de família da serpente correta ao usuário e assim a rede neural artificial do algoritmo estaria concluída.

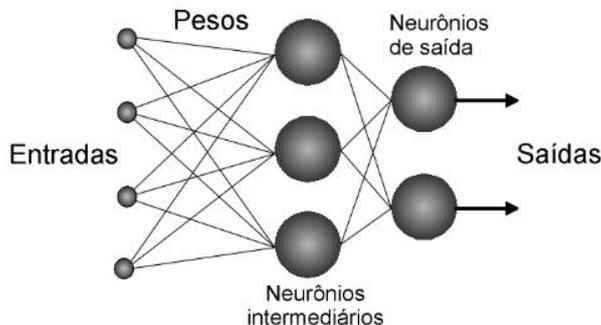


Fig. 10. Ilustração simples de uma rede neural artificial. Adaptado de PEDRONETTE (2013).

2.9 OPENCV

O OpenCV (Open Source Computer Vision Library) foi desenvolvido inicialmente pela intel, para facilitar e agilizar o processamento de imagens

em tempo real, essa biblioteca tornou-se um padrão para todos os projetos relacionados a visão computacional (HERNÁNDEZ, 2012)

Segundo Santos (2011) *OpenCV* significa uma biblioteca de visão computacional em código aberto, com umacoleção de funções C e algumas classes C++ que implementam algum processamento de imagem popular e algoritmos de visão computacional.

2.10 MATLAB

Segundo a publicação de Nascimento et al. (2008) o MATLAB é uma linguagem de alto desempenho. Integra computação, visualização e desenvolvimento em um ambiente único. A declaração dos tipos de variável é dispensada, porem, deve ser definido o formato que o usuário irá precisar. A especificação e alocação de cada variável é realizada pelo MATLAB de forma dinâmica e eficiente, de modo que as declarações de variáveis de algumas línguas informáticas convencionais não são necessárias.

O artigo de Ojeda (2014) diz que o MATLAB (Matrix Laboratory) é um programa interativo de uso geral em Ciências e Engenharias, neste ambiente a interação é feita por meio de instruções (comandos), e também através de funções e programas (scripts). Os objetos básicos com os quais o MATLAB opera sãoasmatrizes.

A próxima seção irá apresentar informações e diferenças sobre as duas principais famílias de serpentes encontradas no Rio Grande do Sul.

2.11 Serpentes

Segundo a pesquisa de Ahmed, et al, (2008) em todo mundo estima-se que mais de 5 milhões de pessoas por ano são picadas por serpentes, das quais aproximadamente 100.000 desenvolvem sequelas graves. O número real pode ser muito maior, pois agricultores e pescadores costumam procurar curandeiros locais que proporcionam um alívio passageiro, mas podem provocar sequelas preocupantes dependendo a serpente que esteve em contato com o paciente, além disso, alguns pacientes que são picados residem em casas afastadas de centros médicos e posteriormente acabam vindo a óbito por pensarem que se trata de alguma serpente não peçonhenta. Todos esses casos não são registrados, dificultando uma constatação específica para situações envolvendo picadas de serpentes.

Os pesquisadores Theakston e Laing (2014) afirmam ser difícil para médicos e outros profissionais de saúde tratar pacientes que sofrem envenenamento por picada de serpente, pois primeiro é preciso determinar o gênero de serpente responsável pela picada e posteriormente fazer o

tratamento com o soro antiofídico adequado. Mas os médicos não possuem treinamento sobre a taxonomia de serpentes peçonhentas, então precisam submeter o paciente a uma série de exames fisiológicos.

A seguir serão apresentadas algumas características das famílias Elapidae e Viperidae, as duas principais famílias de serpentes encontradas no Rio Grande do Sul.

2.12 Elapidae

O continente americano possui registradas 61 espécies da família Elapidae, das quais 57 pertencem ao gênero *Micrurus*. Este gênero distribui-se desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. No Brasil encontram-se 22 espécies pertencentes à família Elapidae (SERAFIM et al., 2007).

O gênero *Micrurus* compreende 18 espécies, apresentando porte de pequeno a médio, com indivíduos em geral não ultrapassando 1 metro de comprimento. Caracteristicamente apresentam ao longo do corpo anéis vermelhos, pretos e brancos em combinações variadas. Na Amazônia e limites, já foram encontradas corais de cor marrom-escura, apresentado em seu ventre manchas avermelhadas (SERAFIM et al., 2007).

O aspecto que mais chama a atenção nas serpentes da família Elapidae é o formato da escama, denominado Lisas, esse tipo de escama é pequeno e alinhado entre suas fileiras. Podemos observar alguns exemplos abaixo na Fig. 11.



Fig. 11. Escamas características da família Elapidae, são lisas e alinhadas entre as fileiras. Adaptado de BERNARDE (2018).

2.13 Viperidae

Uma das famílias de maior relevância no cenário nacional é a Viperidae, pois representa o grupo mais evoluído em relação à inoculação de peçonha, se comportando como importantes controladores de pragas (LEMA, 2002), além de ocasionarem elevados índices de acidentes e mortes em seres humanos (CIT, 2014). No Brasil, a família é composta por quatro gêneros: *Bothrocophias*, *Lachesis*, *Bothrops* e *Crotalus*, sendo que as duas últimas ocorrem no estado do Rio Grande do Sul.

O aspecto que mais chama a atenção da família Viperidae é o tipo de escama existente, denominado Carenadas ou Quilhadas, esse tipo de escama é pequeno e sobreposto entre suas fileiras. Podemos observar alguns exemplos abaixo na Fig. 12.

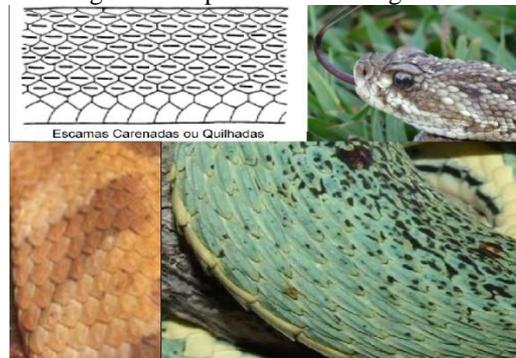


Fig. 12. Escamas características da família Viperidae, são pontiagudas e sobrepostas entre cada fileira. Adaptado de BERNARDE (2018).

2.14 Estado da Arte

Nesta seção serão apresentadas algumas pesquisas relacionadas com o tema deste projeto.

James (2017) relata que evidências observacionais dos pacientes são levadas em consideração na identificação de serpentes, no entanto, a maioria dos médicos não é treinada para identificar a taxonomia da serpente, por isso a precisão da detecção é baixo. Além disso, existe uma questão de graves erros de divulgação, cuja extensão não é estudada. O soro antiofídico injetado polivalente contém anticorpos contra duas ou mais espécies de cobras que podem neutralizar o veneno injetado por uma única mordida de cobra. A parte do anti-veneno que permanecem não neutralizados cria um risco adicional para a saúde humana. Fazendo a identificação correta deserpente um problema importante para o tratamento adequado do paciente.

Como referência de ferramenta desenvolvida, pode-se citar a ferramenta denominada Animais Peçonhentos, criada pelo Centro de Informações Toxicológicas do Rio Grande do Sul (CIT). Ela está disponível na plataforma Android e IOS e possui uma enciclopédia com alguns dos principais animais peçonhentos (serpentes, aranhas, escorpões e lagartas) encontrados no RS. Essa ferramenta tem o objetivo de alertar e informar a população em geral sobre sintomas causados pelo contato com animais peçonhentos e o local mais próximo que possui soro antiofídico para tratamento.

Outra ferramenta muito interessante foi apresentada pela empresa Wolfram Alpha, essa empresa desenvolveu um web site apresentado na pesquisa de Bohn (2012) que possibilita a identificação de animais a partir de uma imagem.

Neste caso, como ponto de partida o usuário precisa fornecer uma imagem, que após processada apresentará o nome científico e popular, a espécie e taxonomia dos animais presentes na imagem.

3 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados os principais métodos, técnicas e ferramentas que serão utilizados para alcançar os objetivos específicos.

Inicialmente será realizado um levantamento visando identificar as serpentes mais encontradas no RS, para isso será feita uma busca em periódicos, artigos e livros.

De posse destas informações será identificada quais as características predominantes tais como, cor, textura, biótipo, tamanho, tipo de denteção e consequência do contato com a vítima visando diferenciar as principais serpentes bem como identificar que atributos podem ser extraídos usando técnicas de processamento digital de imagem.

Posteriormente será feito um estudo das bibliotecas e ambientes tais como, OpenCV e MATLAB buscando identificar a que mais se adapta as necessidades deste projeto.

Após será realizado o diagrama ExR relacionando as principais funcionalidades do aplicativo.

Posteriormente será implementado os algoritmos para identificar a taxonomia de uma serpente. Neste momento do desenvolvimento serão necessárias imagens de serpentes, essas imagens serão coletadas da rede mundial de computadores e também serão cedidas pelo curso de Ciências Biológicas da URI deste Câmpus. Para o desenvolvimento do algoritmo serão necessárias as seguintes etapas:

i) Binarização de imagens, os ruídos serão removidos com filtros de média, mediana e moda, além disso será aplicado o filtro de Laplace para separar a borda dos elementos da imagem e em seguida fazer a segmentação.

ii) Segmentação, nesta etapa de implementação será desenvolvido algoritmos para segmentação (removendo o fundo e mantendo a serpente) para isso serão implementados operados morfológicos, tais como erosão, dilatação, abertura e fechamento.

iii) Extração de atributos: desenvolvimento de algoritmos que possibilitem extrair atributos específicos sobre as serpentes, neste caso, a partir do que foi obtido das etapas anteriores, irá se identificar a área, formato, característica de borda e histogramas.

iv) Identificação de serpentes, de posse dos atributos das serpentes será implementado um algoritmo por meio de RNA (Rede Neural Artificial) que aprenda os atributos, identifique e classifique automaticamente as serpentes.

v) Desenvolver a interface para o usuário final.

Ao final será realizado testes para verificar todas as funcionalidades, bem como a sintaxe, semântica, os procedimentos e interação do aplicativo com o usuário.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. *Processamento digital de imagens* – PDI. 2013.

BATISTA, L. V. *Introdução ao processamento digital de imagens*. São Paulo, SP. 2005.

BERNARDE, P. S. *Identificação de serpentes*. Disponível em: <<http://www.herpetofauna.com.br/IdentificacaoSerpentes.pdf>>. Acessado em 20 de maio de 2018.

BOHN, D. *Wolfram Alpha Pro democratizes data analysis: an in-depth look at the \$4.99 a month service*. 2012. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2012/2/6/2776303/wolfram-alpha-pro-democratizes-data-analysis-an-in-depth-look-at-the>>. Acessado em 10 de março de 2018.

CAPELETTI, E.; et Al. *Procedência de serpentes dos gêneros Bothrops e Crotalus (Viperidae)* catalogadas no serpentário do jardim zoológico da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Caxias do Sul, RS: UCS, 2016

CIT. *Centro de Informação Toxicológica*. 2014. Disponível em: <<http://www.cit.rs.gov.br/images/stories/2014.pdf>>. Acessado 20 março de 2018.

FACON, J. *Técnicas de processamento digital de imagens aplicadas à área da saúde*. Curitiba, PR: PUCPR. 2006.

FALCÃO, A. X. *Introdução ao processamento digital de imagens*. Campinas, SP. 2005.

FILHO, O. M.; NETO, H. V. *Processamento digital de imagens*. Rio de Janeiro, RJ. Brasport, 1999.

FONTENELE, L. F. A.; et. Al. *Apostila de MATLAB 7.3*. Fortaleza, CE: UFC 2008.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. *Processamento digital de imagens*. São Paulo, SP. 2010. 3ª edição.

HERNÁNDEZ, M.E.M. *Programação em C++ usando a biblioteca de OpenCV*. Tulancingo, México: UPT. 2012

JAMES, A. *Snake classification from images*. Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2867v1>>. Acessado em 10 de março de 2018.

JUNIOR, L. L. de O. *Filtros compostos e adaptativos: o filtro Gaussiano, Laplaciano do Gaussiano e de Gabor (Harmônico - Gaussiano)*. São Paulo, SP. 2006.

KHALILI, A. H. *OpenCV Tutorial, Using OpenCV with Microsoft Visual Studio .net 2005*. Disponível em: <<http://ce.sharif.ir/courses/86-87/1/ce823/resources/root/OpenCv/OpenCV%20Tutorial.pdf>>. Acessado em 20 de abril de 2018.

LEMA, T. *Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis, biogeografia, ofidismo*. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2002. 166 p.

MACHADO, A.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. B. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: MMA, 2008. 2 v.

MEDEIROS, N. G. et al. *Segmentação morfológica de imagens utilizando o gradiente morfológico multi-escala*. Presidente Prudente, SP: UNICAMP. 2002. Revista Brasileira de Cartografia nº 54.

NIED, A. *Treinamento de redes neurais artificiais baseado em sistemas de estrutura variável com taxa de aprendizado adaptativa*. Belo Horizonte, MG: DELT/UFMG. 2007

OJEDA, I. L. R. *MATLAB: conceptos básicos y programación*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2007.

PEDRONETTE, D. C. G. *Inteligência artificial redes neurais*. São Paulo, SP: UNESP. 2013.

QUEIROZ, J. E. R.; GOMES, H. M. *Introdução ao processamento digital de imagens*. Campina Grande, PB: UFCG, 2001. Volume VIII, número 1.

SANTOS, M. S.; ANGELO, N. P. *Aplicação do filtro de Gabor associado ao classificador de máxima verossimilhança gaussiana na segmentação de imagens baseadas em características textuais*. Canoas, RS: UNILASALLE. 2007.

SANTOS, R. M. *Um estudo de processamento de imagens em OPENCV*. Rio de Janeiro, RJ: UFF, 2011.

Santos, R. *Processamento de imagens digitais*. São Paulo, SP. 2009.

SERAFIM, E.; et al. *Estudo cariotípico de duas espécies brasileiras do gênero Micrurus (Ophidia: Elapidae)*. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v7n1/09.pdf>>. Acessado em 15 de abril de 2018.

CRIMES CIBERNÉTICOS

A bibliographical review on the availability of the internet in public environments

MATEUS VICTORIO ZAGONEL^{1*}, MARCOS PEDRO ZAGONEL²

¹Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - Campus de Frederico Westphalen.

²Departamento de Direito, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ – Campus de Três Passos.

*E-mail: mateuszagonel@hotmail.com.

Resumo: A internet, nos tempos atuais, é ferramenta indispensável para a comunicação humana e está presente em nossas vidas a qualquer hora e lugar, em praticamente todos os dispositivos. Diante dessa realidade, o presente trabalho tem por objetivo apresentar o quão perigoso pode ser uma instituição/empresa fornecer acesso a Internet sem o cadastramento e a devida identificação de quem está utilizando o recurso, bem como busca apresentar de quem é a responsabilidade pelos acessos e quais as penalidades. Também será apresentado um pouco da legislação existente no Brasil e uma breve discussão acerca de tais leis, tendo como enfoque o Marco Civil da Internet.

Palavras-chave: Internet; Crimes Cibernéticos; Marco Civil da Internet.

Abstract: The internet, nowadays, is an indispensable tool for human communication and is present in our lives at any time and place, in virtually every device. In view of this reality, this paper aims to present how dangerous it can be for an institution / company to provide access to the Internet without the registration and proper identification of those who are using the resource, as well as seeking to present who is responsible for the accesses and What are the penalties. It will also be presented a little of the existing legislation in Brazil and a brief discussion about such laws, focusing on the Civil Internet Framework.

Keywords: Internet; Cyber Crimes; Marco Civil da Internet.

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento da Internet na década de 70 e a proliferação desta a nível global, nos últimos anos o número de pessoas a ter acesso cresceu exponencialmente. Na última década o crescimento ocorreu principalmente com a popularização de computadores, notebooks e Smartphones, com isso cada vez mais pessoas têm acesso a grande rede em qualquer hora e local independente de seu dispositivo.

Entretanto esse aumento exponencial também trouxe problemas. Ao analisar como a Internet teve origem é possível perceber que esta nunca se tratou de uma rede planejada, documentada e estudada em reflexos de comunicação. De acordo com Tanenbaum e Wetherall (2011) a Internet, que inicialmente se denominava Arphanet, foi uma rede desenvolvida na década de 70 para que dois campus de uma universidade norte americana pudessem se comunicar. Seu cunho era meramente educacional e de pesquisa. A partir do sucesso de tal comunicação esta passou a ser utilizada por mais e mais universidades, instituições e pessoas, se proliferando pelo mundo.

Devido a Internet se tratar de uma tecnologia de certa forma “nova” - possui menos de 50 anos -, muitos países não conseguiram desenvolver diretrizes de utilização desta, em se tratando de infraestrutura, organização e também da legislação a ser utilizada

para condutas inapropriadas. Neste sentido com tal popularização e a utilização de sistemas financeiros, redes sociais, sites de comércio, e tantos outros serviços, surgiram também os denominados crimes cibernéticos. Por se tratarem de crimes realizados remotamente existem grandes dificuldades em se identificar criminosos, encontrar provas, e por fim tipificar o crime. Este último pode ser o ponto mais complexo pela falta de uma legislação completa e específica acerca do tema.

Com base nesta problemática o presente trabalho tem por objetivo apresentar o quão perigoso pode ser uma instituição/empresa fornecer acesso a Internet sem o cadastramento e a devida identificação de quem esta utilizando o recurso. Apresentando de quem é a responsabilidade pelos acessos e quais as penalidades. Também será apresentado um pouco da legislação existente no Brasil e uma breve discussão acerca de tais leis.

2 DISPONIBILIZAÇÃO DA INTERNET

Neste capítulo será apresentada a problemática da liberação de Internet em Ambientes públicos sem cadastramento de usuário. Inicialmente, no subtítulo Problemática, foram criadas questões a serem pensadas no risco que existe ao liberar Internet a um usuário sem ter identificação deste. Em seguida será

apresentado, como se dá a identificação de acessos e o que diz a Lei brasileira sobre a utilização de Internet. Por fim, será apresentado como se dá a possível responsabilização dos provedores e usuários de Internet bem como sugestões de como se deve organizar um cadastramento e controle das pessoas que acessam a rede em um estabelecimento ou local público.

Atualmente a Internet está em todos os lugares: em praças, bares, restaurantes, cafés, shoppings e aeroportos, mas a grande questão que fica: tais estabelecimentos efetuam cadastramento dos usuários antes destes utilizarem a rede? Não são raros os casos em que basta você colocar uma senha padrão afixada em uma parede para ter acesso à rede do estabelecimento. Outra questão: tais estabelecimentos possuem sistemas capazes de armazenar logs e dados dos acessos realizados pelos usuários durante 12 meses? Se os usuários utilizarem a rede para acessarem seus emails ou acompanhar o time de futebol, não haverá nenhum problema, mas se por outro lado alguma pessoa se utilizar deste anonimato para efetuar crimes cibernéticos, será possível identificá-la?

O processo de identificação da pessoa que cometeu o crime digital se dá pelo endereço IP (Internet Protocol) do dispositivo utilizado para efetuar o crime. A distribuição de endereços IP no Brasil ocorre da seguinte forma. O Nic.Br (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR) gerencia os endereços disponíveis e é responsável por distribuir blocos de endereço IP a provedores de Internet e a outros órgãos. Os provedores de Internet são responsáveis por prover a infraestrutura e garantir o acesso de estabelecimentos e domicílios a Internet fornecendo IPs a estes.

Para se identificar um crime online é necessário buscar dados de qual local partiu o crime. Com determinação judicial é possível identificar junto ao provedor de Internet de qual cliente partiu o crime, este deve ou pelo menos deveria ter armazenado em logs acessos de seus clientes. Porém, tem-se outro problema, pois devido ao esgotamento de endereços IPv4, normalmente ao contratar um serviço de Internet utiliza-se apenas um IP público mascarado em rede interna para cada dispositivo desta. Por exemplo, em um domicílio onde existam 3 computadores, o IP público na Internet destes computadores é o mesmo, porém na rede interna cada dispositivo terá seu IP próprio. Em alguns casos os próprios provedores acabam mascarando um IP público para mais de um usuário, justamente pelo problema de esgotamento. Conforme mencionado anteriormente a Internet apresenta sim inúmeras falhas técnicas devido a seu crescimento exponencial desordenado. A migração para o IPv6 irá resolver o problema, pois assim cada máquina terá apenas um IP público sem a necessidade de mascaramento para economizar endereços como é feito atualmente.

Percebe-se, portanto, que é possível identificar o cliente de onde partiu o crime (se o provedor possuir todos os dados armazenados), porém se este cliente possuir um estabelecimento que fornece Internet de forma livre sem cadastramento, não será possível identificar quem efetuou o crime, salvo se o estabelecimento possuir câmeras ou algum outro tipo de controle. Neste sentido, locais em que há Internet sem cadastramento de usuário são um prato cheio para que se cometam crimes cibernéticos com a garantia de anonimato. Nestes termos sendo responsabilizado o Cliente contratante do serviço de Internet por não efetuar controle de sua rede interna.

A Legislação existente no Brasil se refere ao “Marco Civil da Internet”, lei nº 12.965 de 23 de Abril de 2014. Nesta lei são definidas regras para utilização da Internet com direitos e deveres de usuários e provedores. Tal Lei possui certo aspecto de responsabilização mais civil do que penal.

Apesar de ser uma Lei recente ela possui inúmeras falhas, pois se trata de uma lei curta por tratar de um tema tão amplo e delicado como a Internet e principalmente por não apresentar tipificações de crimes digitais, sendo estes tratados como outros crimes descritos no código Penal brasileiro. Para ser mais claro, por exemplo, um crime de Difamação em público, deveria ser tratado de forma diferente de um crime de Difamação na Internet.

Para não tornar o trabalho tão extenso serão apresentados pontos importantes da referida lei:

No Art. 7º são citados os direitos e garantias do usuário. Estão incluídos neste artigo a inviolabilidade da intimidade e da vida privada, inviolabilidade do fluxo de comunicação (salvo por ordem judicial), não suspensão da conexão (salvo por falta de pagamentos), não fornecimento de dados pessoais a terceiros (venda de dados por parte do provedor). A maioria dos incisos deste artigo remete a outros artigos da Constituição Federal sendo que dois deles remetem ao Art. 5º (Direitos e Garantias Individuais). Desta forma crimes cibernéticos serão tipificados com crimes já existentes na lei brasileira o que pode não ser justo por se tratarem de crimes de natureza diferentes (LEI 12.965/14).

No Art. 9º é tratado da neutralidade da Rede em que provedores e distribuidores de Internet no Brasil não podem tratar pacotes de dados com diferença, todos devem ser tratados com isonomia. Também é vedado ao provedor bloquear, monitorar, filtrar ou analisar o conteúdo dos pacotes de dados para tirar proveito com sua concorrência no que diz respeito a venda de dados ou divulgação deste (LEI 12.965/14).

Importante mencionar a utilização de Princípios Fundamentais da Lei 12965/2014. No Art. 3º, incisos II e III, da referida lei, relacionam-se os Princípios Fundamentais que estão previstos constitucionalmente no Art. 5º da CF/88. Como já citado tal artigo da Constituição Federal tem fundamental importância no ambiente digital da rede mundial de computadores,

isto é, “II - proteção da privacidade; III - proteção dos dados pessoais, na forma da lei.

Com relação à ausência de tipificação específica de alguns crimes cibernéticos utilizando com analogia a tipificação do Código Penal, é evidente que não há ainda grande incidência de crimes cibernéticos com representação em determinados casos. Entretanto um exemplo clássico que criou tipificação específica para crimes cibernéticos e/ou eletrônicos foi a “Lei Carolina Dieckmann” Lei Nº 12.737, de 30 de Novembro de 2012, por fazer referência à atriz que foi chantageada após ter fotos pessoais retiradas de seu computador e divulgadas na web.

Com a referida lei se adicionou ao Código Penal alguns artigos. Os agravantes foram omitidos para não tornar tão extenso o trabalho, seguem artigos:

“Art. 154-A. Invadir dispositivo informático alheio, conectado ou não à rede de computadores, mediante violação indevida de mecanismo de segurança e com o fim de obter, adulterar ou destruir dados ou informações sem autorização expressa ou tácita do titular do dispositivo ou instalar vulnerabilidades para obter vantagem ilícita: Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, e multa” (DECRETO LEI, 2848/40).

O Art. 154-A, caput, do Código Penal, que trata de invadir dispositivo alheio com o fim de instalar vulnerabilidades (malwares), estipula pena de 3 meses a 1 ano. O que pode ser considerada uma pena leve, perto do que se pode causar de malefícios na internet. Apesar dos agravantes presentes nos parágrafos do Art. 154-A, a pena para qualquer tipo de invasão de dispositivo alheio pode ser considerada baixa. Se compararmos, por exemplo, com um crime de furto (Art. 155 do Código Penal), sem considerar os agravantes, a pena base é de 1 a 4 anos, enquanto que a pena máxima do Art. 154-A será de dois anos.

Outro fato é de que os crimes de invasão de dispositivos previstos no Art. 154-A, somente se procede a queixa mediante representação, o que não estimula a fiscalização por parte de órgãos autônomos como o Ministério Público. O que poderia/deveria ser tratado com maior importância. Segue trecho do Art. 154-B:

Art. 154-B. Nos crimes definidos no art. 154-A, somente se procede mediante representação, salvo se o crime é cometido contra a administração pública direta ou indireta de qualquer dos Poderes da União, Estados, Distrito Federal ou Municípios ou contra empresas concessionárias de serviços públicos (DECRETO LEI, 2848/40).

Também foram adicionados nos Art. 266 e 298 alguns aspectos. O Art. 266 diz respeito à interrupção de serviço telegráfico, telefônico, telemático e o tema Informática foi incluído para que crimes digitais de

interrupção possam ser tipificados conforme os demais meios de comunicação já existentes no artigo antigo. Já o Art. 298 incluiu a Falsificação de Cartão de crédito ou débito como falsificação de documento particular. A seguir seguem artigos:

“Art. 266. [...]§ 1º Incorre na mesma pena quem interrompe serviço telemático ou de informação de utilidade pública, ou impede ou dificulta-lhe o restabelecimento.

§ 2º Aplicam-se as penas em dobro se o crime é cometido por ocasião de calamidade pública.” (NR)

Art. 298.[...] Parágrafo único. Para fins do disposto no caput, equipara-se a documento particular o cartão de crédito ou débito. (NR)” (DECRETO LEI, 2848/40).

Portanto a penalização de crimes cibernéticos é algo muito novo no Brasil, tanto é que a tipificação penal para estes crimes seja leve e/ou não seja tratada de forma específica e ou com rigor. Percebe-se que houve algumas inclusões no código penal, por outro lado, também é notável a falta de detalhamento do tema e o igual tratamento em crimes de natureza distinta. Dessa forma é necessário que tal tema seja tratado com maior atenção do poder Legislativo Brasileiro para que sejam adicionadas sanções penais mais severas para quem utiliza a Internet para fazer crimes.

Quanto à responsabilização do provedor e do usuário contratante de internet, cabe salientar que descreve o art. 18 do marco civil que o provedor de conexão à internet não será responsabilizado civilmente por danos decorrentes de conteúdo gerado por terceiros. Porém o Provedor de Aplicação (Conteúdo) conforme Art. 19, do Marco Civil, poderá ser responsabilizado se após uma ordem judicial específica não tornar indisponível um conteúdo considerado infringente. Sempre que um conteúdo for indisponibilizado caberá ao provedor de aplicação comunicar diretamente ao responsável do conteúdo o porquê da indisponibilidade (LEI 12.965/14).

O provedor de aplicações de internet que disponibilize conteúdo gerado por terceiros será responsabilizado subsidiariamente pela violação da intimidade decorrente da divulgação, sem autorização de seus participantes, se após o recebimento de notificação pelo participante ou seu representante legal, deixar de promover, de forma diligente, no âmbito e nos limites técnicos do seu serviço, a indisponibilização desse conteúdo (LEI 12.965/14).

O Provedor de Conexão, conforme descrito no Art. 13 da Lei 12.965/14, deverá armazenar os dados de conexão do usuário pelo período de 1 ano. Tal provedor é responsável por fornecer a infraestrutura de rede para o acesso a Internet. Os dados de conexão a serem armazenados se referem: a Data e hora de início e término da conexão, sua duração e o endereço IP utilizado.

Já os Provedores de aplicação, conforme descrito no Art. 15 da Lei 12.965/14, deverão armazenar os dados de aplicação pelo período de 6 meses. Os provedores de aplicação se referem aos endereços que disponibilizam conteúdos e sites online. Os dados das aplicações se referem a data e hora de uso de uma determinada aplicação/endereço a partir de um endereço IP.

Tanto os provedores de Aplicação como de Conexão deverão preservar o conteúdo das comunicações e a privacidade de seus usuários, salvo por quebra de sigilo judicial. Caso contrário poderão sofrer sanções citadas no art. 12, como:

“[...] I - advertência, com indicação de prazo para adoção de medidas corretivas;

II - multa de até 10% (dez por cento) do faturamento do grupo econômico no Brasil no seu último exercício, excluídos os tributos, considerados a condição econômica do infrator e o princípio da proporcionalidade entre a gravidade da falta e a intensidade da sanção;

III - suspensão temporária das atividades que envolvam os atos previstos no art. 11; ou

IV - proibição de exercício das atividades que envolvam os atos previstos no art. 11.

Parágrafo único. Tratando-se de empresa estrangeira, responde solidariamente pelo pagamento da multa de que trata o caput sua filial, sucursal, escritório ou estabelecimento situado no País” (LEI 12.965/14).

Portanto o provedor deve conter as informações previstas em Lei, sob pena de ser responsabilizado civil, administrativamente e criminalmente pelo danos que um usuário causar a outra pessoa ou sistema. Também deverá manter sigilo sobre os dados armazenados e não utilizá-los para seu benefício comercial.

Quanto aos clientes contratantes do serviço de Internet, estes deverão armazenar dados dos usuários que utilizam sua rede privada a fim de se identificar um possível criminoso. Caso o Cliente não possuir tais dados, este poderá ser responsabilizado por crimes que tiveram sua rede como origem. A tipificação dos crimes acontecerá de acordo com o código penal ou pelo menos por negligência na esfera civil. Na Legislação vigente não é citado nenhum artigo em específico para Clientes de Internet que disponibilizam acesso a outras pessoas. No sentido de prevenir possíveis sanções, no próximo título serão apresentadas algumas sugestões para auxiliar na segurança da rede interna.

Para evitar a ocorrência dos problemas na identificação de usuários criminosos, torna-se fundamental que antes de liberar o acesso da internet em estabelecimentos ou locais públicos seja feito um cadastramento dos usuários. Além disso, torna-se importantíssimo ter um sistema que controle os

acessos e armazene dados dos usuários por pelo menos 1 ano.

Uma forma de controlar os acessos da rede interna se dá por meio de um servidor Proxy, em que toda vez que um usuário for navegar pela Internet, ele preencha os campos de Login e Senha pré-cadastrados no banco de dados do Estabelecimento. No banco de dados recomenda-se que sejam salvos pelo menos os seguintes dados para identificação do usuário: Nome Completo do usuário, RG, Telefone para Contato, Nome de Usuário e Senha. Outra questão é que a inserção no banco de dados seja feita no primeiro acesso do usuário, por um operador no estabelecimento, mediante apresentação de um documento com foto. Com isso garante-se que as informações cadastradas sejam válidas.

Outro recurso que atualmente não se torna tão comum é a utilização de câmeras de segurança no estabelecimento. Com o uso de tal recurso pode-se auxiliar autoridades no processo investigativo.

É importante ressaltar que a utilização de todos estes processos tem o sentido de trazer maior segurança e diminuir chances de responsabilização por crimes cibernéticos que venham a acontecer na rede disponibilizada.

3 CONCLUSÃO

A problemática envolvendo crimes cibernéticos não se esgota neste pequeno trabalho, pois se trata de um tema, atual, amplo e com pouco amparo legal. Percebe-se que a constituição de prova se torna algo difícil e a responsabilização de criminosos também, visto que a Internet possui limitações técnicas de identificação (como o esgotamento de Endereços IP) e problemas referentes à falta de um código universal de uso e conduta.

O marco civil apresenta algumas responsabilidades a provedores de conteúdo e de conexão, entretanto percebe-se que a Lei foi criada de forma tardia e com pouco amparo técnico, visto que as sanções são brandas e muitos problemas que são enfrentados se referem a falta de resolução técnica da Internet.

Quanto aos crimes virtuais falta uma tipificação específica. A Lei Carolina Dieckmann acrescentou alguns artigos ao código penal como o Art. 154-A e B. Entretanto fica nítido que tal crime foi tipificado por ter acontecido com uma celebridade, enquanto tantos outros crimes ocorrem com menor alarde na Internet e são tratados/desviados a outros artigos de crimes com natureza distinta.

Com relação à liberação de Internet para outras pessoas em estabelecimentos e/ou locais públicos torna-se fundamental o cadastramento das pessoas que se utilizarão da rede. Com o anonimato pode-se atrair criminosos e o cliente contratante do serviço de Internet ser responsabilizado, visto que o IP público utilizado é o mesmo para todos os usuários da rede.

Portanto tal tema carece de maior discussão por parte do nosso poder Legislativo, no sentido de definir mais regras acerca da utilização da Internet. Também o código Penal carece de uma atualização de forma a tipificar os crimes cibernéticos de forma diferente de crimes existentes até então

REFERÊNCIAS

DECRETO LEI Nº 2848, DE 7 DE DEZEMBRO DE 1940. Portal da Legislação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/De12848.htm>. Acesso em: 15 de Mar. 2018.

LEI Nº 12.737, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2012. Portal da Legislação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112737.htm>. Acesso em: 15 Mar. 2018.

LEI Nº 12.965, DE 23 DE ABRIL DE 2014. Portal da Legislação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/112965.htm> Acesso em: 15 Mar. 2018.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David. Rede de Computadores. 5ª ed. São Paulo: Pearson, 2011. 582 p.

A presente edição foi composta pela URI, em caracteres Times New Roman,
formato pdf, em junho de 2019.