

EDUCAÇÃO
CIÊNCIA
TECNOLOGIA
& SOCIEDADE

ORGANIZADORES
JOSÉ ERICK SOUZA LIMA
MIRELLA NOVAIS OLIVEIRA
RUBENS PANTANO FILHO



Educação, Ciência, Tecnologia & Sociedade

Organizadores

José Erick Souza Lima

Mirella Novais Oliveira

Rubens Pantano Filho

2022

© 2022, FoxTablet

Título: Educação, Ciência, Tecnologia & Sociedade

Autores: vários

Organizadores: José Erick Souza Lima, Mirella Novais Oliveira e Rubens Pantano Filho

Arte da capa: Maria Ângela Lourençoni.

Diagramação: Ademilson Francisco Couto.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E24	Educação, Ciência, Tecnologia e Sociedade [livro eletrônico] / Organizadores José Erick Souza Lima, Mirella Novais Oliveira, Rubens Pantano Filho. - Salto, SP: Fox Tablet, 2022. Formato: PDF Requisito de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN: 978-65-89010-73-9 1. Educação. 2. Ciência. 3. Tecnologia. 4. Sociedade. I. Lima, José Erick. II. Oliveira, Mirella Novais. III. Pantano Filho, Rubens. CDD 370
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Índices para catálogos sistemáticos:

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra, de qualquer forma ou por qualquer meio eletrônico, mecânico, inclusive por meio de processos xerográficos, sem a permissão expressa do editor (Lei nº 9.610, de 19/02/1998).

Todos os direitos desta edição reservados pelos autores.



Rua Toscana, 176 – Bairro Vila Romana – Salto/SP – CEP 13321-440
Tel. (11) 3413-3998 / Cel. (11) 98689-1789

Sumário

<i>Apresentação.....</i>	<i>05</i>
<i>As Potencialidades da Iluminação Pública no Contexto das Cidades Inteligentes.....</i>	<i>06</i>
<i>Adriel Christian Diniz Leite / Luiz Fernando Tibaldi KurahassiL</i>	
<i>Classificador Automático de Arritmias Cardíacas Usando Técnicas de TinyML Aplicado a Sistemas Embarcados.....</i>	<i>19</i>
<i>José Lucas Reis Silva / Alexandre Tomazati Oliveira</i>	
<i>Gestão Estratégica de Custos na Construção Civil: um Comparativo do Light Stell Framing na Região de Bragança Paulista.....</i>	<i>29</i>
<i>Pedro Luís Brasil Basso / Orlando Leonardo Berenguel</i>	
<i>Suporte para Fixação do Transdutor de Ultrassom Terapêutico: uma abordagem prática para consolidação de fraturas.....</i>	<i>43</i>
<i>Marcos Alexandre Fernandes / Vitor Vinicius Grancieri</i>	
<i>O Uso de Sensores no Cultivo Agrícola da Fungicultura do Cogumelo: um Estudo de Caso do Projeto Agro.....</i>	<i>55</i>
<i>Edilson Alexandre de Souza / Orlando Leonardo Berenguel</i>	
<i>Utilizando APP Inventor para Criar Interface de Vendas em Pequena Empresa: Estudo de Caso.....</i>	<i>65</i>
<i>Aline Bin Cardoso / André Luís Maciel Leme</i>	
<i>Análise de Banco de Dados: um Estudo de Caso de Solicitações de consumidores na ANATEL Utilizando a Plataforma Knime Analytics.....</i>	<i>77</i>
<i>Luiz Paulo de Oliveira / Elisandra A. Alves da Silva</i>	
<i>O Uso do AccessMonitor para Validação da Acessibilidade do Conteúdo Web: um estudo de Caso de Bancos Brasileiros de Varejo nas Informações do PIX.....</i>	<i>92</i>
<i>Júlio C. A. de Lima / Orlando Leonardo Berenguel</i>	

<i>Interface Humano-Computador: Uma abordagem para extração dos sinais elétricos do cérebro para controle do mouse.....</i>	<i>102</i>
<i>Diego Oliveira Lopes / José Erick S. Lima / Cristina C. de Oliveira</i>	
<i>A Importância da Gestão Estratégica na Pandemia de Covid-19: Estudo de Caso no Magazine Luiza.....</i>	<i>112</i>
<i>Daniel Sávio Pereira da Silva / Iuri Pinheiro / Matheus Siqueira de Albuquerque / Vitor Vinicius Grancieri / Jefferson de Souza Pinto</i>	
<i>Gestão Motivacional na Formação das Lideranças como Recurso para o Desenvolvimento do Ambiente de Trabalho.....</i>	<i>132</i>
<i>Bianca Catarina de Souza / André Luís Maciel Leme</i>	
<i>Análise do desempenho mecânico de soldas a ponto em aços avançados para aplicação estrutural automotiva.....</i>	<i>146</i>
<i>Edilson R. B. de Jesus / Jesualdo L. Rossi / William T. K. de Moraes Jesus / Nickolas T. K. B. de Jesus</i>	
<i>Mulheres de Energia: sobre um FIC no IFSP–BRA.....</i>	<i>162</i>
<i>Iára Leme Russo Cury / Rubens Pantano Filho / Vitor Garcia</i>	
<i>TDAH: Quer que eu desenhe?.....</i>	<i>175</i>
<i>Giovana L. de Oliveira / José Erick S. Lima / Mirella N. Oliveira</i>	

Apresentação

A presente publicação é uma iniciativa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - campus Bragança Paulista – IFSP-BRA. Dela participam colegas professores do campus e outros convidados, a maioria deles com seus orientandos, que apresentam seus trabalhos de pesquisa.

Este livro contempla artigos nas áreas de educação, ciência e tecnologia. Com foco em aplicações na sociedade, tem-se como objetivo socializar estudos, de modo que seus resultados possam gerar outras ideias, análises e discussões tão fundamentais para o avanço dos trabalhos acadêmicos.

A publicação é um dos produtos de três importantes eventos já tradicionais no calendário acadêmico do IFSP-BRA:

BRAGANTEC – Feira de Ciência e Tecnologia da Região Bragantina, que recebe projetos de alunos dos ensinos fundamental (8º e 9º anos), médio e técnico, nas áreas de Ciências da Natureza e Exatas, Ciências Humanas e Linguagens, Engenharias e Informática;

SEMTEC – Semana de Ciência e Tecnologia, que apresenta em sua programação um ciclo de palestras, minicursos e mostra de trabalhos, em parceria com as indústrias da região bragantina e com várias instituições nacionais de ensino e pesquisa;

CONCISTEC – Congresso Científico da Semana Nacional de Tecnologia - uma destacada conferência nacional, vinculada à Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do governo federal (MCTI), representando o estado da arte e as tendências das novas tecnologias em diversas áreas do conhecimento.

Desejamos que os artigos aqui apresentados sejam de grande valia para os colegas professores, bem como para estudantes universitários em fase de formação profissional ou especialização.

José Erick Souza Lima

Mirella Novais Oliveira

Rubens Pantano Filho

As Potencialidades da Iluminação Pública no Contexto das Cidades Inteligentes

Adriel Christian Diniz Leite¹

Luiz Fernando Tibaldi Kurahassi²

1 Introdução

A iluminação pública (IP) constitui-se em um elemento essencial para a realização de atividades noturnas, além de desempenhar um importante papel para a segurança pública. Ela é um serviço essencial, cuja responsabilidade está a cargo das administrações municipais. Até o final dos anos 2010, era comum, em grande parte dos municípios brasileiros, que os ativos dos sistemas de iluminação pública pertencessem às companhias distribuidoras de energia elétrica. Cabia às prefeituras a tarefa de pagar a conta relativa ao fornecimento de eletricidade, sobre a qual era aplicada uma tarifa cujo valor tinha a finalidade de remunerar o custo da energia e da manutenção do sistema.

Todavia, alterações na legislação do setor elétrico resultaram na obrigatoriedade da transferência dos ativos de IP das empresas de energia para as prefeituras. Um dos resultados imediatos dessa mudança foi o aumento das despesas das administrações municipais com a iluminação pública. Entretanto, a escassez de recursos de grande parte dos municípios brasileiros torna difícil a concretização de projetos para implantação de sistemas de iluminação baseados nas lâmpadas de LED. Se por um lado, o sistema de IP mostra-se como um desafio para os gestores de um município diante da necessidade de se prover um serviço de qualidade e com custos crescentes, por outro lado, existem potencialidades ainda pouco discutidas no contexto nacional.

A iluminação pública é, atualmente, o centro de muitas iniciativas no contexto das cidades inteligentes. A introdução de tecnologias de iluminação energeticamente eficientes, com as lâmpadas de LED associadas a tecnologias, que incluem sistemas de comunicação para transformar a

¹ Discente de Engenharia de Controle e Automação do IFSP-BRA. *E-mail: diniz.leite@aluno.ifsp.edu.br*

² Docente do IFSP-BRA. *E-mail: kurahassi@ifsp.edu.br*

infraestrutura de iluminação em um sistema inteligente, pode levar a uma economia geral com energia que pode atingir cerca de 80% ou mais. Os postes de iluminação podem estabelecer uma capilar rede de comunicação multifuncional capaz de transmitir informações, coletar dados e entregar serviços para milhões de dispositivos (PASOLINI, 2019).

Verifica-se, portanto, que o desenvolvimento de sistemas inteligentes de iluminação pública pode ser um caminho promissor para a melhoria da gestão do sistema de IP, uma vez que investimentos tecnológicos na infraestrutura da rede não teriam como finalidade única a redução do consumo de energia e a melhoria da qualidade do serviço de iluminação, mas também poderiam ser justificados pela possibilidade de criação de uma rede que serviria de suporte para o desenvolvimento de diversos serviços.

2 Objetivo

O objetivo geral desse artigo é o de analisar sistemas de iluminação pública inteligentes, considerando a possibilidade de melhoria da gestão da IP e as potencialidades de integração de serviços urbanos dentro do contexto de cidades inteligentes.

3 Metodologia e Análise

Para buscar alcançar o objetivo geral, a pesquisa que deu origem a esse artigo foi dividida em três etapas principais. Na primeira, a partir das pesquisas iniciais, buscou-se compreender o contexto do trabalho e o conhecimento dos elementos técnicos que estão envolvidos, incluindo questões relacionadas à eficiência energética dos sistemas de IP.

Na segunda etapa, a pesquisa baseou-se na investigação de publicações relacionadas com o desenvolvimento de sistemas inteligentes de iluminação pública, buscando encontrar estudos de casos e relatos de aplicações, cujos resultados são utilizados para analisar padrões técnicos, tendências tecnológicas e possibilidades de inovação nos sistemas de iluminação pública.

A terceira etapa da pesquisa, também baseada na análise de publicações, avaliou as possibilidades de integração de serviços urbanos aos sistemas de IP inteligentes, buscando-se investigar se a integração de serviços poderia, inclusive, ser um fator para justificar investimentos em sistemas de IP inteligentes.

4 Resultados

4.1 O contexto da iluminação pública

A iluminação pública caracteriza-se por um serviço de grande importância social para as cidades no que se refere às atividades noturnas e eventuais escurecimentos diurnos, com a tarefa de fornecimento de luz (SEE, 2013). Ela traz vida à cidade no período noturno, pois aumenta as interações sociais, as festividades e as práticas de esportes. Também contribui para a redução de acidentes, por uma melhor visibilidade, e o avivamento de certos objetos em monumentos que atraem turistas, suscitando a sociabilidade (DE MASCARO, 2006).

De acordo com a Constituição Federal de 1988, compete aos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, que tem caráter essencial. Dentre esses serviços está o de iluminação pública. Até os anos 2010 era comum que os sistemas de IP de muitos municípios fossem operados e mantidos por empresas de distribuição de energia elétrica. Entretanto, alterações na legislação³ do setor elétrico determinaram que a partir de 2010 as empresas distribuidoras deveriam transferir o sistema de iluminação pública registrado como Ativo Imobilizado em Serviço (AIS) à pessoa jurídica de direito público competente.

Com a transferência dos ativos de IP, a modalidade tarifária destinada ao subgrupo de baixa tensão B4, que correspondente à iluminação pública, passou da tarifa B4b, que diz respeito à responsabilidade da concessionária sobre os serviços de operação e manutenção da IP, com o ponto de entrega situado no bulbo da lâmpada, para a tarifa B4a (cerca de 9% menor do que a tarifa B4b), com a responsabilidade das prefeituras municipais sobre estes serviços, e ponto de entrega no contato com a rede de distribuição secundária (SEE, 2013).

Apesar de uma economia direta na fatura do consumo de energia, proveniente da alteração tarifária, as prefeituras tiveram que assumir os custos com a operação e manutenção do sistema de IP. A Confederação Nacional dos Municípios (CNM) fez uma previsão de que os gastos das prefeituras com os serviços de operação e manutenção poderiam aumentar em até 64,42% nos casos em que houve a transferência de ativos da distribuidora para a administração municipal (MACIEL, 2011).

³ Resolução Normativa 414/2010, Art. 218. “A distribuidora deve transferir o sistema de iluminação pública registrado como Ativo Imobilizado em Serviço - AIS à pessoa jurídica de direito público competente.”

O aumento dos gastos com o sistema de iluminação pública diante de um cenário de recursos escassos é um fator de motivação para a pesquisa de soluções que possam reduzir as despesas com IP, através de uma nova cultura de gestão. Dentre essas soluções, está o uso de tecnologias energeticamente eficientes, no qual vem se destacando, atualmente, as luminárias baseadas na tecnologia LED.

4.2 Eficiência energética na iluminação pública

Considerando a questão da eficiência energética, uma tecnologia que vem recebendo bastante destaque é a LED. Reconhecido como um dispositivo semicondutor que, quando polarizado diretamente, emite um fluxo luminoso (e uma pequena parte de energia térmica) com a recombinação das lacunas e elétrons de sua junção p-n, a partir do campo elétrico formado pela tensão elétrica (efeito da eletroluminescência), o LED recebe destaque por sua menor potência elétrica e por se caracterizar uma fonte luminosa mais limpa, quando comparada à lâmpada de vapor de sódio de alta pressão (HPSV ou VSAP, em português) ou à lâmpada fluorescente, por exemplo (DE SOUSA, 2012).

Dentre as principais vantagens da adoção da tecnologia LED estão a baixa potência de trabalho, a não utilização de componentes tóxicos que degradam o meio ambiente, como o mercúrio (DE SOUSA, 2012), o elevado Índice de Reprodução de Cor (IRC), o fácil controle do fluxo luminoso (PEREIRA, 2017), com respostas a comutações praticamente instantâneas, e o elevado tempo de vida útil, além da utilização da tecnologia de estado sólido, deixando de ser necessário filamentos e vidro, o que aumenta consideravelmente a sua resistência a vibrações, e o provimento de maior segurança na instalação e operação, por trabalhar em tensões menores que 33 volts (LOPES, 2014).

Os projetos atuais de eficiência energética na IP utilizando as lâmpadas de LED geralmente baseiam-se na redução do consumo de energia elétrica a partir da substituição das lâmpadas de descarga, principalmente as de vapor de mercúrio e de vapor de sódio (mais comumente utilizadas na atualidade). Com base em estudos de caso de substituição de luminárias de descarga pela tecnologia LED ao redor do Brasil, observa-se resultados na redução do consumo de energia de 49,01% até 61,67% (ASCURRA, 2013).

Nota-se nesses estudos que com a substituição das lâmpadas de descarga pela tecnologia LED os percentuais econômicos mostram-se bastante favoráveis. Como a lâmpada de LED tem uma vida útil maior do que as lâmpadas de descarga, os custos de manutenção são reduzidos e,

ainda, por ter um Índice de Reprodução de Cor (IRC) superior ao das lâmpadas de descarga, a obtenção do LED na IP melhora sua qualidade.

Porém, observou-se que os estudos analisados partiam de sistemas com características distintas (como os níveis de iluminância e luminância) e, nem sempre, obtinham os dados a partir de medições com o sistema proposto implantado, apontando apenas estimativas de redução de consumo de energia elétrica. Estudos de casos que adotaram medidas técnicas mais rigorosas, como os níveis de iluminância e luminância, mostraram uma economia com a troca das lâmpadas de descarga para o LED de 31% até 37,12% (DJURETIC, 2018; FRAGOSO, 2020; BECCALI, 2015).

Uma medida verificada em alguns estudos para aumentar a economia de energia foi a dimerização, ou seja, a variação da potência das lâmpadas durante o funcionamento. Em trabalhos analisados, que utilizaram técnicas de dimerização a partir da metodologia de horários fixos, foi possível observar economias de energia variando de 47% até 79,5% (DJURETIC, 2018; BECCALI, 2017b). Outros estudos de casos adotaram a prática de dimerização a partir de metodologias de sensoriamento (e não de horários fixos).

Exemplos de estudos realizados em cidades da Itália, República Checa, Espanha e Índia demonstraram sistemas de IP com os pontos de iluminação acompanhados com sensores de detecção de presença (para os pedestres e os veículos), como sensores infravermelhos (IR), sensores infravermelhos passivos (PIR) e sensores de luz (LECCESE, 2013).

A partir de um valor mínimo de intensidade de luz solar, configurada através de valores fornecidos por norma, os sensores de luz habilitam o sistema e pelos sensores de presença o controle da iluminação é realizado, através de uma comunicação dos sensores com a luminária por uma rede cabeada, com o exemplo da rede Ethernet (KUNCICKY, 2018). A variação da intensidade luminosa é feita de forma gradual, de modo a evitar incômodos visuais por um rápido aumento de luz no local. Desse modo dá-se a ideia de um sistema de IP que “pense por si mesmo” (JAGADEESH, 2015), de modo a controlar a sua intensidade luminosa a partir da densidade do tráfego e das condições de luminosidade do ambiente ao redor dos pontos de luz, por meio dinâmico e autônomo (ELEJOSTE, 2013).

Com relação aos percentuais de economia, em um desses estudos elaborado na cidade de Leganés, localizada ao sul de Madrid, experimentos foram realizados e, comparando o sistema de IP com luminárias de LED e dimerização por sensoriamento, chegou-se a uma economia de 55% no

consumo de energia, com relação a um sistema de LED de acionamento tradicional (ESCOLAR, 2014).

Percebe-se na análise desses estudos que com a inserção de metodologias de controle da iluminação, atreladas à eficiência energética, sendo iniciadas com a dimerização em horários fixos de operação, passando para o controle por sensoriamento, em que sensores de luz e de presença comandam a intensidade luminosa das lâmpadas, os sistemas de IP emergentes passam de uma estrutura de operação fixa para uma rede de sensores que se comunicam entre si, controlando todos os pontos de iluminação contidos nela, sendo estes sistemas conhecidos como sistemas inteligentes de iluminação pública.

4.3 Sistemas inteligentes de iluminação pública

Os sistemas de iluminação pública inteligentes estão se fortalecendo no contexto das cidades inteligentes e, com isso, surgem projetos de sistemas a partir de variadas tecnologias. Em termos gerais, um sistema inteligente de IP constitui-se de um centro de controle, a rede de comunicação, e os controladores da luminosidade dos pontos de luz.

O centro de controle opera como o gestor da rede, podendo controlar o acionamento e a intensidade luminosa de cada ponto de luz, além de monitorar suas condições quanto à necessidade de manutenção. Os controladores da luminosidade (ou simplesmente controladores) funcionam como um intermediário entre o centro de controle e os pontos de luz, recebendo e transmitindo dados de controle e monitoramento, através da rede de comunicação adotada. O circuito padrão de um controlador divide-se em dois blocos: circuito de potência (responsável pela alimentação da luminária, assim como de seu controle de luminosidade) e unidade de controle/interface de rede (responsável pela comunicação); e desempenha quatro tarefas básicas: monitorar o estado da luminária a ele conectada, monitorar valores elétricos como de tensão e corrente, fornecer a alimentação à luminária e a dimerização apropriada, e comunicar-se com o centro de controle (PASOLINI, 2019).

Para realizar a comunicação entre o centro de controle e as luminárias é possível utilizar redes cabeada ou wireless. Na rede cabeada, um método utilizado é o Power Line Communication (PLC), transformando a rede elétrica tradicional no meio de comunicação entre os pontos de luz e o centro de controle. Porém, esse estilo de rede não é muito mais explorado por conta da facilidade e confiabilidade que as redes wireless vêm apresentando, além de não possibilitar a expansão dos recursos disponíveis, como de aplicações do mundo IoT.

No caso das redes *wireless*, uma rede que se mostra oportuna é a de celular, pois esta já está instalada e representa uma cobertura extremamente favorável, com cerca de 95% das áreas habitadas no mundo. Contudo, alguns entraves surgem para a sua aplicação, como obstáculos em regiões com muitos prédios, que impedem a propagação limpa do sinal. Uma alternativa para resolver esse problema seria alterar o layout da rede. Entretanto, tal alternativa mostra-se inviável (econômica e tecnicamente).

Dentro dessa abordagem, deve-se considerar também as taxas cobradas para a utilização das redes de celulares. Elas podem cobrir toda a economia obtida com o gerenciamento inteligente da IP. Outro padrão *wireless* utilizado é o Long Range Wide Area Network (LoRaWAN), com conexão típica por topologia estrela, sendo o dispositivo central chamado de *gateway*, que conecta os grupos de luminárias, as redes locais, ao centro de controle, a rede das redes (com a conexão *wireless* das luminárias e por fibra óptica ou uma outra rede *wireless* para o centro de controle).

Por fim, outra rede *wireless* utilizada é a rede Mesh, na qual não há uma dependência de um dispositivo central para a transmissão de dados entre os pontos conectados. As tecnologias IEEE802.15.4 e Bluetooth utilizam esta rede em suas operações. Nessa configuração, os pontos de luz são instalados em grupos, com um *gateway* (o coordenador) por grupo que se conecta, por outra rede, ao centro de controle. Mas, há também a comunicação entre os grupos de lâmpadas, sem a passagem pelo *gateway*, proporcionando maior flexibilidade na comunicação (PASOLINI, 2019).

Tendo a definição da rede de comunicação a ser adotada, a identificação dos controladores de cada luminária é feita por um endereço específico de controle de acesso ao meio (MAC - Media Access Control), que através do *gateway* é enviado ao centro de controle, sendo por este endereço que o centro de controle identifica os grupos de luminárias, as redes locais, conectadas a cada *gateway* característico. Deste modo, o centro de controle torna-se ciente da localização de determinada luminária que ocasionalmente apresentar alguma falha, o que facilita a realização da manutenção deste ponto de luz (PASOLINI, 2019).

Quanto à alimentação elétrica desses sistemas de IP inteligentes, o uso da rede elétrica convencional ainda se apresenta na maior parte dos casos. Há, no entanto, sistemas de IP inteligentes que adotam fontes de energia alternativas, com a energia solar fotovoltaica tendo maior destaque, sendo que esses sistemas operam no modo *off-grid*, em que se estabelece de forma isolada e autônoma, sendo uma escolha viável em locais distantes de centros urbanos, ou como um meio de economizar em cabos para a sua alimentação elétrica.

Estudos realizados na Espanha e na República Checa retrataram sistemas de IP inteligentes inseridos em uma rede de sensores de presença, de luz, e de medição das características elétricas das lâmpadas, que se comunicam com um centro de controle por uma rede ZigBee, cujo padrão segue a topologia da rede Mesh (LECCESE, 2013), ou pela rede 6LoWPAN™, ou pela rede Wi-Fi (MARTINEK, 2020), todas de modo *wireless*. O controle das luminosidades das lâmpadas é realizado por intermédio dos sensores de luz e de presença, através do protocolo DALI (Digital Addressable Lighting Interface), por comunicação cabeada e digital destes sensores às luminárias a eles conectadas.

O centro de controle caracteriza-se por um sistema supervisorio denominado SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), com a arquitetura do sistema dividida em três camadas, com a base definida pelos sensores instalados nas luminárias, a camada central composta por computadores locais destinados a grupos de luminárias, e a camada superior constituída pelo centro de supervisionamento, que se comunica a cada grupo pelo computador local responsável (BELLIDO-OUTEIRIÑO, 2016), sendo, além do controle, também desenvolvido um aplicativo mobile para os técnicos, que informa o estado das lâmpadas destinadas a eles e se ocorreu falha em alguma delas, através das contínuas medições elétricas durante o funcionamento das lâmpadas (ELEJOSTE, 2013).

Um estudo nas cidades Palermo e Carini, na Itália, visou demonstrar um sistema de IP multifuncional, com integração de tecnologias da informação e comunicação (TICs), e inserido em uma rede cabeada pelo método PLC, com interface de comunicação da rede Ethernet nos dispositivos sensores presentes, sendo realizado controle local e remoto (por um centro de controle) das lâmpadas. Para a comunicação e controle local dos pontos de luz é apresentado a plataforma Arduino, com a justificativa de uma abordagem de baixo custo, de fácil expansão e energeticamente eficiente para o caso adotado (BECCALI, 2017b).

Nos sistemas de IP inteligentes analisados notam-se certas tendências de utilização, como a adoção de uma rede cabeada para a alimentação dos dispositivos e uma rede *wireless*, com maior frequência para a rede Mesh (com a adoção dos padrões ZigBee, Wi-Fi e outros protocolos afins), para a comunicação entre os sensores contidos na estrutura do sistema, além do uso dos padrões DALI ou Ethernet para o controle da luminosidade das lâmpadas pelos sensores a elas conectados.

A arquitetura geralmente divide-se em três níveis, sendo: a base composta pelos sensores controladores das luminárias; o centro constituído de coordenadores; os dispositivos responsáveis pelas subredes do sistema, realizando a intermediação da comunicação entre as luminárias e um centro

de controle. Já o nível superior é composto justamente por este centro de controle, normalmente baseado no sistema SCADA e com desenvolvimentos de aplicativos para celulares com o intuito de agilizar processos de manutenção, ao alertar os usuários, prioritariamente os técnicos autorizados, sobre pontos de iluminação que estão transferindo valores elétricos não usuais, que devem estar com falhas.

A comunicação geralmente se comporta de forma centralizada, com o centro de controle sendo a matriz. Porém, pela adoção frequente da rede Mesh, usualmente os controladores das luminárias recebem parte do controle de suas tarefas de acionamento e regulação da luminosidade, de modo a não sobrecarregar a rede de dados a serem transmitidos do centro de controle aos grupos de luminárias, realizando assim uma comunicação para o controle mais distribuída.

Dessa forma, não há necessidade de um supervisionamento contínuo do centro de comando sobre todo o sistema de IP, o que caracteriza um funcionamento mais autônomo e dinâmico do sistema. Assim, os sistemas de IP inteligentes, que realizam controle e monitoramento de suas luminárias, já se afirmam como aplicações no contexto das cidades inteligentes, porém outros serviços vêm sendo acrescentados, caracterizando o sistema em multifuncional, com a obtenção de diversos cenários possíveis de operação.

4.4 Integração de serviços urbanos aos sistemas de iluminação pública inteligentes

Aplicações ligadas a IoT presentes nos arredores dos pontos de iluminação pública podem dar ao sistema de IP um caráter multifuncional, a partir da interligação de dispositivos com tecnologias da informação e comunicação (TICs).

Um estudo de caso nas principais ruas de Bagheria, uma comuna italiana da região da Sicília, apresentou um sistema inteligente denominado StairLight, em que sensores instalados nos pontos de iluminação são capazes de monitorar o tráfego, a qualidade do ar, os níveis acústicos das proximidades, a presença e as atividades das pessoas ao longo destes pontos. Com esses dados são propostos controles sobre o trânsito (como limite da quantidade de veículos em certos locais e gerenciamento dos semáforos), o gerenciamento em tempo real do transporte público, além do controle para a segurança do andar na calçada (BECCALI, 2017a).

No contexto da mobilidade urbana, o estudo nas cidades de Palermo e Carini introduziu uma aplicação quanto ao controle de estacionamento de locais comerciais ou exclusivos perto de um ponto de IP. A iniciativa é de

que o sistema de IP monitore os veículos que forem estacionar e, sendo detectado algum veículo não autorizado, um sinal de aviso é transmitido ao *gateway* mais próximo, que o enviará ao centro de controle, por onde uma mensagem será conduzida à aplicação remota específica da operação (BECCALI, 2017b).

Em San Diego, cidade da Califórnia, Estados Unidos, foi instalado um sistema de IP em uma rede de comunicação do estilo IoT, com desenvolvimento de aplicativos. Nesse sistema cada ponto de luz possui um hardware, chamado de CityIQ, que contém um processador Intel Atom, com 500MB de memória, placas de Wi-Fi e Bluetooth, duas câmeras, dois sensores acústicos, além de sensores de umidade, temperatura, pressão, vibração e de monitoramento de campos magnéticos. Dentre as múltiplas aplicações possíveis, são apontadas operações de estacionamento, novamente com a ideia de alerta para estacionamentos não autorizados, além de sinais para vagas disponíveis, e pelos sensores acústicos são pensadas aplicações de reconhecimento de sons de batidas e de vidro quebrado, para o acionamento da polícia ao local, de forma a ajudar na segurança do trânsito e garantir eficiência no atendimento em casos de acidentes (PERRY, 2018).

Em relação à segurança pública, um estudo realizado no Instituto de Tecnologia de Illinois, em Chicago, Estados Unidos, elaborou um serviço de ajuda às operações de resgate em casos de emergência. Esse serviço conta com a instalação de botões, nos pontos de IP, que acionam canais de emergência, e pela comunicação das luminárias com estes botões, quando algum for acionado, as luminárias mais próximas começam a variar suas luminosidades (de 10% a 100%), em forma de pulsos, para alertar os socorristas que o acionamento de emergência ocorreu naquele local.

Ainda com relação à segurança pública, um estudo desenvolveu um aplicativo para celular chamado SafeWalks, com características do Google Maps, que é inserido na rede dos pontos de IP, recebe informações dos sensores sobre o fluxo de pedestres em suas regiões e, com isso, calcula e exibe a rota mais segura para caminhar à noite, com base na que apresentar o maior fluxo de pedestres. Esse aplicativo também transmite informações aos sensores nas luminárias da rota adotada, de modo a garantir um nível adequado de intensidade luminosa (JIN, 2016).

5 Conclusão

Diante das análises apresentadas este estudo procurou desenvolver um contexto da iluminação pública eficiente e suas potencialidades de expansão de serviços. Primeiramente em questões de eficiência, como pela adoção da tecnologia LED, seguido por meios inteligentes de controle,

trazendo a dimerização e o monitoramento de todos os pontos de IP em operação em rede. Por representar uma rede de dispositivos por toda a cidade, como o seu sistema nervoso, além das aplicações de controle e monitoramento das luminárias, as chamadas redes inteligentes de iluminação pública podem agregar serviços de ordem de segurança e conforto público, representando um elemento essencial na criação e desenvolvimento das cidades inteligentes ao redor do mundo.

Referências

ASCURRA, Rodrigo Esteves. **Eficiência elétrica em iluminação pública utilizando tecnologia led: um estudo de caso**. 2013. 157 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) - Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

BECCALI, Marco *et al.* Improvement of energy efficiency and quality of street lighting in South Italy as an action of Sustainable Energy Action Plans. The case study of Comiso (RG). **Energy**, v. 92, n. 3, p. 394-408, dez. 2015.

BECCALI, Marco *et al.* Smart lighting in a historic context: A case study. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 28, n. 2, p. 282-298, mar. 2017a.

BECCALI, Marco *et al.* A multifunctional public lighting infrastructure, design and experimental test. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**, v. 5, n. 4, p. 608-625, dez. 2017b.

BELLIDO-OUTEIRIÑO, Francisco José *et al.* Streetlight control system based on wireless communication over DALI protocol. **Sensors**, v. 16, n. 5, p. 597, abr. 2016.

DE MASCARO, Lucia Elvira Alicia Raffo. A iluminação do espaço urbano. **Arqtexto**. n. 8 (2006), p. 20-27, 2006.

DE SOUSA, Diogo Nunes. **Eficiência Energética na Iluminação Pública**. 2012. 143 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.

DJURETIC, Andrej; KOSTIC, Miomir. Actual energy savings when replacing high-pressure sodium with LED luminaires in street lighting. **Energy**, v. 157, p. 367-378, ago. 2018.

ELEJOSTE, Pilar *et al.* An easy to deploy street light control system based on wireless communication and LED technology. **Sensors**, v. 13, n. 5, p. 6492-6523, maio 2013.

ESCOLAR, Soledad *et al.* Estimating energy savings in smart street lighting by using an adaptive control system. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, v. 10, n. 5, p. 971587, maio 2014.

FRAGOSO, Adriano P. *et al.* Análise da economia de energia com dimerização quando da aplicação da tecnologia LED na Iluminação Pública- Estudo de caso: Cidade do Rio de Janeiro. **Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos-SBSE**, v. 1, n. 1, 2020.

JAGADEESH, Y. M. *et al.* Intelligent street lights. **Procedia Technology**, v. 21, p. 547-551, nov. 2015.

JIN, Dong *et al.* Smart street lighting system: A platform for innovative smart city applications and a new frontier for cyber-security. **The Electricity Journal**, v. 29, n. 10, p. 28-35, dez. 2016.

KUNCICKY, Radim *et al.* IoT approach to street lighting control using MQTT protocol. *In: International Conference on Advanced Engineering Theory and Applications*. Springer, Cham, 2018. p. 429-438.

LECCESE, Fabio. Remote-Control System of High Efficiency and Intelligent Street Lighting Using a ZigBee Network of Devices and Sensors. **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 28, n. 1, p. 21-28, jan. 2013.

LOPES, Leonardo Barbosa. **Uma avaliação da tecnologia LED na iluminação pública**. 2014. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro.

MACIEL, Alice. Prefeituras terão que assumir custos de manutenção do sistema de iluminação pública. **Estado de Minas**, 28 ago. 2011. Política. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/politica/2011/08/28/interna_politica,247483/prefeituras-terao-que-assumir-custos-de-manutencao-do-sistema-de-iluminacao-publica.shtml. Acesso em: 28 maio 2021.

MARTINEK, Radek *et al.* Design of a measuring system for electricity quality monitoring within the smart street lighting test polygon: Pilot study on adaptive current control strategy for three-phase shunt active power filters. **Sensors**, v. 20, n. 6, p. 1718, mar. 2020.

PASOLINI, Gianni *et al.* Design, deployment and evolution of heterogeneous smart public lighting systems. **Applied Sciences**, v. 9, n. 16, p. 3281, ago. 2019.

PEREIRA, Bruno Expedito. **Gestão energética em sistemas de iluminação pública**. 2017. 71 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Mecatrônica Industrial) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia campus Bragança Paulista, Bragança Paulista. 2017.

PERRY, Tekla S. San Diego's streetlights get smart. **IEEE Spectrum**, v. 55, n. 1, p. 30-31, jan. 2018.

SEE - Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. **A Iluminação Pública – Guia do Gestor**. São Paulo: CEPAM, 2013. 36 p. Disponível em: http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/eletrica/Cartilha_Iluminacao_Publica.pdf. Acesso em: 14 maio 2021.

Classificador Automático de Arritmias Cardíacas Usando Técnicas de TinyML Aplicado a Sistemas Embarcados

José Lucas Reis Silva⁴

Alexandre Tomazati Oliveira⁵

1 Introdução

O diagnóstico da condição cardíaca de um paciente é muito importante em diversos cenários, como em um procedimento cirúrgico, unidades de terapia intensiva, salas de emergência, durante a recuperação do paciente em um hospital, em clínicas especializadas, em exames como o *holter* ou mesmo durante o cotidiano de uma pessoa. O eletrocardiograma (ECG) é um dos principais registros usados para tal diagnóstico e, dessa forma, a análise e identificação automática de cardiopatias é uma importante área de pesquisa, na qual o desenvolvimento de classificadores de arritmias cardíacas propicia a identificação de anormalidades da atividade elétrica cardíaca, auxiliando o médico especialista em sua tomada de decisão (LUZ et al., 2016).

Em conjunto à questão de classificação de arritmias cardíacas, Tennehouse (2000), durante sua visão sobre o futuro, aborda o tema “Onde os computadores estarão?”, mostrando que naquela época 80% dos computadores estavam embarcados e que a tendência era que a porcentagem aumentasse. Outro ponto abordado é o que ele chama de “Os quatro quadrantes da *ubiquitous computing*”, em que mostra que os computadores passariam a ser cada vez menos interativos. Deixariam de ser centrados em seres humanos para serem mais autônomos. Assim como estariam mais presentes em campo graças à imensa utilização de computadores embarcados.

A visão de futuro de David Tennehouse concretizou-se e, considerando a virtude do trabalho desenvolvido, destaca-se a previsão de que os computadores se tornariam cada vez mais embarcados e autônomos,

⁴ Discente de Engenharia de Controle e Automação do IFSP-BRA. *E-mail: joselucasreissilva@gmail.com*

⁵ Docente do IFSP-Bragança Paulista. *E-mail: tomazati@ifsp.edu.br*

pois, atualmente, a presença dos sistemas embarcados em nosso meio é incontestável. Porém, apesar da vasta aplicação de computadores de uso específico, ainda há muito o que se considerar sobre os mesmos, sendo crucial o investimento em estudos e pesquisas na área (MARWEDEL, 2003).

Em termos de hardware, Caspi e colaboradores (2005), citado por Marwedel (2003, p. 16) assinalam: “o desenvolvimento de sistemas embarcados não pode ignorar características de hardware básicas. Processamento, uso de memória, consumo de energia e falhas físicas são importantes”. Considerando que esses computadores assumem cada vez mais responsabilidades nas suas aplicações, o custo, consumo de energia e necessidade de manutenção ganham mais importância para manter economicamente viável as aplicações atuais e futuras, para as quais a tendência é que estejam cada vez mais associadas à Internet das Coisas (KOULAMAS; LAZARESCU, 2018).

Agora, considerando a autonomia dos computadores embarcados, pode-se associar este movimento à Inteligência Artificial (IA), que atualmente ganha muitos holofotes. Em termos de aplicabilidade, computadores passam a ser capazes de executar tarefas antes realizadas somente por seres humanos, como reconhecimento de voz, reconhecimento de imagem e tomada de decisão por conta própria. Isso é possível tendo como base processadores rápidos, algoritmo sofisticado e um conjunto de dados grande o suficiente para treinamento (DATA SCIENCE ACADEMY, 2021). Enquanto, em termos de mercado, a expectativa do mercado mundial de IA para 2025 é de USD 13,9 bilhões, um aumento de mais de 20% ao ano (MARKETSAND MARKETS, 2020). Além de que, até 2030, a IA tem o potencial de aumentar o PIB global em 1,2% (BRASIL, 2021).

A combinação das áreas configura-se como algo muito promissor. Algoritmos capazes de tornar processos mais rápidos, eficientes e confiáveis, em virtude da inteligência artificial, aliados a possibilidade de portabilidade e grande número de aplicações, graças à popularidade de sistemas embarcados, é somente uma das perspectivas que justificam o desenvolvimento casado. Porém, não é tão simples realizar a implementação.

Dentre as diferentes necessidades para a execução de um código de IA, a rapidez no processamento é uma delas (DATA SCIENCE ACADEMY, 2021), o que contrasta com o fato de que sistemas embarcados possuem limitações de hardware. Por exemplo, em determinadas aplicações, a frequência do sinal de clock pode ser reduzida para diminuir o consumo de energia (SANTOS, 2006). Dessa forma, o estudo de técnicas associadas a TinyML mostra-se importante, pois as mesmas farão parte da viabilização

da implementação de Inteligência Artificial em computadores de uso específico, que demandam códigos enxutos e otimizados para atender questões de custo de projeto, hardware disponível, consumo de energia etc.

Este trabalho tem como objetivo o estudo e desenvolvimento de um classificador automático de arritmia cardíaca, que identifica batimentos ectópicos ventriculares ‘V’ de não ventriculares ‘nV’, usando técnicas enxutas de aprendizado de máquina (TinyML) implementadas em um dispositivo microcontrolado de baixo custo e também de baixo consumo de energia.

2 Metodologia

Para a implementação do modelo do classificador de arritmias cardíacas treinado e otimizado, fez-se uso da plataforma embarcada Raspberry Pi Pico, que conta com o microcontrolador RP2040, composto por dois núcleos ARM Cortex M0+ operando a 133 MHz. Essa família de processadores apresenta baixo consumo de energia e, dessa forma, voltada para aplicações que visam à eficiência energética. Além do mais, o RP2040 possui 264 kB de memória interna. Essas duas características são desejáveis para a implementação do modelo treinado, uma vez que classificadores de arritmia cardíaca podem ser implementados em produtos alimentados por bateria, além de exigir uma quantidade razoável de memória para realizar a inferência de um batimento cardíaco (RASPBERRY, 2022).

Dessa forma, com o uso da linguagem de programação Python e o banco de dados de arritmia cardíaca do MIT-BIH (GOLDBERGER et al., 2000), foi desenvolvido um algoritmo capaz de realizar a extração de características de batimentos cardíacos. Dentre as características, duas delas são temporais, as quais são obtidas a partir da diferença de tempo entre o último batimento e a média dos últimos 10 e 50 batimentos, e duas características morfológicas obtidas através de uma transformada rápida de Fourier para a análise do sinal no domínio da frequência, na qual se obtém a potência do sinal a 10 Hz, 12 Hz e 15 Hz.

A escolha da classe utilizada no estudo baseou-se no fato de que batimentos cardíacos classificados como ‘V’ fazem parte de uma das cinco superclasses estabelecidas pela Associação para o Avanço da Instrumentação Médica (AAMI) (INSTRUMENTATION, 2008), sendo elas: ‘N’ (Batimento Normal), ‘S’ (Batimento ectópico Supraventricular), ‘V’ (Batimento ectópico Ventricular), ‘F’ (Batimento de Fusão) e ‘Q’ (Batimento desconhecido) (OLIVEIRA, 2019). Esse tipo de arritmia ocorre com alta frequência e, conseqüentemente, é o tipo de arritmia mais comum

no banco de dados utilizado, facilitando o treinamento do modelo desenvolvido.

Foram utilizadas características temporais e morfológicas, pois considerando o banco de dados do MIT-BIH e as classes citadas acima, um batimento cardíaco é dito pertencente à superclasse ‘V’, segundo a norma AAMI, se for classificado como ‘contração ventricular prematura’ ou ‘batimento de escape ventricular’, identificados como ‘V’ e ‘E’, respectivamente, no banco de dados utilizado. Tais batimentos são caracterizados pelo estímulo elétrico ser originado na porção ventricular do coração. Essa arritmia afeta o ritmo normal dos batimentos cardíacos, porém não é a única. Por exemplo, batimentos do tipo ‘S’ também afetam o ritmo normal dos batimentos. Assim, não é possível adotar somente características temporais para a classificação de batimentos ‘V’ e ‘nV’, pois essa abordagem acarretaria em uma queda expressiva da assertividade do modelo. Dessa forma, com base na literatura (CHAZAL, 2004; OLIVEIRA, 2019), decidiu-se pelo uso de características temporais e morfológicas para a validação do modelo.

Para a determinação das frequências a serem utilizadas para a extração das características morfológicas, Tompkins (1993) estabelece que as frequências do complexo QRS (segmento do sinal que representa a contração ventricular), se concentram em torno dos 10 Hz, conforme ilustrado na Figura 1. Assim, foram testadas diferentes faixas em torno dessa referência e, para o modelo matemático utilizado na extração das características, as que apresentaram os melhores resultados foram as frequências de 10 Hz, 12 Hz e 15 Hz.

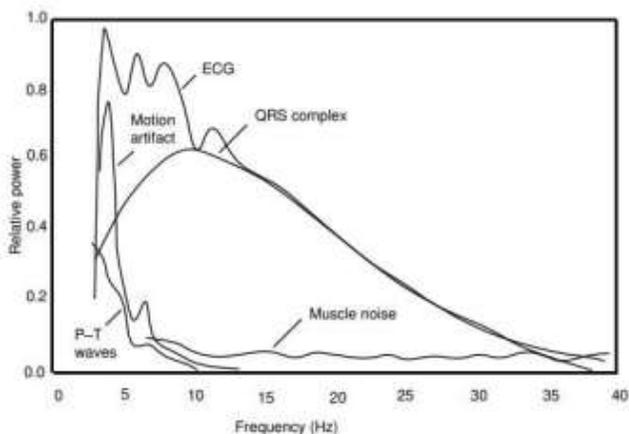


Figura 1 – Espectro de potência do complexo QRS, ondas P e T, atrito do eletrodo, ruído muscular e batimento cardíaco. Fonte: Tompkins (1993).

Os modelos foram treinados na plataforma Edge Impulse, que possibilita o desenvolvimento de modelos de inteligência artificial focado no TinyML e disponibilização dos arquivos necessários para realização da inferência em microcontroladores. Considerando a disposição de sinais presentes no banco de dados utilizado e o conteúdo presente em literatura, para o treinamento do modelo, foram agrupados os batimentos cardíacos da classe ‘V’ e da classe ‘nV’, proveniente dos sinais 101, 106, 108, 109, 112, 114, 115, 116, 118, 119, 122, 124, 201, 203, 205, 207, 208, 209, 215, 220, 223 e 230. Já os testes foram realizados com os sinais 100, 103, 105, 111, 113, 117, 121, 123, 200, 202, 210, 212, 213, 214, 219, 221, 222, 228, 231, 232, 233 e 234 (CHAZAL, 2004). Cada um dos sinais acima corresponde à 30 minutos de registro eletrocardiográfico de um determinado paciente adquirido através de eletrodos não invasivos. No intuito de manter-se o balanceamento de dados, o grupo de treino contou com 3788 batimentos do tipo ‘V’ e 4118 batimentos do tipo ‘nV’.

	Acuracia	Loss
	92.20%	0.21
	Batimento V	Batimento nV
Batimento V	93.90%	6.10%
Batimento nV	9.40%	90.60%
F1 SCORE	0.92	0.92

Figura 2 – Desempenho após treinamento. Fonte: os autores.

3 Resultados

Dentre os modelos implementados, que variam de acordo com a quantidade de camadas, número de neurônios por camada, funções de ativação, número de épocas de treinamento, funções de erro, etc., o que apresentou melhor resultado obteve uma acurácia de 92.2%, conforme ilustrado na Figura 2. Tal valor foi obtido utilizando um modelo de 6 camadas, tendo 80 neurônios nas 3 primeiras, 10 na quarta, 5 na quinta e um neurônio na última camada. A função de ativação utilizada nas primeiras camadas foi ‘ReLU’ e na última a utilizada foi a função ‘softmax’. Foram 30 épocas de treinamento com uma taxa de aprendizado de 0.005. Observa-se também na Figura 2 a dispersão dos dados e a classificação dos mesmos.

Durante os testes, o desempenho obtido foi de 84,24%, conforme ilustrado na Figura 3.

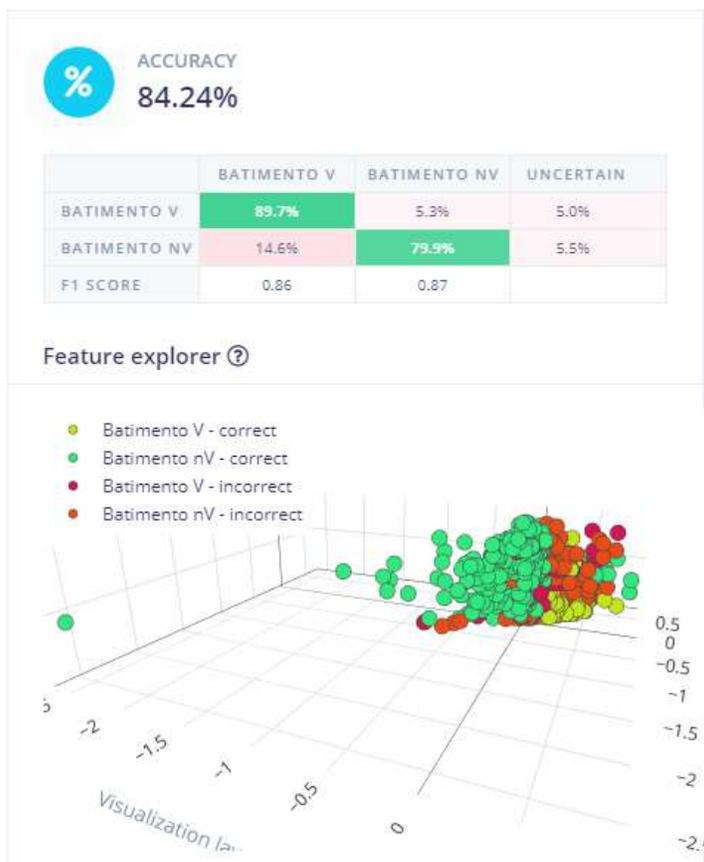


Figura 3 - Desempenho com os dados de teste. Fonte: os autores.

Com o uso de uma ferramenta da plataforma Edge Impulse, que possibilita a aplicação da técnica de quantização, que é a diminuição da precisão dos pesos, funções de ativação, bias, etc., é possível observar a diferença de desempenho e especificações de hardware demandadas pelo modelo após aplicação do TinyML, como observado na Figura 4. Importante destaque é que os dados mostrados na imagem tratam-se da simulação feita na plataforma.

É possível notar que o código otimizado apresenta uma melhora de 5 ms na sua latência, consome quase que metade da memória FLASH se

comparado com o uso de memória FLASH do código não otimizado, além de manter sua precisão.

Após o processo de otimização, o modelo foi descarregado e gravado em um microcontrolador RP2040. Fez-se uso de 100 batimentos cardíacos do conjunto de teste, obtidos de forma aleatória, com o intuito de comprovar a semelhança dos resultados obtidos na plataforma Edge Impulse. O monitor serial da IDE do Arduino foi usado para realizar a coleta dos resultados logo após a inferência realizada pelo microcontrolador, conforme ilustrado na Figura 5.

Available optimizations for NN Classifier

	RAM USA	LATENCY	CONFUSION MATRIX		
Quantized (int8) ★ Currently selected This optimization is recommended for best performance.	2,2K	2 ms	89.9	5.3	4.8
	FLASH US	ACCURAC	14.8	79.8	5.4
	25,8K	84.24%			
Unoptimized (float32) Click to select	2,5K	7 ms	89.7	5.3	5.0
	FLASH US	ACCURAC	14.6	79.9	5.5
	46,6K	84.24%			

Figura 4 – Tabela comparativa entre código quantizado e não quantizado. Fonte: os autores.

```
Edge Impulse standalone inferencing (Raspberry Pico 2040)
run_classifier returned: 0
Predictions (DSP: 1 ms., Classification: 1 ms., Anomaly: 0 ms.):
[0.02734, 0.97266]
Batimento V: 0.02734
Batimento não V: 0.97266
```

Figura 5 – Resultado da classificação feita pelo modelo enquanto rodava em um micro controlador. Fonte: os autores.

Os batimentos utilizados para a classificação no microcontrolador foram obtidos aleatoriamente. Após finalizar a inferência, os mesmos dados

de batimentos cardíacos foram usados como entrada para a rede neural sem otimização. Assim, foi possível comparar os resultados obtidos na plataforma Edge Impulse com os dados apresentados pelo microcontrolador, conforme ilustrado na Figura 6.

EDGE IMPULSE

	BATIMENTO V	BATIMENTO NV
BATIMENTO V	0.84	0.16
BATIMENTO NV	0.29	0.71
F1 Score	0.82	0.76

RP2040

	BATIMENTO V	BATIMENTO NV
BATIMENTO V	0.7	0.3
BATIMENTO NV	0.17	0.83
F1 Score	0.75	0.78

Figura 6 – Comparação dos resultados obtidos no Edge Impulse e no microcontrolador. Fonte: os autores.

4 Conclusão

Este trabalho fez uso da plataforma Edge Impulse com o intuito de gerar um modelo de rede neural artificial que classifica batimentos cardíacos pertencentes à classe Ventricular de outras classes. Os dados para o treinamento e testes do modelo foram extraídos do banco de dados do MIT-BIH. Esse modelo foi otimizado, através de técnicas de TinyML usando a plataforma Edge Impulse e implementado em um sistema embarcado contendo o microcontrolador RP2040.

Sugere-se para trabalhos futuros o uso de funções presentes no Tensorflow e Tensorflow Lite, bem como o estudo de métodos matemáticos e modelos de classificadores de arritmia cardíaca mais robustos, de modo que sejam capazes de proporcionar mais precisão e confiabilidade na classificação deste tipo de arritmia. É desejável também o uso de outras classes de batimentos cardíacos no treinamento do modelo.

5 Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) Câmpus Bragança Paulista e ao Programa Institucional de

Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP (PIBIFSP), que possibilitou o desenvolvimento deste estudo.

Referências

ACADEMY. **Deep learning book**. 2021. Disponível em: <https://www.deeplearningbook.com.br>. Acesso em: 2 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Brasília: MCTI, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ia-estrategia-consulta-publica.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2021.

CHAZAL, P. de; O'DWYER, M.; REILLY, R. B. Automatic classification of heartbeats using ECG morphology and heartbeat interval features. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 51, n. 7, p. 1196-1206, jul. 2004.

GOLDBERGER, A. L. et al. Physiobank, physiotoolkit, and physionet. **Circulation, Am Heart Assoc**, v. 101, n. 23, p. e215–e220, 2000.

INSTRUMENTATION, A. for the Advancement of M. et al. **Testing and reporting performance results of cardiac rhythm and st segment measurement algorithms**. American National Standards Institute, inc. (ansi). Inc. (ANSI), ANSI/AAMI/ISO EC57, 2008.

LUZ, E. J. da S. et al. Ecg-based heartbeat classification for arrhythmia detection: a survey. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 127, p. 144–164, 2016.

MARKETS AND MARKETS. **Conversational AI market by component (Platform and Services), type (IVA and Chatbots), technology (ML and Deep Learning, NLP, and ASR), application, deployment mode (Cloud and On-premises), vertical, and region - Global Forecast to 2025**. Markets and Markets, 2020. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-reports/conversational-ai-market-49043506.html>. Acesso em: 2 nov. 2021.

MARWEDEL, P. **Embedded system design: embedded systems foundations of cybephysical systems**. 2. ed. Dortmund: Springer, 2003.

OLIVEIRA, A. T. **Classificação automática de arritmias cardíacas usando uma combinação de redes neurais**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica- Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2019.

RASPBERRY, PI. **Welcome to RP2040**. Disponível em: <https://www.raspberrypi.com/documentation/microcontrollers/rp2040.html>. Acesso em: 17 ago. 2022.

SANTOS, D. M. **Projeto de sistemas embarcados: um estudo de caso baseado em microcontrolador e seguindo AOSD**. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

TENNEHOUSE, D. Proactive computing. **Communications of the ACM**, v. 43, n. 5, p. 43-50, maio 2000.

TOMPKINS, J. W. **Biomedical Digital Signal Processing**. Hoboken, New Jersey: Prentice Hall, 1993.

Gestão Estratégica de Custos na Construção Civil: um Comparativo do Light Steel Framing na Região de Bragança Paulista

Pedro Luís Brasil Basso⁶

Orlando Leonardo Berenguel⁷

1 Introdução

No Brasil, as construções artesanais ainda são predominantes no mercado da construção civil. Essas atividades são caracterizadas pela baixa produtividade e pelo grande desperdício de materiais. O mercado tem dado indícios que essa situação precisa ser mudada e que o uso de novas tecnologias é o melhor método para industrializar, racionalizar e aperfeiçoar os processos das construções (PRUDÊNCIO, 2013).

Mesmo o Brasil sendo um dos grandes produtores mundiais de aço, a utilização desse material em construções é de pequena escala se analisarmos o potencial dessa indústria. O Steel Frame é tido como um sistema inovador no mercado da construção civil brasileira. Esse método visa um menor custo na fundamentação da obra, maior rapidez na execução e também é uma alternativa mais sustentável, tornando a construção um ambiente mais “limpo” (BERTOLINI, 2013).

Na construção civil, atualmente, tem sido criada a necessidade de concretizar o empreendimento de maneira mais rápida e eficaz, com um menor volume de desperdícios, levando em conta a conscientização ambiental, que é fundamental e de suma importância.

Atualmente, o método construtivo mais utilizado no território brasileiro é o da alvenaria de blocos cerâmicos. Para a produção desses blocos, a maioria feito de forma artesanal, é necessária a extração e queima de materiais terrosos, o que, conseqüentemente, produz uma grande diversidade de poluentes atmosféricos, além da geração de resíduos danosos ao meio ambiente. Nesse sentido, novos materiais para a construção civil,

⁶ Engenheiro Civil, Pós-graduando em Gestão de Estratégica de TI - IFSP-BRA. E-mail: pedro_luis_basso@hotmail.com

⁷ Docente no IFSP-BRA. E-mail: oberenguel@ifsp.edu.br

além da redução de custos, podem também significar uma redução de uso de materiais como areias, cimentos, rochas, entre outros, diminuindo o descarte inapropriado desses materiais. Com todas essas considerações, é preciso que o setor da construção civil, apoiado em estudos científicos, busque alternativas para métodos construtivos.

O objetivo deste trabalho foi comparar em vários aspectos uma obra convencional em alvenaria com uma de uso do Light Steel Framing. Para isso, foram levantadas informações sobre o custeio dos materiais e da mão de obra, da velocidade operacional dos métodos construtivos, das questões ambientais, como a geração de resíduos e sustentabilidade dos métodos, e, por último, a qualidade apresentada ao final da construção.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Alvenaria versus LSF

Nascimento (2004) diz que o uso da alvenaria como método construtivo de paredes para vedação externa e interna dos ambientes ainda é fortemente empregado, pois o método é de alta trabalhabilidade e de fácil aprendizado.

A alvenaria baseia-se na utilização de alguns elementos, tal como argila e/ou concreto, fundamentados em pequenas dimensões e unidos entre si, com a finalidade de lacrar um ambiente, provendo assim conforto, segurança e fazendo com que a estrutura seja habitável. Pode-se dizer que a função primária da alvenaria é de estabelecer separações entre ambientes, tendo como foco separar ambientes internos e externos e, assim, bloquear diversos fatores naturais que podem acarretar em perda de comodidade e habitabilidade à residência (NASCIMENTO, 2004).

Para Nascimento (2004), a alvenaria deve cumprir uma série de requisitos, como resistir à umidade e movimentos térmicos, suportar à pressão dos ventos, isolar térmica e acusticamente, resistir a infiltrações de águas pluviais, controlar migração de vapor e regulagem na condensação, possuir base ou substrato para revestimentos em geral, conter segurança para usuários e ocupantes, estar adequada e realizar a divisão de ambientes.

O construtor e/ou o engenheiro separa a alvenaria em grupos de acordo com o préstimo e emprego de cada uma, do mesmo modo as estruturas de alvenaria podem ser utilizadas para absorver cargas e esforços definidos no projeto, ou somente para a vedação, e isso é o que difere de uma alvenaria autoportante de uma alvenaria de vedação. Alvenarias autoportante são fadadas a receberem sobrecarga de lajes e cargas extras. Para o dimensionamento é necessário consultar as normas NBR N° 6120 e então obter um resultado satisfatório na edificação. Alvenarias de vedação

são deliberadas a partir do direcionamento dos componentes com âmbito de isolar áreas pré-definidas. É usada somente com a função de segregador de ambientes entre esqueletos, por isso é prescrito como vedação (NASCIMENTO, 2004).

As construções de alvenaria são feitas em processos artesanais, todas as partes são feitas “in loco”, fazendo com que a técnica seja configurada como mais lenta e, muitas vezes, a mão de obra não é especializada, fazendo com que o desperdício de materiais seja grande. Um recorte mal feito, um trabalho mal executado ou até mesmo a não locação certa de outros elementos da obra pode acarretar no aumento do custo da obra e do desperdício exacerbado de materiais no meio ambiente.

Nos sistemas modulares, como é o caso do “LSF”, o tempo é muito reduzido, pois os módulos chegam pré-moldados, sendo preciso apenas montagens e acabamentos, coisas que não são possíveis com a alvenaria.

2.2 Sustentabilidade

De acordo com Casagrande (2006), em meados do Século XX houve um aumento significativo da preocupação com os impactos negativos que os atuais métodos construtivos apresentavam. No entanto, estudos realizados pela *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* sobre as movimentações do meio construtivos, mostram que as atividades no setor ainda são de alto consumo energético e de grande ineficiência.

Os valores quantitativos do aproveitamento dos insumos residuais das obras brasileiras ainda são de pequena proporção, geralmente não há nenhum gerenciamento ambiental (separação e reciclagem) para que esses materiais sejam reutilizados nas diversas áreas da construção civil e outros campos. Essas medidas não acarretariam somente em um ganho benéfico para o ecossistema, mas também ao financeiro das empreiteiras (CASAGRANDE, 2006).

É importante destacar que os malefícios causados ao planeta, com a construção de edifícios nos métodos convencionais, são de impacto direto ao meio ambiente, tendo em vista que diversas atividades são feitas nos moldes ultrapassados e retrógrados, podendo assim dizer que diversos tópicos das construções atuais são de grande influência na poluição e devastação do globo. Um desses problemas são as construções feitas em lugares inapropriados, como beira de rios, reservas de preservação, entre outros. Também pode se dizer que a qualidade e a vida útil da construção são de valor imensurável para a natureza, devendo ser observado todo o projeto, desde materiais utilizados, passando pelo consumo energético

usado desde a fundamentação da obra até após o termino da mesma, para que assim seja enquadrada nos padrões de conservação ambiental.

Por isso, é preciso adequar alguns parâmetros dos projetos estruturais, arquitetônicos e gerenciamento da obra, tal como a implementação de novos métodos construtivos, que utilizam materiais renováveis e menos agressivos ao meio ambiente. Um dos métodos bem aceitos nesse ponto é o LSF, que é um sistema estrutural feito com placas de aço galvanizado e que, por ventura, pode ser reciclado diversas vezes.

É de grande interesse social o crescimento sustentável na construção civil. Além da implementação de novos sistemas construtivos, que sejam também desenvolvidos métodos de aprimoramentos dos trabalhadores envolvidos com o processo construtivo, pois uma grande parcela dos empregos gerados no país são da área da construção civil. Por isso, faz-se necessária a formação de operários; muitos ainda utilizam métodos obsoletos e ultrapassados, por falta de informação e/ou de tempo para estudo.

2.3 Steel Framing

2.3.1 Definição

O *Steel Framing* (Steel = aço; Framing = moldura, esqueleto) pode ser caracterizado como uma técnica em que as estruturas de aço, em conjunto com diversos elementos peculiares, são ligadas entre si para então trabalhar como um grupo resistente às cargas solicitantes da construção e também para dar forma à edificação. O denominado LSF pode não ser definida apenas por seu esqueleto, pois o mesmo é combinado com vários outros itens, como isolamento acústico e térmico, fundação, instalações hidráulicas e elétricas e fechamento externo e interno (FREITAS, 2006).

O IBDA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura), afirma que o LSF é um sistema de construção a seco, formado em barras de aço galvanizado produzidos a frio. As chapas de aço são projetadas para aguentar cargas da construção e assim assegurar os requisitos para a funcionalidade da edificação. A flexibilidade do sistema LSF é grande, pois pode trabalhar com diversos materiais. O mesmo não demonstra grandes restrições para os projetos, tornando o LSF um sistema racionalizado e enxuto, que proporciona a utilização por completo de seus recursos e minora quase todos os desperdícios da obra. Também é um sistema que possibilita se ter a customização de gastos já na fase de projeto, sendo, além de tudo, um método durável e reciclável.

Mesmo o LSF sendo um método construtivo amplamente utilizado em construções industrializadas, no Brasil ainda predomina o sistema

construtivo artesanal e, por esse motivo, o LSF não é de grande conhecimento dos brasileiros. O “Steel Frame” e o “Drywall” tendem a ser comparados ou relacionados, mas por conceito exercem funções diferentes dentro de uma obra. O “Steel Frame” é um sistema estrutural formado por placas de aço galvanizado de grande leveza, diferente do “Drywall” que é um conjunto de vedação externo e interno, não estrutural, que também utilizam placas de aço galvanizado, que servem de sustentáculo para esse sistema, só que essas placas são de menores dimensões que as do LSF, necessitando de estrutura base para sustentar as cargas da edificação (FREITAS, 2006).

2.3.2 Características

Freitas (2006) caracteriza o LSF como um método construtivo de formação racional. Seu principal ponto é a sua estrutura formada em placas de aço galvanizado, criadas a frio e que são utilizadas na junção de painéis estruturais ou não, tesoura de telhados, vigas de pavimentos, vigas suplementares, fundação e entre outros elementos.

Por conta de ser um sistema industrializado, proporciona e caracteriza-se como uma construção seca, com enorme velocidade de execução. Esses atributos fazem com que o sistema de LSF seja denominado como um sistema autoportante de construção a seco. Destinado a construções de edificações, o LSF é tido como um sistema formado por diversos subsistemas e elementos. Na Figura 1 está um esquema dos elementos e subsistema.

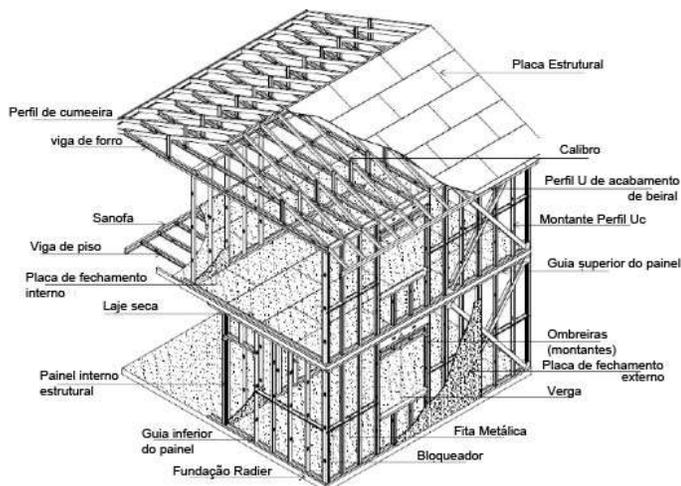


Figura 1: Light Steel Framing e subsistema. Fonte: Daltro; Pagiolli; Singulane (2015).

Esses subsistemas são de teor estrutural, de fundação, de isolamento acústico e térmico, de isolamento externo e interno, e de instalações hidráulicas e elétricas. Esse modelo construtivo em aço galvanizado apresenta características relevantes no decorrer das atividades, desde o início do planejamento até o término da empreitada.

2.3.2.1. Maior dimensão da área útil

Isso significa que as seções de vigas e pilares de aço galvanizado são proporcionalmente menores que as de concreto armado, causando assim uma melhor utilização da área útil do projeto e um melhor aproveitamento do espaço interno.

2.3.2.2. Menor tempo de execução

A criação da estrutura em conjunto com a execução de diversos itens, como, por exemplo, a fundação, traz a possibilidade de o trabalho ocorrer em diversas vias de serviço simultaneamente, e também a diminuição de elementos extras, como escoramentos e formas. O fato de a montagem da estrutura não ser afetada pela chuva também acarreta ganho de tempo na construção, diferente dos sistemas convencionais.

2.3.2.3. Flexibilidade de projeto

Essa flexibilidade que o aço traz para o projeto faz com que as adaptações, reformas, ampliações e mudança da construção sejam de fácil viabilidade. Também torna simples a passagem de instalações como água, eletricidade, ar condicionado, esgoto, telefonia e internet.

2.3.2.4. Racionalização de materiais

Em uma construção convencional o desperdício de materiais é grande, tanto para o custo, quanto no peso de resíduos. O aço galvanizado torna a aplicação de sistemas industrializados viável, reduzindo assim o desperdício para um nível quase nulo.

2.3.2.5. Redução de cargas na fundação

Como o LSF é um sistema leve, faz com que as fundações sejam de porte menor, reduzindo moderadamente o custo com fundação.

2.3.2.6. Qualidade

A formação da estrutura em aço galvanizado acontece em indústrias e dispõe de mão de obra extremamente qualificada, fazendo com que o

material seja minuciosamente controlado em sua criação, oferecendo assim ao cliente um produto de qualidade e garantia elevadas.

2.3.2.7. Organização em canteiro

Em totalidade, a estrutura de aço galvanizado é toda pré-fabricada; isso faz com que ocorra uma maior organização no canteiro de obras, pois não há necessidade de locação de depósito para diversos materiais, como areia, cimento, brita, madeira, ferragens, entre outros. Por consequência, o desperdício desses materiais também é reduzido. Além de tudo, um canteiro de obra mais organizado proporciona melhores condições de trabalho e segurança, fazendo com que a propagação de acidentes seja reduzida.

2.3.2.8. Preservação do meio ambiente

A estrutura em aço galvanizado é menos corrosiva ao meio ambiente. Ela acarreta uma diminuição de uso de materiais não recicláveis na obra; um exemplo é a minora de madeira utilizada em obras desse tipo.

2.3.2.9. Reciclabilidade

O aço é um material que pode ser reutilizado diversas vezes. Os perfis de LSF podem ser desmontados e remontados em outras localidades, isso sem grande criação de dejetos.

3 Vantagens

Rodrigues (2006) diz que, por se tratar de um sistema industrializado superior ao da alvenaria convencional, o LSF é um dos sistemas construtivos mais amplamente aceito em diversos países do mundo, por viabilizar melhorias vantajosas em diversos aspectos.

Uma dessas vantagens dá-se por causa da fabricação da estrutura ser totalmente colateral com a execução da fundação e de outros elementos, resultando em ganho de tempo na execução da obra, quando em comparação com as alvenarias convencionais. Em geral as obras de pequeno porte são entregues em até noventa dias.

Também existe uma grande melhoria no quesito de isolamento térmico e acústico, pois são instaladas lâ de rocha ou lâ de vidro entre paredes e forros. Essa melhora existe em comparação com as construções convencionais. Ainda o baixo custo e facilidade na manutenção de diversas instalações, como instalações hidráulicas, elétricas, de gás e outros.

Mesmo existindo a necessidade de modificação em algum dos sistemas, a facilidade com que se exerce o serviço é muito grande,

resultando assim em pouca sujeira e pouco barulho, motivos esses que são responsáveis pelos adiamentos de reformas.

Reaproveitamento e reciclagem de diversos materiais utilizados no sistema, tendo o aço como um material único, que pode ser reciclado diversas vezes, pois suas características nunca se perdem. O aço galvanizado também obsta na propagação do fogo, fazendo com que a estrutura apresente boa resistência a incêndios.

O aço galvanizado também exibe uma grande resistência à corrosão, possui maior estabilidade dimensional, com isso a dilatação, que é a grande causadora das madeiras empenadas e das trincas, é quase que exterminada por completo. De acordo com especificações mínimas, o zinco, que é utilizado como proteção para o aço, pode garantir facilmente a vida útil da estrutura da habitação, gerando assim uma alta durabilidade da mesma.

Um dos aspectos mais expressivo do LSF, mas que causa aversão na escolha do sistema, é sua segurança, já que é visto como leve em comparação ao sistema construtivo convencional. Porém, os avanços tecnológicos dos materiais de construção tendem a buscar soluções mais resistentes, com menor utilização de áreas e também de insumos. Como não utiliza o conceito viga-pilar, que concentra as cargas em poucos elementos, todas as paredes externas apresentam-se como uma parte atuante do sistema estrutural, recebendo uma pequena carga das lajes e pavimentos superiores, tornando o sistema tão seguro quanto os de alvenaria convencional.

O LSF também apresenta grande velocidade na construção das obras, mesmo possuindo um canteiro de obra pequeno. A construção em “Steel Frame” é amplamente indicada em casos nos quais há necessidade de reformas, adaptações e mudanças na edificação, tornando também a passagem de utilidades mais simples.

Toda fabricação do LSF é feita em indústrias, onde a mão de obra é amplamente qualificada, para assim fornecer ao cliente um produto de qualidade elevada. O retorno da construção também é antecipado, pois em função da maior velocidade da execução da obra, existirá um ganho extra, decorrente da ocupação antecipada.

4 Metodologia Construtiva em casa de 60m²

4.1 Modulação

O modelo utilizado para estudo foi uma casa de área construída de 60 m² (6 m x 10 m), levando em consideração que essas dimensões foram estipuladas para atender aos padrões prescritos nas denominadas casas populares.

Foi criado um projeto para então serem feitas as comparações de custos entre dois métodos de construção. Esses comparativos foram realizados por análise do mercado da região de Bragança Paulista. Os métodos construtivos comparados são o LSF e o método convencional de alvenaria em bloco cerâmico. O comparativo orçamentário foi realizado com os melhores preços oferecidos, tanto para os materiais quanto para as mãos-de-obra especializadas.

4.2 Projeto

O projeto tem como base um sistema construtivo inovador e sustentável. Ele foi moldado para que a utilização de outros elementos construtivos, como as peças estruturais, o “Drywall” e o OSB (Oriented Strand Board) sejam vantajosos e viáveis em nossa região, permitindo assim o máximo aproveitamento do tempo e dos materiais, gerando, conseqüentemente, minora nos desperdícios em obra. O projeto arquitetônico da habitação possui: uma sala, dois quartos, dois banheiros, uma cozinha e uma lavanderia. A planta habitacional prescrita encontra-se na figura 2.



Figura 2 – Planta baixa de casa de 60m². Fonte: própria.

A intenção da escolha de uma casa de pequeno porte para esse projeto levou em conta a necessidade de suprimir a falta de habitações no país, bem como pela viabilização de novos métodos construtivos que, se demandados em grande escala, podem vir a se tornar muito mais viáveis e rápidos do que o método convencional.

4.3 Planilhas

As planilhas apresentam o custo da obra da habitação de 60 m² de área construída em alvenaria de bloco cerâmico em comparação ao método proposto, o LSF. Esse material foi criado mediante pesquisas na região de São Paulo, onde foram realizados levantamentos do custeio da mão-de-obra e dos materiais utilizados para a execução da obra em LSF. Também foram orçados a mão-de-obra e os materiais para uma construção de alvenaria. Essas planilhas contêm itens em comuns, como pode-se observar na planilha 1 (alvenaria) e na planilha 2. Itens que apresentam diferentes atuações, como as instalações hidráulicas e elétricas, que são algumas das etapas que possuem a mesma quantidade de material a ser utilizada, com o sistema LSF têm o trabalho reduzido.

ITEM	DESCRIÇÃO M.O + Material	UN	QUANT.	MO	Material	TOTAL
1	Limpeza terreno e montagem canteiro	vb	1,00	R\$ 350,00	R\$ 500,00	R\$ 850,00
2	Fundação					
2.1	Radier	m ²	77,00	R\$ 1.540,00	R\$ 4.620,00	R\$ 6.160,00
3	Superestrutura					
3.1	Laje	m ²	60,00	R\$ 1.800,00	R\$ 4.800,00	R\$ 6.600,00
4	Estrutura					
4.1	Alvenaria estrutural da casa	m ²	172,90	R\$ 3.457,92	R\$ 6.051,36	R\$ 9.509,28
5	Instalações Elétricas					
5.1	Instalações Elétricas	vb	1,00	R\$ 2.500,00	R\$ 3.000,00	R\$ 5.500,00
6	Instalações Hidráulicas					
6.1	Instalações Hidráulicas	vb	1,00	R\$ 2.500,00	R\$ 3.000,00	R\$ 5.500,00
7	Telhado					
8	Revestimento Internos					
8.1	Gesso Liso	m ²	215,20	R\$ 1.936,80	R\$ 1.936,80	R\$ 3.873,60
8.2	Reboco e emboço	m ²	86,40	R\$ 1.555,20	R\$ 604,80	R\$ 2.160,00
8.3	Revestimento cerâmico	m ²	86,40	R\$ 1.728,00	R\$ 1.728,00	R\$ 3.456,00
9	Revestimento Externo					
9.1	Reboco e emboço casa	m ²	112,00	R\$ 2.016,00	R\$ 784,00	R\$ 2.800,00
10	Piso					
10.1	Contrapiso	m ²	77,00	R\$ 924,00	R\$ 1.540,00	R\$ 2.464,00
10.2	Piso cerâmico	m ²	53,61	R\$ 1.072,20	R\$ 1.072,20	R\$ 2.144,40
11	Impermeabilização					
11		m ²	6,00	R\$ 60,00	R\$ 180,00	R\$ 240,00
12	Portas e Batentes					
12		unid.	6,00	R\$ 480,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.680,00
13	Mármore e granitos					
13		unid.	15,00	R\$ 300,00	R\$ 1.050,00	R\$ 1.350,00
14	Esquadrias (janelas)					
14		unid.	9,00	R\$ 720,00	R\$ 4.050,00	R\$ 4.770,00
15	Pintura					
15.1	Pintura interna	m ²	215,20	R\$ 1.721,60	R\$ 1.506,40	R\$ 3.228,00
15.2	Pintura externa	m ²	112,00	R\$ 896,00	R\$ 1.120,00	R\$ 2.016,00
TOTAL				R\$27.656,52	R\$44.340,36	R\$71.996,88

Planilha 1 – Alvenaria e Mão de obra. Fonte: elaboração própria.

Educação, Ciência, Tecnologia & Sociedade

ITEM	DESCRIÇÃO M.O + Material	UN	QUANT.	MO	Material	R\$ TOTAL
1	Limpeza terreno e montagem canteiro	vb	1,00	R\$ 350,00	R\$ 500,00	R\$ 850,00
2	Fundação					
2.1	Radier	m ²	77,00	R\$ 1.540,00	R\$ 4.620,00	R\$ 6.160,00
3	Superestrutura					
3.1	Laje	m ²	60,00	R\$ 3.000,00	R\$ 6.273,81	R\$ 9.273,81
4	Estrutura					
4.1	Light Steel Framing	m ²	172,90	R\$ 8.000,00	R\$ 7.909,39	R\$ 15.909,39
5	Instalações Elétricas					
5.1	Instalações Elétricas	vb	1,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.800,00	R\$ 4.300,00
6	Instalações Hidráulicas					
6.1	Instalações Hidráulicas	vb	1,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.800,00	R\$ 4.300,00
7	Telhado					
7.1	Telhado	m ²	69,96	R\$ 4.004,00	R\$ 7.315,26	R\$ 11.319,26
8	Revestimento Internos					
8.1	Gesso Liso	m ²	215,20	R\$ -	R\$ -	R\$ -
8.2	Reboco e emboço	m ²	86,40	R\$ -	R\$ -	R\$ -
8.3	Revestimento cerâmico	m ²	86,40	R\$ 1.728,00	R\$ 1.728,00	R\$ 3.456,00
9	Revestimento Externo					
9.1	Reboco e emboço casa	m ²	112,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
10	Piso					
10.1	Contrapiso	m ²	77,00	R\$ 924,00	R\$ 1.540,00	R\$ 2.464,00
10.2	Piso cerâmico	m ²	53,61	R\$ 1.072,00	R\$ 1.072,20	R\$ 2.144,20
11	Impermeabilização					
11.1	Impermeabilização	m ²	6,00	R\$ 60,00	R\$ 180,00	R\$ 240,00
12	Portas e Batentes					
12.1	Portas e Batentes	unid.	6,00	R\$ 480,00	R\$ 1.200,00	R\$ 1.680,00
13	Mármore e granitos					
13.1	Mármore e granitos	unid.	15,00	R\$ 300,00	R\$ 1.050,00	R\$ 1.350,00
14	Esquadrias (janelas)					
14.1	Esquadrias (janelas)	unid.	9,00	R\$ 720,00	R\$ 4.050,00	R\$ 4.770,00
15	Pintura					
15.1	Pintura interna	m ²	215,20	R\$ 1.721,60	R\$ 1.506,40	R\$ 3.228,00
15.2	Pintura externa	m ²	112,00	R\$ 896,00	R\$ 1.120,00	R\$ 2.016,00
TOTAL				R\$27.795,60	R\$45.665,07	R\$73.460,67

Planilha 2: Light Steel Framing e Mão de obra. Fonte: elaboração própria.

Também é notável a exclusão de serviços na planilha 2, como os revestimentos externos e internos. Os mesmos já fazem parte do processo estrutural do sistema *Light Steel Framing*.

5 Resultados

Após as análises de custos, os resultados obtidos demonstraram as vantagens no uso do LSF em relação ao modelo convencional de alvenaria. Nota-se que o valor da mão de obra especializada é relativamente semelhante, como observado no gráfico 1. Porém a manufatura do sistema convencional pode trazer alteração por fatores de interferência de fenômenos naturais, fazendo com que o sistema gere prejuízo para o construtor.



Gráfico 1: Mão de Obra. Fonte: própria.

Foi observado que os custos dos materiais de funções estruturais: como a estrutura de aço galvanizado utilizada no LSF e o tijolo cerâmico no sistema convencional, possuem uma grande disparidade financeira. O sistema usual é teoricamente mais barato, como podemos observar no gráfico 2. No entanto, necessita de maior tempo de manufatura, acarretando em gastos extras como: chapisco, emboço, reboco, gesso, material específico para instalações elétrica e hidráulica. Com isso, foi perceptível (observe gráfico 3) que a precisão do LSF torna o método mais enxuto, com etapas mais curtas e com notável economia em diversos aspectos, isso por necessitar de menor quantidade de tempo até o término da empreitada e também por não realizar alguns trabalhos que seriam convencionalmente realizados no sistema convencional de construção brasileira.

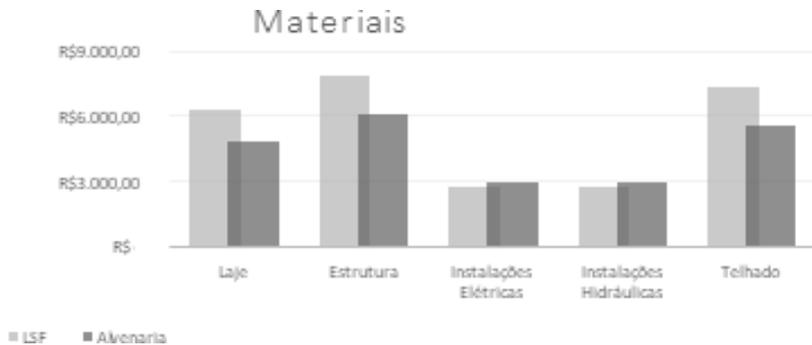


Gráfico 2: Materiais. Fonte: própria.



Gráfico 3: Tempo de Execução. Fonte: própria.

Destaca-se que o sistema estudado ainda possui um valor maior final, como se pode notar no gráfico 4. Porém, vale ressaltar que é um sistema que possui um grande mercado para ser explorado no cenário nacional da construção civil.



Gráfico 4: Preço Total. Fonte: própria.

Analisando os gráficos apresentados, é possível inferir que o resultado do sistema (LSF) é viável, mesmo que os dados coletados no estudo tenham apresentando um valor 2,52% mais caro em relação ao quantitativo do sistema de alvenaria convencional.

6 Conclusões

Notamos que o LSF é, explicitamente, mais rápido e limpo, tornando-o viável para obras que necessitam de maior organização e velocidade. Para construções em larga escala o sistema LSF pode chegar a ser ainda mais vantajoso, pois o empreendimento tende a terminar em um tempo reduzido e com menor desperdício de material, isso se comparado ao sistema convencional. Ainda é um método que precisa ser melhor explorado pelos construtores, empreiteiros e afins, e introduzido na cultura e no convívio da população, que ainda sofre de um preconceito não compreendido para com o sistema.

Portanto, mesmo com um custeio maior se comparado ao sistema convencional, ainda é um método que oferece vantagens perceptíveis, tornando o método uma tendência na substituição do ultrapassado método convencional de construção brasileira. De forma complementar a este estudo, o custo ambiental ainda demanda apurado.

Referências

BERTOLINI, Hibrán Osvaldo Lima (2013). **Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade**. 2013. Projeto de Graduação (Engenheiro Civil). Escola Politécnica. Rio De Janeiro.

CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi. **Princípios e parâmetros para a construção sustentável**. Curitiba-PR. 2007. 12 p.

DALTRO, Adnauer Tarquínio; PAGIOLLI, Tales de Mileto; SINGULANE, Marcos Vinicius de Carvalho. **Tubulações para habitação de interesse social em light steel framing**. 2015.

FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. **Steel Framing**: Arquitetura. CBCA, 2006.

HASS, Deleine Christina Gessi; MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais**. UTFPR, 2011. 76 p.

HEREDIA, Pamela Penha; PIMENTA, Luiz Cláudio. **Viabilidade técnica do sistema construtivo light steel framing**: vantagens e desvantagens. UNIBH, 2016. 16 p.

MANITA, João Paulo Costa; FERREIRA Thiago Mendes; PINTO, Carolina Oliveira. **Custo-benefício do sistema construtivo Steel Framing**. 8º EnTec – Encontro de Tecnologia da UNIUBE, 2014. 2p.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

POÇAS, Carlos Henrique Felipe. **Análise de custo para sistema construtivo em Light Steel Framing como alternativa para projeto de moradia popular da caixa econômica federal**. UTFPR, 2014. 153 p.

PRUDÊNCIO, M. V. M. V. **Projeto e Análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e Light Steel Framing**. 2013. 66 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia de Produção Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing**: Engenharia. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. 127 p.

SILVA, Cássia Fernanda Borges da; SOARES, Diego Mendonça Tormim; SIMONI, Eduardo Lorenti; LIMA, Gustavo Eurípedes de; BARBOZA, Jéssica Cristina; VIVAN, André Luiz; PALIARI, José Carlos; NOVAES, Celso Carlos. **Vantagens produtivas do Sistema Light Steel Framing**: Da construção enxuta à racionalização construtiva. PPGCiv-UFSCar, 2010. 10 p.

Suporte para Fixação do Transdutor de Ultrassom Terapêutico: uma abordagem prática para consolidação de fraturas

Marcos Alexandre Fernandes⁸

Vitor Vinicius Grancieri⁹

1 Introdução

Fratura é uma palavra usada para conceituar qualquer tipo de lesão mecânica produzida em um tecido ósseo, desde uma pequena trinca sem deslocamento ou perfuração, até o rompimento completo devido a um esmagamento de todo tecido ósseo. A consolidação normal de uma fratura é um processo biológico denominado “osteointegração”, em virtude da osteogênese, que significa formação de um novo tecido (AGNE, 2005).

Dessa maneira, o reparo ósseo é um processo regenerativo altamente complexo, que inclui a interação de uma série de eventos biológicos, tais como a síntese ativa de genes e a ação de variadas células e proteínas, que determinarão a restauração da integridade do tecido ósseo. Diversas técnicas terapêuticas são empregadas na prática clínica na tentativa de promover aceleração e/ou melhora do processo de reparação óssea (AMANCIO *et al*, 2006).

Apesar dos crescentes avanços em algumas áreas sobre os procedimentos nas fraturas, pouco se pode fazer para aumentar a velocidade de consolidação da fratura. Nesse sentido, terapias alternativas são significativas para a recuperação de fraturas, pois podem minimizar o tempo de tratamento, bem como os custos, garantindo o retorno mais rápido às atividades de vida diárias e laborais (DOUAT, 2004).

A fisioterapia atua de forma positiva no tratamento de pacientes fraturados, pois possui um arsenal de recursos que visam permitir que o paciente se reabilite com uma melhor qualidade e em menos tempo. Entretanto, os bons resultados no tratamento de fraturas dependem muito da

⁸ Docente do IFSP-BRA. *E-mail: marcos.alexandre@ifsp.edu.br*

⁹ Discente de Engenharia e Controle de Automação. IFSP-BRA. *E-mail: vitor.grancieri@aluno.ifsp.edu.br*

reabilitação. Ou seja, embora todo paciente adulto com uma fratura delicada deva fazer exercícios supervisionados com a maior frequência possível, esses devem ser alertados de que esse tratamento organizado é apenas uma parte do processo, sendo que o resultado esperado depende muito da continuidade das atividades normais, tanto quanto possível, quando os pacientes estiverem fora das sessões de fisioterapia (ADAMS e HAMBLEM, 1994).

Outrossim, o tecido ósseo é caracterizado por sua rigidez e resistência. Estas propriedades resultam da interação entre o componente orgânico e o componente mineral da matriz, já que o osso é um grande depósito, sobretudo de íons de cálcio e fosfato (CALIXTRO, 2007). Ademais, todos os processos fisiológicos envolvidos na cicatrização/consolidação óssea dependem de suprimento sanguíneo adequado. Os ossos longos apresentam suprimentos aferente da artéria nutriente principal, artérias metafisárias proximal e distal e artérias periostais, que penetram no osso em áreas de forte ligação facial. A direção do fluxo sanguíneo por meio da diáfise é centrífuga, direcionando-se do canal celular para o periósteo (EMAMI *et al*, 1999).

Sendo assim, a evolução do processo cicatricial envolve uma série de eventos que representam uma tentativa de restabelecer a estrutura anatômica e a função normal da região afetada. Nesse fenômeno, vários fatores sistêmicos e locais estão envolvidos, sendo que o desequilíbrio ou ausência de elementos, principalmente a formação de colágeno, podem comprometer o resultado esperado da regeneração (ESQUISATTO *et al*, 2006). Ademais, é importante pontuar que o colágeno confere propriedades piezoelétricas ao osso humano, sendo essas particularidades caracterizadas por uma polarização elétrica produzida por certos materiais, como algumas moléculas e cristais quando submetidos a uma deformação mecânica.

Sobre o processo de cicatrização óssea propriamente dito, esse ocorre em quatro etapas: inflamação, proliferação (ou seja, formação do calo mole), formação do calo duro e remodelação do osso. Após a lesão, ocorre a fase inflamatória que envolve dano aos vasos sanguíneos, tecido periosteal, unidades do *osteon* e causa perfuração em canais. Os vasos sanguíneos danificados conduzem à formação de um hematoma, com a finalidade de ocluir a circulação sanguínea ao local de ferimento. Tal oclusão da circulação sanguínea conduz à necrose do osso e, subsequentemente, a liberação de citocinas inflamatórias para dar início à angiogênese e ativação de osteoclastos e macrófagos para remoção de tecido morto.

Em consequência da angiogênese, que promove o suprimento de fibroblastos ao local do ferimento, ocorre a formação de um calo mole ou

fibrocartilagenoso. Os fibroblastos segregam o colágeno para conectar temporariamente as extremidades quebradas do osso e as células osteogênicas se diferenciam em condroblastos.

A cura da fratura continua com a evolução do calo macio em um calo duro, ósseo. Esse processo é iniciado pela diferenciação de células osteogênicas em osteoblastos no tecido revascularizado do osso. Os osteoblastos iniciam a ossificação intramembranosa, substituindo o calo mole em uma rede de trabéculas de osso, que liga o osso em desenvolvimento a fragmentos de osso necrosado. Isso é realizado através da liberação da matriz orgânica obtida do osso e sais de cálcio de dentro dos osteoblastos.

A fase final é a remodelação óssea, na qual os osteoclastos continuam a remover tecido ósseo necrótico para acomodar o osso recém-formado. Simultaneamente, os osteoblastos substituem o osso trabecular poroso compacto através de ossificação endocondral. A única marca deixada do reparo ósseo é uma área espessa na superfície do osso sem a presença de cicatriz fibrótica (FERNANDES *et al*, 2003). A duração de cada estágio varia dependendo da localização e gravidade da fratura, lesões associadas, idade e da condição nutricional do paciente.

Outrossim, o local de fratura tem sido considerado historicamente uma contraindicação absoluta para a terapia com uso de ultrassom terapêutico. Isso é principalmente devido a estudos realizados em animais, mostrando que o tratamento de ultrassom atrasa ou até mesmo danifica a cicatrização óssea, apesar de alguns resultados contraditórios por outros grupos. No entanto, trabalhos mais recentes têm mostrado que o efeito do ultrassom terapêutico na cicatrização óssea é estimulado pela intensidade utilizada. O uso do ultrassom pulsado de baixa intensidade (LIPUS) no tecido ósseo como estimulação biofísica para melhorar a cicatrização da fratura foi objeto de uma ampla investigação na prática ortopédica desde 1953. Mais de 500.000 fraturas têm sido tratadas desta forma nos EUA, Europa e no Japão, nos últimos 20 anos (MASSARI *et al*, 2009).

É importante ter-se em mente que, como um fármaco, a dose de estímulo físico é fundamental para se obter os efeitos positivos sobre a osteogênese. Os efeitos biológicos de estimulação biofísica dependem não só da duração do tempo de tratamento, como também das características do sinal, tais como: intensidade, forma de onda, frequência e duração do sinal. Dessa forma, entre os tratamentos não invasivos, a energia ultrassônica é um dos procedimentos físicos adjuvantes mais utilizados em fisioterapia e medicina regenerativa para o tratamento de diversas doenças osteomioarticulares (BARRETO, 2009).

Ademais, o campo elétrico no meio mecânico do osso em reparo ou remodelamento pode agir como um estímulo de crescimento. Logo, o reparo ou remodelamento ósseo pode ser modulado utilizando-se sinais mecânicos (ultrassom) ou eletromagnéticos (campo eletromagnético pulsado) e radiação laser (DANGELO e FATTINI, 2002). O Ultrassom terapêutico induz mudanças fisiológicas como ativação de fibroblasto, colágeno e diminuição de células inflamatórias por aceleração do metabolismo celular. Nesse sentido, o tratamento influencia diretamente no processo de reparação dos tecidos, inclusive o tecido ósseo (OLSSON *et al*, 2006).

Basicamente, os efeitos do ultrassom dependem da modalidade escolhida: modo contínuo ou pulsado. O primeiro produz efeito térmico pelo forte atrito intermolecular ou por agitação do meio eletrolítico dos líquidos intersticiais. Sendo assim, possui contra-indicações de termoterapia com áreas isquêmicas ou com alteração de sensibilidade, processos inflamatórios agudos e traumatismo recente (HANDOLIM *et al*, 2005).

Outrossim, esse efeito térmico é indesejado no processo de consolidação inicial da fratura, pois ocorre a fase inicial de regeneração óssea (fase inflamatória), na qual os vasos sanguíneos ainda estão lesados, provocando extravasamento do líquido e, conseqüentemente, o edema. O uso de calor induz a vasodilatação, aumento da demanda metabólica e estimulação da formação do edema, provocando efeitos deletérios sobre o tecido (MEIRA *et al*, 2010). Por essas razões, observou-se que poucas referências utilizaram o ultrassom de modo contínuo no tratamento de consolidação óssea pós-fraturas.

Em contrapartida, o ultrassom pulsado de baixa intensidade, em particular, serve como um potencial não invasivo. As ondas pulsadas de ultrassom induzem estresse micromecânico para o local da fratura, culminam na estimulação de várias moléculas e auxiliam nas respostas celulares envolvidas na consolidação de fraturas. Os efeitos osteogênicos e angiogênicos são observados após a administração de ultrassom pulsado por possuírem natureza mecânica (NARUSE *et al*, 2000). Além disso, diante de questionamentos ainda existentes quanto ao tempo, a dosimetria e ao modo de aplicação do ultrassom, sugere-se mais pesquisas sobre tais parâmetros, pois esses apresentam grande variação na literatura consultada.

Ademais, os profissionais que utilizam o LIPUS como uma forma de terapia, com bons resultados (MASSARI *et al*, 2009), demonstram certo impasse em relação à aplicação da interface terapeuta e paciente, principalmente na forma de fixação do transdutor do equipamento no paciente. Isso se deve provavelmente em função do corpo humano apresentar variações anatômicas dimensionais entre membros superiores e inferiores, bem como variações entre faixas etárias, causando assim uma

limitação para o terapeuta atender diversas pessoas na mesma sessão. Nesse sentido, há necessidade de projetar um componente que contribua para a fixação do transdutor no paciente, possibilitando que toda a aplicação e processo de regeneração óssea ocorra com uma maior eficiência.

2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é criar um suporte de fixação do transdutor de ultrassom, a fim de auxiliar os profissionais na condução das sessões de tratamento, bem como aperfeiçoar no formato de atendimento em grupo na mesma sessão. O projeto deste suporte proporcionará maior flexibilidade de atendimento ao fisioterapeuta.

3 Métodos

Foi definido pelos autores que a modelagem do suporte para os transdutores de ultrassom seria executada através do *software* Autodesk Inventor. Entretanto, para alcançar esse objetivo foi necessário conhecer o equipamento utilizado pelos especialistas fisioterapeutas, bem como adquirir informações a respeito do movimento do transdutor durante o tratamento. A seguir, são descritas as principais atividades desenvolvidas neste período.

A visita foi realizada na clínica de fisioterapia da Universidade São Francisco, para conhecer os equipamentos, ouvir as necessidades por parte dos fisioterapeutas, bem como realizar algumas medições a fim de prosseguir com a execução do projeto. Nas figuras 1 e 2, os transdutores mais utilizados pelos fisioterapeutas na clínica estão mostrados:



(a)



(b)

Figura 1: (a): Transdutor do equipamento SonoPulse. (b): Transdutor do equipamento Sonic Compact HTM. Fonte: os autores.

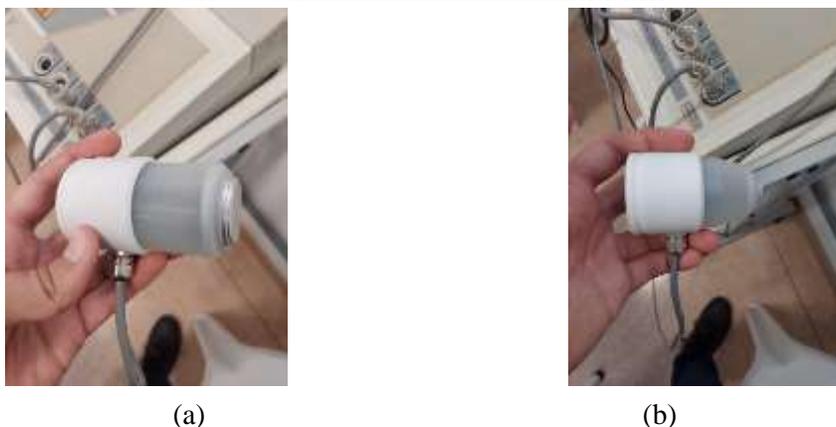


Figura 2: (a): Transdutor do equipamento Avatar. (b): Transdutor com ponta cônica do equipamento Avatar. Fonte: os autores.

Foi realizada uma análise dimensional dos transdutores durante a visita, colaborando para a projeção de um modelo de suporte através do *software* Autodesk Inventor. Inicialmente, a figura 3 mostra a modelagem do suporte do transdutor. Por conseguinte, nas figuras 4,5 e 6, encontram-se ilustrações da modelagem do suporte no *software*, com os supostos transdutores em cima da peça (em seu modelo básico).

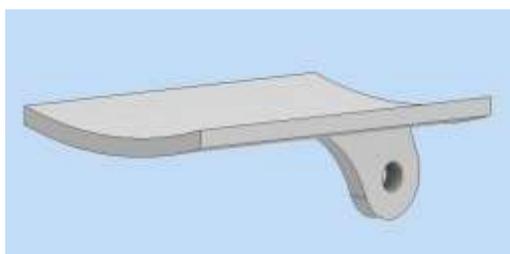


Figura 3: Suporte do transdutor de ultrassom. Fonte: os autores.

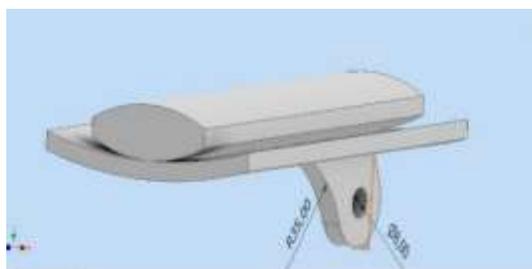


Figura 4: suporte com o transdutor do Sonic Compact HTM. . Fonte: os autores

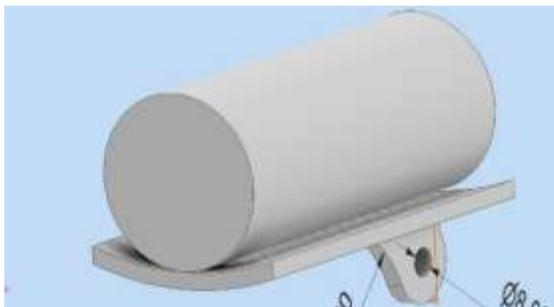


Figura 5: suporte com o transdutor do Avatar. Fonte: os autores.

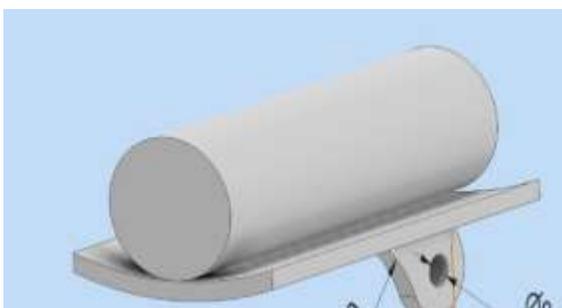


Figura 6: suporte com o transdutor do SonoPulse. Fonte: os autores.

Conforme cronograma de execução descrito a seguir, o projeto encontra-se na etapa 4.

- 1 Conhecer os aparelhos de ultrassom utilizados no Hospital Universidade - HUSF - em Bragança Paulista/SP, com a supervisão dos professores do curso de Fisioterapia, responsáveis pela clínica;
- 2 Projetar o suporte para o transdutor;
- 3 Verificar as interfaces e interferências na execução;
- 4 Testar o suporte com o transdutor, acompanhado por um fisioterapeuta;
- 5 Ajustes finais para implantação do projeto.

4 Resultados e discussões

Nas figuras 7 e 8, é exposto o protótipo do suporte resultante de impressão 3D.



Figura 7: suporte para o transdutor. Fonte: os autores.



Figura 8: Suporte para o transdutor. Fonte: os autores.

Na figura 9, encontra-se o suporte para o transdutor do ultrassom acoplado em um pedestal.



Figura 9: suporte para o transdutor do ultrassom acoplado em um pedestal. Fonte: os autores.

Após a fabricação do protótipo, o suporte foi levado à clínica de Fisioterapia do HUSF para a realização de testes estruturais. Dessa forma, foi verificado empiricamente que o suporte resiste à força/peso dos transdutores e atende à necessidade de se adequar aos vários contornos do corpo, como mostram as figuras a seguir.



Figura 10: protótipo com o transdutor do Avatar. Fonte: os autores.



Figura 11: protótipo com o transdutor do Avatar sendo aplicado no corpo humano. Fonte: os autores.



Figura 12: protótipo com o transdutor do SonoPulse sendo aplicado no corpo humano. Fonte: os autores.



Figura 13: protótipo com o transdutor do Sonic Compact HTM sendo aplicado no corpo humano. Fonte: os autores.

Conforme as imagens acima, foi utilizado o adesivo Velcro (VELCRO IP HOLDINGS LLC, Suíça) para manter os transdutores no suporte. Ademais, é válido ressaltar que os equipamentos de ultrassom citados estavam desligados durante o teste estrutural. Nesse sentido, testes em humanos com os equipamentos ligados ainda serão efetuados.

Outrossim, o produto da pesquisa deverá contribuir para a sociedade, possibilitando maior agilidade na condução da reabilitação dos pacientes. Espera-se que o fisioterapeuta tenha a possibilidade de atendimento simultâneo de vários pacientes na mesma sessão. Após a finalização do projeto, os autores o submeterão ao conselho de ética (CEP) da Universidade São Francisco para aplicação desse protótipo nas terapias.

5 Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP (PIBIFSP). Aos Professores Dr. André Sardim e Me. Ricardo Guerra que, através da demanda apresentada, proporcionaram a possibilidade de realização deste projeto. Ademais, permitiram as visitas realizadas na clínica de Fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade São Francisco em Bragança Paulista.

Referências

ADAMS, J. C.; HAMBLEM, D. L. **Manual de fraturas**: incluindo lesões articulares. São Paulo: Artes médicas, 1994.

AGNE, J. E. **Eletrotermoterapia**: Teoria e Prática. Santa Maria: Orium, 2005.

AMANCIO, A. C. G *et al.* Estimulação ultrassônica da integração de enxertos de pele total: estudo experimental em coelhos. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.14, n.5, p. 276-279, 20 dez. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522006000500010>. Acesso em: 05 jul. 2022.

BARRETO, A. A. **Efeito do ultra-som terapêutico sobre o crescimento ósseo das epífises, distal do fêmur e proximal da tíbia em Rattus novogicus**. 2009. 147 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/99891>. Acesso em: 05 jul. 2022.

CALIXTRO, S. P. **Estudo do efeito de campo elétrico pulsado no reparo ósseo em tíbia de ratos**. 2007. Dissertação (Mestrado de interunidades em Bioengenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

DANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. **Anatomia básica dos sistemas orgânicos**. São Paulo: Atheneu, 2002.

DOUAT, E. S. V. **Estudo comparativo do efeito do ultra-som terapêutico de 1MHz com frequência de repetição de pulso a 100 Hz e 16 Hz no reparo de osteotomia por escareação em tíbia de rato**. 2004. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Acesso em: 05 jul. 2022.

EMAMI, A. *et al.* No effect of low-intensity ultrasound on healing time of intramedullary fixed tibial fractures. **J. Orthop Trauma**, [S. l.], v. 13, n. 4, maio 1999. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10342350>. Acesso em: 05 jul 2022.

ESQUISATTO, M. A. M. *et al.* Efeitos de diferentes intensidades de microcorrente no reparo ósseo em ratos Wistar. **Revista Brasileira Ortopedia**, v. 41, n. 8, ago. 2006. Disponível em: <http://www.rbo.org.br/detalhes/1088/pt-BR/efeitos-de-diferentes-intensidades-de-microcorrente-no-reparo-osseo-em-ratos-wistar>. Acesso em: 05 jul. 2022.

FERNANDES, M. A. L. *et al.* **Avaliação dos efeitos do ultrassom terapêutico sobre lesões experimentais do tendão flexor digital superficial em equinos: estudo clínico, ultra-sonográfico e histopatológico.** 2001. 67 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2001.

HANDOLIM, L. *et al.* No Long-Term Effects Of Ultrasound Therapy On Bioabsorbable Screw-Fixed Lateral Malleolar Fracture. **Scandinavian Journal of Surgery**, 2005. Disponível em: <http://www.fimnet.fi/sjs/articles/SJS32005-239.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

MASSARI, L.; CARUSO, G.; SOLLAZZO, V. *et al.* Pulsed electromagnetic fields and low intensity pulsed ultrasound in bone tissue. **Clin Cases Miner Bone Metab**, v. 6, n. 2, p. 149-154, 2009.

MEIRA, P. S. *et al.* Avaliação Histológica Histomorfométrica do Reparo Ósseo em tíbias Osteotomizadas de Ratos (*Rattus novogicus albinus*), submetidas a Tratamento com Ultra-som, frente a presença e ausência de carga. **Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 4, p. 528-540, 2010.

NARUSE, K. *et al.* Anabolic response of mouse bone-marrow-derived stromal cell clone ST2 cells to low-intensity pulsed ultrasound. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 268, 2000.

OLSSON, D. C. *et al.* Pulsed and continuous ultrasound stimulation in rats healing celiotomy. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, 2006.

O Uso de Sensores no Cultivo Agrícola da Fungicultura do Cogumelo: um Estudo de Caso do Projeto Agro

Edilson Alexandre de Souza¹⁰
Orlando Leonardo Berenguel¹¹

1 Introdução

Com o crescimento populacional e o aumento do consumo de alimentos no mundo nos últimos anos, surgiu uma grande preocupação com as produções agrícolas futuras, o que força soluções para os desafios da escassez de alimentos que afetará toda a humanidade. Diversos avanços no Brasil entre 1990 e 2000 têm sido constantemente utilizados na agricultura. O primeiro grande avanço nessa área foi o uso do GPS, que possibilitou a entrada de outras tecnologias como o emprego de novas máquinas guiadas por computador/satélite.

O uso de sistemas integrados foi outra grande inovação dos últimos anos. A possibilidade de acessar todos os dados e visualizar diversos KPIs através de qualquer computador, ou simplesmente pela tela do smartphone, permitiu aos gestores um controle total de toda a plantação. Mais recentemente, o uso da robótica e principalmente à introdução de drones em diversos processos tem trazido novas análises e oportunidades. O uso de drones permite monitoramento aéreo em tempo real dos processos de colheita e sensoriamento remoto, de forma mais acessível quando comparado ao realizado por satélites. A Agricultura de Precisão é um conceito de manejo diferenciado das lavouras, que entende as desuniformidades presentes nas áreas e busca melhor explorá-las, visando retornos econômicos e sustentáveis.

Segundo Santana & Oliveira (2021), As denominadas ‘tecnologias habilitadoras 4.0’ tem sua base na área da computação e no processo de transformação digital e datificação crescente do setor produtivo. Inicialmente associadas à indústria [1], passam rapidamente a ser

¹⁰ Pós-graduando em Gestão de Estratégica de TI - IFSP-BRA. *E-mail: edilson.alexandre@aluno.ifsp.edu.br*

¹¹ Docente do IFSP-BRA. . *E-mail: oberenguel@ifsp.edu.br*

incorporadas na saúde, cidades e agricultura. Termos como *Big Data* e *Analytics*, Computação em Nuvem, Realidade Virtual e Inteligência Artificial possibilitam o avanço de processos de manufatura aditiva, integração de sistemas ciber-físicos e biologia sintética, tudo isso no contexto da Internet das Coisas, onde a variedade e velocidade das fontes de dados são determinantes. Nesse contexto, a **Agricultura 4.0**, portanto, trata da aplicação dessas tecnologias ao setor agrário em uma referência ao termo Indústria 4.0. Em ambas referências, vemos o uso de sensores gerando dados e sistemas com tecnologia para analisá-los, automatizando e auxiliando o processo de tomada de decisão.

Este trabalho teve por objetivo apresentar os principais avanços da tecnologia de automação na produção de cogumelos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, por meio do estudo de caso do Projeto Agro. O objetivo do projeto “Agro” é fornecer ao produtor informações para que o mesmo possa analisar, tomar decisões e melhorar seus processos de produção, manejo e com isso aumentar a produtividade e reduzir os custos, além de contribuir com o meio ambiente.

2 A produção de cogumelos

Cogumelos são fungos pertencentes às classes dos Ascomycetes e Basidiomycetes e constituem um grupo de seres vivos com grande diversidade de formas, cores e tamanhos. Segundo Miyaji et al.(2001), os cogumelos foram um dos primeiros alimentos colhidos pelos povos pré-históricos. Os egípcios cultivavam para servi-los de iguarias aos faraós; romanos e gregos como alimento principal em suas famosas festas (MONTEIRO, 2005). Há registros na história da China, que o homem primitivo coletava grande quantidade de cogumelos como alimento ainda em 5000 – 4000 anos a.C. (URBEN, 2017). Notamos, portanto, que a história do cultivo de fungos é tão antiga quanto à da agricultura.

Os cogumelos também denominados de macromicetos pertencem ao reino Fungi e são conhecidos há mais de 3.000 anos, pelos povos asiáticos. Eles são usados pela medicina tradicional chinesa, com o objetivo de fortalecer e de promover maior resistência contra distúrbios orgânicos. “Além disso, são também consideradas excelentes fontes proteicas, razão pela qual se constituem em alimentos especiais, consumidos não apenas por seu sabor e textura, mas também por seu valor nutricional e terapêutico” (URBEN, 2017).

2.1 Crescimento do cultivo de cogumelos no Brasil.

O conhecimento dos cogumelos como alimento, medicamentos e ou atividades religiosas e culturais, foi iniciado no Brasil pelos indígenas no século XIX. Várias tribos indígenas do Brasil são conhecidas como micrófagas: Umutina, Bororó, Escuana, Caiapó, Ianomâmi, entre outras. O cultivo de cogumelos foi iniciado em 1943 por técnicos do Instituto Biológico de São Paulo. (SILVA, MICHELLE M., 2011).

Em Mogi das Cruzes – SP. O início dessa atividade ocorreu na década de 50, mas só ganhou projeção no Brasil, com a chegada de imigrantes chineses procedentes de Taiwan (URBEN, 2017). No Brasil, um dos maiores obstáculos para o cultivo de cogumelo é decorrente do clima excessivamente quente e seco na maior parte do ano e na maior porção do país. Os agronegócios de cogumelos no Brasil ainda são reduzidos, essa atividade envolve poucos produtores, praticamente concentrados no estado de São Paulo (URBEN, 2017).

Nos últimos 10 anos no Brasil houve um crescimento da produção de cogumelos comestíveis e medicinais. O cultivo comercial de cogumelos e produtores estão distribuídos em várias regiões do país, sendo aproximadamente 70% concentrada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e 30% em outros estados, em grande parte produzindo vários tipos e variedades de cogumelos.

Como objeto de estudo para os processos de automação foram selecionados os cogumelos cultivados mais comuns sendo os comestíveis: *Lentinula edodes* ou (Shiitake), *Pleurotus spp* este possui uma categoria maior tipos sendo os mais conhecidos (*Shiimeji Branco*, *Shiimeji Preto*), *Agaricus bisporus* o (*champignon-de paris*) e os medicinais *Agaricus Blazei* (Cogumelo do Sol) e *Ganoderma Lucidum* (Cogumelo-Rei).

2.2 Cultivo pela Técnica JunCao

Todas essas espécies são produzidas atualmente através da técnica JunCao cujo significado é (Jun = Cogumelo; Cao = Gramíneas, diferente do cultivo tradicional que nos séculos passados eram cultivado em Bosques, tronco em decomposição, em madeira, em palhas decompostas, ao ar livre, o cultivo dependia somente das condições naturais o que tornavam a produção e a qualidade muito instáveis. Apesar de ter passado por algumas evoluções desde 1930 a história do cultivo continuou a se desenvolver e a evoluir no decorrer dos próximos anos, (1950, 1960, 1970 até o surgimento da técnica JunCao na década de 1980, na qual a produção de fungos passou a ser listado na China como sendo o item mais importante no programa de desenvolvimento, no período 1985 a 1995, ocorrendo assim a maior

expansão no cultivo de cogumelos (LIN,1997). Logo, a China é o país com a mais longa história sobre o cultivo e o uso de fungos na alimentação e é também onde se originaram as mais de dez espécies cultivadas atualmente no mundo.

No Brasil a Embrapa Recursos Genético e Biotecnologia deu um passo fundamental para mudar esse quadro em 1995, quando trouxe e adaptou para o Brasil a técnica chinesa denominada Jun-Cao(Jun=fungo; Cao=gramínea), capaz de intensificar e baratear a produção de cogumelos comestíveis e medicinais, já que substitui os meios de cultivos, utilizando gramíneas forrageiras brasileiras, visando a intensificação do cultivo dessa fonte alternativa de alimento. Sobre essa temática, Urben (2017) considera essa tecnologia inovadora, pois causa menos impactos ambientais em relação a outros métodos de produção, por se aproveitarem de recursos agrícolas abundantes e inexplorados, além de proporcionarem outras vantagens como o desenvolvimento rápido, curto período de cultivo, melhoria na qualidade do produto, praticidade e fácil manejo, podendo ser explorada por pequenos e médios produtores, e por empreendedores com grandes possibilidades de participação no mercado interno e externo.

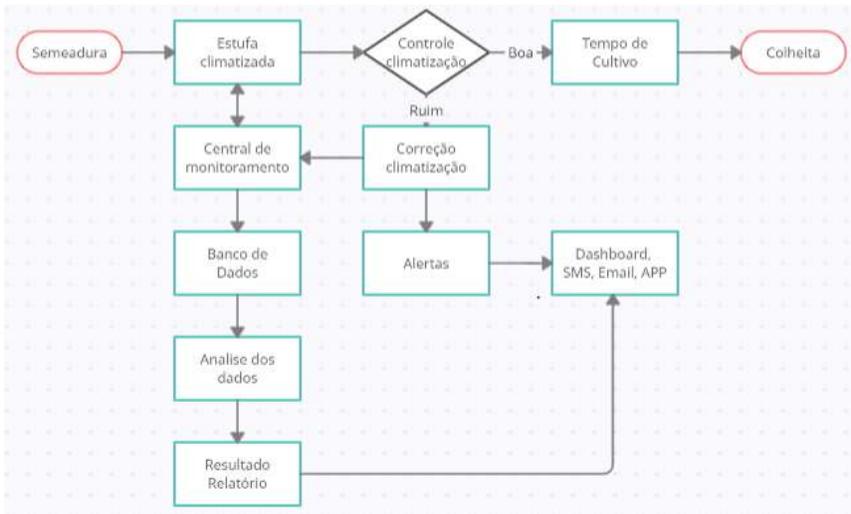
3 O projeto Agro

O projeto Agro é um **projeto de automatização inteligente por telemetria** constituído por Hardware, firmware e Software que contempla um sistema ou aplicativo interativo com o produtor via celular, PC e tablet, com banco de dados para análise das informações, além de dispositivos sensores de saída e entrada para controle automático dos ambientes e processos, por exemplos sensores de umidade, temperatura, CO₂, controle de motores e de sistema hídrico, iluminação, automatizando.

Assim o faz, integrando todas as etapas do processo com a utilização de tecnologia com Microprocessador ARM ou similar com opções de interfaces de comunicação via wi-fi, Bluetooth e rádio. Tal solução fornece ao produtor as informações necessárias para análise de todas as etapas do processo com controle e registros, desta forma ajudar na tomada de ações para o aumento da produtividade e qualidade do produto, além de dar autonomia de controle automático do ambiente fazendo com que o processo se torne menos dependente do mesmo.

Segue o fluxograma do processo, monitoramento e coleta de dados do cultivo de cogumelo. No qual é mostrada a forma como os dados serão trabalhados.

Fluxograma 1 – Processo de monitoramento



Fonte: elaboração própria.

3.1 Fases do projeto “Agro”

Para a realização do projeto desenvolvido foi necessária a participação de 3 pessoas sendo 1 engenheiro eletrônico (hardware/software); 1 técnico eletrônico com conhecimento do processo de Fungicultura e 1 administrador coordenador.

O projeto foi constituído por Hardware, firmware e Software onde devem contemplar um sistema ou aplicativo interativo com o produtor via celular, PC e tablet.

Com relação ao hardware, percebe-se saídas/entradas (I/O) para controle automático de dispositivos, por exemplo, sensores de umidade, temperatura, CO₂, controle de motores, Iluminação e de sistema hídrico, automatizando e integrando todas as etapas do processo através de tecnologia via processador e comunicação com dispositivos *wi-fi* e/ou *Bluetooth*.

As soluções de comunicação foram integradas a um aplicativo com banco de dados com condições de fornecer ao produtor o monitoramento e acionamento dos dispositivos remotamente e gerar informações necessárias para análise de todas as etapas do processo através de controles e registros em Excel. Como esperado, os dados produzidos ajuda na análise para a determinação de ações e tomada de decisões que contribuam para o aumento da produtividade, qualidade do produto, além de dar autonomia de controle

automático do ambiente, fazendo com que o processo se torne menos dependente do produtor.

3.2 Composição do Hardware

São componentes do hardware:

- Programação via teclado ou remotamente via wifi por celular, PC e tablet.
- Visor com Display
- Sensores de temperatura com leitura (min. - 30 max.100 °C)
- Sensores de umidade com leitura (min.0 max. 100 %)
- Sensores de CO2 (100 a 5000 ppm)
- Acionamento de Desumificador (ultrassónico)
- Acionamento de Exaustor para ventilação
- Acionamento de Bomba d'água
- Acionamento e controle de Iluminação
- Alarmes sonoros e indicativos
- A leitura dos sensores (temperatura e umidade) deverá ser individual podendo ser distribuídas por zoneamento de área ou até mesmo medir o bloco de composto.
- A leitura dos sensores (CO2) deverá ser individual.
- Considerar uma placa onde o circuito de sensores e acionamento possa ser modular, caso se queira montar apenas o número necessário.
- Opções de uso das tecnologias de comunicação (wi-fi, Bluetooth, Rádio).

3.3 Custos estimados do projeto

- Desenvolvimento do Hardware/firmware de U\$ 100 a \$ 200 dólares (placa micro processada dedicada, modulo de comunicação e sensores).
- Desenvolvimento do Aplicativo R\$ 10.000,00

4 Metodologia

Através das pesquisas bibliográficas e quantitativa de campo realizadas em alguns produtores de pequeno, médio e grande porte nas regiões de Brasília, Bahia, Minas, e São Paulo, pode-se constatar três realidades diferentes a se destacar:

a) **Os produtores pequenos** possuem processos rudimentares, artesanal e manual:

- Possuem controle de umidade e temperatura bem simples, por exemplo, (termo - higrômetro) ou até inexistente;
- Controles de registros de dados e controles manuais;
- Infraestrutura precária;
- Produção de baixo volume;
- Sem condição para estocar;
- Aquisição do substrato de terceiro;
- Sem recurso para investimento;
- Mão de obra familiar na maioria das vezes;
- O próprio produtor tem participação direta na função administrativa, produção e comercialização.

b) **Os produtores de médio** possuem processos mais organizados, em vários casos ainda artesanais e manuais:

- Possuem controle de umidade e temperatura mais profissional, por exemplo, com quadro de controle programado via medidor;
- Controles de registros de dados e controles manuais;
- Infraestrutura organizada;
- Pouco recurso para investimento;
- Possuem câmara fria para estoque;
- Aquisição do substrato de terceiro;
- Produção de médio volume de 3 a 5 toneladas;
- Fazem investimento, mas possuem custos elevados;
- Pouca Mão de obra contratada e pouca qualificada;
- O próprio produtor tem participação direta na função administrativa, produção e comercialização.

c) **Os produtores de maior porte** possuem processos mais organizados, fluxograma e organograma:

- Alguns possuem certo nível de equipamentos automatizados em algumas etapas do processo;
- Sistema hídrico com água ionizada, controle de umidade, temperatura e Oxigênio controlado por medidores;
- Controles de registros de dados e controles manuais;
- Fazem investimento;
- Possuem maior número de Mão de obra contratada e mais qualificada;

O próprio produtor tem participação direta e indiretamente na função administrativa, produção e comercialização.

5 Resultados

São Benefícios esperados com a implantação do projeto:

- Maior produtividade;
- Redução dos custos;
- Desenvolver a competitividade e a sustentabilidade do agronegócio;
- Desenvolver as capacidades produtivas dos pequenos produtores e empreendedores;
- Promover a segurança alimentar, a nutrição e a saúde da população;
- Promover o avanço do conhecimento.

6 Conclusão

A proposta de projeto apresentada, consideramos ser inovadora, pois em todas as instalações verificadas não possuem nada integrado e nem fornecendo banco de dados. O que foi observado em algumas produtoras maiores é que possuem equipamentos automatizados em algumas etapas de processo e nas estufas controle de temperatura/ umidade, mas todas as informações de registro, por exemplo, são feitas de forma manual.

Através dessas informações, observamos que tantos os produtores de Pequeno, Médio e Grande porte não fazem um estudo ou análise para melhoria da produtividade e que os processos de registros de dados são todos manuais e voltados para acompanhamento do ciclo de cada produção e não para fins de análise para melhorias do produto. Depreende-se também que, apesar da baixa produtividade, não é feito nenhum estudo para melhoria do aumento da mesma, uma vez que, por estarem a um tempo no mercado já posicionado e com margens de lucro satisfatórias as perdas não são consideradas como prejuízo.

Em função desses resultados, estudou-se por um período as possíveis causas relacionadas, indicando que uma das conclusões responsáveis pelo baixo nível de produção está relacionada à falta de controle adequado do ambiente, processo rudimentar e artesanal, falta de registros, falta de mão de obra qualificada entre outras.

7 Considerações finais

Este estudo não tem a pretensão de esgotar o tema. O que se verifica e que a automação é um importante recurso no controle de temperatura, ar e

umidade no manejo do cogumelo. Para que a automação seja eficiente será preciso atentar-se a necessidade de utilização de materiais como cabeamentos e acessórios de qualidade, para evitar corrosões e interferências nos processos de recepção de dados e transferências de informações. De forma complementar, os dados para racionalizar o uso dos recursos tecnológicos devem ser desenvolvidos e alinhados com os critérios do cultivo, inclusive com a instalação de câmeras controladas pelo sistema, possibilitando o acompanhamento visual do cultivo e potencialização da automação da colheita.

8 Agradecimentos

Agradecemos à EMBRAPA e aos seus pesquisadores que contribuíram com a pesquisa fornecendo dados de suma importância e também todos que colaboraram para a elaboração deste estudo.

Referências

ALMEIDA, Bianca de S.; INÁCIO, André V.; PIMENTA, Samara R. **Elaboração de protótipo para monitoramento de condições ambientais de produção de cogumelos: XXIX Congresso de Iniciação Científica - Colégio Técnico de Limeira – Cotil – 2021.**

ARDUINO.CC. **Arduino**. 2015. Disponível em: <https://www.arduino.cc/> - Acesso em: 26 maio 2002.

BRAGA, G. C.; EIRA, A. F.; CELSO, G. P. **Cogumelo do sol**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1998. 44 p.

FREDERICO, André dos Santos. **Agricultura de precisão: importância dos sensores e suas aplicações**. Disponível em: <https://petagronomia.ufc.br/pt/tecnopet/agricultura-de-precisao-importancia-dos-sensores-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 24 maio 2022.

GIRARDI, Gustavo C. **Automação e controle e do monitoramento de temperatura e umidificação de canteiros de cogumelos**. Agaricus blazei, no cultivo familiar em Santa Helena/PR / Gustavo Carolino Girardi – 2018. 80 f.

GOBO, Edgar A. V.; OLIVEIRA, Kassandra S. M.; SILVA, Vitor G. N.; SOUSA, Guilherme; **Monitoramento e controle de variáveis umidade e temperatura na produção de cogumelo shimeji-branco (Pleurotus sp.): Protótipo caseiro (versão 1.0) - Universidade Estadual Paulista – FCA – Campus Botucatu – 2017.**

KOGERATSKI, Rodrigo. **Sistema de monitoramento para estufas de cultivo de Agaricus bisporus**. Trabalho de Conclusão (Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019. Disponível em: http://www.eletrica.ufpr.br/tcc/2019/2s/Rodrigo%20Kogeratski/TCC_2019_Rodrigo%20Kogeratski.pdf. Acessado em: 23 maio 2022.

SANTANA, Laura; OLIVEIRA, Josenalde. Agricultura 4.0 e o desenvolvimento de pesquisas de computação aplicada às ciências agrárias. **SBC Horizontes**, mar. 2021. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2021/03/Agricultura-4-0-e-o-desenvolvimento-de-pesquisas-de-computacao-aplicada-as-ciencias-agrarias/>. Acesso em: 22 maio 2022.

MOREIRA, Eduardo Oest. **Sistema de controle de Malha Fechada** – Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/24097/elementos.html>. Acesso em: 25 maio 2022.

SILVA, Michelle M. **Cultivo de Cogumelos Comestíveis pela Técnica JUN-CAO**. 2011. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-99VHT3/1/cultivo_de_cogumelo_pela_tecnica_jun_cao.pdf. Acesso em: 22 maio 2022.

URBEN, F. Arailde. Produção de Cogumelo por Meio de Tecnologia Chinesa Modificada. **Biotecnologia e aplicações na agricultura e na saúde**. 3ª ed. revista e ampliada. EMBRAPA – 2017.

Utilizando APP Inventor para Criar Interface de Vendas em Pequena Empresa: Estudo de Caso

Aline Bin Cardoso¹²

André Luís Maciel Leme¹³

1 Introdução

As Pequenas e Médias Empresas - PMEs têm apresentado grande importância para o desenvolvimento da economia do país. São responsáveis por mais da metade das vagas de emprego geradas e, apesar das dificuldades que os empreendedores têm em sua gestão, apresentam crescimento cada vez maior (SEBRAE, 2018).

De acordo com Bertolami et al. (2018), existem três principais causas relevantes quando se trata do sucesso de uma empresa: boas práticas de gestão, que consiste no uso de ferramentas para apoiar a decisão estrategicamente; capital humano, que se refere às habilidades do empreendedor e capital social, que se refere aos relacionamentos do empresário. Por isso, este estudo foi conduzido com foco em introduzir um dispositivo que apoie a melhoria da gestão de uma pequena empresa.

Nessas companhias, são frequentes os casos de acúmulo de funções (VOGEL; WOOD JUNIOR, 2012). É o caso da organização estudada: o proprietário faz operação da linha de produção, manutenção de equipamentos, limpeza e gestão. Por isso, a otimização do tempo do empreendedor é fundamental para o bom desenvolvimento da empresa. Identificou-se a necessidade de informatizar um dos processos de vendas para reduzir o número de funções acumuladas e possíveis erros de digitação, facilitar a visualização dos dados referentes a essa operação e disponibilizar mais tempo para outras atividades.

A organização é uma empresa familiar que conta com três funcionários, tendo iniciado suas operações em maio de 2020. A coleta dos dados de vendas é realizada através de planilhas impressas em papel e,

¹² Pós-graduação em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação pelo IFSP–BRA. E-mail: alinebincardoso@gmail.com

¹³ Docente do Pós-graduação em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação do IFSP-BRA. E-mails: andre.m.leme@ifsp.edu.br

posteriormente, registradas em uma planilha eletrônica. O mesmo procedimento é feito para as compras e dados de produção.

Para que este trabalho manual seja eliminado, a proposta é que o vendedor faça o registro em um aplicativo que mantém os dados na nuvem. Assim, o gestor analisa o fluxo de caixa e aplica metas e indicadores mais facilmente e de forma mais agilizada. Desse modo, há otimização das atividades de operação e gestão, uma vez que a empresa conta com apenas três funcionários. Com as informações em tempo real, a tomada de decisões é agilizada e mais confiável, pois, já de posse das informações lançadas diretamente no sistema, é possível utilizar planilhas eletrônicas (*Google Sheet*) pré-definidas que fazem os cálculos relevantes para organização.

O *Google Sheet* é um dos aplicativos do *Google Workspace* que viabiliza o armazenamento de dados em planilhas na nuvem. É possível utilizar inteligência artificial para tomar decisões, compartilhar o arquivo com outros colaboradores para facilitar o trabalho em equipe e ainda editar em tempo real. O *Google Workspace* é um serviço do *Google* que oferece ferramentas de colaboração (Gmail, Agenda, Chat, Drive, Documentos, Planilhas, Apresentações, Formulários, e-mail para empresas e entre outros). Foi desenvolvido baseado em altos padrões de privacidade e segurança exigidos pelo setor (GOOGLE, 2022).

Como a empresa conta com um profissional de tecnologia da informação que possui conhecimentos prévios sobre a plataforma *App Inventor* e, somando-se a isso, o fato de a ferramenta ser gratuita e confiável, foi encontrada uma oportunidade para iniciar a digitalização dos dados referentes às vendas.

O *App Inventor* é um ambiente para programação de aplicativos para sistemas *Android* e *iOS*, baseada em linguagem de blocos, que permite a organização da programação de forma visual e intuitiva. Desenvolvido pelo *Google* e o *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, seu objetivo principal é trazer democracia ao desenvolvimento de softwares e empoderar pessoas para melhorarem a realidade a sua volta (MIT App Inventor, 2022).

O aplicativo é desenvolvido através de uma interface que o usuário acessa com seu *login* na *web*. Também é possível usar uma função que consiste em um simulador de aparelho telefônico para visualizar de forma sincronizada e em tempo real as mudanças realizadas no código do aplicativo. A interface permite que sejam criados aplicativos com as mais diversas funcionalidades: conexão com base de dados, armazenamento de arquivos, câmera, imagens, relógio, *Bluetooth*, GPS, acelerômetro entre outras.

Uma utilização dessa plataforma foi feita por Ortega et al. (2018), que utilizaram o *App Inventor* para avaliar se é possível desenvolver uma

solução simples através de *mobile learning*, que atenda profissionais que não possuam conhecimento avançado em programação.

Atualmente, o ensino à distância tem sido ampliado devido ao avanço da tecnologia. Uma barreira encontrada é que nem todos os estudantes possuem computador. Por outro lado, segundo o IBGE (PAIVA, 2020), 79,3% dos brasileiros possuem telefone celular, o que gera uma tendência da migração do acompanhamento das atividades para dispositivos móveis. O aplicativo desenvolvido pelos autores citados consiste em um menu principal que leva o estudante a selecionar atividades disponíveis para serem realizadas. Depois de completadas, as respostas são mostradas. Houve um resultado satisfatório tanto na percepção dos estudantes quanto dos professores.

Outro desenvolvimento realizado com a plataforma *App Inventor* foi feito por Conceição et al. (2021), que desenvolveram uma aplicação na área da educação para auxiliar o ensino de equações matemáticas no nível fundamental, podendo ser compartilhado em aulas. Apesar do grande avanço da tecnologia no mundo, as escolas não acompanham o mesmo processo e os autores descrevem filas para a utilização de computadores, o que, muitas vezes, limita o uso da tecnologia nas aulas. Uma solução para isso foi encontrada através do uso do *App Inventor*, pois a disseminação do uso de *smartphones* no ambiente escolar é grande. Segundo Nagumo e Teles (2016, p. 358), “com o uso cada vez mais comum desses aparelhos, é inevitável a ampliação da presença dos celulares na escola”.

A aplicação desenvolvida por Conceição et al. (2021) direciona o estudante para um *quiz* que envolve diversas perguntas relacionadas à solução de equações, desde cálculos até curiosidades e, à medida que vai avançando, mensagens de erro e acerto vão sendo mostradas ao usuário. Ao final, uma pontuação que é exibida na tela. O foco deste trabalho foi o desenvolvimento do aplicativo.

Na engenharia civil, Ferreira et al. (2020) criaram um aplicativo que automatiza os cálculos para construção de muros de arrimo por gravidade, já que esses seguem um roteiro e podem ser muito lentos quando feitos manualmente. Esses muros são fundamentais para garantir a estabilização de encostas.

Após a criação do roteiro de cálculo, análise técnica de dados relevantes para a construção de vários perfis de muros diferentes e verificação de fatores de segurança, foi iniciada a construção do aplicativo. Neste, o usuário escolhe o tipo de muro e insere os dados necessários para os cálculos. É considerado um tipo específico de solo. Após testes de verificação de falhas pelos autores, o programa foi disponibilizado para

outros estudantes e profissionais da área, o que trouxe bons resultados e futuras sugestões.

Diante das mais diversas aplicabilidades possíveis desse ambiente de desenvolvimento, o problema proposto neste trabalho procura dar resposta à seguinte pergunta: a plataforma *App Inventor* pode ser aplicada para digitalizar o registro de vendas de uma pequena empresa?

O objetivo deste trabalho foi construir uma interface para o registro de vendas de produtos de uma pequena empresa de alimentos localizada no interior do estado de São Paulo.

2 Métodos

Para que o objetivo desse trabalho fosse atingido, junto a área de vendas e gestão, constatou-se a necessidade de substituição de um trabalho manual de lançamento de dados em planilha automática por um controle de vendas digital para facilidade e agilidade do trabalho de gestão. Então, baseado no *App Inventor*, construiu-se um aplicativo para o vendedor registrar os produtos da empresa diretamente em uma planilha eletrônica na nuvem (*Google Sheet*). Em seguida, disponibilizou-se o aplicativo para teste. Finalmente, a satisfação do vendedor e do gestor foram avaliados.

2.1. A construção do aplicativo

O aplicativo é inicializado com uma tela de *login* e senha. Em seguida, direciona-se o usuário para uma tela com o Menu, no qual seleciona-se “Registro de vendas” na aba “Vendas”. Abre-se a tela de registro de vendas, como mostra a Figura 1.

A interface de usuário para o registro de vendas apresenta os seguintes elementos:

- Um campo de texto rotulado "Cliente:" com o placeholder "Selecione o cliente".
- Um campo de texto rotulado "Bonificação?" com um ícone de olho desativado.
- Um cabeçalho de tabela rotulado "PEDIDO" em vermelho.
- Uma tabela com as seguintes colunas: "Quantidade", "Descrição", "Preço" e "%(Bonif.)".
- Seis linhas de produtos, rotuladas "Produto 1" até "Produto 6".
- Um campo de texto rotulado "Forma de Pagamento:" com o placeholder "Selecione".
- Um campo de texto rotulado "Data de entrega:" com o placeholder "Selecione".
- Um botão rotulado "Ver resumo".

Figura 1: Interface para preenchimento do vendedor. Fonte: autoria própria.

O vendedor insere dados do pedido: cliente, quantidade, preço, se existe bonificação para o pedido (se sim, sua porcentagem), a forma de pagamento e a data prevista da entrega. Ao clicar no botão “Ver resumo”, direciona-se o aplicativo para uma tela na qual o vendedor confirma os dados e, se estiverem corretos, os envia para o sistema. Os dados são armazenados em uma *Google Sheet* armazenada diretamente no *Google Drive*. A Figura 2 mostra o esquema do aplicativo desenvolvido.

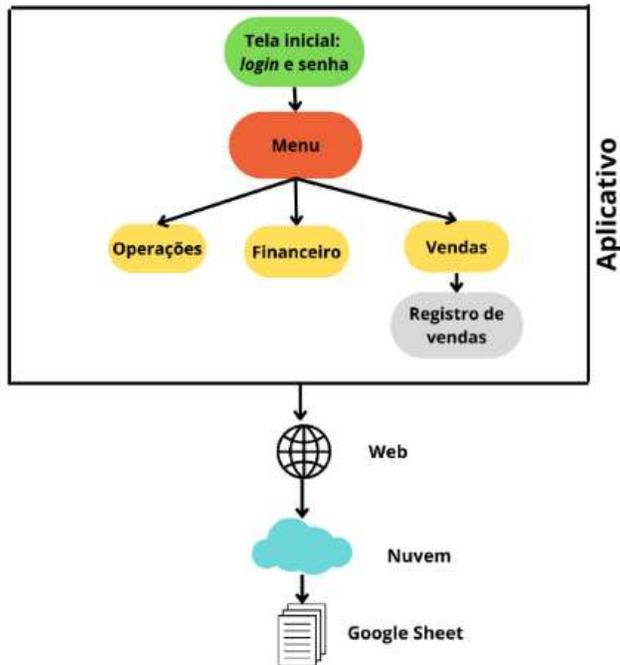


Figura 2: Esquema do aplicativo desenvolvido. Fonte: autoria própria.

Para enviar os dados ao *Google Sheet*, foram adicionados dois componentes *web* que fornecem funções *HTTP GET, POST, PUT* e *DELETE* (um para leitura e outro para gravação de dados).

Dentro de uma pasta no *Google Drive* chamada “*App Inventor*” criou-se uma planilha e um formulário referente a ela, com um campo de resposta curta para cada dado necessário, conforme a interface preenchida pelo vendedor (dados de cliente, quantidade de cada produto, preço do produto, subtotal dos produtos, porcentagem de bonificação, forma de pagamento e data da entrega), como mostra a Figura 3.

Cliente

Texto de resposta curta

Quantidade produto 1

Texto de resposta curta

Preço produto 1

Texto de resposta curta

Subtotal produto 1

Texto de resposta curta

Porcentagem de bonificação produto 1

Figura 3: Montagem do formulário. Fonte: autoria própria.

Quando isso é feito no formulário, cria-se automaticamente colunas na planilha referentes a esses dados, conforme Figura 4. Para visualizar isso, basta clicar em “Respostas ao formulário 1” na aba da planilha.

	Cliente	Quantidade produto 1	Preço produto 1	Subtotal produto 1	Porcentagem de bonificação	Quantidade produto 2	Preço produto 2	Subtotal
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Figura 4: Planilha gerada automaticamente pelo formulário. Fonte: autoria própria.

Em seguida, aciona-se “Compartilhar” na planilha para gerar o *link* compartilhável com acesso de leitura para qualquer pessoa que possua o *link*. O passo seguinte é copiar a primeira parte do link (antes de “edit”) e adicionar “/export?format=csv” ao final.

Quando a tela de “Registro de vendas” inicializa, a URL da componente *web* é configurada para o link construído anteriormente. Ao clicar em “Mais” no formulário e em “Gerar link preenchido automaticamente”, registra-se o pedido na planilha eletrônica. Produz-se um novo link.

Quando o vendedor aciona o botão “Registrar pedido”, a componente *web* configura a URL para a primeira parte do *link*, substituindo o termo “*prefill*” por *formResponse*.

De volta ao formulário gerado pelo link preenchido automaticamente, variáveis são lançadas (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k) em cada campo para identificar as entradas referentes a cada um (Figura 5).

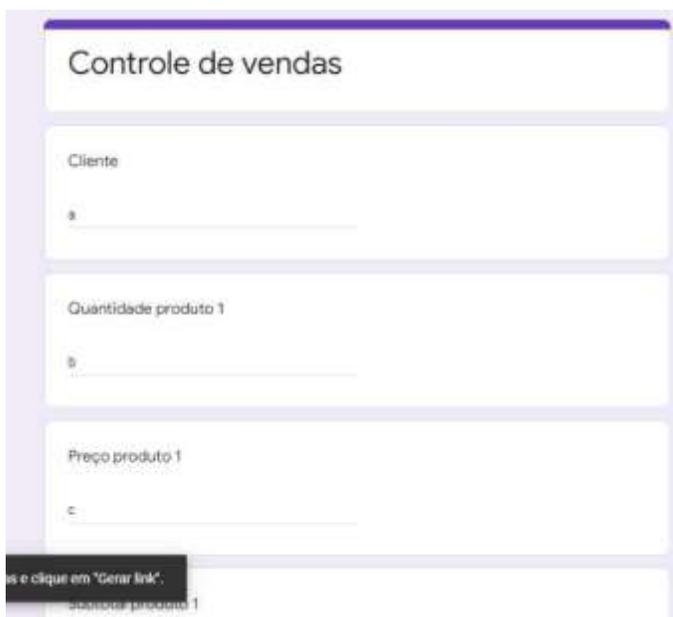
A screenshot of a web application interface. At the top, there is a header bar with the text "Controle de vendas". Below the header, there are three main input sections. The first section is labeled "Cliente" and contains a text input field with a small letter 'a' below it. The second section is labeled "Quantidade produto 1" and contains a text input field with a small letter 'b' below it. The third section is labeled "Preço produto 1" and contains a text input field with a small letter 'c' below it. At the bottom of the form, there is a dark button with white text that says "Registrar pedido".

Figura 5: Preenchimento do formulário. Fonte: autoria própria.

Em “Gerar link”, produz-se uma aba nova com a URL, que descreve qual campo corresponde à sua respectiva variável (Figura 6).

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdTQsLswPLLNP2DtxveLrVU2wSU9dK5-WcV0TLcX Wia aUw/viewform?usp=pp_url&entry.362410530=a&entry.20777614=b&entry.1434384275=c&entry.976056103=d&entry.2126459511=e&entry.571253649=f&entry.335294358=g&entry.637497834=h&entry.1074469337=i&entry.94742675=j&entry.530000919=k

Figura 6: Link gerado após preenchimento do formulário. Fonte: autoria própria.

Para cada variável, são identificadas as entradas separadas por “&”, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Descrição das variáveis.

Variável	Descrição
&entry.362410530=a	Cliente
&entry.20777614=b	Quantidade produto 1
&entry.1434384275=c	Preço produto 1
&entry.976056103=d	Subtotal produto 1
&entry.2126459511=e	Bonificação produto 1
&entry.571253649=f	Quantidade produto 2
&entry.335294358=g	Preço produto 2
&entry.637497834=h	Subtotal produto 2
&entry.1074469337=i	Bonificação produto 2
&entry.94742675=j	Forma de pagamento
&entry.530000919=k	Data prevista da entrega

Fonte: autoria própria.

As entradas que aparecem no *link* correspondem, respectivamente, a cada campo adicionado no formulário. No *App Inventor*, as entradas são configuradas para receberem em cada campo do formulário correspondente as informações digitadas do pedido. Então, utilizando o componente “*join*”, quando o vendedor clica em “Registrar pedido”, a componente web é configurada (Figura 7).

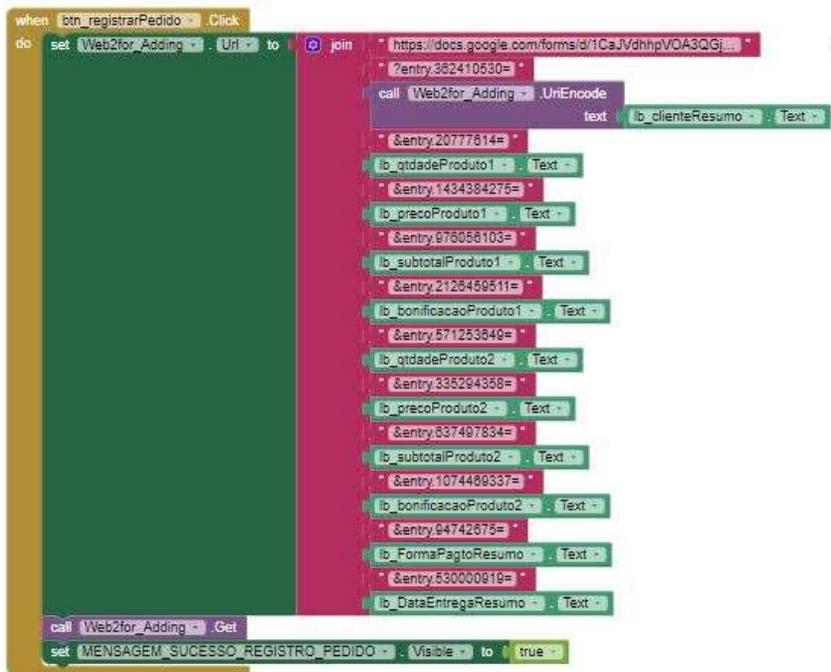


Figura 7: Componentes da URL. Fonte: autoria própria.

Na primeira entrada, o separador deve ser “?” ao invés de “&”. Além disso, foi utilizada a função *UniEncode.text* para receber possíveis caracteres especiais do nome do cliente.

Finalmente, mostra-se uma mensagem de sucesso na tela após o registro do pedido.

3 Resultado

Após a finalização, testou-se o aplicativo durante um mês e produziu-se na nuvem a planilha mostrada na Figura 8.

	Calculo da data/hora	cliente	Calculo Produto 1	Preço Produto 1	Calculo Produto 2	Preço Produto 2	Calculo Produto 3	Preço Produto 3	Calculo Produto 4	Preço Produto 4	Calculo Produto 5	Preço Produto 5	Subtotal P
1	09/06/2022 15:45:16	Cliente 1	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
2	09/06/2022 12:03:43	Cliente 2	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
3	10/06/2022 11:00:01	Cliente 3	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
4	10/06/2022 10:50:01	Cliente 4	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
5	10/06/2022 10:50:01	Cliente 5	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
6	12/06/2022 05:19:05	Cliente 6	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
7	13/06/2022 10:04:26	Cliente 7	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
8	14/06/2022 00:40:10	Cliente 8	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
9	14/06/2022 00:39:03	Cliente 9	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
10	15/06/2022 14:06:17	Cliente 10	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
11	15/06/2022 15:45:16	Cliente 11	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
12	15/06/2022 11:02:29	Cliente 12	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
13	16/06/2022 17:06:51	Cliente 13	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
14	17/06/2022 13:01:05	Cliente 14	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
15	17/06/2022 13:00:23	Cliente 15	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
16	17/06/2022 12:29:10	Cliente 16	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
17	18/06/2022 10:11:58	Cliente 17	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
18	20/06/2022 15:55:15	Cliente 18	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00
19	22/06/2022 10:50:44	Cliente 19	10,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00

Figura 8: Planilha obtida como resultado do teste do aplicativo. Fonte: autoria própria.

A cada entrada de um novo dado de venda, registra-se na primeira coluna a data e a hora (com minutos e segundos). Nas colunas seguintes estão os dados conforme o Quadro 1, como esperado.

Após o período de teste, comparou-se os dados da planilha eletrônica com os da planilha impressa em papel e a integridade dos dados foi confirmada. Além disso, verificou-se aumento da agilidade das operações administrativas porque os dados são inseridos uma única vez, o que minimiza erros e falhas na interpretação de relatórios financeiros. Com a confiabilidade e consistência das informações, decisões estratégicas tornam-se mais assertivas.

Apesar do resultado financeiro não poder ser medido a curto prazo, o retorno pode ser considerado bom, pois o aplicativo foi desenvolvido em uma plataforma gratuita e o sócio possuía o conhecimento previamente necessário.

4 Discussão

No cenário das pequenas empresas, no qual é comum o acúmulo de funções por parte do proprietário, é fundamental a otimização de processos e tempo, além da mitigação de erros. Com a eliminação do trabalho manual da digitação, que é oneroso, diminui-se a possibilidade da digitação de dados errados por parte do gestor, bem como do vendedor. O empreendedor também pode utilizar esse tempo que seria destinado a essa atividade em outras atividades essenciais, como a operação do negócio. Além disso, com

as planilhas eletrônicas com os dados essenciais de vendas já lançados, é possível fazer análises mais complexas de forma mais rápida, tais como: planejamento de capital, fluxo de caixa e verificação de indicadores de vendas como custo de aquisição do cliente, valor médio de compra por cliente, a frequência de compra, entre muitos outros.

Para trabalhos futuros, é deixada como sugestão a produção de planilhas eletrônicas *online* em outras áreas da empresa, como produção, estoque, marketing e manutenção de máquinas. A partir disso, poderá realizar-se o planejamento dos recursos da organização.

5 Conclusão

O sucesso de uma empresa é caracterizado pela aplicação de boas práticas de gestão, habilidades e relacionamentos do empreendedor. Buscando introduzir uma ferramenta para eliminar a digitação manual de dados de vendas em planilhas eletrônicas e otimizar o gerenciamento do negócio, esse trabalho propôs a construção de um aplicativo para dispositivos móveis, que consiste em uma interface em que o usuário (vendedor) insere os dados de vendas e esses são enviados diretamente em uma planilha eletrônica armazenada na nuvem, que pode ser acessada pelo gestor. Este, por sua vez, pode dedicar mais tempo a atividades que acumula na empresa, como a operação de linha de produção, além de poder agir com mais assertividade por já possuir os dados em formato digital em tempo real.

A planilha produzida na nuvem mostrou que foi possível utilizar o *App Inventor* para produzir uma interface simples e prática para que o usuário insira os dados de vendas de forma ágil. Por isso, este trabalho contribuiu para otimização de processos e tempo e mitigação de erros na organização em questão, o que é fundamental para que se desenvolva.

Referências

BERTOLAMI, M. et al. Sobrevivência de Empresas Nascentes: Influência do Capital Humano, Social, Práticas Gerenciais e Gênero. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 22, n. 3, Maio/Jun. 2018.

CONCEIÇÃO, K. da C.; SALMASIO, J. L., CHIARI, A. S. de S. (2021). Smartphone e Educação Matemática: desenvolvimento de um aplicativo para o estudo de equações no ensino fundamental. **TANGRAM - Revista De Educação Matemática**, 4(2), 173–194.
<https://doi.org/10.30612/tangram.v4i2.13757>

FERREIRA, A. S.; ASSUMPCÃO, G. A.; DE PAULA, M. M.; CARVALHO, M. B.; CARVALHO, C. V. A. AUTOARRIMOS: um

aplicativo para dispositivos móveis para dimensionamento de muro de arrimo por gravidade. **Revista Teccen**, 13 (2), p. 18-31, Jul./Dez. 2020.

GOOGLE, **Soluções de colaboração e simplificação de negócios**. Google Workspace, 2022. Disponível em: <https://workspace.google.com/intl/pt-BR/business/>. Acesso em: 6 Jul. 2022.

MIT App Inventor. **About us**, 2022. Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/about-us>. Acesso em: 4 Jul. 2022.

NAGUMO, E.; TELES, L. F. O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** [online]. 2016, v. 97, n. 246, p. 356-371. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/371614642>. Acesso em: 6 Jul. 2022.

Ortega García A, Ruiz-Martínez A, Valencia-García R. Using App Inventor for creating apps to support m-learning experiences: A case study. **Comput Appl Eng Educ**. n.º 26, p. 431–448, 2018.

PAIVA, Fernando. **79,3% dos brasileiros têm celular, informa IBGE**. Teletime, 2020. Disponível em: <https://teletime.com.br/29/04/2020/793-dos-brasileiros-tem-celular-informa-ibge/>. Acesso em: 6 Jul. 2022.

SEBRAE. **Pequenos negócios respondem por 82% das novas vagas nos últimos meses**. Sebrae, 26 Outubro 2018. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sc/noticias/pequenos-negocios-respondem-por-82-das-novas-vagas-nos-ultimos-meses,caaa6ddceeca6610VgnVCM1000004c00210aRCRD?origem=estadual&codUf=25>. Acesso em: 4 Jul. 2022.

VOGEL, J.; WOOD JUNIOR, T. Práticas gerenciais de pequenas empresas industriais do Estado de São Paulo: um estudo exploratório. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 1, n. 2, 2012.

Análise de Banco de Dados: um Estudo de Caso de Solicitações de consumidores na ANATEL Utilizando a Plataforma Knime Analytics

Luiz Paulo de Oliveira¹⁴

Elisandra A. Alves da Silva¹⁵

1. Introdução

Num contexto no qual as pessoas passaram a ter uma utilização mais constante de serviços tecnológicos, seja para assistir a um programa de televisão ou para compartilhar informações por uma simples mensagem ou por um complexo arquivo criptografado, evidenciou-se a enorme quantidade de problemas relacionados aos prestadores e fornecedores desses serviços. Diante disso, a Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, órgão regulador do setor de comunicações do Brasil, criada sob lei 9.472 de 16 de julho de 1997, tem as funções de regulamentar o funcionamento do sistema de telecomunicações e também de receber as solicitações de usuários e intermediar para a resolução, buscando regulamentar que a empresa de prestação de serviços entregue serviços da forma que foram contratados.

Diante de um número muito grande de reclamações, seja no âmbito da qualidade ou no âmbito operacional, faz-se extremamente necessário aplicar conceitos e ferramentas de estruturação de banco de dados e de análise de dados, a fim de buscar ações de melhorias para grupos em específicos, seja, por exemplo, por tipo de serviços, por regiões ou até mesmo por uma única empresa prestadora de serviços. Essas informações podem auxiliar os órgãos governamentais em ações de cobranças de melhorias ou aplicações de multas por descumprimento de contratos.

Conforme mencionado acima, pelo grande volume de dados, essas solicitações devem ser registradas em forma de banco de dados. Segundo Elmasri (2005), os sistemas de banco de dados tornaram-se essenciais para organização das informações da sociedade moderna em que as rotinas do

¹⁴ IFSP-BRA. E-mail: l.pauloliveira@gmail.com

¹⁵ Docente do IFSP-BRA. E-mail: elisandra@ifsp.edu.br

dia a dia possuem interações diretas com estas informações organizadas de forma estruturada.

Segundo Puga (2016), é importante ressaltar que existe uma sequência para fundamentar a lógica computacional de processamento de dados, nos quais dados estruturados são submetidos como entradas, são processados de acordo com uma lógica e, assim, geram a saída com resultados transformados. A apresentação, em muitos casos, é oferecida em forma gráfica, conceito utilizado por muitas ferramentas e softwares de processamento de dados.

2. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo aplicar conceitos e técnicas de análise de dados em conjunto com a aplicação de uma ferramenta em específico para analisar um banco de dados públicos e entregar visualizações gráficas que possam criar padrões de resultados a fim de:

1. Quantificar e determinar qual o canal de comunicação mais utilizado entre o consumidor e a Anatel no Brasil;
2. Identificar um padrão de canal de comunicação numa lógica amostral de escolha do estado de São Paulo;
3. Quantificar qual o tipo de serviço com maior número de reclamações, numa lógica amostral de escolha do estado de São Paulo.

3. Descrição da Base de dados

Para efetuar o atendimento dos objetivos estabelecidos, foi necessário realizar uma pesquisa e encontrar em que local esses arquivos estariam disponíveis. A base de dados utilizada para este artigo é uma base de dados públicos disponível no site da ANATEL na aba de Painéis de Dados do consumidor, em formato CSV (*comma-separated-values*).

Uma das grandes dificuldades encontradas foi realizar a pesquisa e ter uma base de dados totalmente confiável e atualizada. Por mais que os dados sejam descritos por um órgão regulamentador e por campos de preenchimento padronizado, eles podem, em alguns momentos em outros campos, apresentar respostas vazias, incompletas ou diferentes dos padrões pré-estabelecidos. Cabe assim aplicar fundamentos de higienização dos dados, verificando a integridade e confiabilidade na posterior apresentação dos dados.

No contexto da base de dados analisada neste artigo, evidencia-se que os dados disponíveis de forma pública são reclamações de 2015 a 2022, retratando, por exemplo, até o período de pandemia, visto que muitas pessoas passaram a ficar e trabalhar em casa, utilizando mais esses serviços sob maior demanda.

Os registros no site da ANATEL possuem classificações em acordo com o tipo do evento:

1. Denúncia;
2. Reclamação;
3. Sugestão;
4. Pedido de Informação.

Segundo a Anatel (2022), as reclamações são em 98% ligadas a registros de reclamações dos serviços. Os serviços que possuem mais registros são nas áreas de:

- Banda Larga Fixa;
- Televisão por Assinatura;
- Telefonia Fixa;
- Telefonia Celular Pré-paga;
- Telefonia Celular Pós-paga.

A base de dados analisada continha informações de identificação dos cabeçalhos do banco de dados, conforme descrição abaixo:

Quadro 1 - Descrição dos Cabeçalhos.

Cabeçalho	Descrição
Data da Extração	Data em que a informação foi extraída.
Solicitações	Representa o número de solicitações naquela data.
Ano	Representa o Ano do Registro da Solicitação.
Ano/Mês	Representa o Ano e Mês do Registro da Solicitação.
Estado	Representa o Estado em que o problema aconteceu.

Cabeçalho	Descrição
Cidade	Representa a Cidade em que o problema aconteceu.
Canal de Entrada	Representa o canal onde a solicitação foi registrada.
Condição	Classificação que representa se é uma nova solicitação, uma solicitação reaberta ou uma solicitação reaberta.
Tipo de Atendimento	Representa a classificação do evento: Denúncia, Elogio, Pedido de Informação e Reclamação.
Serviço	Representa o tipo de serviço em que a reclamação tem fundamentação. Exemplos: Banda Larga Fixa, Televisão por assinatura, Telefonia Móvel.
Marca	Representa o nome da Empresa prestadora do Serviço.
Assunto	Representa a classe ou o título a ser analisado.
Problema	Descreve o problema relatado pelo consumidor.

Fonte: Elaboração Própria.

Diante das informações disponíveis e acima previamente classificadas, este estudo visa criar correlações entre as informações e apresentar de forma gráfica informações que possam levar a um melhor entendimento das reclamações registradas.

4. Ferramenta a ser utilizada para Análise do Banco de Dados

Com a constante evolução no processo de criação, transformação e compartilhamento das informações, evidencia-se também a quantidade de ferramentas disponíveis em mercado para execução de tal processo de análise de grande volume de dados e as suas respectivas evoluções em relação à facilidade na execução do tratamento do dado e na exposição dos resultados analisados.

Com uma breve pesquisa no Google, é possível notar a imensidão de ferramentas disponíveis. São indicadas ferramentas e softwares tais como:

1. *Power BI*
2. *KNIME Analytics Platform*
3. *Google Data Studio*
4. *Orange*
5. *R*
6. *Python*
7. Entre outras.

Vale lembrar que, apesar de muitas ferramentas ou softwares serem de uso liberado (*Open Source*), algumas outras podem possuir restrições ao seu uso por empresas privadas.

Para este trabalho em específico, será utilizada a ferramenta *KNIME Analytics Platform*, disponível de forma gratuita e com um grande volume de informações para autoaprendizado e posterior utilização, além de ter grande potencial para ser utilizada em empresas para trabalho compartilhado e simultâneo, podendo analisar diversas fontes de dados através da programação em blocos ou do fluxo de trabalhos (*workflow*) padronizados. A plataforma *Knime* também é utilizada para análises preditivas e para aprendizado de máquina, sendo assuntos atuais e de extrema utilização para tratamento de dados.

4.1. Plataforma de análise de dados: *Knime*

O *KNIME Analytics Platform* é uma plataforma *open source* de análise de dados, construção de relatórios e integração de dados, com a utilização de vários componentes para aprendizado de máquina e mineração de dados por meio de seu conceito de *pipelining* ou nós modulares. O *KNIME* tem uma utilização expressiva em pesquisas farmacêuticas e também em outras áreas, como análise de dados de clientes de CRM, inteligência de negócios, mineração de texto e análise de dados financeiros.

O *KNIME* é escrito em Java e baseado no Eclipse, o ambiente de desenvolvimento de software multilíngue de código aberto, que compreende um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e um sistema de plug-in extensível. A *KNIME Analytics Platform* é lançada sob uma licença GPLv3 de código aberto com uma exceção que permite que outros usem a API de nó bem definida para adicionar extensões proprietárias. Isso permite que fornecedores de software comercial adicionem *wrappers* para que suas ferramentas possam ser executadas de dentro do *KNIME*.

5. Resultados: Análise do banco de dados da ANATEL

Com a definição da plataforma de análise de dados, iniciou-se o processo de análise do banco de dados da ANATEL, com o apoio de literaturas, vídeos explicativos, conteúdos de fóruns e, principalmente, com exemplos já disponíveis na própria plataforma.

É preciso evidenciar que toda a análise será apoiada no conceito de, 1) célula de entrada de dados, 2) célula de processamento de dados e 3) célula de apresentação de resultados, seguindo a figura 1.



Figura 2 - Diagrama de Processamento de Dados. Fonte: Elaboração Própria.

5.1. Importação dos dados

A importação dos dados para o programa *Knime* foi realizado através do comando gráfico *CSV Reader*, mostrado na Figura 2.

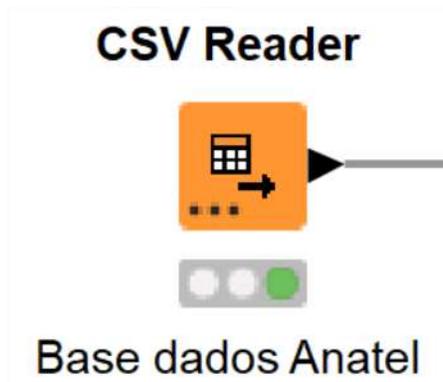


Figura 3 - Comando CSV reader. Fonte: Elaboração Própria.

Nesse ponto, é importante ressaltar que este banco de dados possui mais de 19 milhões de registros e que todo processamento deve acontecer de forma otimizada e já direcionada aos resultados.

Para atendimento dos objetivos de 1 a 3, foi necessária a aplicação de comandos para execução do enquadramento do banco de dados às seguintes condições:

Quadro 2 - Quadro de comandos

Comando	Descrição
Filtro de Linha	Foram consideradas apenas as solicitações registradas nos anos de 2019, 2020 e 2021. Solicitações registradas em outros anos não foram consideradas.
Filtro de Linha	Foram consideradas apenas novas solicitações, descritas como “Nova”. Outras condições foram desconsideradas.

Fonte: Elaboração Própria.

A figura 3 apresenta os blocos que foram aplicados para atender às condições apresentadas na tabela 2.

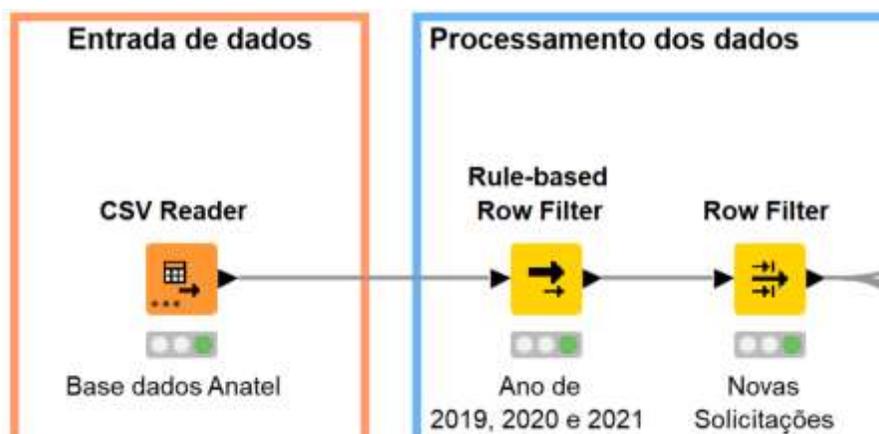


Figura 4 - Blocos de Filtro no Knime. Fonte: Elaboração Própria.

Nessa etapa, é importante citar que foram consideradas somente as novas solicitações, resultando na exclusão das quantidades informadas no Quadro 3. A justificativa da exclusão está baseada no fato de uma solicitação pode ter vários processos de reabertura ou reencaminhamento, podendo representar uma reclamação sobre um processo anteriormente não resolvido.

Quadro 3 - Total de solicitações por ano

Ano	Condição	Número
2019	Nova (87,4%)	2.288.322
2019	Reaberta (10,3%)	269.512
2019	Reencaminhada (2,3%)	59.288
2020	Nova (88,3%)	2.077.662
2020	Reaberta (11,7%)	274.169
2021	Nova (84,9%)	1.584.331
2021	Reaberta (15,1%)	282.423
	Total	6.835.707
	(Novas) Total	5.950.315

Fonte: Elaboração Própria.

Com o resultado da aplicação do filtro temporal e do filtro de novas solicitações, comum a todos os objetivos deste artigo, foi possível iniciar o entendimento da problemática e assim aplicar o específico tratamento dos dados e geração de gráficos.

5.2. Atendimento do objetivo 1

O primeiro objetivo atendido está relacionado com a apresentação de gráficos para “Quantificar e determinar qual o canal de comunicação mais utilizado entre o consumidor e a ANATEL”, considerando todos os estados do Brasil e a demanda temporária de 2019 a 2021.

Para a execução de uma correta e específica análise, foram aplicados os seguintes comandos para atendimento do objetivo 1:

Quadro 4 - Filtros aplicados para objetivo 1

Comando	Descrição
Filtro de Coluna	Para diminuir a demanda de processamento, foi aplicado um filtro de coluna, deixando apenas as colunas referentes a solicitações, UF, ano e canal de entrada da solicitação.
<i>Pivoting</i>	Serve para elaborar um resumo dos dados em relação ao Canal de entrada versus número de solicitações e um outro para um resumo de dados em relação aos estados.

Fonte: Elaboração Própria.

A figura 4 apresenta o *workflow* de desenvolvimento no *Knime*, em programação em nós de processamento, sendo composto pela divisão visual, entre os comandos de entrada de dados, processamento de dados e visualização dos dados.

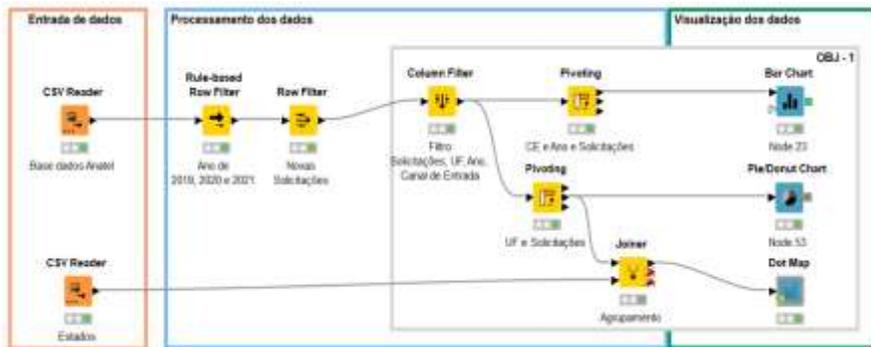


Figura 5 - Diagrama de blocos no Knime para o objetivo 1. Fonte: Elaboração Própria.

Após a aplicação do filtro de colunas para simplificar os dados, foi utilizado o comando de criação de gráficos. Logo, os seguintes resultados foram apresentados.

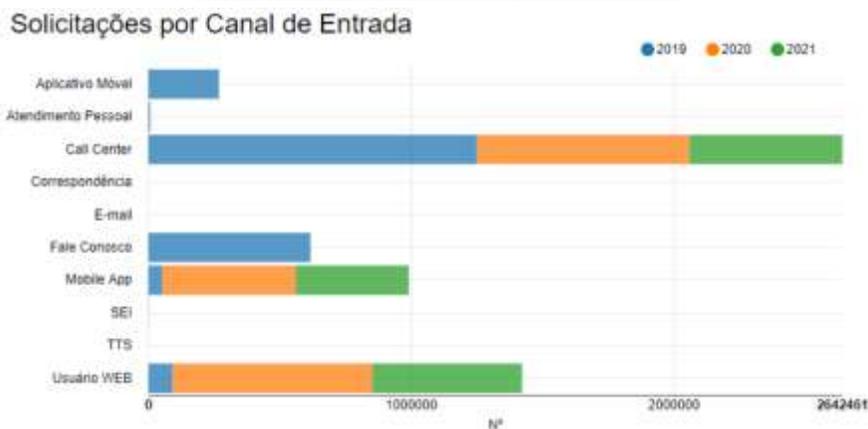


Figura 6 - Gráfico: Solicitações por tipo de Chamado. Fonte: Elaboração Própria.

Analisando os dados acima, criado pelo comando *bar chart*, nota-se que nos anos de 2019 a 2021 o maior número de chamados foi registrado via *Call Center*, seguido de Usuários WEB e Aplicativo de celulares. Porém, é importante destacar que ao longo dos 3 anos o número de chamados via *Call Center* diminuiu, aumentando o uso de aplicações web e mobile. Um fato a ser analisado é se o “fale conosco” passou a ser tratado como usuário web, pois não há confirmação para tal.

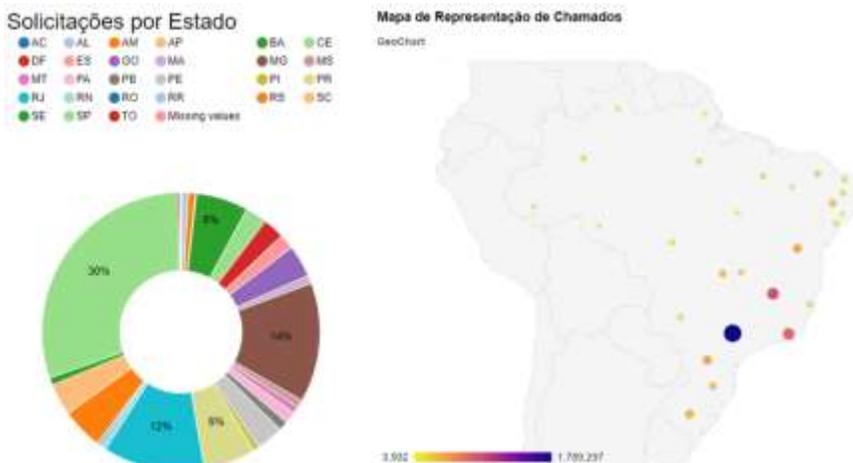


Figura 7 - Gráficos com apresentação de Número de Solicitações por Estado. Fonte: Elaboração Própria.

A fim de justificar o direcionamento do estado de São Paulo, nos objetivos seguintes foram elaborados gráficos do tipo *Donut chart* e do tipo *Dot Map*, mostrados na Figura 6, apresentando como é considerável o número de chamados oriundos do estado de São Paulo, representando 30% do total de solicitações no país.

5.3. Atendimento do objetivo 2

O segundo objetivo atendido está relacionado com a apresentação de gráficos para “Identificar um padrão de canal de comunicação numa lógica amostral de escolha do estado de São Paulo”, considerando a demanda temporária de 2019 a 2021.

A figura 7 apresenta o *workflow* com seus respectivos filtros e comandos para apresentação dos resultados esperados.

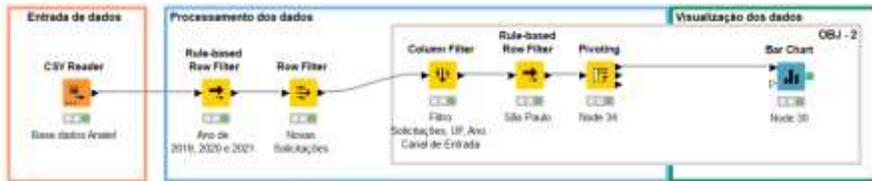


Figura 8 - Diagrama de blocos no Knime para o objetivo 2. Fonte: Elaboração Própria.

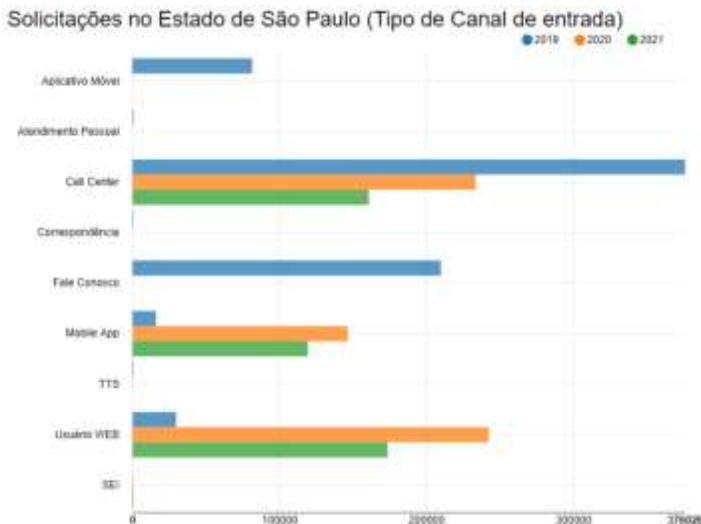


Figura 9 - Solicitações no estado SP por Canal de Entrada.. Fonte: Elaboração Própria.

Com a apresentação dos resultados via gráfico de barras, vide Figura 8. Nota-se que o Estado de São Paulo tem influência na quantificação dos canais mais utilizados nos resultados apontados para o país todo. O canal com maior utilização é o contato via *Call Center*, com uma redução significativa ao longo dos anos na utilização deste canal.

5.4. Atendimento do objetivo 3

O terceiro objetivo atendido está relacionado com a apresentação de gráficos para “Quantificar qual o tipo de serviço com maior número de reclamações, numa lógica amostral de escolha do estado de São Paulo”, considerando a demanda temporária de 2019 a 2021.

A figura 9 apresenta o workflow com seus respectivos filtros e comandos para apresentação dos resultados esperados.

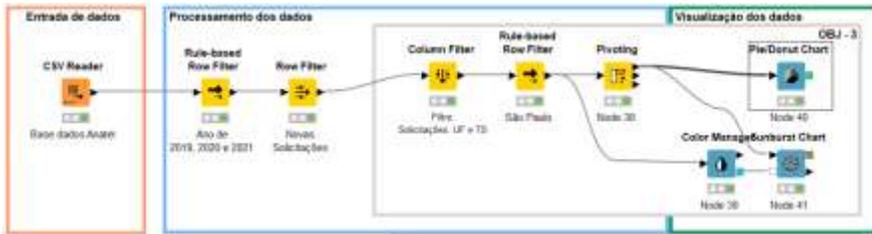


Figura 10 - Diagrama de blocos no Knime para o objetivo 3. Fonte: Elaboração Própria.

Logo, nos gráficos a seguir, nota-se que os serviços referentes à telefonia móvel, identificados por SMP-POS (Planos pós-pagos) e SPM-PRE (Planos pré-pagos) dão o destaque de 47% das reclamações realizadas no site da ANATEL pelos consumidores do estado de São Paulo de 2019 a 2021, com mais de 1.115.129 solicitações.

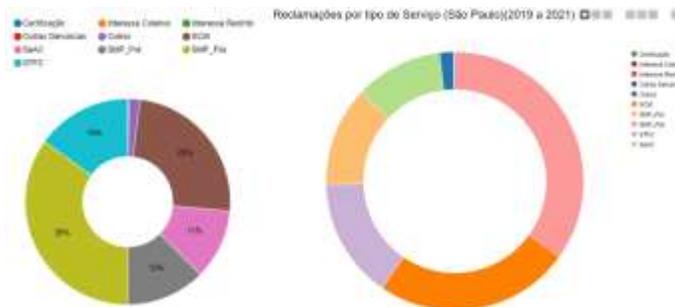


Figura 11 - Gráficos com representação das solicitações por tipo de serviço. Fonte: Elaboração Própria.

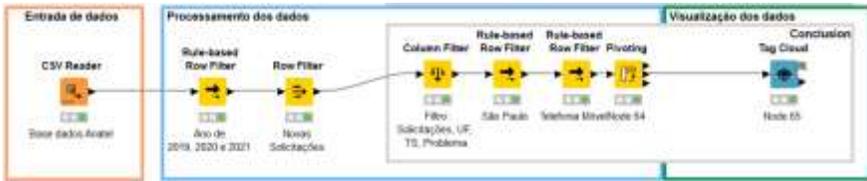


Figura 12 - Diagrama de blocos no Knime para a Nuvem de Palavras. Fonte: Elaboração Própria.

Com objetivo de ampliar os resultados do processo de tratamento de dados, foi realizado um estudo para evidenciar quais eram os motivos das diversas solicitações registradas contra as empresas de telefonia móvel no estado de São Paulo. Com a técnica de “Nuvem de palavras”, ilustrada na Figura 11, foram apresentados os dados que estão representados na Figura 12, com os problemas que representam o motivo do registro das reclamações. Com maior expressividade estão:

- Cobrança após cancelamento;
- Bloqueio ou suspensão indevida;
- Cancelamento indevido ou não solicitado;
- Cobrança após portabilidade;
- Entre outros.



Figura 13 - Nuvem de Palavras para os tipos de problemas apresentado nas solicitações. Fonte: Elaboração Própria.

6. Conclusão

Com objetivo de aumentar a contribuição mais satisfatória da utilização de ferramentas associadas a tecnologia da informação e análise de

dados, a proposta apresentada pode atuar na orientação da estruturação de toda a análise do banco de dados, utilizando a plataforma *Knime*, oferecendo etapas de entradas de dados, processamento das informações e na apresentação dos resultados como vantagem estratégica e direcionadoras para empresas competidoras desse mercado e para os órgãos fiscalizadores, como direcionamento para encontrar a descrição, definição e os causadores dos problemas registrados.

Diante de tantas mudanças e exigências do mercado, recomenda-se que empresas do ramo analisado, telecomunicações, acessem constantemente os dados públicos disponibilizados pela ANATEL, a fim de quantificar a qualidade de seus serviços com base no número de reclamações registradas pelos consumidores e pelos principais motivos. A implementação de uma ferramenta de alto padrão de processamento, incluindo técnicas e metodologias mais avançadas como análise preditiva, *Machine Learning* ou até mesmo Inteligência Artificial, pode tornar o gerenciamento do processo, juntamente com a destinação de recursos sob demanda, mais sólida, mais confiável, ágil e, principalmente, propiciar a diminuição de problemas e aumento da satisfação de seus clientes.

É necessário também relacionar que cada empresa ou equipe deve definir qual será a melhor ferramenta para sua aplicação, podendo ser escolhida pela complexidade dos dados a serem analisados. Considera-se que a ferramenta utilizada para este trabalho possui extremo potencial, desde análises de contexto simples até análises de banco de dados complexos, de grande volume (*big data*) e até mesmo com trabalho compartilhado entre especialistas. No entanto, é fundamental seguir e implementar técnicas e metodologias de base, as quais vão além da simples utilização dos comandos da ferramenta. Saber aonde espera-se chegar, como chegar, quais resultados esperar e, principalmente, quais ações sairão posteriormente à análise, são fundamentais para completar o ciclo do processo da mesma.

Enfim, com a realização do tratamento do banco de dados da ANATEL, com mais de 19 milhões de registros para o período informado, considera-se que o objetivo proposto foi atendido e que os resultados da análise apresentados podem indicar em quais serviços as empresas devem melhorar e em quais tecnologias as organizações fiscalizadoras devem investir a fim de facilitar o registro das reclamações dos consumidores.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Painel de reclamações do consumidor.** Disponível em:

<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/consumidor/reclamacoes>. Acesso em: 10 jun. 2022.

CAE TREINAMENTOS. **Top 7 ferramentas para análise de dados empresariais**. Disponível em: <https://caetreinamentos.com.br/blog/ferramentas/ferramentas-para-analise-dados/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ESTAT JUNIOR. **5 Ferramentas para análise de dados**. Disponível em: <https://estatjr.com.br/2021/10/01/5-ferramentas-para-analise-de-dados/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. **Sistemas de Banco de dados**. São Paulo: Addison Wesley, 2005.

KPMG. **Análise de dados: qual a importância para os negócios no mundo atual?**. Disponível em: <https://leap.kpmg.com.br/blog/analise-de-dados>. Acesso em: 21 jun. 2022.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. **Anatel: Consumidor – Reclamações**. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/solicitacoesregistradasnaanatel>. Acesso em: 10 jun. 2022.

PUGA, Sandra. **Lógica de programação e estruturas de dados, com aplicações Java**. 3ª ed. São Paulo: Pearson, 2016.

WIKIPÉDIA. **Agência Nacional de Telecomunicações**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ag%C3%A2ncia_Nacional_de_Telecomunica%C3%A7%C3%B5es. Acesso em: 01 jun. 2022.

WIKIPÉDIA. **Knime**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/KNIME>. Acesso em: 16 jun. 2022.

O Uso do AccessMonitor para Validação da Acessibilidade do Conteúdo Web: um estudo de Caso de Bancos Brasileiros de Varejo nas Informações do PIX

Julio C. A. De Lima¹⁶

Orlando Leonardo Berenguel¹⁷

1 Introdução

Os direitos dos deficientes no Brasil têm como marco legal a promulgação da Constituição Federal de 1988, pautados pelos princípios da igualdade, da dignidade, da liberdade e da cidadania. (BRASIL, 1988). Embora tenham transcorrido mais de trinta e cinco anos, no Brasil, o dispositivo ainda está longe de atender a um modelo ideal de acessibilidade para as diferentes deficiências. O avanço nas discussões dos direitos das pessoas com deficiência faz emergir, concomitantemente, a necessidade de estabelecer-se formas de acessibilidade. Assim, a acessibilidade vem a ser a possibilidade de alcance para a utilização, de forma autônoma e segura, de diversos serviços e instalações, tanto públicos quanto privados, de uso público ou coletivo, incluindo entre eles os sistemas e tecnologias, tanto nas zonas rurais ou urbanas, por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015).

De acordo com o artigo o Art 2º da Lei Federal 13.146, pessoa com deficiência é aquela que possui algum tipo de impedimento de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que possa impedir sua participação na sociedade de forma igualitária com as demais pessoas ao interagir com uma ou mais barreiras (BRASIL, 2015). Essas barreiras são definidas no inciso II do artigo 2º da Lei Federal 13.146, como qualquer tipo de entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que impeça inteira ou parcialmente a

¹⁶ Pós-graduação em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação - IFSP-BRA. E-mail: julio.lima9212@gmail.com

¹⁷ Docente do IFSP-BRA. E-mail: oberenguel@ifsp.edu.br

pessoa de sua participação na sociedade, bem como seus direitos à acessibilidade e aos seus demais direitos. (BRASIL, 2015).

No estudo da acessibilidade é comum encontrar referências que tratem dos aspectos físicos e construtivos como formas de indicar soluções para construção civil e uso dos espaços. Porém, ao se tratar da acessibilidade digital, faltam estudos que também possam indicar com a mesma precisão formas que garantam o uso de sistemas de informação por pessoas com deficiência, com destaque para as pessoas cegas. O direito à acessibilidade envolve não somente o direito à inclusão em espaços físicos, mas também de espaços digitais. Nesse sentido, o termo acessibilidade digital é utilizado a fim de separar as diretrizes que compõem o direito ao acesso digital.

A acessibilidade digital, para além das exigências da lei brasileira, torna-se uma preocupação das empresas que fornecem produtos e/ou serviços de forma digital, isso em razão da necessidade das pessoas com deficiência serem tratadas como clientes. Segundo o IBGE (2010), o censo apontava que 45.606.048 milhões de pessoas apresentavam pelo menos uma das deficiências investigadas. Considerando o número de pessoas com deficiência no Brasil, as empresas ofertantes de produtos e serviços pela internet precisam desenvolver estratégias adequadas, garantindo o direito às informações para a tomada de decisão do consumidor. Dada a relevância do tema, o Brasil, em 2015, publica a Lei Federal 13.146, destacando se o artigo 63:

É obrigatória a acessibilidade nos sítios da internet mantidos por empresas com sede ou representação comercial no País ou por órgãos de governo, para uso da pessoa com deficiência, garantindo-lhe acesso às informações disponíveis, conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente. (BRASIL, 2015).

Assim, este artigo propõe discutir como os bancos de varejo desenvolveram estratégias com o intuito de criar a acessibilidade à pessoa com deficiência para o uso de sites de serviços bancários. Na pesquisa, foram analisados dados publicados pelo Banco Central do Brasil - BANCEN com relação aos elementos mínimos necessários que possam garantir a leitura e a identificação de imagens.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa com extração de dados abertos de bancos com serviços pela internet. Foram selecionados cinco bancos que declaram a acessibilidade no relatório do BANCEN, que descreve as soluções disponíveis, de cada banco, para as pessoas com deficiência. Utilizando as bases instituídas na Lei Federal 13.146, o trabalho estabelece um comparativo entre as informações com acessibilidade oferecidas às

peças com deficiência. O teste de validação consiste em verificar a quantidade de práticas de acessibilidades utilizadas nas páginas que abordam o tema Pix em cinco sítios de bancos de varejo, verificando ainda se as práticas estão de acordo com as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) da *World Wide Web Consortium (W3C)*, principal organização de padronização da *World Wide Web*. Essa validação ocorreu através da ferramenta fornecida pelo governo de Portugal, *accessMonitor*, que consiste em ser um validador das diretrizes WCAG.

2. Terminologia correta para pessoas que têm alguma deficiência

No decorrer das épocas houve vários termos utilizados para falar-se de pessoas com deficiência, sendo que cada época trazia consigo o significado do termo compatível com os valores da sociedade em que o mesmo era utilizado, enquanto essa evoluiu em seu relacionamento com as pessoas que possuem algum tipo de deficiência (SASSAKI, 2005). Dentre os termos, podemos citar os mais comuns: portador de deficiência, portador de necessidades especiais, pessoa portadora de deficiência e, até mesmo, os que hoje são considerados pejorativos, como inválidos, incapacitados ou defeituosos. Já o termo “pessoa com deficiência”, aceito atualmente, passou a ser utilizado em alguns documentos importantes como, por exemplo, a Declaração de Salamanca: Sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais, uma assembleia que aconteceu em junho de 1994, em Salamanca, Espanha.

A constitucionalização do termo no Brasil ocorreu após a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2006, sendo a mesma reforçada com a aprovação da PEC 25/2017 em abril de 2019, que padroniza o uso do termo “pessoa com deficiência”, substituindo as expressões como “pessoa portadora de deficiência” ou “portador de deficiência” em mais de dez artigos da Constituição. Sendo assim, esse artigo utilizará apenas esse termo ao se referir às pessoas com deficiência em seu decorrer.

3. Acessibilidade Digital

A acessibilidade digital consiste na forma de dar à pessoa com deficiência, de forma autônoma, o direito ao acesso a toda informação disponível nos sítios da internet, sem necessidade de deslocamento, desde que essa informação esteja liberada para qualquer usuário ou que seu acesso seja feito através de algum código ou senha que seja de posse do usuário.

De acordo com Behar *et al* (2008, p. 3), a acessibilidade na web refere-se ao acesso à informação, independentemente do tipo de usuário,

situação ou ferramenta, beneficiando não somente pessoas com deficiência, mas também idosos ou qualquer um que possa ter algum tipo de dificuldade, parcial ou total, em ver, ouvir, mover ou mesmo processar algum tipo de informação.

Referente à legislação brasileira, no decreto nº 5296 de 2 de dezembro de 2004, em especial no artigo 47, é descrita a obrigatoriedade da acessibilidade com relação ao acesso à informação no ambiente digital:

Art. 47. No prazo de até doze meses a contar da data de publicação deste Decreto, será obrigatória a acessibilidade nos portais e sítios eletrônicos da administração pública na rede mundial de computadores (internet), para o uso das pessoas portadoras de deficiência visual, garantindo-lhes o pleno acesso às informações disponíveis.

§ 2º Os sítios eletrônicos acessíveis às pessoas portadoras de deficiência conterão símbolo que represente a acessibilidade na rede mundial de computadores (internet), a ser adotado nas respectivas páginas de entrada. (BRASIL, 2004)

Além da acessibilidade digital ser um direito e uma forma de democratizar o acesso à informação, ela deve ser vista também pelas empresas como uma estratégia de mercado para a captação de novos clientes, uma vez que a internet é o local onde o consumo, trabalho, estudos, relacionamentos e troca de experiência são destacados pela facilidade e pelo alcance que esse recurso nos proporciona.

As empresas têm que considerar a acessibilidade de seus produtos, ou seja, entender a diversidade de seus possíveis usuários e a peculiaridade da interação dessas pessoas com esse produto (TORRES e MAZZONI, 2004, p. 152). Complementando essa passagem, pode-se considerar também, além dos produtos, a acessibilidade dos serviços digitais disponibilizados pelas empresas. Para tal, Torres e Mazzoni (2004, p. 154) afirmam que a construção de um conteúdo digital acessível implica que as informações principais e a ele associadas devem estar disponíveis às pessoas, respeitando as limitações, tanto orgânicas quanto de equipamentos. É que para isso dois cuidados são necessários: a viabilidade do conteúdo por meio de tecnologias mais simples e a apresentação de alternativas quanto à forma de acesso às informações pelo usuário.

Para que isso seja possível, as empresas têm que seguir as orientações da principal organização de padronização de criação e interpretação de conteúdos na internet, a W3C (*World Wide Web Consortium*), que possui atualmente 466 membros, dentre eles empresas, órgãos governamentais e organizações independentes, além de uma divisão

voltada apenas para a acessibilidade (W3C WAI - *Web Accessibility Initiative*) que fornece diversas diretrizes que podem auxiliar na criação de conteúdos acessíveis.

A W3C fornece as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), que se encontram na versão 2.1 e que abrangem diversas recomendações para que os sítios localizados na web se tornem mais acessíveis. O objetivo é atingir os quatro princípios que constituem a base da acessibilidade na Web: perceptível, operável, compreensível e robusto. Os critérios de sucesso de cada diretriz buscam atender as necessidades de diferentes grupos e situações. Assim, são definidos três grupos de conformidade: A, AA e AAA, sendo o grupo A o mais baixo e o grupo de diretrizes do tipo AAA, o mais elevado (W3C, 2018).

Vale ressaltar que a acessibilidade tem que ser vista como uma característica que agrega qualidade ao produto ou serviço adquirido pelo usuário e também um direito do mesmo, por isso, para a empresa que quiser se manter à frente das demais do mesmo ramo, esse princípio deve ser levado em consideração.

4. Comparativo entre os sítios de serviços bancários e as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web WCAG 2.1 da W3C

Em busca de identificar se os sítios de bancos de varejo estão seguindo Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web WCAG 2.1, foi utilizado o *AccessMonitor*, que é a ferramenta desenvolvida pelo governo de Portugal, que verifica a acessibilidade de sítios, utilizando como referência a WCAG 2.1, que se encontra disponível através do endereço eletrônico <https://accessmonitor.acessibilidade.gov.pt>.

A ferramenta possui três opções de meios de validação, sendo eles:

- Inserir de URL: Inserindo o endereço da página escolhida e clicando em validar a ferramenta, faz uma leitura do código HTML da página, a fim de validar o conteúdo;
- Inserir código HTML: Inserindo o código responsável pela criação da página em um campo de preenchimento e clicando em validar, a ferramenta analisa o código e apresenta o resultado;
- Carregar arquivo HTML: Realizando o *upload* do código da página em questão e clicando em validar, a ferramenta também analisa e apresenta o resultado ao final da análise.

A Figura 1 apresenta a página de validação da ferramenta *accessMonitor* e as opções de validação citadas a cima:

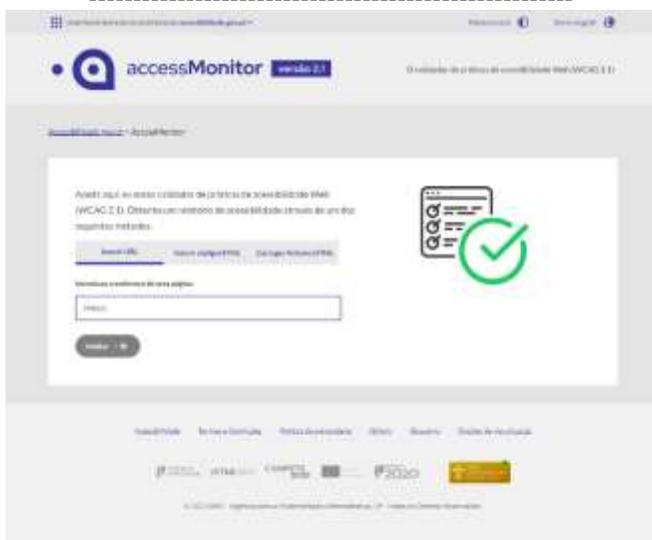


Figura 1: Ferramenta *accessMonitor* e as opções de validação. Fonte: Elaboração própria, a partir de captura de tela no *accessMonitor*.

Ao validar uma página da web, a ferramenta exibe uma página de resultado com a pontuação da validação de 0 a 10, considerando as diretrizes avaliadas nos três grupos de conformidades e se a prática utilizada está dentro das seguintes classificações:

- **Aceitáveis:** a prática segue exatamente o que a diretriz daquele grupo de conformidade descreve;
- **Para ver manualmente:** a prática não segue exatamente o que é definido pela diretriz do grupo de conformidade, porém, pode ser melhorado;
- **Não aceitáveis:** a prática quebra totalmente o que é imposto pela diretriz no grupo de conformidade.

Para a realização do comparativo foram selecionados cinco sítios de bancos de varejo, nos quais foram validadas as páginas referentes à divulgação do pagamento instantâneo brasileiro Pix, de cada um dos cinco sítios, na ferramenta *accessMonitor*, a fim de medir as práticas de acessibilidade utilizadas em cada página e em qual das classificações essas práticas se encaixam.

5. Discussão/Resultado

A seguir será descrita, brevemente, a pontuação obtida, acompanhada da quantidade de práticas utilizadas por página de cada um

dos bancos selecionados, com destaques para a quantidade de práticas com classificação aceitável, além da exibição, em formato de tabela, da quantidade de práticas utilizadas, divididas nos grupos de diretrizes classificadas pela W3C (A, AA ou AAA) e classificadas entre os três níveis de aceitação descritos no item 4.

A Caixa Econômica Federal, em sua página, obteve a pontuação de 2.9, nas quais 20 práticas foram detectadas. Porém, apenas duas foram classificadas como aceitáveis, como é possível ver na Tabela 1, com o resultado completo da validação.

Tabela 1: Resultados da validação da página da Caixa Econômica Federal

Classificação	Diretrizes do tipo A	Diretrizes do tipo AA	Diretrizes do tipo AAA
Aceitáveis	2	0	0
Para ver manualmente	3	1	3
Não aceitáveis	9	2	0
Total por grupo	14	3	3

Fonte: Página Web do Banco da Caixa Econômica Federal.

O Banco do Brasil obteve a pontuação 4.8, tendo 18 práticas encontradas, dentre elas 3 são consideradas como aceitáveis. A tabela dois mostra o resultado completo da validação da página.

Tabela 2: Resultados da validação da página do Banco do Brasil.

Classificação	Diretrizes do tipo A	Diretrizes do tipo AA	Diretrizes do tipo AAA
Aceitáveis	3	0	0
Para ver manualmente	4	1	1
Não aceitáveis	7	2	0
Total por grupo	14	3	1

Fonte: Página Web do Banco do Brasil.

O Banco Santander obteve a pontuação final de 5.8, tendo 14 práticas encontradas, sendo 3 práticas consideradas como aceitáveis, como pode ser visto na Tabela 3, junto com o resultado completo da validação.

Tabela 3: Resultados da validação da página do Banco Santander.

Classificação	Diretrizes do tipo A	Diretrizes do tipo AA	Diretrizes do tipo AAA	do
Aceitáveis	3	0	0	
Para ver manualmente	3	1	2	
Não aceitáveis	4	1	0	
Total por grupo	10	2	2	

Fonte: Página Web do Banco Santander.

O Banco Itaú obteve a pontuação 6.3, com 14 práticas encontradas, sendo 4 práticas consideradas aceitáveis. A Tabela 4 mostra o resultado da validação.

Tabela 4: Resultados da validação da página do Banco Itaú.

Classificação	Diretrizes do tipo A	Diretrizes do tipo AA	Diretrizes do tipo AAA	do
Aceitáveis	4	0	0	
Para ver manualmente	4	0	2	
Não aceitáveis	3	1	0	
Total por grupo	11	1	2	

Fonte: Página Web do Banco Itaú.

Por último, o Banco Bradesco obteve a pontuação 6.6, a maior pontuação entre as páginas sobre o Pix dos bancos selecionados, com 15 práticas encontradas, sendo 4 classificadas como aceitáveis. A Tabela 5 mostra o resultado da validação.

Tabela 5: Resultados da validação da página do Banco Bradesco.

Classificação	Diretrizes do tipo A	Diretrizes do tipo AA	Diretrizes do tipo AAA
Aceitáveis	4	0	0
Para ver manualmente	4	1	1
Não aceitáveis	4	1	0
Total por grupo	12	2	1

Fonte: Página Web do Banco Bradesco.

Os resultados das validações demonstram que nenhuma das páginas atingiu a máxima de 10 pontos na medição do nível de acessibilidade, sendo, dentre elas, a página da Caixa Econômica Federal a página com menor pontuação e a do Banco Bradesco a de maior pontuação. A validação da página relacionada ao Pix, dos cinco bancos selecionados, por mais simples que pareça, levanta a questão do quanto as empresas que se dispõem a oferecer serviços e produtos em sítios da internet estão levando em consideração a acessibilidade de suas páginas ao grupo de pessoas com deficiência.

6. Considerações finais

Por meio da ferramenta accessMonitor foi possível validar as diretrizes de acessibilidade estipuladas pela W3C nas páginas relacionadas ao Pix. Por meio dessa validação, foi identificado que nenhum dos bancos selecionados atingiu notas altas no teste de validação. Por mais que a validação da página de um produto oferecido pela empresa seja um demonstrativo muito pequeno para quantificar o nível de acessibilidade do sítio todo, essa validação serviu para demonstrar que as empresas precisam se preocupar com a acessibilidade digital, uma vez que uma página que dificulte o acesso a uma determinada informação pode ser um fator de decisão na escolha de se tornar um cliente para a pessoa com deficiência.

Referências

BEHAR, Patrícia A. *et al.* A importância da acessibilidade digital na construção de objetos de aprendizagem. CINTED-UFRGS: **Novas Tecnologias na Educação**: 6(2). Rio Grande do Sul, dez. 2008.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 maio 2022.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro 2004.** Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 27 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 15 maio 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010 - Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749&t=destaques>. Acesso em: 16 maio 2022.

SASSAKI, Romeu K. **Como chamar as pessoas que têm deficiência?** São Paulo, jan. 2005. Disponível em: https://www.henriquetateixeira.com.br/up_artigo/como_chamar_as_pessoas_que_tem_deficiencia_pa3go1.pdf. Acesso em: 24/05/2022

TORRES, Elisabeth F.; MAZZONI Alberto A. **Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade.** *Ciência da Informação*, Brasília, 2004;33(2):152-160. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/pjwPPLyPk3YnmQ3zFHZ8SFJ/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Abordam%2Dse%20aspectos%20referentes%20C3%A0,sob%20o%20enfoque%20da%20acessibilidade>. Acesso em: 22/05/2022.

W3C (*World Wide Web Consortium*). **Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1.** 5 jun. 2018. Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>. Acesso em: 25/05/2022.

Interface Humano-Computador: uma abordagem para extração dos sinais elétricos do cérebro para controle do mouse

Diego Oliveira Lopes¹⁸

José Erick Souza Lima¹⁹

Cristina Corrêa de Oliveira²⁰

1 Introdução

O desenvolvimento de uma interface que liga um cérebro humano a um sistema artificial não é recente; começou desde a descoberta da natureza elétrica do cérebro (Nicolas-Alonso & Gomez-Gil, 2012). Atualmente existem diferentes dispositivos que captam os sinais cerebrais. A Interface Cérebro-Computador ou *Brain-Computer Interface* (BCI) é um sistema de comunicação de *hardware* e *software* que permite que os seres humanos interajam com dispositivos sem o envolvimento de nervos e músculos periféricos, utilizando apenas sinais de controle, que utiliza eletrodos de eletroencefalograma (EEG) para adquirir ondas cerebrais ou sinais elétricos, para controlar dispositivos eletroeletrônicos ou softwares (VOZHENKO et al., 2018).

As BCIs não invasivas, comerciais e de baixo custo, podem ser utilizados em diferentes aplicações como jogos, interações sociais, reabilitação de pessoas, controles em casas inteligentes etc. Uma pequena pesquisa, realizada na base de dados do *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, com a *string* de busca *Brain Computer Interface*, no período de 2013 a 2022, resultou em 7.699 artigos. Um refinamento foi realizado adicionando o termo de busca - *Game* - e o operador AND resultou em 305 artigos.

Este estudo tem por objetivo captar os dados, enviando-os via *bluetooth* para um computador pessoal, realizando o tratamento dos sinais

¹⁸ Pós-graduação em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação - IFSP-BRA. *E-mail: oliveira.diegolopes@gmail.com*

¹⁹ Docente do IFSP-BRA. *E-mail: erick@ifsp.edu.br*

²⁰ Docente do IFSP-BRA. *E-mail: crisolive@ifsp.edu.br*

eletrofisiológicos do cérebro, transformando-os em comandos utilizados para controlar o cursor do mouse por meio das ondas captadas pelo sensor. O cursor se mexe de acordo com a concentração da pessoa, permitindo criar um meio de comunicação sem o toque das mãos.

2 Hardwares e Tecnologias

Serão apresentados os *hardwares* utilizados no projeto, que realizam a aquisição das ondas cerebrais, bem como a estrutura do dado captado e a definição do pacote de dados.

2.1. Hardwares e Tecnologias

O Mindflex foi o primeiro headset utilizado no projeto. Ele é um *hardware* que faz parte de um brinquedo utilizado para estimular a atenção dos usuários. É um dispositivo de treinamento cerebral baseado na Tecnologia ThinkGear que foi desenvolvida pela NeuroSky (NEUROSKY, 2022).

O dispositivo contém uma unidade controlada e um EEG sem fio (Figura 1), com alimentação assegurada por três pilhas AA de 1,5 V. O headset MindFlex deve ser fixado na cabeça, com um eletrodo de metal que toca a parte frontal ou, mais especificamente, a testa (Figura 15). Há um ponto nulo que é preso nos lóbulos das orelhas.



Figura 14- Headset Mindflex. Fonte: Elaboração Própria

A unidade de processamento de sinal pode determinar um valor de concentração ou atenção, transmitindo os sinais processados para a unidade controlada através de uma rede sem fio, mas uma conexão WiFi não padrão.



Figura 15- Sensor do Mindflex. Fonte: Elaboração Própria.

Por possuir software próprio e fechado e não possibilitar a aquisição das informações, ele foi substituído pelo Mindwave, um *hardware* que apresenta uma melhoria no uso contínuo.

O Headset Mindwave (Figura 16) foi o *hardware* utilizado para realizar a aquisição e envio das ondas cerebrais (NEUROSKY, 2022). Ele possui apenas um sensor, que fica posicionado no centro da testa. O envio dos pacotes é feito via *bluetooth*, permitindo que seja realizada a conexão com o computador pela porta serial COM. É um *hardware* que possui alguns softwares próprios, como jogos, programas voltados para treinamento de controle da atenção, mas também permite que desenvolvedores utilizem sua plataforma em pesquisas e desenvolvimentos. Com isso, ele mostrou-se ser o *hardware* ideal para o projeto, além de apresentar um custo baixo.



Figura 16- Headset Mindwav. Fonte: Elaboração Própria

3 Materiais e Métodos

Esta seção visa enquadrar o presente estudo de forma a fornecer o suporte metodológico e permitir ao leitor contextualizar, a partir da perspectiva da investigação, o entendimento da pesquisa, bem como seu delineamento e execução.

3.1. Enquadramento Metodológico

Busca-se definir o enquadramento metodológico deste estudo, dividindo-o em sete etapas, tais como: a) a natureza da pesquisa; b) o objetivo da pesquisa; c) os procedimentos da pesquisa; d) o processo da pesquisa; e) o desenvolvimento do aplicativo; f) a definição da amostra; e, por fim, g) a apresentação dos resultados.

O enquadramento metodológico é definido como a análise ou a explicação das abordagens e dos métodos utilizados durante o estudo, especificando os procedimentos que fundamentaram a pesquisa. Este estudo é de natureza aplicada e de objetivo exploratório, pois pretende-se gerar conhecimento para aplicações práticas, direcionados à solução de problemas específicos (GIL, 2008). Este estudo utilizou *headsets* que capta ondas eletrofisiológicas e, com a utilização de um software, possa movimentar o mouse.

O procedimento é uma pesquisa-ação. Thiollent (1986) define que este tipo de pesquisa é de origem social, com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes, representativos da situação ou do problema, estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

O processo da pesquisa foi definido com as seguintes etapas: o estudo bibliográfico sobre o cérebro humano (BEAR e CONNORS, 2017); o estudo bibliográfico tais como livros, artigos científicos, sites dos fabricantes e manuais de operação dos *hardwares* (NEUROSKY, 2022); estudo sobre as linguagens de programação para o desenvolvimento do aplicativo.

Esta pesquisa está intimamente relacionada com o processo de desenvolvimento de software, mais especificamente na construção de uma solução, por meio da engenharia de software, que define as atividades genéricas como especificação, desenvolvimento, validação e evolução (SOMMERVILLE, 2018).

O modelo de processo do software utilizado nesta pesquisa foi o incremental, que se caracteriza por uma especificação inicial, com sucessivas etapas de produção de software, até finalizar com a validação.

A etapa de especificação consistiu em avaliar a viabilidade de interação do mouse por onda cerebrais, sendo necessário uma série de estudos sobre o assunto. O objetivo desta etapa foi estabelecer os custos e as capacidades de recursos dos *hardwares* existente disponíveis para o projeto.

A etapa de desenvolvimento teve como objetivo desenvolver e testar em laboratório, o software. O primeiro passo foi estudar os pacotes de dados que eram transmitidos pelos *hardwares*. Um ponto importante nesta etapa foram as práticas de usabilidade, que não são subjetivas e nem irrelevantes quando se está desenvolvendo uma aplicação, porque a disposição das funcionalidades, recursos, modo de interação do usuário com o software, tipo de linguagem afetam diretamente a experiência e as sensações que o usuário sente enquanto utiliza o software.

O software foi desenvolvido para uso em computadores com sistema operacional Windows e foi dividido em três partes. A primeira etapa foi a conexão entre o *headset* e o notebook, utilizando a via serial *bluetooth*, na qual o *headset* efetuou o envio dos dados para a porta COM do computador. A segunda etapa foi a aquisição dos pacotes de dados e o seu respectivo tratamento utilizando a linguagem de programação Python. Por fim, a terceira etapa foi a fase de realizar movimentos do cursor do mouse utilizando os valores de atenção enviados pelo *headset* após a leitura das ondas cerebrais.

Conforme descrito na documentação do MindWave (NEUROSKY, 2015), os pacotes são enviados como um fluxo serial assíncrono de bytes. O meio de transporte pode ser UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*), serial COM, USB, *bluetooth*, arquivo ou qualquer outro mecanismo que possa transmitir bytes. Cada pacote começa com seu cabeçalho, seguido por sua carga útil de dados e termina com o byte de soma de verificação da carga útil, conforme poder ser visualizado na Figura 4.

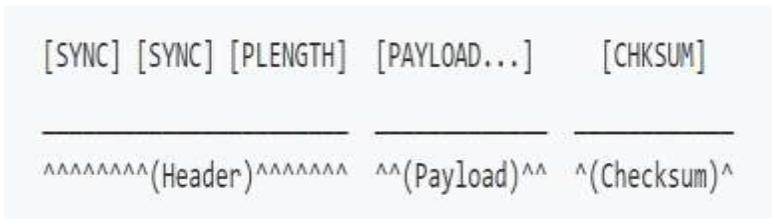


Figura 4 - Estrutura dos pacotes enviados pelo *headset*. Fonte: Neurosky (2015).

Neste projeto foi utilizada a linguagem de programação Python na versão 3.9. O Python foi escolhido por ser uma linguagem interpretada, de fácil codificação e por apresentar bibliotecas que facilitam a análise de dados.

Os módulos utilizados no projeto são: Módulo *Threading* e a Classe *Thread*, que são fluxos de programas que executam em paralelo dentro de

uma aplicação, permitindo que seja executada a função para análise dos dados em paralelo (PYTHON, 2022).

Destaca-se ainda o Módulo *Collections* e a Classe *Namedtuple*, que é um tipo de estrutura de dados do Python, que permite criar uma lista imutável, garantindo assim que essa lista manterá sua integridade. Essa estrutura de dados será utilizada para armazenar os parâmetros de conexão serial (PYTHON, 2022). Por fim, merece destaque o Módulo *Serial* que permite realizar a conexão serial no computador, sendo possível receber os dados enviados pelo *headset* através das portas COM (PYSERIAL, 2022) e Módulo *Mouse*, que é utilizado para controlar o cursor do mouse do computador.

3.2. A amostra testada

A etapa de validação do software foi realizada em laboratório, iniciando com os testes de usabilidade do *hardware* com dois voluntários, sendo eles, um homem de 57 anos, técnico de segurança, e uma mulher de 49 anos, profissão do lar. Ambos não possuem nenhuma patologia que possa influenciar nos testes. Os testes incluíram procedimentos para avaliar os usuários quanto ao uso do *hardware*, entendimento de seu funcionamento e utilização dos *headsets*. Na primeira etapa dos testes, foi apresentado o *hardware* para os voluntários e como utilizá-lo. Após 20 minutos de utilização, os usuários relataram que o *headset* não apresentou incômodo, mostrando-se confortável.

O teste de funcionalidade foi realizado na segunda etapa, com os usuários utilizando o software, cuja dificuldade inicial foi constatada para entender como manter uma concentração para elevar os níveis de atenção.

4 Resultados

Os resultados obtidos neste projeto mostram que é possível, com o auxílio de um *hardware* especializado na aquisição dos sinais cerebrais, capturar potenciais elétricos emitidos no cérebro para um computador analisar os dados e utilizá-los para diversos fins, criando uma interação cérebro-computador. Este projeto teve o objetivo de realizar a aquisição dessas informações com um *hardware* para realizar o movimento do mouse com o sinal de atenção do indivíduo.

Nesse aspecto, o primeiro estudo de prova de conceito foi o teste do *headset Mindflex*. O objetivo era avaliar a capacidade dele em captar as ondas, pois ele utiliza um software e *hardware* proprietário. Foi avaliado que ele não seria adequado para o projeto, sendo posteriormente substituído pelo *Mindwave*, que apresentou desempenho melhor em relação ao anterior,

por possibilitar o desenvolvimento de software com base na sua plataforma e estrutura de pacotes de dados enviado via *bluetooth*.

Os principais resultados alcançados foram: a aquisição dos sinais cerebrais, envio dos dados via *bluetooth* para um computador, o tratamento desses dados e a realização do movimento do mouse no seu eixo vertical, eixo Y, utilizando o sinal de atenção enviado pelo *hardware*. O *headset* faz os envios dos dados brutos em pacotes seriais, que foram interpretados e analisados seguindo padrões pré-estabelecidos pelo próprio fabricante.

Cada pacote enviado contém a mesma estrutura, podendo ou não conter a informação de atenção, isso porque em determinados momentos o sensor não consegue realizar a leitura do potencial elétrico do cérebro, fazendo o pacote ser enviado mesmo que incompleto. Isso faz com que o software assuma a responsabilidade de ignorar os pacotes incompletos recebidos do *hardware*.

Após a análise dos pacotes e sua respectiva carga de dados, foram obtidos valores hexadecimais para a atenção e para a meditação, que foram convertidos em valores decimais. A análise dos pacotes foi realizada seguindo os padrões de classificação da documentação do *Mindwave*, conforme apresentado na Figura 5. Os valores decimais foram utilizados para a função de controle do mouse no seu eixo Y.

```
Device is connected.
Parser is running and sending data!
Meditacao: 119
Atencao: 37
Meditacao: 51
Atencao: 39
Atencao: 37
Meditacao: 53
Atencao: 37
Meditacao: 53
Atencao: 37
Meditacao: 61
Atencao: 40
Meditacao: 78
Meditacao: 78
Meditacao: 6
Atencao: 24
Meditacao: 77

Process finished with exit code -1
```

Figura 5 - Valores decimais para Atenção e Meditação. Fonte: Elaboração Própria

Os valores para atenção e meditação não seguem um padrão linear, por ser uma limitação do *headset*. Eles podem sofrer grandes alterações em seus valores ou até mesmo não receber valores, o que ocasiona movimentos bruscos do *mouse*. Essa falta de linearidade nos dados recebidos é uma consequência do *hardware* e sua limitação. Os textos “Atenção” e “Meditação” na Figura 5 foram adicionados no código apenas para uma visualização mais intuitiva e criação da própria figura.

5 Conclusão

O trabalho teve início com o teste de conexão e tentativa de aquisição dos potenciais elétricos do cérebro utilizando o *headset Mindflex*, que não possibilitou a aquisição dos dados, por possuir software próprio e fechado, fazendo com que ele fosse substituído pelo *headset Mindwave*, que possui o menor custo de aquisição, de 110,00 dólares.

Após a realização dos testes de conexão, análise e tratamento dos dados do *Mindwave*, foi constatado que é possível realizar a aquisição das ondas cerebrais com um *hardware* de baixo custo, pois foi possível implementar um software para movimentar o cursor do mouse no seu eixo vertical, eixo Y.

Os resultados mostraram a limitação do *hardware* e de seu sensor para captação das ondas cerebrais, pois, às vezes, ele não conseguia realizar a leitura dos potenciais elétricos do cérebro, enviando um pacote de dados incompleto. O envio dos pacotes incompletos acabou por influenciar no desempenho do *software*, pois os movimentos do mouse acabaram sendo imprevisíveis. Em alguns momentos o movimento era suave por causa dos níveis de atenção estarem com um valor próximo entre um pacote e outro. Em outros momentos o movimento era mais brusco, por causa dos pacotes de dados que chegavam incompletos e precisavam ser descartados, causando uma diferença muito elevada entre os valores de atenção.

Outro aspecto relevante é o uso do *headset*, pois ele não é tão confortável para uso contínuo. Esta pesquisa se limitou a testes em laboratório, cujo tempo de uso foi de curta duração, intercalado de testes e ajustes do aplicativo, pois pretendia-se testar a viabilidade do *software*.

Referências

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W. & P. M. A. **Neurociências**: Desvendando o sistema nervoso. 4ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

- BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo**, v. 18, p. 265–274, 2006.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.
- HADI, S.; SHOLAHUDDIN, A.; RAHMAWATI, L. The design and preliminary implementation of low-cost brain-computer interface for enable moving of rolling robot. 2016. **International Conference on Informatics and Computing (ICIC)**. [S.l.]: [s.n.]. October 2016. p. 283-287.
- KATONA, J. et al. Evaluation of the NeuroSky MindFlex EEG headset brain waves data. 2014. IEEE 12th **International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII)**. [S.l.]: [s.n.]. January 2014. p. 91-94.
- KATONA, J. et al. Speed control of Festo Robotino mobile robot using NeuroSky MindWave EEG headset based brain-computer interface. 2016 7th IEEE **International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)**. [S.l.]: [s.n.]. October 2016. p. 251-256.
- NEUROSKY. **MindSet Communications Protocol**. Neurosky. [S.l.]. 2015.
- NEUROSKY. Mindflex, July 2022. Disponível em: <https://store.neurosky.com/>. Acesso em: 1 mar. 2022.
- NICOLAS-ALONSO, L. F.; GOMEZ-GIL, J. Brain Computer Interfaces, a Review. **Sensors**, v. 12, p. 1211–1279, 2012. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/12/2/1211>. Acesso em: 1 mar. 2022.
- PYSERIAL. PySerial. **PySerial**, 2022. Disponível em: <https://pythonhosted.org/pyserial/>. Acesso em: 1 mar. 2022.
- PYTHON. Collections. **Python**, 2022. Disponível em: <https://docs.python.org/3/library/collections.html?highlight=collections#module-collections>. Acesso em: 24 mar. 2022.
- PYTHON. Thread-based parallelism. **Python**, 2022. Disponível em: <https://docs.python.org/3/library/threading.html?highlight=threading#module-threading>. Acesso em: 15 jun. 2022.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10.^a ed. São Paulo: Pearson, 2018.
- TASCA, J. E. et al. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, p. 631–655, January 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/03090591011070761>. Acesso em: 1 mar. 2022.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

VOZNENKO, T. I.; CHEPIN, E. V.; URVANOV, G. A. The Control System Based on Extended BCI for a Robotic Wheelchair. **Procedia Computer Science**, v. 123, p. 522-527, 2018. 8th Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures, BICA 2017 (Eighth Annual Meeting of the BICA Society), held August 1-6, 2017 in Moscow, Russia. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918300802>. Acesso em: 1 mar. 2022.

A Importância da Gestão Estratégica na Pandemia de Covid-19: Estudo de Caso no Magazine Luiza

Daniel Sávio Pereira da Silva²¹

Iuri Pinheiro²²

Matheus Siqueira de Albuquerque²³

Vitor Vinicius Grancieri²⁴

Jefferson de Souza Pinto²⁵

1 Introdução

O varejo pode ser definido como qualquer atividade de vendas de produtos ou prestação de serviços, seja ela B2B, “*business-to-business*”, ou B2C, “*business-to-consumer*”, ou seja, entre instituições ou para o indivíduo. Além do mais, o conceito não se delimita apenas para estabelecimentos físicos, contemplando modelos de negócios que utilizam apenas canais virtuais para a comercialização.

De acordo com Kotler e Keller (2012), no cenário internacional, no ano de 2012, as lojas físicas representavam cerca de 97% do varejo. Todavia, as empresas sem um edifício físico vinham numa crescente superior às companhias que utilizam somente pontos de comércio. Segundo Copolla (2022), em 2022 as vendas do varejo em lojas digitais representam 21% do

²¹ Discente de Engenharia de Controle e Automação - IFSP-BRA. *E-mail: danielsavio137@hotmail.com*

²² Discente de Engenharia de Controle e Automação - IFSP-BRA. *E-mail: iuripinheirobarba@gmail.com*

²³ Discente de Engenharia de Controle e Automação - IFSP-BRA. *E-mail: matheussiqblbuq@gmail.com*

²⁴ Discente de Engenharia de Controle e Automação - IFSP-BRA. *E-mail: vitorgrancierix@gmail.com*

²⁵ Docente do IFSP-BRA. Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp. *E-mail: jeffsouzap@ifsp.edu.br*

total, e é previsto que até 2025 esse canal seja responsável por aproximadamente um quarto do total comercializado.

A pandemia pela nova cepa do coronavírus, conhecida como Covid-19, *Coronavirus Disease 2019*, causa uma síndrome respiratória grave em seus hospedeiros e isso afetou socialmente e economicamente mais de 100 países (BRITO *et al*, 2020).

Conforme o artigo 1º do decreto número 64.879, de 20 de Março de 2020, declara-se um estado de calamidade pública no Estado de São Paulo em decorrência da pandemia de Covid-19. E com o decreto número 64.881, de 22 de Março de 2020, definiu-se quais são os serviços essenciais à população, quais não essenciais e como eles devem funcionar. Desta forma, as lojas categorizadas como serviços não essenciais foram obrigadas a deixarem de funcionar por tempo indeterminado.

De acordo com Globo (2021), com base em pesquisas da Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC), a subtração entre o número de estabelecimentos que faliram com o número de novos empreendimentos abertos em 2020 foi de 75.200. Ou seja, teve mais casos de comércios que fecharam as portas em relação a novos empreendimentos que nasceram em 2020. Em conformidade com Kirsten (2012), a pandemia do coronavírus causou uma perda de aproximadamente 200,7 bilhões de reais para o varejo nacional, segundo a investigação do CNC.

Outro indicador que demonstra a contração do mercado brasileiro, o PIB (Produto Interno Bruto), no 1º trimestre de 2020, foi de 1,8 trilhões de reais, valor inferior ao trimestre passado, que foi de 1,83 trilhões de reais. Ademais, o valor se agravou no 2º semestre de 2020, o qual foi para 1,62 trilhões de reais (IBGE, 2020).

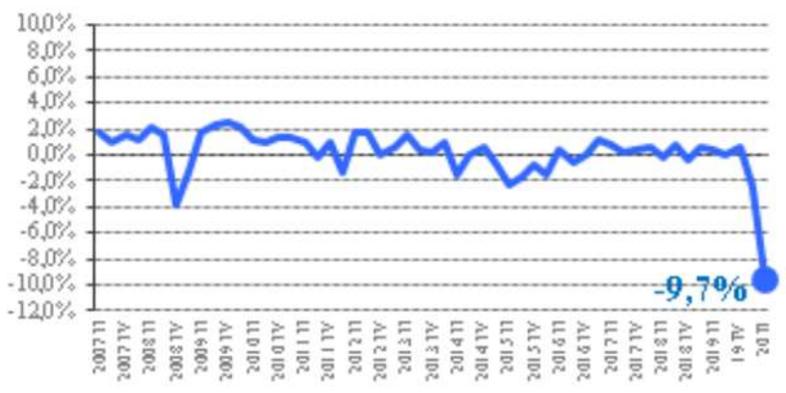


Figura 17- Progressão do PIB em relação aos trimestres. Fonte: IBGE (2020).

No Brasil, segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, até 17 de junho de 2022 ocorreram aproximadamente 31,611 milhões de casos confirmados e 668,69 mil óbitos devido ao vírus COVID-19, ou seja, com cerca de 2,11% de fatalidades em relação ao número de infectados. Sendo o terceiro país com mais casos no mundo, estando atrás apenas da Índia e Estados Unidos da América. Em relação à óbitos é o segundo colocado, perdendo unicamente para os EUA.

De maneira concordante, a Organização Mundial do Comércio (OMC) estima que os impactos ocasionados pela pandemia da SARS-COVID-19 na economia global ainda podem recuar em 32% (GLOBO, 2022).

Portanto, o objetivo deste artigo é desenvolver uma análise das publicações científicas e relatório oficiais sobre as estratégias adotadas e resultados obtidos pela empresa Magazine Luiza S.A. (MGLU3) durante o período pandêmico e, com isso, elucidar o elevado crescimento dos resultados da companhia, mesmo durante um cenário tão adverso, que foi a pandemia de Covid-19.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Gestão Estratégica

Estratégia é uma ação deliberada que cria uma posição exclusiva e de grande valia, dentro de um conjunto de atividades. Essa ação é conquistada a partir de uma análise crítica do setor em que se está inserido e, em vista disso, deve-se configurar suas atividades e processos de modo distinto a fim de ocupar a posição desejada no Mercado (PORTER, 1991).

A gestão estratégica consiste num processo contínuo de análise do cenário pelas lideranças de uma instituição e implementação de planos de ação e análise de seus resultados para alcançar metas e objetivos desejados (SANTOS, 2008).

Por volta de 1950, fez-se mais necessário a implementação de métodos de planejamento nas empresas, para que as mesmas pudessem atingir seus objetivos e se destacarem no mercado. Os modelos criados no século XX que mostraram melhores resultados foram: Planejamento Orçamentário, Planejamento de Longo Prazo, Planejamento Estratégico e Administração Estratégica. Posteriormente, esses modelos foram relacionados e aprimorados e deram origem, no fim do século XX, ao método de planejamento denominado Gestão Estratégica (ESTRADA; ALMEIDA, 2007).

Entende-se Planejamento Orçamentário como um método para planejar os ganhos e custos de uma empresa e, com isso, reduzir desperdícios, aumentar os lucros, além de auxiliar a tomada de decisão dos gestores (PONTOTEL, 2021). Outrossim, o planejamento de longo prazo teve início em 1960 e consiste em um método para projetar as tendências do mercado por um longo período. Todavia, tal método não considera o fator do meio-ambiente (ESTRADA; ALMEIDA, 2007).

O Planejamento Estratégico é um processo que envolve todos os setores de uma corporação para refletirem e definirem metas, decisões e gastos, entre outros assuntos, com base nas possíveis oportunidades e inconvenientes do cenário que a instituição está inserida (MATOS, 2018). Por outro lado, a Administração Estratégica é um método para melhorar o desempenho da empresa no mercado por um longo prazo. A partir de análises externas, engloba: clientes, fornecedores, cenários ambientais, sociais e políticos, entre outros. Ademais, é necessário também efetuar uma análise interna da empresa, em todos os seus pontos de destaque e pontos a melhorar (RIBAS, s. d.).

Tais métodos de planejamento são cruciais para um melhor entendimento sobre a Gestão Estratégica. Diferencia-se dos seus antecessores, pois considera com maior profundidade os recursos humanos, mudança organizacional, entre outros (ESTRADA e ALMEIDA, 2007). Logo, com base nas informações mencionadas, é possível concluir que a gestão estratégica é uma ferramenta para administrar recursos, visando o destaque no mercado competitivo, ou seja, é de grande valia atualmente e especialmente em períodos de crise.

2.2 *E-commerce*, *Marketplace* e Loja Virtual

Atualmente, são confusos os conceitos de *E-commerce*, *Marketplace* e Lojas Virtuais. Logo, faz-se necessário compreendê-los separadamente para conseguir distinguir esses termos do comércio eletrônico (NETO, 2022). O primeiro conceito é o *E-commerce*, que pode ser definido como toda operação de compra e venda de produtos e serviços em plataformas digitais, por exemplo: aplicativos, sites, Lojas Virtuais, *Marketplaces*, entre outras (NETO, 2022).

O segundo conceito é o *Marketplace*, o qual é uma plataforma que reúne diversos comerciantes num mesmo local. Ou seja, o *Marketplace* é semelhante a um *Shopping Center* digital (NETO, 2022). Ademais, este meio comercial possui suas vantagens. No que diz respeito ao investimento inicial, geralmente o *Marketplace* escolhido pelo comerciante já possui uma plataforma pronta para começar a exibir seus produtos e, portanto, o custo

inicial é praticamente zero. Além disso, este meio comercial possui diversas formas de pagamento, bem como garante uma maior visibilidade para o lojista, haja vista que os *Marketplaces* são mais reconhecidos no mercado, ao se pesquisar em sites de busca, do que uma nova loja virtual visual única (MAGAZINE LUIZA, 2021).

O terceiro e último conceito são as Lojas Virtuais, as quais são semelhantes ao *Marketplace*, todavia o ambiente de venda possui somente um único comerciante (NETO, 2022). Este meio comercial é um dos caminhos do *E-commerce* para que os clientes examinem e comprem produtos, agora de apenas um lojista (REDAÇÃO ECOMMERCE NA PRÁTICA, 2017). Outrossim, em comparação com o *Marketplace*, a loja virtual possui a vantagem de ter seu próprio *branding*, ou seja, o comerciante obtém uma maior autonomia para projetar um site que possui uma identificação visual única (MAGAZINE LUIZA, 2021).

2.3 Competitividade Empresarial

A competitividade surge no cenário de livre concorrência, o qual incentiva as empresas competidoras a se adaptarem e aprimorarem seus produtos ou serviços para se destacarem em relação às demais empresas. Essas adaptações podem ter diversas formas, como, por exemplo: prazos de entrega mais curtos, novas tecnologias exclusivas, redução de custos, entre outros (MARINO, 2006).

Atualmente com a crescente das redes sociais, surge a oportunidade das empresas consigam atingir novos consumidores e mercados por meio de sites, Youtube, entre outros meios de comunicação virtual. E, com isso, sobressaírem-se na competição empresarial (LIMA *et al*, 2016).

3 Método

O trabalho consiste num estudo descritivo e explicativo de *releases* e ITRs fornecidos pela empresa Magazine Luiza, o objeto de estudo, para comunicar aos seus acionistas a sua evolução no cenário da pandemia de Covid-19. Ademais, de acordo com Marques (2020), o trabalho usa o método indutivo, o qual é um instrumento criado por Francis Bacon, com o objetivo de criar teorias embasadas nas observações sobre um caso.

No âmbito de procedimentos técnicos e estratégias de pesquisa, a pesquisa bibliográfica é contemplada no trabalho. Segundo Alyrio (2009), esse tipo de pesquisa utiliza-se de investigação, classificação e organização de materiais teóricos encontrados para estruturar um estudo.

Além disso, o trabalho utiliza, em conjunto com a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental, a qual consiste num processo complexo, que se inicia na coleta de documentos em fontes relevantes e adequados para o tópico estudado, sendo que, posteriormente, o pesquisador deve interpretar os dados coletados para compreender o objeto de estudo (SILVA *et al*, 2009).

Outrossim, é utilizado a abordagem da pesquisa chamada qualitativa, a qual usa de uma investigação ampla do cenário de forma a englobar diversas perspectivas distintas sobre o fenômeno (GODOY, 1995).

Além do mais, sobre o desenvolvimento no tempo desse trabalho, é conhecido como transversal, a qual significa que é usado apenas um momento ou um curto intervalo de tempo para desenvolver o estudo de um determinado fenômeno (FONTELLES *et al*, 2009).

Além disso, no âmbito da finalidade da pesquisa, é empregada a pesquisa aplicada, ou seja, o conhecimento produzido pelo trabalho tem como objetivo a aplicação em situações e casos concretos (FONTELLES *et al*, 2009).

Por fim, o trabalho é classificado como descritivo, ou seja, visa descrever um cenário com a maior exatidão possível e com a maior imparcialidade possível sobre o tema (ZANELLA, 2009).

4 Análises e Resultados

4.1 Aquisições de empresas

Com as restrições impostas pela pandemia de SARS-Cov-2, as lideranças da Magazine Luiza analisaram o cenário caótico e desenvolveram um plano de ação para digitalizar o comércio varejista do Brasil, ou seja, houve grandes investimentos em *e-commerce* para alcançar faturamentos elevados mesmo com inúmeras lojas de departamento fechadas.

Os diretores da varejista perceberam alguns pontos de melhorarias no *software* denominado SuperApp, um canal que conecta vendedores ou *Sellers* com clientes espalhados em todo território nacional.

Os pontos encontrados pela liderança da varejista foram o sortimento de produtos, prazos e modalidades de entregas, e audiência e nichos de mercado da marca Magazine Luiza.

Para melhorar esses pontos, foram feitas aquisições de empresas em diferentes escalas, que são especializadas em *e-commerce*, transporte, finanças, entre outros ramos e segmentos estratégicos para aprimorar o Superapp.

4.1.1 Empresas para fortalecer o SuperApp

No fim de julho de 2020, a Magazine Luiza adquiriu as empresas R.A. Marques Assessoria Comércio Digital EIRELI e RRG Log Armazéns e Vendas On Line EIRELI, sendo a última denominada Hub Sales, também responsável por fazer seus clientes, no caso fabricantes, comercializarem seus produtos por meio do *marketplace* para o cliente final. E, com isso, eliminar da etapa de intermediários que compram do fabricante para revender futuramente (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Outrossim, em meados de agosto de 2020, houve a aquisição da Inloco Tecnologia da Informação S.A. ou Inloco Media, que auxiliou a Magazine Luiza na maior acessibilidade e assertividade das propagandas de seus produtos e dos demais comerciantes que compõe o seu *marketplace* (MAGAZINE LUIZA, 2020).

No mês de agosto de 2020, foi feito a compra da startup Stoq Tecnologia Ltda. ou Stoq, a qual confecciona sistemas focados em mecanismos de vendas, como sistemas de inserção de pedidos, recebimento de pagamentos em diferentes métodos, entre outros. Além do mais, a Magazine Luiza pretende utilizar a startup para expandir seu nicho de mercado e também facilitar pequenos e médios empreendedores a aceitar pagamentos usando o *software* da Magazine Luiza (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Em outubro de 2020 a Magazine Luiza adquiriu a ComSchool Soluções em *E-Commerce* Ltda. ou ComSchool. Com essa aquisição, a varejista pretende oferecer cursos sobre *e-commerce*, marketing digital e outros cursos, para maior capacitação dos seus comerciantes e possíveis vendedores do seu *marketplace* (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Em seguida, no dia 07/04/2021, a varejista fez a aquisição da SmartHint Tecnologia Ltda., também denominada SmartHint, a qual é um programa de busca de produtos por meio de texto, áudios e imagens no *e-commerce*. Ademais, após a aquisição, as ferramentas da SmartHint foram aplicadas na plataforma da Magazine Luiza para aprimorá-la (MAGAZINE LUIZA, 2021).

No fim do primeiro trimestre de 2021, a Magazine Luiza adquiriu a Grandchef Desenvolvimento de Sistemas Ltda., também conhecida como GrandChef. Trata-se de uma plataforma focada em gestão de pedidos, entregas, estoque, finanças, entre outros pontos na operação de um restaurante. Além do mais, a GrandChef possibilitou uma assistência para os restaurantes que são cadastrados no *marketplace* da Magazine Luiza (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Posteriormente, por volta de setembro de 2021, a varejista adquiriu a Juni Marketing Digital Ltda., também denominada de Juni, a qual possui uma metodologia de sua autoria que consegue analisar o comportamento de consumidores numa compra virtual. Em decorrência disso, a varejista, após a aquisição, implementou a metodologia para aumentar a taxa de conversão de vendas no seu *marketplace* (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Além do mais, a varejista adquiriu tecnologias e metodologias exclusivas com as aquisições das empresas Inloco Media, Stoq, Smart Hint, Grandchef e Juni. E com a compra da Hub Sales foi possível reduzir o custo para o cliente final. Ademais, com a aquisição da Comschool, tornou-se possível treinar os *sellers* que compõem seu *marketplace*, além de instruir e incentivar potenciais candidatos a ingressarem no *e-commerce*. Com isso, é possível concluir que essas aquisições estratégicas auxiliaram a varejista a destacar-se no mercado em relação aos seus concorrentes na competição empresarial.

4.1.2 Empresas para expandir a audiência

Outrossim, em meados do terceiro trimestre de 2020, a Magazine Luiza adquire a Unilogic Media Group Ltda., Canal Geek Internet Ltda. e a Inloco Tecnologia da Informação S.A. A empresa Canal Geek Internet Ltda. ou Canaltech é uma plataforma digital de elevados números. Com essa aquisição, a marca Magazine Luiza ganha uma enorme audiência, com aproximados 38% da população brasileira mensalmente (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Em meados de março de 2021, a Magazine Luiza adquiriu as companhias Steal The Look Conteúdo de Moda Ltda., conhecida como Steal The Look, e também a Push Produtora de Eventos e Workshops Ltda.. A Steal the Look foi fundamental para a varejista, uma vez que aumentou o número de visitantes e seguidores nos seus portais e redes sociais, além de ampliar seu nicho de mercado para áreas relacionadas à moda, beleza e decoração (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Dando sequência, a Magazine Luiza comprou a Jovem Nerd, a qual produz diversos conteúdos focados na cultura nerd e geek. Com isso, a varejista ganha mais alcance e audiência para sua plataforma (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Por fim, a Magazine Luiza adquiriu a Kabum Comércio Eletrônico, também conhecida como Kabum, a qual é a plataforma de maior relevância nas categorias de tecnologia e jogos. Com a aquisição, a Magalu expandiu para novos mercados com alta rentabilidade e potencial de crescimento (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Com a popularização das redes sociais, a Magazine Luiza observou uma oportunidade de obter uma vantagem competitiva por meio da expansão da sua influência com a compra das empresas Canaltech, Steal the Look, Jovem Nerd e Kabum. Com essas aquisições, a Magazine Luiza expandiu seu nicho de mercado, alcançando novos clientes nas áreas de moda e beleza, bem como adotou a estratégia de ampliar sua influência através da aquisição de plataformas digitais que englobam a cultura geek e discursam sobre tecnologia.

4.1.3 Empresas do ramo de entregas

No fim do terceiro trimestre de 2020, a varejista compra AiQFome Ltda., comumente chamada AiQFome, a qual é uma plataforma digital de comércio alimentício utilizada por aproximadamente 80% dos estados brasileiros. Tal aquisição proporcionou uma maior variedade de serviços contidos no seu aplicativo, além de integrar milhares de empreendedores do ramo alimentício para os seus sistemas (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Outra empresa anexada pela Magazine Luiza no ano de 2020 foi a GFL Logística Ltda., também denominada de GFL, a qual trabalha com a logística de transportes no *e-commerce*, ou seja, os serviços contidos no *software* da varejista. Esta realização contribuiu para melhores prazos de entrega para o cliente final da operação (MAGAZINE LUIZA, 2020).

No ramo de transportadoras, também foi feita a compra da empresa SincLog, a qual é uma plataforma virtual utilizada por diversas transportadoras, uma vez que possibilita maior controle dos carregamentos, emissão do papelório burocrático, gestão de fretes e remuneração para os motoristas, entre outros. Com isso, a Magazine Luiza pretende aprimorar a logística do *e-commerce* em relação ao transporte de mercadorias (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Ainda no início de 2021, a varejista fez a aquisição da VipCommerce Sistemas Ltda., também chamada de VipCommerce, a qual oferece uma plataforma virtual para que empreendedores do ramo de varejo alimentício, como mercados e atacadistas, entre outros, consigam gerenciar e entregar pedidos na residência dos seus clientes. Ressalta-se que essa aquisição estratégica da varejista fez com que diversos supermercados e demais empresas do ramo fizessem parte da sua plataforma de *marketplace*. Com isso, expandiu-se o nicho de mercado da Magazine Luiza (MAGAZINE LUIZA, 2021).

No mesmo período da aquisição da Grandchef, a varejista divulgou no seu portal de comunicação sobre a aquisição da empresa ToNoLucro Internet, conhecida como ToNoLucro. Ademais, a empresa é uma

plataforma virtual de entrega de alimentos e produtos alimentícios de supermercados para o cliente por meio de motoristas cadastrados no aplicativo. Tal aquisição foi crucial para a Magazine Luiza fortalecer-se na área de *food delivery* nos estados de Tocantins, Goiás e Pará (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Outrossim, no dia 21/06/2021, a varejista comprou a Plus Delivery Soluções Tecnológicas Ltda., também denominada Plus Delivery, a qual é uma plataforma de entrega de comida com forte relevância no estado do Espírito Santo. Com essa aquisição, a varejista expandiu seu ecossistema no ramo de entrega de refeições (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Próximo do fim do terceiro trimestre de 2021, a Magazine Luiza comprou a Sode Intermediação de Negócios S.A., conhecida como Sode. Trata-se de um sistema que reúne diversos motoristas de motocicletas para trabalharem efetuando entregas de produtos para os clientes. A aquisição da varejista proporciona entregas, em menos de uma hora, dos pedidos que estão com os produtos nas lojas de departamento da Magazine Luiza (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Com isso, é possível concluir que a Magalu expandiu seus negócios para o ramo alimentício, adquirindo grande bases de consumidores e *sellers*, por meio das aquisições das empresas AiQFome, ToNoLucro e Plus Delivery.

As aquisições da ToNoLucro e Plus Delivery, feitas a partir dos modelos de Planejamento Estratégico e Administração Estratégica, tiveram os inconvenientes de a Magazine Luiza inserir-se na competição empresarial no Espírito Santo, Tocantins, Goiás e Pará. Logo, fez-se necessário comprar seus principais concorrentes para obter uma vantagem competitiva nesses estados.

Com as aquisições das marcas GFL, SincLog, VipCommerce e Sode, tornou-se possível melhorias nos serviços logísticos para os *sellers* que compõem o marketplace da Magazine Luiza, bem como melhor prazo de entregas em relação aos seus concorrentes.

4.1.4 Empresas do ramo financeiro

No dia 22/12/2020, a varejista comprou a Hub Prepaid Participações S.A., a qual é conhecida como Hub Fintech. Essa empresa oferece para os clientes da Magazine Luiza uma plataforma bancária integrada ao *software* da varejista, que possibilita seus clientes efetuarem diversos serviços financeiros, como efetuar pagamentos, fazer transferências, adquirir cartões pré-pagos, entre outros (MAGAZINE LUIZA, 2020).

Logo, em meados de 2021, foi feita a aquisição da Bit55, detentora de uma tecnologia que processa milhares de transações por segundo, além de emitir e ativar cartões de crédito e débito com rapidez. Com essa tecnologia, a Magazine Luiza consegue aprimorar os serviços oferecidos pela sua plataforma (MAGAZINE LUIZA, 2021).

Através dessas aquisições, a Magazine Luiza conseguiu criar sua própria plataforma de serviços financeiros, que possibilita ao cliente manter seu fluxo de caixa atrelado com a empresa, desde pagamentos até na aquisição de cartões de crédito e débito.

4.2 Análise financeira

Após a implementação da estratégia, foi feito o levantamento de dados sobre receita, lucro, custos, entre outros dados, para informar aos acionistas da varejista.

No âmbito de receita líquida, segundo os *releases* e ITRs fornecidos pela Magazine Luiza nos anos de 2020 e 2021, a varejista que tinha uma média de receita líquida de 4.622.965 mil reais no ano de 2019, aumentou em 2020 para 6.532.636 mil reais, o qual é um acréscimo de aproximadamente 41,31% em relação a 2019. Ademais, a média de receita líquida em 2021 foi de 7.782.120 mil reais, o qual representa um aumento de aproximadamente 68,34% em relação à média de 2019.

Na esfera do *e-commerce*, com base nas menções de Magazine Luiza em 2020 e 2021, o número de vendas em mil reais em 2019 foi de aproximadamente 12.359.446, sendo os quatro trimestres respectivamente 2.367.252, 2.385.005, 3.292.901 e 4.314.288 mil reais.

Em 2020, o número de vendas foi cerca de 28.527.255 mil reais, sendo os 4 trimestres em mil reais aproximadamente: 4.084.113, 6.724.703, 8.191.697, 9.526.744. Depois, em 2021, o número de vendas em mil reais foi de 39.749.875, sendo os quatro trimestre respectivamente: 8.768.308, 9.842.422, 10.009.067 e 11.130.077 mil reais.

Com base nas informações fornecidas pela Magazine Luiza em 2020 e 2021, o número de vendas por trimestre de 2019 foi de aproximadamente 3.089.861 mil reais. Ademais, em 2020, o número de vendas por trimestre foi de cerca de 7.131.814 mil reais, o qual significa um acréscimo de 130,81% em relação ao mesmo dado em 2019. Outrossim, houve um aumento de 221,62% no número de vendas por trimestre de 2021 em relação a 2019, ou seja, em 2021 obteve 9.937.469 mil reais em número de vendas.

Nesse sentido, é possível observar que a companhia obteve um crescimento financeiro superior nos anos de 2020 e 2021 comparado com 2019, ou seja, mesmo com as lojas de departamentos fechadas, a estratégia de investir no *e-commerce* proporcionou uma receita líquida superior às daquelas de períodos sem crise.

Nota-se que a Magazine Luiza aplicou os modelos que foram de suma importância para formularem a Gestão Estratégica, como o Planejamento Orçamentário e Planejamento Estratégico, uma vez que os auditores contratados pela varejista efetuaram uma análise financeira de receita, lucro, entre outros fatores relevantes para a tomada de decisão e reflexão das lideranças da empresa.

5 Conclusões

Com base nas informações mencionadas, conclui-se que, num cenário alarmante que o mundo está vivenciando, desde o início da pandemia do COVID-19 em 2020, o Brasil, em especial, deparou-se com circunstâncias desafiadoras: grande número de empresas falidas e pessoas desempregadas (SILVA e SILVA, 2020).

Nesse sentido, empresas como a Magazine Luiza estão sendo destaques durante esse período de crise, por conta das estratégias adotadas, mesmo com suas lojas físicas fechadas. Através de modelos como Planejamento Orçamentário, Planejamento Estratégico, Administração Estratégica, entre outros modelos que fundamentam a Gestão Estratégica, a Magalu apropriou-se do *e-commerce* como seu plano de ação para enfrentar a crise econômica.

Por meio das aquisições de empresas, a varejista obteve as tecnologias, métodos, base de clientes e lucros, entre outros fatores que foram englobados com o SuperApp. Com isso, aumentou o sortimento de itens e serviços tanto para seus clientes quanto para seus *sellers*, além de superar os concorrentes presentes no mercado varejista digital.

Ademais, a compra de empresas do segmento de entretenimento possibilitou a varejista expandir seu nicho de mercado e, com isso, aumentar sua base de clientes e, consequentemente, sua receita.

A aquisição de empresas no ramo de transportes foi de suma importância para melhorar os prazos de entregas de produtos para os vendedores e clientes finais, obtendo uma forte vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.

Com essas estratégias adotadas, tornou-se possível atingir uma lucratividade superior às dos anos anteriores, os quais tinham como

principal fonte de renda as lojas convencionais de departamento. Ou seja, a Gestão Estratégica da Magazine Luiza foi bem implementada e monitorada pelos auditores contratados, os quais, por meio de *releases* e ITRs, mostraram para todo o mercado os excelentes resultados do investimento em *e-commerce*.

Referências

BRITO, S. B. P.; BRAGA, I. O.; CUNHA, C. C.; PALÁCIO, M. A. V.; TAKENAMI, I. Pandemia da COVID-19: o maior desafio do século XXI. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 8, n. 2, p. 54-63, 2020.

ESTRADA, Rolando Juan Soliz; ALMEIDA, Martinho Isnard Ribeiro de. A eficiência e a eficácia da gestão estratégica: do planejamento estratégico à mudança organizacional, **Revista de Ciência da Administração**, v. 9, n. 19, 2007.

FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. G. S. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisas. **Revista Paraense de Medicina**, v. 23, n. 3. p. 1-8, jul./set. 2009.

GLOBO. Brasil chega a 658,6 mil mortes por Covid; média móvel fica abaixo de 300 pelo terceiro dia seguido. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/coronavirus/noticia/2022/03/25/brasil-chega-a-6586-mil-mortes-por-covid-media-movel-fica-abaixo-de-300-pelo-terceiro-dia-seguido.ghtml>. Acesso em: 27 mar. 2022.

GLOBO. Entenda os impactos da pandemia de coronavírus nas economias global e brasileira. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/02/26/entenda-os-impactos-do-avanco-do-coronavirus-na-economia-global-e-brasileira.ghtml>. Acesso em: 27 mar. 2022.

GLOBO. Varejo do Brasil perdeu 75 mil lojas em 2020, diz CNC. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/03/01/varejo-do-brasil-perdeu-75-mil-lojas-em-2020-diz-cnc.ghtml>. Acesso em: 26 mar. 2022.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: Tipos Fundamentais, **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29. 1995.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de Volume e Valores Correntes.** Rio de Janeiro: IBGE. Abr/Maio/Jun. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_2tri.pdf. Acesso em: 22 maio 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE:** Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de Volume e Valores Correntes. Rio de Janeiro: IBGE. Jan/Fev/Mar. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_1tri.pdf. Acesso em: 22 maio 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE:** Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de Volume e Valores Correntes. Rio de Janeiro: IBGE. Jul/Ago/Set. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_3tri.pdf. Acesso em: 22 maio. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE:** Contas Nacionais Trimestrais - Indicadores de Volume e Valores Correntes. Rio de Janeiro: IBGE. Out/Nov/Dez. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_4tri.pdf. Acesso em: 22 maio. 2022.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de Marketing**. São Paulo: 14, 2012.

LIMA, E.; LIMA, J.; CASTRUCHI, A.; DUARTE, L.; SOUZA, S.; SACOMANO, J. Um Estudo das Redes Sociais como Diferencial Competitivo em um Cluster Moveleiro no Estado do Paraná/ Brasil. *In: XIV International Conference on Engineering and Technology Education*, Salvador – BA, Brasil. 5p. **Anais...** Science and Education Research Organization (COPEC), 28 fev. a 02 mar. 2016.

MARINO, Lúcia Helena Fazzane de Castro. Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial. *In: XIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*, Bauru – SP, Brasil, 2006. 9p. **Anais...** Faculdade de Engenharia (FEB), Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” - UNESP, 06 a 08 nov. 2006.

MARQUES, Mayanna. **Método Indutivo**. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/filosofia/metodo-indutivo>. Acesso em: 05 jul. 2022.

MATOS, Augusto. **Como fazer um planejamento estratégico para sua empresa?** 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/planejamento-estrategico/>. Acesso em: 22 maio 2022.

MGLU - MAGAZINE LUIZA. **Premiações e reconhecimento**. Disponível em <https://ml-site.magazineluiza.com.br/quem-somos/premiacoes-e-reconhecimento/>. Acesso em: 17 abr. 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Hubsales:** 30/07/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=O3JKwdC8zvV3bEC3pcUPNg==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Canaltech e Inloco Media:** 06/08/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=O8rw71D9DKr7/YUbbj+fgQ==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Stoq:** 24/08/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=w/1vYM6schotH2OA/VndGw==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Aiqfome:** 03/09/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=fRKgHdB0f5jnxvzNIWJ+rg==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição GFL e Sinlog:** 02/10/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=zEj9kaTMGBIAYmbG3Kn3Yw==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição ComSchool.** 15/10/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=dxJBAyStHUIJvC+a3Qy7hQ==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Hub Fintech.** 21/12/2020. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=XbYhRhMHxifvnK2aFJQ9Wg==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição VipCommerce:** 03/03/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=Qr3LrF8tmWoAX+W08BJuiw==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição The Look:** 17/03/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=TIFk0mKkpLYtTVYEPUF3IA==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Tonolucro e GrandChef:** 30/03/2021. São Paulo. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=Idu/yVA09s16EXMSwXHPZg==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição SmartHint:** 07/04/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=dM31U00Yb5/LzRVC8BB7KA==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Jovem Nerd:** 14/04/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=NjbFcNMSciT9XnCLfTOMqg==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Bit55:** 08/06/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=3+kDoDQhZe8nMyz0eOFvcg==>. Acesso: 30 maio 2022

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Plus Delivery:** 21/06/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=ULMAksxaCU9ryg4SU4crfQ==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Juni:** 07/07/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=PNFUBJ7q9nFBprupbXqUXA==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Sode:** 26/07/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=T1Qt5v3VIHJhGRNqclZSEg==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza - **Comunicado ao Mercado - Aquisição Conclusão da Aquisição do KaBuM!:** 13/12/2021. São Paulo. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=UcCTpAISc5saHMeELcLWIA==>. Acesso: 30 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 31 de março de 2020.** São Paulo: KPMG, 31 de março de 2020. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=hSBf6Cf3ViSL7UWEEGdGSg==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 30 de junho de 2020.** São Paulo: KPMG, 30 de junho de 2020. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=TeQpRt8wL8AqeA/yo+uZIg==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 30 de setembro de 2020**. São Paulo: KPMG, 30 de setembro de 2020. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=4ewCGMtPyAKSJzzDoxqErA==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 31 de dezembro de 2020**. São Paulo: KPMG, 31 de dezembro de 2020. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=vISJ3CKULpKzPN6pjAcCDA==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 31 de março de 2021**. São Paulo: KPMG, 31 de março de 2021. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=hNwPtgOlhu5YHOhtCDD3ww==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 30 de julho de 2021**. São Paulo: KPMG, 30 de julho de 2021. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=2Wsh0+3qe+hM3Coq9TX6kw==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 30 de setembro de 2021**. São Paulo: KPMG, 30 de setembro de 2021. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=6VQ+EFAnMC+8oFUrRDAUMg==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 31 de dezembro de 2021 e 2020**. São Paulo: KPMG, 31 de dezembro de 2021. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=EODr40Ijk6Txe4Ny4iJU5w==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza – **ITR – Informações Trimestrais: 31 de março de 2022**. São Paulo: EY, 31 de março de 2022. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=TDsTKwcPCYlOnDjl6zkeIQ==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 1º Trimestre de 2020 (em IFRS)**. São Paulo. 25 de maio de 2020. Disponível em: <https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=A8rEt3JyHzTrIzuQ87a9Jg==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 2º Trimestre de 2020 (em IFRS)**. São Paulo. 17 de agosto de 2020. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=EQ+oQseoKIgi1z3NInVt9Q==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 3T20**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=WqwV5HeowP0tnrqe/PVB2g==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 4T20**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=9eihB6D88Q5NVr0YV11//Q==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 1T21**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=rSVrP82eUbYVlgkmAD6PCQ==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 2T21**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=rSVrP82eUbYVlgkmAD6PCQ==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 3T21**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=4Qy4R1qlbeFeMu/AHalt+g==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 4T21**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=JVbDMHnmykk14SNJ5pOIbg==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Divulgação de Resultados do 1T22**. Disponível em:

<https://ri.magazineluiza.com.br/Download.aspx?Arquivo=hl4V5aRAzWNpviU2JAYLkQ==>. Acesso em: 29 maio 2022.

MGLU – Magazine Luiza. **Qual a diferença entre e-commerce e marketplace?** Disponível em:

https://marketplace.magazineluiza.com.br/diferenca-entre-e-commerce-e-marketplace/?partner_id=64170&gclid=CjwKCAjw-8qVBhANEiwAfjXLrprQN6IXa1V5GWSHXrGrvn_u9t1W-aIwHWGiDedz5sDt7ty2EL72WBoCt10QAvD_BwE&gclsrc=aw.ds. Acesso em: 08 jul. 2022.

NETO, Antenor. **Marketplace**: o que é, como funciona e as principais vantagens para o seu negócio. 2022. Disponível em:

https://www.escoladeecommerce.com/artigos/o-que-e-marketplace/?gclid=CjwKCAjws8yUBhA1EiwAi_tpEU4e93_zXZnBjfRH_z2P6Yvz1kPW2_gUrwQ9y_ZIbhJtL6lhXVJg0BoC4GsQAvD_BwE

Acesso em: 29 maio 2022.

PONTOTEL, Redator. **Veja como fazer um planejamento orçamentário empresarial, o que considerar e quais o benefícios para a empresa!**

Disponível em: <https://www.pontotel.com.br/planejamento-orcamentario/#:~:text=Aproveite%20a%20leitura!-,O%20que%20C3%A9%20um%20planejamento%20or%20C3%A7ament%20C3%A1rio%20F,ou%20demasiados%20em%20um%20empreendimento>. Acesso em 22 maio 2022.

REDAÇÃO ECOMMERCE NA PRÁTICA, **Ecommerce x Loja Virtual: Entenda a Diferença de Uma Vez por Todas.** Disponível em:

<https://ecommercenapratica.com/blog/ecommerce-e-loja-virtual/#:~:text=Veja%20a%20seguir.-,Diferen%C3%A7a%20entre%20Ecommerce%20e%20Loja%20Virtual,os%20produtos%20que%20voc%C3%AA%20vende>. Acesso em: 08 jul. 2022.

RIBAS, Rodrigo. **Administração Estratégica: um conhecimento quer todo dono de empresa precisa dominar!** Disponível em:

<http://www.idebrasil.com.br/blog/administracao-estrategica-um-conhecimento-que-todo-dono-de-empresa-precisa-dominar/#:~:text=A%20administra%C3%A7%C3%A3o%20estrat%C3%A9gica%20C3%A9%20o,desempenho%20superior%20em%20longo%20prazo>. Acesso em: 22 maio 2022.

SANTOS, A. **Gestão Estratégica.** Conceitos Modelos e Instrumentos. 6.^a ed. Lisboa: Escolar, 2008.

SÃO PAULO. Decreto N° 64,897, de 20 de março de 2020. **Diário Oficial Executivo**, São Paulo, SP, p. 1, 21 de março de 2020.

SÃO PAULO. Decreto N° 64.881, de 22 de março de 2020. **Diário Oficial Executivo**, São Paulo, SP, p. 1, 23 de março de 2020.

SILVA, L. R. C.; DAMACENO, A. D.; MARTINS, M. C. R.; SOBRAL, K. M.; FARIAS., I. M. S. Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa na Formação Docente. In: IX EDUCERE – Congresso Nacional de Educação / III Encontro Sul Brasileiro de Psicologia, Curitiba – PR, Brasil, 2009. 13p. **Anais...** PUCPR, 26 a 29 out. 2009.

SILVA, M. e SILVA, R. Economia brasileira pré, durante e pós-pandemia do Covid-19: impactos e reflexões. Texto para Discussão (FAPERSG). Porto Alegre/RS, Brasil. 2020. **Anais...** UFSM. 2020.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. Florianópolis/SC: CAPES, 2009.

Gestão Motivacional na Formação das Lideranças como Recurso para o Desenvolvimento do Ambiente de Trabalho

Bianca Catarina de Souza²⁶

André Luís Maciel Leme²⁷

Introdução

O presente artigo trata da liderança e motivação, considerando a integração de ambas. Como estratégia e ferramenta de liderança, a motivação integra a pauta de promoção de ambientes de trabalho saudáveis e produtivos. Portanto, o objeto de estudo concentra-se em abordar como a motivação pode influir em rendimentos de equipes a partir da liderança. A ideia é discutir importantes elementos que compõem equipes de trabalho e quais meios voltados à manutenção da motivação são indicados e, conseqüentemente, obtenção de resultados. Nesse contexto, são esperados melhores resultados das equipes cujos líderes se apoiam nos princípios motivacionais para gerencia-las.

No presente estudo a abordagem volta-se aos fundamentos e princípios da motivação passíveis e necessários de serem aplicados no cotidiano das organizações modernas, atentas às novas exigências dos mercados que, formados a partir de ambientes cada vez mais competitivos, necessitam de constantes inovações. Hoje a organização busca o envolvimento cada vez maior de seus colaboradores, importando reconhecer que é possível motivar pessoal mesmo que não seja apenas relacionado à questão financeira, mas também criando um ambiente mais agradável e participativo, sobretudo, a partir da liderança. Desse modo, o problema de pesquisa apresenta-se na busca pela resposta à questão: Quais são as posturas, comportamento ou atitudes que o líder deve ter para manter sua equipe motivada e produtiva? A problematização volta-se à busca por melhor compreender os contextos de promoção da motivação, a partir de estilos, tipos e meios de liderar equipes de trabalho.

²⁶ Pós-graduação em Gestão Estratégica de Tecnologia da Informação - IFSP-BRA. E-mail: biancasouza_pb@hotmail.com

²⁷ Docente do IFSP-BRA. E-mail: andre.m.leme@ifsp.edu.br

A justificativa para seleção do tema e desenvolvimento do estudo apoia-se, principalmente, na contemporaneidade da matéria. Nessa linha, a pesquisa qualitativa, delineada com pesquisa bibliográfica, pois leituras e investigações serão realizadas através de buscas em catálogos de livros e outras publicações; análise de bibliografias citadas em livros e revistas técnicas; além de levantamento de artigos científicos, teses e dissertações em bases e repositórios Capes e Scielo referentes ao tema proposto. E o primeiro passo, portanto, foi o planejamento com a identificação das fontes que poderiam fornecer respostas ou esclarecimentos ao problema levantado.

Propósito

2.1 Motivação: Conceitos, Evolução e Gestão

As empresas têm se interessado cada vez mais sobre o tema motivação, como indica Chiavenato (2020). Ela tem sido objeto de estudos em variados segmentos de trabalho, sendo caracterizada como mola propulsora de comportamentos e atitudes por diversos autores. Entretanto, distingue-se que o estudo científico da motivação humana apresenta diferentes conceitos e interpretações teóricas. A Teoria de Maslow, amplamente difundida em meios acadêmicos e de trabalho, sugere ser uma base para tantas outras pesquisas. Maslow percorreu acerca da motivação através das necessidades dos seres humanos, considerando como necessidade a manifestação natural de sensibilidade interna, que desperta o motivo.

Nessa abordagem, o surgimento de uma nova necessidade não se dá de repente, trata-se de um processo gradativo, à medida que outras necessidades vão sendo satisfeitas. Segundo Bergamini (2018), a motivação, como variável interna, é associada à dinâmica emocional que impele o indivíduo a buscar certos objetivos.

Para o indivíduo motivado, o objeto é atraente, interessante. A experiência anterior refere-se ao *background* individual, ou seja, o conjunto de experiências vivenciadas e básicas para o momento atual. A motivação do indivíduo, quando sente uma necessidade ou desejo, que deve ser satisfeito, causaria uma tensão emocional, impulsionando-o na busca de seu objetivo. E, nesse caso, o objetivo sendo atingido há a redução dessa tensão (ADAIR, 2011; LIMA, 2013; BERGAMINI, 2018).

Para Murray (2013, apud LIMA, 2013), o indivíduo altamente motivado encontra-se sob grande tensão emocional e percebe um pequeno obstáculo como algo intransponível, uma dificuldade superior a suas capacidades. O indivíduo cujo nível de motivação é excessivamente baixo não concentra sua atenção no obstáculo, não se interessa por ultrapassá-lo

porque o objetivo não lhe parece atraente. O nível de motivação ideal é o moderado que estabelece um estado emocional capaz de dinamizar o sujeito, sem, contudo, causar-lhe transtornos e distorções perceptuais.

Observa-se que muito se discute sobre o estudo da motivação e, hoje em dia, seu enfoque nos contextos organizacionais leva em conta os fundamentos da administração de recursos humanos, que, atualmente, baseados em modelos arrojados de gestão de pessoas, consideram a importância da motivação, destacando a necessidade de identificar-se condições e circunstâncias de trabalho que propiciem a escolha adequada de formas e métodos de ger-la (TREFF, 2016; CHIAVENATO, 2016, 2020).

No âmbito organizacional, importa entender que gerir e administrar pessoas está ligado a planejar e organizar ações que garantam a melhor execução para resultados. Isto quer dizer que se administra visando à obtenção de algo. As técnicas de administração, segundo Chiavenato (2020), adequam-se ao ambiente cultural, bem como aos cenários de maior ou menor competição. Ou seja, a diversidade de contextos implica em assumir características específicas em cada tipo de instituição.

Nessa linha, o autor considera que administrar pessoas, hoje em dia, requer reconhecimento do profissional não apenas como recurso humano, mas também como talento, potencial e possível diferencial para os resultados organizacionais. A necessidade de agregar algum tipo de valor ao indivíduo-trabalhador constrói modelos empreendedores de gestão, em que a ideia básica é a de focar na contribuição efetiva da pessoa e os resultados do seu trabalho.

Logo, a postura de reconhecimento e valorização do homem contribui na renovação dos valores em que o homem como foco tem como diferenciais suas qualidades, habilidades, competências e potenciais, representando grande força de renovação nos conceitos de administração de pessoas. É, dessa forma, que se considera o trabalhador hoje como colaborador. Reconhece-se, nesse sentido, o capital humano de uma organização constituído das pessoas que fazem parte dela, com seus talentos que precisam ser mantidos e desenvolvidos (ADAIR, 2011; NOBRE, 2017; BERGAMINI, 2018).

Sendo assim, Dutra (2016) diz que a gestão empresarial passou a englobar em seus eixos de atuação os assuntos ligados às condições do local de trabalho, à qualidade do mesmo, à qualidade de vida de seu trabalhador, dentre outros, passando essas a representarem competências essenciais vinculadas ao modelo de gestão de pessoas, que hoje está mais atento aos aspectos motivacionais. A organização, as condições e as relações sociais de

trabalho compõem o clima da empresa, na qual as rotinas acontecem e os resultados são apurados.

Dyer (2016), Dutra (2016) e Chiavenato (2021) alertam para a relação existente entre resultados e contextos motivados de trabalho. Desse modo, a motivação passou a integrar a pauta de planos de gestão de pessoas, sendo perseguida por programas específicos, bem como por propostas de treinamento, plano de carreiras, gerenciamento de desempenho, remuneração variável, recompensas, prêmios, planos de benefícios e outros.

No cenário empresarial, surgem novas abordagens sobre a motivação atrelando-a a ganhos financeiros. Alguns afirmam que os sistemas de incentivo monetário são promovidos como a solução para problemas de motivação, ressaltando que quanto mais o pagamento estiver vinculado ao desempenho, tanto mais poderoso é o efeito da motivação. Em contraponto, surgem outros entendimentos que informam que as recompensas econômicas se constituem nos mais poderosos inibidores da qualidade e da produtividade no mundo ocidental, pois referem-se a desempenho em curto prazo (SAAD et al., 2018; ROBBINS e JUDGE, 2020).

Na verdade, a evolução dos estudos começa a desvincular a motivação dos sistemas de recompensas e, além disso, Chiavenato (2020) passa a chamar a atenção para o fato de que o nível de satisfação dos funcionários influi na qualidade da produção. Ele argumenta que há necessidade de melhorar as relações pessoais de modo que se propicie maior participação do funcionário, fato que gera maior motivação e, conseqüentemente, aumento de produtividade, acrescentando que a falta de um bom relacionamento prejudica a comunicação, além de poder causar conflitos. Para ele, a participação dos trabalhadores nas decisões e transformações referentes à organização do trabalho é essencial ao ambiente de trabalho motivado.

Treff (2016) considera que ninguém motiva ninguém, sendo cada um motivado por fatores diferentes. Para contextos organizacionais estas razões devem ser coerentes com sua cultura interna e estilo de liderança perante os colaboradores. Corroborando com esta ideia, Santiago (2015) acredita que é preciso o ser humano encontrar e definir sua paixão e propósito de vida, complementando que a motivação no contexto de trabalho, embora pareça conceito complexo, é a mola propulsora para a facilidade ou dificuldade que as pessoas têm em continuar aprendendo novos conceitos, processos etc.

É dessa forma que Chiavenato (2020) entende que as empresas devem identificar seus fatores motivacionais sem as fascinações ou o

glamour de campanhas sazonais e inócuas, respeitando suas peculiaridades. O autor assevera que implica em estabelecer um sistema eficaz de liderança, que garanta: a coesão e uniformidade às atividades da organização; a definição clara dos clientes; os resultados por eles esperados; gerenciamento de informações por meio da geração de indicadores de desempenho e ações de planejamento e acompanhamento no desempenho dos colaboradores.

Como preponderante na consecução de metas, a motivação para o alto desempenho, por exemplo, deve ser sustentada pela liderança, que frente à equipe tem atitudes positivas e encorajadoras. Portanto, comportamentos de liderança podem ser desenvolvidos pelos programas de treinamento e formação de pessoal veiculados pelas organizações (MOREIRA, 2017; GONZAGA, 2018).

Métodos

3.1 Liderança corporativa: Princípios e Fundamentos

De modo similar à motivação, o conceito de liderança também tem evoluído ao longo dos tempos, acompanhando exatamente o processo de transformação dos ambientes de trabalho. A investigação do conceito de liderança ao longo da história leva a concluir que a liderança era entendida, em geral, como a preocupação com o que é fundamental e mais importante para a organização, passando pela interpretação do líder como possuidor de qualidades superiores. Entretanto, essas seriam qualidades voltadas para a própria manutenção do poder e não para o bem-estar e a equidade social, valores agora entendidos como imprescindíveis (ROBBINS e JUDGE, 2020).

Ao longo de toda a história da humanidade, os líderes sempre aparecem. Até mesmo onde as pessoas não têm estabelecido ou elegido os líderes, chefes ou regras, existe alguém que sempre se lança à frente e representa um papel influenciador no processo de tomada de decisão de um grupo. Uma abordagem muito aceita no estudo da liderança enfoca não o indivíduo, mas o grupo vê lideranças e, não, líderes. Modernamente, abordagens amplas consideram como liderança todos os atos dos componentes de um grupo que contribuem para a consecução de seus objetivos. Entretanto, em se tratando de líder, é reconhecido como planejador, executante, técnico ou especialista, apoio moral, função de conciliador ou de estimulador (ROBBINS e JUDGE, 2020; CHIAVENATO, 2021).

Robbins e Judge (2020) lembram que hoje são valorizados os modelos arrojados e participativos de gerenciamento de pessoal, reconhecendo o homem não mais como recurso, mas potencial; investem em

estilos de liderança como propulsor de ambientes competitivos. Os autores relacionam a liderança a uma habilidade presente no ser humano relacionada à inspiração e ao estímulo à consecução de projetos mediante a organização de processos em grupo. Grupo aqui entendido como equipe, como time em busca de metas únicas e coletivas. Ser líder, nos dias de hoje, parece estar vinculado a posturas inovadoras, associadas, sobretudo, à modernização dos contextos organizacionais.

Entretanto, cabe destacar, ainda que brevemente, que de longa data se busca compreender a liderança. Pesquisadores tentaram identificar traços que fossem comuns a todos os líderes. A teoria dos traços de liderança partia do pressuposto de que certos indivíduos possuíam uma combinação especial de traços de personalidade que caracterizavam líderes potenciais. Os traços mais comumente apontados foram: energia, adaptabilidade, entusiasmo, relacionamento interpessoal, iniciativa, entre outros. Todavia, a inconsistência dos princípios dessa abordagem, contribuiu para novas investigações e a busca para entender o líder deixou de ser por traços para ser uma compreensão da situação ao qual o líder vive e como ele interage com o ambiente em que está inserido (PETERSON, 2017; SAAD et al., 2018).

Chiavenato (2021) esclarece que a liderança passou a ser compreendida como a habilidade de relacionamento que se cria com as pessoas lideradas. A boa liderança dá conta das necessidades e valores das pessoas que necessitam ser gerenciadas: considera as habilidades e capacidades dos indivíduos com quem o líder compartilha sua ação. Ela se adapta ao propósito e às necessidades futuras da organização. A liderança é uma arte, uma jornada interior, uma rede de relacionamentos, o domínio de métodos, ou seja, apresenta-se como um sistema. Alerta o autor que a liderança não é sinônimo de administração, definindo-a como uma influência interpessoal exercida em uma dada situação e dirigida através do processo de comunicação humana para a consecução de um ou mais objetivos específicos.

Observa-se que a liderança empresarial representa um fator distinto do cargo, sendo tanto o acúmulo de atributos pessoais (firmeza, carisma, perseverança, visão, etc.) quanto uma ‘arte’, isto é, uma habilidade pessoal de convencer que algo pode ser almejado e empreendido. Depreende-se, assim, que certas qualidades de liderança, pelo menos em parte, podem ser ensinadas e aprendidas na organização empresarial (CUNHA et al., 2019; GROVE, 2020).

Para Bennis (2010), estudos mostram que habilidades podem ser aprendidas, além de atitudes desenvolvidas e valores serem renovados. Uma pessoa pode possuir características que o ajudarão no aprendizado das

habilidades necessárias para liderar. Algumas habilidades que nascem com o indivíduo podem levá-lo a ser um grande líder, desde que outras habilidades sejam desenvolvidas, como, por exemplo, competência para resolução de problemas. O autor entende ser possível o desenvolvimento de um perfil de liderança.

Seguindo essa ideia, Chiavenato (2021) destaca que habilidades desenvolvidas ligadas à capacidade de facilitar o fluxo de informações, buscando veicular as informações igualmente, de maneira transparente e clara, bem assim incentivando decisões coletivas, são habilidades do líder, que podem ser desenvolvidas ou potencializadas.

3.2 A liderança com foco na motivação

Há de se considerar que a representação de como a empresa se encontra a partir da visão dos empregados pode ser visto como a base do clima. Para Lima (2013) a interação e satisfação ou não dos empregados seria o principal termômetro para a identificação do clima organizacional. Sendo assim, o resultado de sua avaliação indica como esta empresa se encontra em termos de motivação funcional. Portanto, como essencial ao ambiente organizacional, o clima organizacional necessita ser conhecido, avaliado e ajustado.

Chiavenato (2020) explica que, em se tratando de ambiente corporativo, é fundamental assegurar a positividade do clima organizacional, sobretudo no que se refere ao seu impacto na produtividade. O homem passou a ser o foco principal das empresas, sendo este considerado capital humano capaz de produzir o capital intelectual. Reter suas potencialidades passou a ser um dos pontos de maior atenção nos sistemas de gestão de pessoas. Certamente, o clima organizacional faz parte desse processo, sobretudo no que tange à manutenção de uma relação sadia entre os profissionais e a empresa.

Para Saad et al. (2018), o ser humano possui um nível elevado de atributos, tais como a inteligência, sensibilidade, competências e habilidades variadas, que podem ou não ser desenvolvidas e intensificadas na dinâmica produzida pelo trabalho. De igual forma, seus valores como a verdade, honestidade e demais capacidades. Todos esses quesitos interagem continuamente nas relações humanas, ou seja, estão presentes na essência do próprio homem.

Dessa forma, não só pelos entendimentos de Saad et al. (2018), mas também de Chiavenato (2021), observa-se que à liderança cabe a sustentação desses princípios e, conseqüentemente, a manutenção do clima organizacional, que para Robbins e Judge (2020) está diretamente

relacionado à satisfação no trabalho. A liderança exercida pode ter influência direta nos resultados. Para eles, as relações entre líderes e liderados exprimem o grau de confiança, credibilidade e respeito que os membros do grupo têm em seu líder. Se há um bom relacionamento entre o líder e o grupo, o trabalho flui melhor, aumentando o comprometimento e o desempenho dos empregados. Um ambiente harmonioso pode aumentar a criatividade e trazer melhorias nos processos de trabalho. As pessoas quando se sentem bem em seu ambiente de trabalho tendem a empenhar-se mais na realização das tarefas.

Perez e Oliveira (2015) sinalizam que o líder deve estar atento aos sinais e às atitudes, aos comportamentos e aos resultados das ações de seus subordinados. Conhecendo o perfil de sua equipe, ele terá condições de delinear o caminho para a obtenção dos objetivos. Uma das questões mais pertinentes e interessantes na administração contemporânea diz respeito às características para a construção de um perfil ideal do líder.

Quando o assunto é motivação no escopo da liderança, Chiavenato (2021) lembra que o antigo conjunto de ferramentas motivacionais se esgotou; os líderes precisam de incentivos novos e mais eficazes para encorajar o bom desempenho das equipes e, assim, ganharem adesão. O desenvolvimento da produtividade de uma empresa baseia-se na possibilidade de ajustar todas as forças que comandam a dinâmica interna dos grupos. O ser humano não deve, portanto, ser visto isoladamente, mas antes, como membro de várias equipes. A moderna gestão empresarial mostra que na empresa o indivíduo só tem sentido enquanto ligado à sua equipe e às lideranças autênticas.

Marras (2016) destaca a comunicação como item essencial à composição do binômio liderança e motivação. O fluxo adequado de troca e compartilhamento de conhecimentos e informações favorece ambientes de aprendizado e de confiança, que, por conseguinte, geram contextos de produtividade. Para eles, os melhores resultados estão diretamente condicionados com a transmissão clara das ideias e informações, pois permitem que as pessoas compreendam e passem a compartilhar metas comuns. A informação sobre qualquer assunto concernente à organização e à empresa deve circular sem interferências. No entanto, ainda é comum encontrar pessoas convictas de que informação é poder, bloqueando a eficiência do processo comunicativo.

Nesse caso, considerando os estudos de Bennis (2010), Dyer (2016) e Chiavenato (2020), a liderança com vistas ao despertar da motivação leva em conta:

- Comunicação: é preciso manter um bom discurso, adequando-o ao contexto em que se está inserido;
- Especialização: além do entendimento geral, é importante o domínio completo e mais profundo de uma determinada área de conhecimento;
- Criatividade: buscar soluções e respostas diferentes e inteligentes foge do lugar-comum e exercita a capacidade criativa;
- Relacionamento: manter boa prática, mediante o estabelecimento de feedback de cunho construtivo, baseado em visibilidade e disponibilidade.

Tais dimensões contam para o processo de desenvolvimento dos colaboradores, reforçando a ideia de que desenvolver tem como principal objetivo oferecer recursos para que os indivíduos possam ter mais condições de desempenhar ações potencialmente propensas. Logo, entendendo que o ser humano possui habilidades, aptidões e talentos diferentes, a liderança não se dá somente pelo controle, através de padrões ou rotinas, dos afazeres em geral. Gerir pessoas, hoje em dia, significa muito mais. Representa motivar, estimular e incentivar o comprometimento das mesmas com os resultados esperados pela empresa, reconhecendo-se valores, potenciais e talentos quase que de maneira ímpar/individual (LIMA, 2013; TREFF, 2016).

Assim, para se desenvolver pessoas mediante as estratégias da liderança, é necessário reconhecer a importância da interação do líder, que se apresenta como elo de condução de ambientes funcionais motivados. Ainda que esteja em atuação por pressão de superiores ou por metas e resultados, os princípios verificados na liderança devem nortear ações positivas, segundo pontua Peterson (2017).

Dessa maneira, é necessário entender que a liderança precisa ser preparada. As habilidades de gestão levam em conta conhecimento especializado, capacidade analítica e facilidade no uso de ferramentas, bem como capacidade que o líder deve ter para trabalhar efetivamente como membro de um grupo. Nesse caso, o líder é dotado de habilidades e características particulares, baseando suas ideias sobre gestão na premissa de que gestores são pessoas com capacidade para se expressar plenamente e que a comunicação deve ser facilitada por eles (SOUZA, 2017; CHIAVENATO, 2021).

Treff (2016) chama a atenção para o fato de que a composição de equipes e grupos de trabalho lida com forças motivadoras, geralmente em

comum. Certamente, estas forças interferem no desempenho profissional. Para Chiavenato (2020), as empresas devem investir na qualificação de seus profissionais, considerando também programas que compreendam conceitos ligados ao desenvolvimento de perfis de liderança, buscando esclarecimentos sobre ferramentas e aspectos motivacionais.

Possivelmente, por essa razão, o desenvolvimento de líderes cada vez mais ganha importância, ligado não somente ao aprimoramento técnico ou capacitação técnica, mas, sobretudo, nas capacidades de interações e comunicação, ou seja, aspectos sociais e comportamentais corporativos. Não há mais como ser restrito a uma área de conhecimento. No entanto, não se pode prescindir da especialização máxima a um segmento do saber. Os princípios da liderança, enxergando o caráter multifuncional como necessário, tem sua formação, podendo particularizar especializações, mas deve também considerar conhecimentos genéricos, sobretudo em pertinência ao comportamento humano (SANTIAGO et al., 2015; CHIAVENATO, 2021).

Cabe somar a esse entendimento, conforme esclarece Dyer (2016), que o líder pode influir positivamente no ambiente, nos resultados e, assim, no clima organizacional. Baseado nas diretrizes da motivação, o autor considera a influência em equipes, a partir de aspectos emocionais, essencial à positividade, com vistas, inclusive, à minimização e resolução de conflitos e crises. Sinaliza que se trata de um meio de gestão atual, dinâmico, efetivo e que contribui significativamente para o bem-estar, harmonia e melhor entendimento entre equipes de trabalho.

De fato, ao processo de liderança cabe a gestão de um clima favorável a todos, ainda que submetido em condições de cobranças, como por exemplo, prazos. Havendo a confiança, comunicação e harmonia como bases motivacionais, os objetivos serão únicos. A promoção da confiança do grupo, uns nos outros, acreditando que os desequilíbrios de interesses em curto prazo serão compensados, contribui para um grupo com formas de cooperação e os conflitos de interesses poderão ser canalizados para tornarem-se construtivos (DYER, 2016; CHIAVENATO, 2021).

Segundo Cunha (2019), na composição de uma equipe o líder já deve cuidar, principalmente, do sentido do trabalho coletivo, evitando que haja a particularização e o trabalho de forma individualizada. Portanto, deve haver o incentivo à comunicação e ao compartilhamento de opiniões, ideias e experiências. Para manter a equipe motivada, a liderança conduz ao acompanhamento das ações e orientação, usando ferramentas como o feedback, ocorrendo em clima de diálogo e participação. Deste modo, o colaborador tem a oportunidade de manifestar também suas impressões,

desenvolvendo-se, assim, uma relação cooperativa, que facilite o encontro de soluções.

Cabe observar, entretanto, que o feedback usado pelo líder não poderá se fundamentar exclusivamente na sua subjetividade. Deve estar apoiado em formalidade do que, de fato, se tem de premissa para a realização das atribuições de determinado colaborador. Logo, pressupõe imparcialidade, eficiência e seriedade. Caso contrário, podem ser enfatizadas circunstâncias momentâneas, de pouca relevância em relação à conduta habitual, bem como aspectos pessoais ou de cunho particular (PEREZ; OLIVEIRA, 2015; CHIAVENATO, 2021).

Grove e Yamagami (2020) informam que o grau de participação dos integrantes de um grupo raramente é único. Há também diferenças na proporção de influência dos vários membros. Tanto os processos cognitivos responsáveis pela análise, estabelecimento de alternativas, avaliação de vantagens, possibilidades e consequências, quanto os processos mentais ligados aos interesses pessoais, como a motivação interna, interferem no andamento dos trabalhos.

Nesse caso, a liderança terá de saber como conduzir suas equipes e líderes que podem surgir. Os autores acreditam que a esta figura compete providências de praxe, como a inspiração aos outros, através do poder e do estímulo de sua visão, valorizando a todos em seu trabalho, o que está diretamente relacionado à diretriz da motivação.

Cabem aos líderes o estímulo e a motivação para a realização produtiva de tarefas, bem como o despertar por interesses e responsabilidades que evidenciem o comprometimento do grupo com as metas previamente definidas e negociadas. Sob esse viés, a proposta de formar líderes alinha-se às práticas atuais de formação e capacitação profissional, tanto de interesse das pessoas, como da organização. Em ambas as propostas, a ideia de diferencial no mercado estabelece-se como vantagem competitiva. Daí que a associação com princípios da motivação dita condições ao autoconhecimento, a disposição e interesse em aprender de modo contínuo, renovando e atualizando conhecimentos (PEREZ; OLIVEIRA, 2015; TREFF, 2016).

Conclusão

A evolução dos mercados em geral indica que, nos últimos anos, tanto o perfil profissional vem sendo continuamente aprimorado, como também as empresas buscam meios de captar melhores profissionais, bem como retê-los em seu quadro, através de programas de gestão que os reconheçam e valorizem. Assim, o gerenciamento de pessoas ganhou

proporções com o valor do homem, não apenas como técnico, mas também como profissional com potenciais que podem resultar em diferenciais. E, assim, o ambiente de trabalho, atualmente, conta com muitas exigências. O avanço tecnológico e as múltiplas especializações trouxeram para esse contexto a figura da gestão. Nesse estudo, a proposta de verificar liderança e motivação de modo associado permitiu reflexões que reconhecem a essencialidade de gerir pessoas, suas competências técnicas e potenciais.

Nesse contexto, vale ressaltar que é importante registrar a relação entre liderança e motivação como assuntos em debate contínuo, que merecem atualizações e reflexões de modo renovado. É necessário reconhecer que a liderança é um tema que está em pautas de discussões com o objetivo de se verificar melhores técnicas, métodos, estilos e práticas. Observou-se, nesse estudo, sua condução tendo as diretrizes motivacionais como norteadoras de ações, primando pelo equilíbrio e bem estar, de modo que o líder esteja preparado e mantenha em contínua renovação sua capacitação.

Como apontado no desenvolvimento do estudo, o ambiente corporativo não pode prescindir da atualização contínua de perfis de liderança. Profundas e contínuas mudanças tecnológicas, demográficas e econômicas exigem um perfil proativo, capaz de adequar-se ao aprimoramento de maneira permanente. A rapidez de mudanças e inovações dinamiza o processo.

A liderança, sob esse prisma, leva em conta habilidades e competências como meios de potencializar resultados, sem sucumbir à embates, entraves, dificuldades e pressões. As posturas exigidas dessa liderança estão ligadas a um desprendimento de questões como o poder e o, evidente, status. Nesse sentido, simplesmente incentiva a mudança de atitude, o abandono ao condicionamento improdutivo, para um novo enfoque em resultados. Na realidade, os líderes defensores e praticantes das metodologias aqui estudadas estão cientes de que a dinâmica desta liderança reside no conjunto de forças direcionadas à mudança e à valorização da experiência enquanto aprendizagem.

Nesse cenário, o reconhecimento, a valorização e o desenvolvimento do ser humano como profissional está sendo o caminho adotado pelas organizações, usando para tal estratégias de gestão de liderança proativa em permanente qualificação. É nessa direção que se reconhece e valoriza a importância de produtividade de equipes a partir de ambientes e contextos motivados.

Para as empresas, a análise do quadro motivacional e do clima organizacional, certamente conduzirá a medidas a serem empregadas com o

fito de otimizar processos e desenvolver competências de liderança. Essas medidas inseridas nas responsabilidades e posicionamentos de líderes, que se valem da proposição da motivação mostram-se estruturais e concisas, pois enfocam o comportamento desejado, mediante o emprego de linhas de ação que compreendem o ser humano, seu comportamento e reações, buscando seu desenvolvimento integral.

Sendo assim, com esse estudo, verificou-se que a liderança atenta à manutenção da motivação nas equipes pode ser inserida no escopo de evolução e atualização dos modelos de sistemas de administração de pessoas, como uma condição verdadeira de ajustamento aos resultados organizacionais. Nessa linha, não cabe apenas, hoje em dia, ter um modelo em conformidade com padrões teóricos desenvolvidos em requintes de detalhes técnicos e tecnológicos. Importa à empresa moderna, inserida no contexto dinâmico de valorização do homem, a construção de um ambiente de trabalho que favoreça o seu desenvolvimento em ambiente de clima positivo, que objetive a motivação para melhorias contínuas dos processos.

Constata-se, então, a liderança como processo empresarial pode ser de fato visto como recurso para o desenvolvimento do ambiente de trabalho. Finalmente, pode-se depreender que esse processo deve constituir um valor na empresa, importando enfatizar a motivação como diferencial na construção de posturas e perfis de liderança atuais.

Referências

- ADAIR, J. **Liderança e motivação**. São Paulo: Clio, 2011.
- BENNIS, W. **A essência do líder: o grande clássico de liderança**. Rio de Janeiro: Campus, 2010.
- BERGAMINI, C. W. **Motivação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2018.
- CHIAVENATO, I. **Coaching & mentoring: Construção de talentos**. As novas ferramentas da gestão de pessoas. São Paulo: Elsevier, 2021.
- _____. **Gestão de Pessoas: o novo papel da gestão do talento humano**. São Paulo: Atlas, 2020.
- CUNHA, A. R. et al. **Alta performance: desenvolvimento da liderança para a empresa Horizonte**. TCC - Especialização em Gestão de Negócios. Fundação Dom Cabral. 2019.
- DUTRA, J. S. **Gestão de pessoas: modelos, processos, tendências e perspectivas**. São Paulo: Atlas, 2016.
- DYER, W. G. **Equipes que fazem a diferença**. São Paulo: Saraiva, 2016.

- GONZAGA, A. R.; RODRIGUES, M. C. **Inteligência emocional nas organizações**. Canoas (RS): Unilasalle, 2018.
- GROVE, A. S.; YAMAGAMI, C. **Gestão de Alta Performance: Tudo o que um gestor precisa saber para gerenciar equipes e manter o foco em resultados**. São Paulo: Saraiva, 2020.
- LIMA, L. P. M. **Ferramentas estratégicas para o desenvolvimento da motivação e engajamento dos colaboradores**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação – Especialização Engenharia da Produção, Ponta Grossa (PR), 2013.
- MARRAS, J. P. **Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico**. São Paulo: Saraiva, 2016.
- MOREIRA, V. L. A importância da inteligência emocional nas organizações. **Gestão e Desenvolvimento em Revista**, v. 3, n. 1, p. 84-96, 2017.
- NOBRE, T. L. **Motivação**. Os desafios da gestão de recursos humanos na atualidade. Curitiba: Juruá, 2017.
- PEREZ, O. C.; OLIVEIRA, A. P. M. Liderança eficaz: o poder e a influência de um líder no comportamento organizacional de uma empresa. **Administração de Empresas em Revista**, v. 14, n. 15, p. 1-16, 2015.
- PETERSON, D. A. **Coaching: dos processos de gestão de pessoas a formação de equipes de alta performance**. Especialização MBA em coaching e gerenciamento de pessoas. UNIJUI, 2017.
- ROBBINS, S. P.; JUDGE, T. A. **Comportamento organizacional**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2020.
- SAAD, D. S. et al. A administração e a importância da gestão de pessoas em pequenas empresas. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 6, p. 3426-3435, 2018.
- SANTIAGO, K. P. S. et al. **Coaching: uma ferramenta estratégica para formação e desenvolvimento de uma liderança efetiva**. Faculdade Católica de Anápolis, Especialista em Gestão de Pessoas, Psicologia Organizacional e Coaching, Anápolis (GO), 2015.
- SOUZA, F. F. **A liderança coaching nas organizações na percepção dos liderados: evidência ou utopia?** UNESC, Criciúma (SC), 2017.
- TREFF, M. **Gestão de pessoas: olhar estratégico com foco nas competências**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2016.

Análise do desempenho mecânico de soldas a ponto em aços avançados para aplicação estrutural automotiva

Edilson R. B. de Jesus²⁸

Jesualdo L. Rossi²⁹

William T. K. de Moraes Jesus³⁰

Nickolas T. K. B. de Jesus³¹

1 Introdução

Modi e Vadhavkar (2019) observam que os materiais são os elementos centrais de qualquer indústria de manufatura. Não importa o quão tecnológico seja o produto final, a produção sempre começa com as matérias-primas básicas. Nos últimos 100 anos, a indústria automotiva dominou a produção em massa de carrocerias feitas predominantemente em aço, com uso ocasional de alumínio, magnésio, plásticos, compósitos poliméricos e até madeira. Através da figura 1 é possível ter uma boa ideia da tendência no uso de materiais na construção veicular ao longo dos anos.

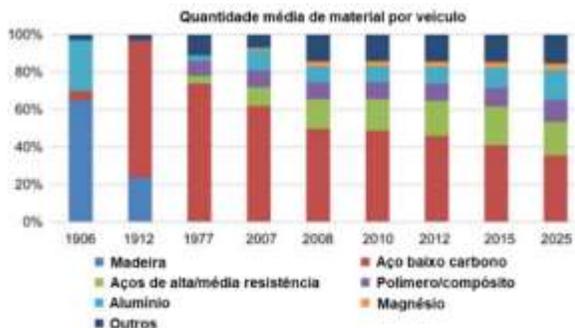


Figura 1. Tend. histórica da composição veicular. Fonte: Mayyas (2016) (adaptado).

²⁸ Docente do IFSP-BRA. E-mail: erbjesus@ifsp.edu.br.

²⁹ Pesquisador do IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – E-mail: jelrossi@ipen.br

³⁰ Discente de Engenharia - IFSP-BRA. E-mail: w.moraes@aluno.ifsp.edu.br

³¹ Discente de Mecatrônica - IFSP-BRA. E-mail: nickolas.j@aluno.ifsp.edu.br

Neto, Fukugauchi e Pereira (2020) fazem uma revisão sobre os aços utilizados para fabricação de componentes para aplicações automotivas mais exigentes, em que se objetiva aumento da segurança e redução de custo e peso com consequente redução de emissão de poluentes.

Em uma das classificações possíveis, os autores subdividem esses aços em 3 grupos denominados de aços avançados de alta resistência de 1^a, 2^a e 3^a gerações. As conclusões obtidas a partir da revisão demonstram que os aços de 1^a geração possuem atualmente amplo espaço na indústria automobilística e a tecnologia empregada para o desenvolvimento de suas microestruturas multifásicas já estão bem consolidadas; enquanto que os de 2^a e 3^a geração, embora tenham alcançado altos níveis de desempenho, ainda carecem de ser melhor estudados de modo a se tornarem viáveis do ponto de vista de aplicação técnica e comercial.

De acordo com a WorldAutoSteel (2021), “Press Hardening Steels – PHS” são aços a base de carbono, manganês e boro. São comumente conhecidos também como “Hot Press Forming Steels – HPF” (termo mais comum na Ásia); “Boron Steel”, embora esse nome possa ser usado também para outros aços na indústria automotiva, o termo “boron steel” é tipicamente aplicado aos PHS. Por fim, são conhecidos também como “Hot Formed Steels – HF” (termo de uso mais comum na Europa).

Chatterjee (2017) enquadra os aços HF no grupo dos AHSS (Advanced High Strength Steels) de primeira geração. WorldSteel Association (2021) também classifica os PHS como AHSS e observa que os AHSS incluem todos os aços martensíticos e multifases com tensão de resistência de no mínimo 440 MPa. Segundo WorldAutoSteel (2021), a classe de PHS mais comum é a PHS1500, frequentemente denominada como 22MnB5 (DIN 22MnB5) ou 1.5528 (EN 1.5528).

Bian (2014) observa que este aço foi desenvolvido há cerca de 40 anos, inicialmente na forma de laminados a quente ou forjados de grandes espessuras, tendo sido considerado adequado para endurecimento por prensagem devido ao seu teor moderado de carbono e boa temperabilidade. Para aplicação automotiva, esse aço é normalmente laminado a frio com espessuras abaixo de 1,5 mm e, subsequentemente, revestido com liga de alumínio-silício ou liga de zinco.

De acordo com Bian, além das altas propriedades mecânicas alcançadas na prensagem a quente, o 22MnB5 possui alta capacidade de aumento de resistência por “Bake Hardening”, acima de 100 MPa ou mais na condição de prensado a quente; possui também boa soldabilidade (soldagem por pontos) e capacidade de receber revestimento, que também

são critérios muito importantes a serem considerados para aplicações automotivas.

Karbasian (2010) é concordante com WorldAutoSteel (2021) e também aponta que dentre os aços para estampagem a quente o 22MnB5 é o mais utilizado.

Esse material é fornecido com microestrutura ferrítico-perlítica com tensão máxima de resistência de até 750 MPa. O alongamento total deve estar acima de 12%, mas dependendo do tipo de revestimento e espessura pode ultrapassar 18%. Quando tratado termicamente atinge tensão mínima de escoamento de 950 MPa e níveis de tensão máxima de resistência da ordem de 1300 a 1650 MPa. (WorldAutoSteel, 2021; CASTRO, 2017).

O aço 22MnB5 está entre os aços temperáveis microligados ao Boro. Essa classe caracteriza-se em particular por sua conformabilidade a quente e sua alta resistência após tratamento térmico. As características de resistência após tratamento térmico são alcançadas em particular pela presença de boro, além do carbono e do manganês (SALZGITTER, 2019).

Segundo Karbasian (2010), as investigações conduzidas por Naderi (2007) sobre aços de ultra alta resistência, mostraram que as classes de aço ao boro 22MnB5, 27MnCrB5 e 37MnB4 são as únicas que resultam uma microestrutura totalmente martensítica após estampagem a quente com resfriamento na própria ferramenta.

Após o processo de estampagem a quente, o componente finalmente tem uma microestrutura martensítica com resistência total de cerca de 1500 MPa. Para assegurar a transformação da microestrutura, o *blank* tem de ser austenitizado em um forno a 950° C por no mínimo 5 minutos (KARBASIAN, 2010).

No caso específico do aço 22MnB5, a taxa de resfriamento para obter uma microestrutura totalmente martensítica (temperatura crítica), deve ser maior/igual a 27 °C(K)/s (figura 2), sendo as temperaturas de início e término da formação martensítica para os aços PHS em geral de aproximadamente 425°C e 280°C respectivamente (KARBASIAN, 2010; TURETTA e outros, 2006; TEKKAYA e outros, 2007; TOLOTTI e outros, 2016).

Segundo Modi e Vadhavkar (2019), a soldagem por resistência a ponto (do inglês RSW – Resistance Spot Weld) é o método mais popular para união de aço com aço na indústria automotiva. O Processo RSW é rápido e econômico (cerca de \$ 0,03 por ponto de solda).

Na figura 3, a seguir, é possível observar que outros métodos de união tendem a ter um crescimento no volume de utilização, em detrimento

do processo de soldagem a ponto convencional (RSW), que atualmente é o mais usado. Entretanto, ainda assim a previsão é que o RSW seja no futuro um dos processos mais largamente utilizados, com algo em torno de 35% do total do volume de produção. Daí a importância da continuidade dos estudos e do aprofundamento do conhecimento na união de novos materiais a partir desse processo.

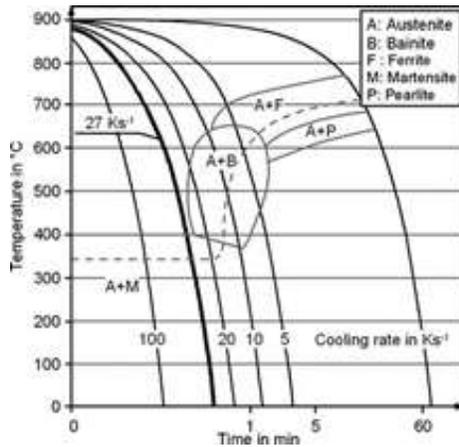
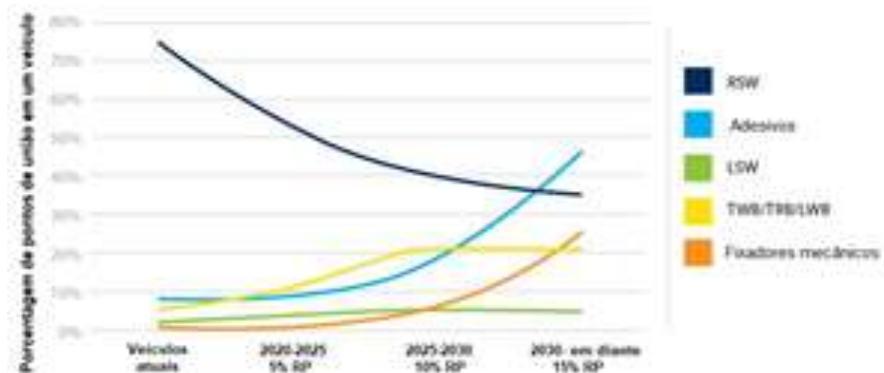


Figura 2. Diagrama de resfriamento contínuo (CCT diagram) do aço 22MnB5. Fonte: Solbor 1500, 1998.



Legenda: RSW: Solda ponto por resistência (Resistance Spot Welding); LSW: Solda ponto a laser (Laser Spot Welding); TWB: Blanks soldados na medida (Tailor Welded Blanks); TRB: Blanks laminados na medida (Tailor Rolled Blanks); LWB: Blanks soldados a laser (Laser Welded Blanks); RP: Redução de Peso como porcentagem da tara. Nota: A porcentagem de pontos de união não soma 100% devido a aplicações sobrepostas. Por exemplo, adesivos e fixadores usados simultaneamente. Figura 3. Tendências dos processos de união. Fonte: Modi e Vadhavkar, 2019. (adaptado)

A soldagem a ponto por resistência foi inventada por Elihu Thomson. O desenvolvimento do processo remonta a 1890, quando a Thomson registrou a patente de um “Método de Soldagem Elétrica”. A ideia foi desenvolvida e, em 1909, a Thomson registrou uma patente sobre “Soldagem Elétrica de Chapas Metálicas” (DEN UIJL, 2015). Desde então, o processo tem continuamente evoluído e sido largamente utilizado.

Hou (2016) observa que em vista da crescente demanda pelo uso de aços AHSS, do tipo HF, com requisitos e propriedades sob medida para componentes estampados a quente há, por outro lado, estudos limitados sobre soldabilidade e adaptação de solda especificamente para a liga 22MnB5, o que, por sua vez, pode limitar sua aplicabilidade. Segundo ele, a otimização e análise da soldagem por resistência do 22MnB5 permitirá uma utilização mais eficiente do aço e enumera, com base em informações obtidas em trabalhos de outros pesquisadores, uma série de problemas encontrados na soldagem por resistência desses materiais.

Um dos desafios da soldagem a ponto por resistência do 22MnB5 é a soldabilidade. A janela de operação para RSW do aço é geralmente mais estreita em comparação com os aços automotivos convencionais e isso pode ser atribuído em parte ao seu revestimento de superfície que serve como uma barreira à oxidação durante a estampagem a quente. Além disso, os elementos de liga adicionados para melhorias na temperabilidade contribuem para a geração acelerada de calor resistivo, resultando em maiores chances de expulsão de solda ao soldar aços 22MnB5.

Devido às características de alta temperabilidade, os pontos de solda são propensos a falhas interfaciais devido à sensibilidade ao entalhe. A alta temperabilidade resulta em microestruturas com alta dureza e baixa ductilidade na zona afetada termicamente (ZTA). Uma zona estreita amolecida ou revenida sujeita a temperaturas subcríticas é tipicamente formada e cercada por materiais circundantes de alta dureza, levando a pontos de concentração de tensões frágeis que promovem a propagação de trincas.

Um modo de fratura interfacial está normalmente associado à absorção de baixa energia. No entanto, as soldas a ponto no aço 22MnB5 normalmente falham interfacialmente, mesmo quando atingem altas resistências à fratura. Soldas que falham interfacialmente ainda exibem propriedades de absorção de energia pobres. Isso é crucial em termos de soldas submetidas a cargas de impacto, pois isso é essencial para a resistência ao choque dos veículos (HOU, 2016).

2 Metodologia

2.1 Material

Neste trabalho foram estudados os aços para estampagem a quente, do inglês “Press Hardening Steels – PHS”, especificamente o aço DIN 22MnB5 (material nº 1.5528), laminado, com 1,4 mm de espessura e revestimento Al-Si, de fabricação pela ArcelorMittal, cuja referência comercial é USIBOR 1500.

A composição química e propriedades típicas do material, na condição de como recebido, conforme dados fornecidos pela Arcelor são mostradas nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1: Composição química do material usado nos experimentos.

Composição química (% em peso)						
Al	B	C	Cr	Mn	Si	Ti
0,037	0,003	0,238	0,199	1,190	0,239	0,029

Fonte: autoria própria.

Tabela 2: Propriedades mecânicas do material usado nos experimentos na condição de como recebido.

Limite de resistência (MPa)	Limite de escoamento (Mpa)	Alongamento (%)
581	387	21

Fonte: autoria própria.

2.2 Tratamento térmico

O tratamento térmico aplicado no material utilizado no presente estudo é uma simulação laboratorial simplificada do processo normalmente aplicado nos componentes industriais. Uma simulação mais realista seria muito trabalhosa e custosa, tendo em vista a necessidade da utilização de uma prensa provida de um ferramental especial com sistema de controle de resfriamento.

Inicialmente foram feitos testes preliminares de tratamento térmico com amostras sendo resfriadas em água, óleo e ar, de modo a definir o meio mais adequado de resfriamento no tratamento das chapas que seriam usadas na construção dos corpos de prova para o presente trabalho. Com base nos

testes preliminares a opção foi pelo resfriamento em óleo e as justificativas são apresentadas mais adiante no tópico que trata dos resultados e discussões.

Após os testes preliminares, procedeu-se o tratamento das chapas para os corpos de prova avaliados. As chapas foram tratadas em forno mufla com parâmetros de acordo com a figura 4. Basicamente, após o forno estabilizar na temperatura de austenitização (950 °C), as chapas eram inseridas em seu interior, e, após nova estabilização da temperatura (já que ocorria uma queda de temperatura no momento da inserção das chapas), aguardava-se o tempo de encharque para homogeneização, após o que eram retiradas do forno e imersas em óleo para resfriamento.

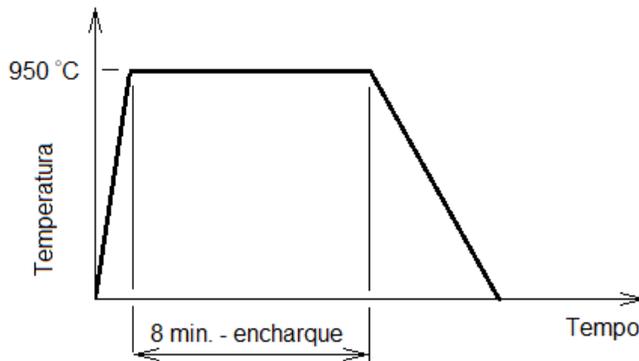


Figura 4. . Parâmetros adotados no tratamento térmico dos corpos de prova e amostras avaliados no presente trabalho. Fonte: autoria própria.

2.3 Dureza e propriedades mecânicas do material tratado termicamente.

Amostras do material tratado foram posteriormente submetidas a testes de dureza e ensaios de tração. As medições de dureza foram feitas na escala HRC com carga de 150 kgf e o equipamento utilizado foi um durômetro marca “Officine Galileu” pertencente a empresa Max Gear; já os ensaios de tração foram realizados em uma máquina de ensaio universal Instron, pertencente ao IPEN, com velocidade de ensaio de 5 mm/min.

2.4 Soldagem

Após o tratamento térmico as chapas foram soldadas em um equipamento de solda a ponto estacionário de desenvolvimento próprio (FURLANETTO, 2014) pertencente a empresa Welding Science.

A figura 5 mostra uma vista geral do equipamento de solda com os instrumentos de captura de dados acoplados. Aparece na imagem também o equipamento de ultrassom marca Telsonic-SWA-F1 utilizado para dimensionamento dos pontos de solda.

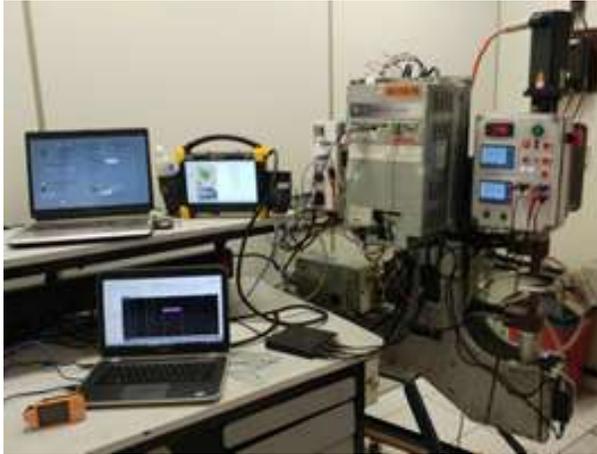


Figura 5. Vista geral do equipamento de solda com instrumentação acoplada. Fonte: Batista (2020).

Foram feitas duas variações do processo de solda-ponto diferentes, denominados “**convencional**” e com “**projeção**” (tabela 3), cada qual soldados em duas condições também distintas, a saber, com parâmetros de soldagem em etapa única (parâmetros básicos) e com parâmetros considerando etapas adicionais de pré e pós-aquecimento.

Tabela 3. Variações do processo de solda-ponto.

1. Solda-ponto Convencional (C) - Solda-ponto direta de uma chapa plana contra chapa plana.	
2. Solda-ponto com Projeção (P) - Solda-ponto de uma chapa plana contra uma chapa, na qual foi conformada/projetada pequena calota/saliência.	

Fonte: autoria própria.

Nas soldagens foram utilizados eletrodos tipo semiesférico (“*domed B*”) em material Cu-Cr e superfície plana de diâmetro 6,8 mm, com

aplicação de 5 kN de força. Os parâmetros de solda utilizados foram definidos com base em trabalhos de referência de outros pesquisadores, testes preliminares e discussões com os especialistas, Srs. Valdir da Welding Science e Castillo, da JC&M; e, são mostrados na tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros de solda aplicados na soldagem dos corpos de prova do presente trabalho.

Parâmetros soldagem	Variação do processo de solda			
	Convencional		Projeção	
	Etapa única	Pré e pós aquecimento	Etapa única	Pré e pós-aquecimento
squeeze	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms
Pré-aquec.	-	3,5 kA 200 ms	-	3,5 kA 200 ms
Resfriam. 1	-	10 ms	-	10 ms
Pré-solda	-	-	5,0 kA 100 ms	5,0 kA 100 ms
Solda	7,0 kA 350 ms	7,0 kA 450 ms	7,0 kA 400 ms	7,0 kA 400 ms
Resfriam. 2	-	120 ms	-	120 ms
Pós-aquecim.	-	4,0 kA 350 ms	-	4,0 kA 350 ms

2.5 Ensaios de resistência mecânica das soldas

Após a soldagem os corpos de prova foram submetidos a ensaios mecânicos do tipo “tension shear tests” e “cross tests” de acordo com a norma AWS B4.0:2016.

Pré e pós o aquecimento

3 Resultados e discussão

3.1 Dureza e propriedades mecânicas do material tratado termicamente

A tabela 5 mostra os valores de dureza encontrados nos ensaios preliminares de tratamento térmico e também nas amostras oficiais representativas dos corpos de prova utilizados no presente trabalho, tratados e resfriados em óleo.

Tabela 5. Valores de dureza encontrados em amostras do tratamento térmico preliminar e em amostras oficiais do presente trabalho.

Testes prelim. (resfr. água)	Testes prelim. (resfr. óleo)	Testes prelim. (resfr. ar)	Amostra oficial (resfr. óleo)
53 HRC	46 HRC	8 HRC	47 HRC
(551 HRV)	(458 HRV)	(188 HRV)	(471 HRV)

Bardelcik e outros (2010), em seus estudos com o 22MnB5, obtiveram valores de 47,7 e 50,2 HRC no resfriamento de corpos de prova em óleo e água respectivamente, e, em ambos os casos, presumiram uma microestrutura resultante praticamente 100% martensítica, que é a microestrutura final esperada para aços PHS em geral. Também efetuaram estudos de resfriamento com ar, porém, diferentemente do nosso caso, em que o resfriamento ao ar foi feito apenas por exposição ao meio, com simples agitação manual, o que justifica o baixo valor de dureza encontrado (8 HRC), no caso deles foi feito resfriamento com aplicação de ar comprimido em duas condições diferenciadas (baixo e alto fluxo de ar), o que resultou nesse caso em durezas de 43,6 e 47,1 HRC e microestruturas presumidas 95% e 100% martensíticas respectivamente.

Com base nos estudos conduzidos por Bardelcik e outros (2010), espera-se que as microestruturas obtidas nos tratamentos térmicos conduzidos no presente estudo sejam praticamente 100% martensíticas nos casos de resfriamento em água e óleo. Segundo eles, valores de dureza a partir de 43,6 HRC equivalem a aproximadamente 95% de estrutura martensítica, e, a partir de 47,2 HRC, tem-se cerca de 99% de martensita.

Os resultados dos ensaios de tração nos corpos de prova tratados termicamente demonstram que o resfriamento em óleo atingiu os valores de resistência nominal esperados para os PHS 1500. O resfriamento em água atingiu patamares maiores de resistência, porém é um resfriamento muito brusco que provoca deformação do material e insere altas tensões residuais que podem prejudicar o desempenho quando em operação. No resfriamento

ao ar os valores de resistência foram muito baixos, não atingindo o que se espera para os aços PHS 1500 (figura 6).

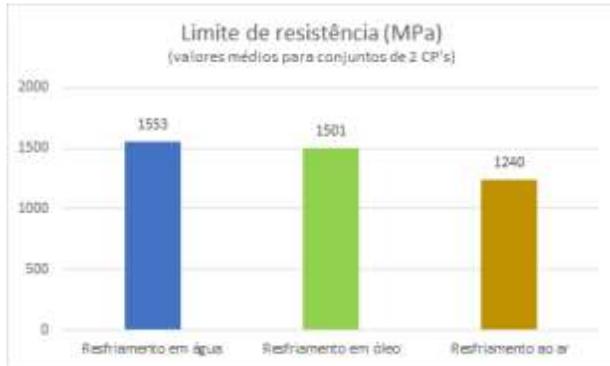


Figura 6. Valores de limite de resistência obtidos nos ensaios de tração dos corpos de prova tratados termicamente e resfriados em água, óleo e ar.

3.2 Ensaio de resistência mecânica das soldas.

A mínima resistência nos ensaios de cisalhamento (*Tension Shear Tests*), de acordo com a AWS D8.1M (2013), pode ser calculada pela equação 1 a seguir:

$$ST = \frac{(-6.36 \times 10^{-7} \times S^2 + 6.58 \times 10^{-4} \times S + 1.674) \times S \times 4 \times t^{1.5}}{1000} \quad (1)$$

Onde:

ST = “Shear Tension Strength” (kN)

S = Base Metal Tensile Strength (MPa)

t = Material thickness (mm)

Simulando, no nosso caso, considerando S = 1501 MPa (com o material tratado termicamente no resfriamento em óleo) temos: ST = 12,22 kN, valor esse que, se comparado aos resultados obtidos nos ensaios (figura 7), demonstra que todas as soldas nesse caso estariam atendendo ao mínimo requerido de acordo com a norma.

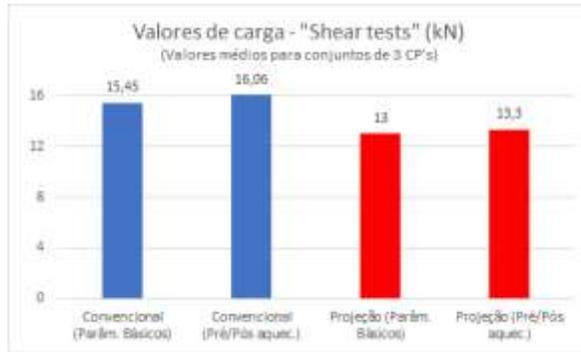


Figura 7. Valores de carga obtidos nos ensaios de cisalhamento “tension shear tests”

Em relação ao ensaio “cross test”, a norma AWS D8.1M (2013), estabelece que o valor mínimo deve estar de acordo com a equação 2 a seguir:

$$CT = 1.25 \times t^{2.2} \quad (2)$$

Onde:

CT = “Cross Tension Strength” (kN)

T = Espessura do material (mm)

No nosso caso, considerando uma espessura $t = 1,4$ mm, temos que o valor mínimo seria $CT = 2,62$ kN, o qual quando comparado com os valores obtidos nos ensaios “cross test” do presente trabalho (figura 8), demonstra que, nesse caso, todas as soldas também atendem ao mínimo requerido pela norma.

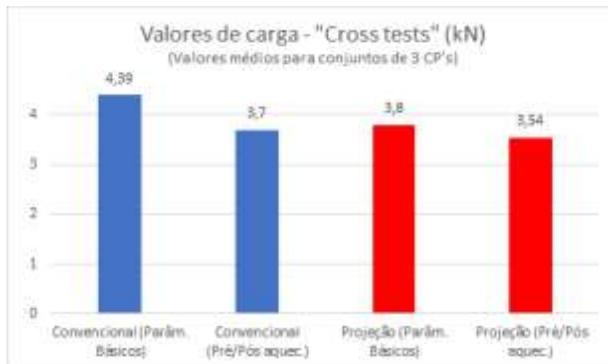


Figura 8. Valores de carga obtidos nos ensaios de “cross test”

Em relação aos resultados obtidos nos ensaios de cisalhamento (*tension shear tests*), convém observar que a aplicação de pré e pós aquecimento nas soldagens dos aços tratados termicamente não exerceram influência significativa nos valores de carga obtidos, quando comparados com aqueles em que foram aplicados apenas parâmetros básicos de soldagem. Hou (2016), no encaminhamento de trabalhos de soldagem com o PHS 22MnB5 com e sem tratamento térmico, observou que, ao contrário do comportamento observado nas soldas entre chapas sem tratamento, nas soldas entre chapas com tratamento não houve melhora no desempenho da junta com a adição de operações de revenimento (entenda-se pré e/ou pós-aquecimento) de solda no teste de cisalhamento. No entanto, também não há decréscimo significativo de desempenho com a aplicação do revenimento, sugerindo que o revenimento para soldagens de aços estampados a quente não afeta o desempenho da junta ao cisalhamento. Interessante observar que nos ensaios “cross test” realizados no presente trabalho o comportamento foi semelhante ao do “shear test”.

4 Conclusões

Os parâmetros de solda utilizados na soldagem dos corpos de prova demonstraram, em princípio, ser adequados, conforme a AWS.

A aplicação de etapas adicionais de pré e pós-aquecimento, em princípio, não exercem influência significativa quanto aos valores de carga máxima resistente, quando comparado a solda em etapa única.

O tratamento térmico com resfriamento em óleo demonstrou, em princípio, ter sido adequado para atingir o valor máximo nominal de resistência para o aço 22MnB5 e uma microestrutura final adequada para esse material.

5 Agradecimentos

À ArcelorMittal pelo fornecimento das chapas de aço PHS utilizadas no presente estudo, à Welding Science pela disponibilização do equipamento e acompanhamento do processo de soldagem, à Max Gear pela confecção e doação do dispositivo para ensaios “cross test” e disponibilização do laboratório para preparação e avaliação de amostras, à TOX pela viabilização do equipamento de conformação e ferramentas para confecção das calotas para as soldas de projeção.

Referências

AWS B4.0: 2016. **Standard Methods for Mechanical Testing of Welds**. American National Standard. 8th edition.

AWS D8.1M:2013. **Specification for automotive weld quality - resistance spot welding of steel**. American National Standard. 2th edition.

BARDELICK, A.; SALISBURY, C. P.; WINKLER, S.; WELLS, M. A.; WORSWICK, M. J. Effect of cooling rate on the high strain rate properties of boron steel. **International Journal of Impact Engineering**, V. 37, Issue 6. 2010, p. 694-702.

BATISTA, M. **Desenvolvimento de um processo de soldagem a ponto por resistência elétrica utilizando manufatura aditiva**. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

BIAN, J. **Progress in press hardening technology and innovative alloying designs**. Fundamentals and Applications of Mo and Nb Alloying in High Performance Steels – V. 1. Ed. Hardy Mohrbacher. CBMM, IMO and TMS, 2014.

CASTRO, M. R. **O efeito *bake hardening* na estampagem a quente e a estrutura veicular**. 2017. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear - Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CHATTERJEE, D. Behind the Development of Advanced High Strength Steel (AHSS) Including Stainless Steel for Automotive and Structural Applications - An Overview. **Materials Science and Metallurgy Engineering**, V. 4, No. 1, 1-15, 2017.

DEN UIJL, N. J. **Resistance Spot welding of Advanced High Strength Steels**. PhD thesis of Delft University of Technology. 2015.

FURLANETTO, V. **Desenvolvimento e instrumentação de um cabeçote de solda a ponto por resistência elétrica para aplicação em condições industriais**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica de Projeto de Fabricação) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo,

2014. doi:10.11606/T.3.2014.tde-14042015-160714. Acesso em: 2022-04-06.

HOU, J. S. **Resistance Spot Welding and In-Process Heat Treatment of Hot Stamped Boron Steel**. Tese. University of Waterloo. Waterloo, Ontario, Canada, 2016, 116 p.

KARBASIAN, H., A.E. TEKKAYA A. E. A review on hot stamping. **Journal of Materials Processing Technology**, V. 210, Issue 15, p. 2103-2118, 2010.

MAYYAS, A. T.; MAYYAS, A. R., OMAR, M. **11 - Sustainable lightweight vehicle design: A case study in eco-material selection for body-in-white**, Editor(s): J. Njuguna, *Lightweight Composite Structures in Transport*, Woodhead

MODI, S., VADHAVKAR, A. **Technology Roadmap: Intelligent Mobility Technologies**. Center for Automotive Research, Ann Arbor, MI. 2019. Disponível em: <https://www.cargroup.org/wp-content/uploads/2019/09/Technology-Roadmap-White-Paper.pdf?msclkid=3fc58f16b5b211ec9c5ecab0cfc8952c>. Acesso em: 16 mar. 22.

NETO, A. R. F.; FUKUGAUCHI, C. S.; PEREIRA, M. S. Indústria automotiva: Aços avançados de alta resistência – revisão. "high strength steels, 1st, 2nd and 3rd generation – review" **Revista Sinergia**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 25-33, jan./jun. 2020.

SALZGITTER, F. **22MnB5 Boron alloyed quenched and tempered steel**. Data Sheet - Edition: 01/14. Disponível em: https://www.salzgitter-flachstahl.de/fileadmin/mediadb/szfg/informationmaterial/produktinformationen/warmgewalzte_produkte/eng/22mnb5.pdf?msclkid=2b8ee842b5b11ec92ad22d163fd446e. Acesso em: 28 mar. 22.

SOLBOR 1500, **Derniers développements dans les aciers à haute résistance pour traitements thermiques**. Rapport interne, CRPC, Sollac, Avril 1998. In: Garcia-Aranda L. Étude thermomécanique et modélisation numérique de l'emboutissage à chaud de l'Usibor 1500. Mécanique

[physics.med-ph]. École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2004. Français. NNT: 2004ENMP1268. (In French)

TEKKAYA, A. E.; KARBASIAN, H.; HOMBERG, W.; KLEINER, M. Thermo-mechanical coupled simulation of hot stamping components for process design. **Prod. Eng. Res. Devel.** (2007) 1:85–89.

TOLOTTI, D.; DRUNN, J.; HARTE, I.; SOUZA, J. H. C. Análise da estampagem a quente para o processamento de chapas grossas de aço 22MnB5. Revista corte e conformação de metais, p. 26-35, Agosto 2016.

TURETTA, A.; BRUSCHI, S., GHIOTTI, A. Investigation of 22MnB5 formability in hot stamping operations. **Journal of Materials Processing Technology**, 177 (2006) 396-400.

WORLD AUTOSTEEL. **Press Hardened Steels**. 2021. Disponível em: <https://ahssinsights.org/metallurgy/steel-grades/phs-grades/>. Acesso em: 15 mar. 22.

WORLDSTEEL ASSOCIATION. **Steel in automotive**. 2021. Disponível em: <https://www.worldsteel.org/internet-2017/steel-by-topic/steel->. Acesso em: 25 mar. 22.

***Mulheres de Energia:
sobre um FIC no IFSP–BRA***

Iára Leme Russo Cury³²

Rubens Pantano Filho³³

Vitor Garcia³⁴

Formação Inicial e Continuada - FIC

A formação inicial e continuada ou qualificação profissional centra-se em ações pedagógicas teórico-práticas, planejadas com o objetivo de atender a demandas socioeducacionais de formação e qualificação profissional. Em seu aspecto global, é concebida como uma oferta educativa que favorece a qualificação, a requalificação e o desenvolvimento profissional de trabalhadores nos diversos níveis de escolaridade e formação, sendo específica da educação profissional e tecnológica. Assim, assenta-se em iniciativas que objetivam formar, qualificar e requalificar, possibilitando tanto a atualização quanto o aperfeiçoamento profissional a pessoas em atividade produtiva ou não. Contempla ainda iniciativas para trazer de volta ao ambiente formativo sujeitos que foram excluídos dos processos educativos formais e que têm necessidade dessa ação educativa para que possam continuar seus estudos.

FIC – Auxiliar de Eletricista

O curso “Auxiliar de Eletricista”, aqui também denominado “Mulheres de Energia”, é um curso na modalidade FIC, em formato presencial, realizado em sua primeira edição em 2019, não ofertado em 2020 e 2021 por conta do isolamento decorrente da pandemia do Covid-19, e agora acontecendo novamente em 2022, no Câmpus Bragança Paulista do

³² Docente e coordenadora do curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio do IFSP-BRA. *E-mail: iara.cury@ifsp.edu.br*

³³ Docente e coordenador do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFSP-BRA. *E-mail: rubenspantano@ifsp.edu.br*

³⁴ Docente e coordenador do curso Técnico em Eletroeletrônica Integrado ao Ensino Médio do IFSP-BRA. *E-mail: vitor.garcia@ifsp.edu.br*

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFSP. O relato ora apresentado refere-se ao curso oferecido em sua primeira versão, em 2019.

O curso está contextualizado no âmbito do Programa Mulheres no IFSP, cuja regulamentação inclui ações voltadas para formação de mulheres em situação de vulnerabilidade no município de Bragança Paulista (SP). A concepção de vulnerabilidade denotada aqui inclui a multideterminação de sua gênese, não estritamente condicionada à ausência ou precariedade no acesso à renda, mas atrelada também às fragilidades de vínculos afetivo-relacionais e desigualdade de acesso a bens e serviços públicos.

Nesse contexto, o curso aspira “uma formação que permita a mudança de perspectiva de vida por parte do aluno; a compreensão das relações que se estabelecem no mundo do qual ele faz parte; a ampliação de sua leitura de mundo e a participação efetiva nos processos sociais.” (BRASIL, 2007, p. 7). Dessa forma, almeja-se propiciar uma formação humana e integral, em que o objetivo profissionalizante não tenha uma finalidade em si, nem seja orientado pelos interesses do mercado de trabalho, mas que se constitua em uma possibilidade para a construção dos projetos de vida dos estudantes (FRIGOTTO, CIAVATTA e RAMOS, 2005).

Neste sentido, o projeto foi construído coletivamente com setores da administração municipal voltados à promoção social, coordenados pela Secretaria Municipal de Ação e Desenvolvimento Social de Bragança Paulista - SEMADS e servidores do câmpus engajados em proposições articuladas com a Missão Institucional do IFSP.

O projeto adota princípios metodológicos que articulam os saberes entre as ações do ensino e de extensão, visando a uma complementaridade que amplie os horizontes das cursistas ao longo do curso.

Fundamentação teórica

O projeto tem como fundamentação teórica dois temas centrais: “Empoderamento da Mulher” e “Vulnerabilidade Social”. Não obstante as distintas abordagens sobre os temas, o processo de empoderamento das mulheres questiona e desafia as relações patriarcais demarcadas pelas relações desiguais e desequilibradas entre homens e mulheres, especialmente no âmbito familiar e na esfera do trabalho. Um dos fundamentos básicos é a busca pela autonomia das mulheres no que se refere ao seu corpo, sexualidade, direito de ir e vir, independência financeira etc. (ROCHA et al, 2017).

Do ponto de vista político-institucional, concordamos com os autores acima citados ao considerarem que oferecer ações educacionais que promovam a inserção social das mulheres em situação de vulnerabilidade é criar condições reais para questionar o atual quadro social, no qual elas são colocadas em desigualdade de gênero, caracterizando a estrutura de dominação masculina, notadamente a partir dos meios de produção.

Leon (2001, p. 96) aponta ainda outra discussão teórica para o conceito de empoderamento da mulher:

Uma das contradições fundamentais do uso do termo “empoderamento” é expresso no debate entre o empoderamento individual e o coletivo. Para quem o usa na perspectiva individual, com ênfase nos processos cognitivos, o empoderamento se circunscreve ao sentido que os indivíduos se autoconferem. Toma um sentido de domínio e controle individual, de controle pessoal. É “fazer as coisas por si mesmo”, “ter êxito sem a ajuda dos outros”. Esta é uma visão individualista, que chega a assinalar como prioritários os sujeitos independentes e autônomos com um sentido de domínio de si mesmos, e desconhece as relações entre as estruturas de poder e as práticas da vida cotidiana de indivíduos e grupos, bem como desconecta as pessoas do amplo contexto sócio-político, histórico, do solidário, do que representa a cooperação e o que significa preocupar-se com o outro (tradução própria).³⁵

Sobre o segundo tema da fundamentação teórica, revisando a literatura, identificamos que as noções de “exclusão” e de “vulnerabilidade social” têm sido cada vez mais utilizadas, no Brasil e no mundo, por pesquisadores, gestores e operadores de políticas sociais, num esforço de ampliação do entendimento das situações tradicionalmente definidas como de pobreza, buscando exprimir uma perspectiva ampliada complementar

³⁵ Una de las contradicciones fundamentales en el uso del término “empoderamiento” lo expresa el debate entre el empoderamiento individual y el colectivo. Para quienes lo usan desde el área de lo individual, con énfasis en los procesos cognitivos, el empoderamiento se circunscribe al sentido que los individuos le autoconfieren. Toma un sentido de dominio y control individual, de control personal. Es “hacer las cosas por sí mismo”, es “tener éxito sin la ayuda de los otros”. Ésta es una visión individualista, que lleva a señalar como prioritarios a los sujetos independientes y autónomos con un sentido de dominio de sí mismos, y desconoce las relaciones entre las estructuras de poder y las prácticas de la vida diaria de los individuos y grupos, además de que desconecta a las personas del amplio contexto sociopolítico, histórico, de lo solidario, de lo que representa la cooperación y lo que significa el preocuparse por el otro.

àquela atrelada à questão da insuficiência de renda. (COSTA; MARGUTI, 2015).

Ainda que não possamos definir o conceito de vulnerabilidade com todo o rigor teórico das pesquisas acadêmicas, destacamos aqui o termo como importante recurso interpretativo sobre os processos de desenvolvimento social, para além de sua dimensão monetária. Nesta leitura conceitual, concebemos o diálogo com as esferas administrativas municipais para produzir as evidências da responsabilidade do Estado, em diferentes níveis administrativos, para com o melhoramento do nível de vida das pessoas.

O projeto alicerça-se em fundamentos teóricos complexos, mas que podem ser traduzidos de forma clara através de seus objetivos, considerando os aspectos de sua abrangência. Se, por um lado, não prevê a concretização plena do empoderamento das mulheres, conforme indicam os processos espirais de construção coletiva e individual, é uma oportunidade para melhorar a autoestima e valorizar os percursos individuais. Da mesma forma, se o projeto não garante a mudança na condição de vulnerabilidade em que se encontram as cursistas, por outro, promove uma melhor formação humana no que tange os processos educacionais, caracterizando-se por seu caráter embrionário nas relações interpessoais.

Objetivos

O curso “Mulheres de Energia” apresenta-se com o seguinte objetivo geral: estimular a inclusão educacional, produtiva e social de mulheres em situação de vulnerabilidade, priorizando a elevação da escolaridade e capacitando-as profissionalmente nos conceitos básicos de eletricidade. Mais especificamente, o curso tem como proposta:

- ✓ formar profissionais para atuar no planejamento e execução de atividades que envolvam a substituição, reparo e instalação de peças, componentes e equipamentos no sistema elétrico de residências e organizações comerciais;
- ✓ contribuir para a inserção no mercado de trabalho, ampliando suas possibilidades profissionais e de atuação em pequenos reparos elétricos no ambiente doméstico;
- ✓ promover habilidades empreendedoras que visem à geração de renda.

Perfil profissional de conclusão

A estudante egressa deve, ao final do mesmo, demonstrar avanços na aquisição de seus conhecimentos básicos, preparando-a para dar

continuidade aos seus estudos. Do ponto de vista da qualificação profissional, deve estar apta para atuar em pequenos reparos elétricos domiciliares e também para atuar em atividades relativas à área do curso, para que possa desempenhar, com autonomia, suas atribuições, com possibilidades de (re)inserção positiva no mundo trabalho.

Metodologia e execução

Compreendendo a metodologia como o conjunto de procedimentos empregados para atingir os objetivos propostos, o trabalho está alicerçado nos pilares da fundamentação teórica (empoderamento da mulher e vulnerabilidade social para além da dimensão monetária), para garantir coerência das estratégias de ensino, que auxiliem as mulheres inscritas nas suas construções intelectuais, procedimentais e atitudinais. Esta coerência foi possível pela construção coletiva do PPC do curso, iniciada na fase de elaboração do projeto com a participação dos docentes do IFSP e profissionais das instituições parceiras.

A definição da grade curricular, baseada em cursos oferecidos anteriormente em outras modalidades FIC, foi construída após reuniões entre os segmentos citados, nas quais foram apresentadas algumas orientações repassadas no I Fórum Mulheres IFSP, realizado em abril de 2019, na cidade de Boituva/SP.

O amálgama dos procedimentos metodológicos apresentados no curso consistiu na adoção de estratégias de acolhimento de saberes acumulados pelas cursistas ao longo da vida e a adequação da linguagem técnico científica para a efetivação da transposição didática.

A estratégia para acompanhar os procedimentos didáticos das aulas contemplou a realização de uma avaliação contínua entre docentes e cursistas, previstas inicialmente a cada quinze dias, nas quais foram apontadas as potencialidades e fragilidades dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A abertura para o diálogo nos momentos da avaliação didática objetivou contribuir para a ampliação do poder argumentativo das alunas e, de forma indireta, para o empoderamento previsto nos objetivos específicos. Nestes momentos foram utilizadas diversas dinâmicas de grupo, notadamente aquelas que são utilizadas em estudos qualitativos constituídos no Grupo Focal e na esfera de Gestão de Conflitos (GUIMARÃES; LUCKJANENKO, 2009; CECCON et al, 2009).

Respeitando-se a autonomia dos docentes na transposição didática dos conhecimentos selecionados nos componentes curriculares, as metodologias de ensino pressupõem procedimentos didático-pedagógicos, tais como:

- ✓ Elaboração, planejamento e implementação do projeto com registro e a análise das aulas e das atividades realizadas;
- ✓ Problematização do conhecimento, considerando os diferentes ritmos de aprendizagens e a subjetividade das mulheres inscritas;
- ✓ Incentivo a pesquisas em diferentes fontes referenciais e estímulo para o relato de práticas cotidianas das alunas como forma de construção de conhecimento coletivo;
- ✓ Elaboração de materiais didáticos adequados a serem trabalhados em aulas expositivas para os registros e apoio para consultas e aplicações posteriores à conclusão do curso;
- ✓ Desenvolvimento de aulas teóricas e práticas com atividades individuais e em grupo;
- ✓ Utilização de recursos tecnológicos adequados ao público envolvido para subsidiar as atividades pedagógicas;
- ✓ Disponibilização de apoio pedagógico para as mulheres inscritas que apresentarem dificuldades, visando à melhoria contínua da aprendizagem;
- ✓ Diversificação das atividades acadêmicas, utilizando aulas expositivas dialogadas e interativas;
- ✓ Desenvolvimento de projetos, aulas experimentais (em laboratórios), visitas técnicas, debates, atividades individuais e em grupo, exposição de filmes, grupos de estudos e outros;
- ✓ Organização do ambiente educativo de modo a articular múltiplas atividades voltadas às diversas dimensões de formação das jovens e adultas, favorecendo a transformação das informações em conhecimentos diante das situações reais de vida;
- ✓ Acolhimento pessoal como estratégia para garantir permanência e êxito das cursistas ao longo do percurso formativo.

Ao longo do período de realização do curso, em 2019, os professores participantes foram envolvidos em processos de formação contínua, com apoio técnico da Assistente Social do Campus, que também fez parte da equipe do projeto. Além disso, eles foram incentivados a elaborar um Memorial para registro das aprendizagens vivenciadas em um curso de natureza tão específica como o FIC - Mulheres de Energia do IFSP.

Na metodologia foram previstas ações de Extensão. Essas ações, em um processo educativo, cultural, político, social, científico e tecnológico, promovem a interação dialógica e transformadora entre a comunidade

acadêmica do IFSP e os diversos atores sociais, contribuindo para o processo formativo das educandas e para o desenvolvimento regional. Também beneficiam as comunidades locais por seu caráter indissociável de Ensino, Pesquisa e Extensão, configurando uma dimensão formativa que, por conseguinte, corrobora com a formação cidadã e integral das mulheres envolvidas no curso.

As áreas temáticas da Extensão, por refletirem o caráter interdisciplinar, contemplando: Comunicação, Cultura, Direitos Humanos e Justiça, Educação, Meio Ambiente, Saúde, Tecnologia e Produção e Trabalho, contaram neste projeto com as seguintes ações: Palestra - Saúde da Mulher; Fórum - gênero feminino: cidadania e direitos humanos; Oficina: expressão corporal e dança; e Visita Técnica.

A Palestra - Saúde da Mulher foi organizada em parceria com os equipamentos mobilizados pela SEMADS, com duração de 2 h. Foram abordados temas como: prevenção de doenças, promoção da saúde por meio do incentivo à adoção de hábitos saudáveis, fisiologia e anatomia da mulher.

O Fórum - Gênero Feminino: Cidadania e Direitos Humanos constituiu-se em um espaço de troca de informações e conhecimentos entre as estudantes, parceiros, escola e comunidade; um espaço de formação, com o objetivo de discutir a cidadania e os direitos humanos a partir de uma visão feminista. Os conteúdos discutidos foram determinados em parceria com os participantes, que são coautores na criação e protagonistas na construção desse conhecimento.

A Oficina Corporal de Dança foi ministrada por dois professores do próprio IFSP, com experiência na dança de salão. A Oficina foi aberta para os parceiros e convidados das estudantes, feita em horário oportuno para a participação de pessoas de fora do projeto. A expectativa era de que a dança pudesse contribuir para uma melhor consciência e expressão corporal dos participantes.

O Curso de Auxiliar de Eletricista foi ministrado em dois locais diferentes. A SEMADS, em conjunto com a Secretaria da Educação, providenciou um espaço no bairro, próximo das moradias das participantes, para as aulas que não necessitaram de laboratório e infraestrutura específica. As aulas práticas em laboratório ocorreram no IFSP. Para tanto, o transporte das estudantes para o câmpus foi realizado pela própria SEMADS.

O projeto também contou com a inclusão de discentes voluntários e um discente bolsista. A participação dos discentes do IFSP nesses cursos tem por objetivo incentivar o protagonismo desses estudantes, por meio de atividades de apoio ao professor: preparação de conteúdo, ministrar aulas, realizar monitorias com as cursistas, auxiliar na intermediação entre

coordenação e estudantes, participar ativamente na avaliações das ações propostas, auxiliar na construção das atividades de extensão, tais como o Fórum e as visitas técnicas. Com isso, contribui-se para uma integração da formação técnica e cidadã desses discentes, incentivando sua permanência e êxito nos cursos do IFSP e colaborando para sua inserção no mercado de trabalho.

Infraestrutura

O câmpus do IFSP disponibilizou: biblioteca, salas de aula (com mesas, cadeiras, bancadas, projetor multimídia, lousa etc.), Laboratório de Informática (com computadores com acesso à internet) e Laboratório de Instalações Elétricas (com alicates amperímetros, multímetro, alicate universal, alicate de corte, alicate de bico, desencapador de fio, jogo de chave de fenda, jogo de chave Philips, condutor elétrico flexível de 1,5 mm² e 2,5 mm², quadro de distribuição, disjuntores, receptáculos, interruptores, tomadas, fita isolante, chuveiros, soquete etc.).

Organização e matriz curricular

A organização curricular do curso considerou a necessidade de proporcionar qualificação profissional em Auxiliar de Eletricista, comprometida com a formação humana integral, propiciando às educandas uma qualificação laboral, relacionando currículo, trabalho e sociedade.

O curso de 160 h foi organizado em dois módulos complementares, assim denominados: Qualificação Profissional e Consolidação da Cidadania, compreendendo em sua organização didática disciplinas e atividades que foram oferecidas na modalidade de Extensão, com oficinas, palestras e rodas de conversas.

Os módulos foram organizados da seguinte forma:

a) Módulo Qualificação Profissional (QP)

Núcleo tecnológico: compreende conhecimentos de formação específica em Auxiliar de Eletricista, com a atuação profissional e as regulamentações do exercício da profissão;

Núcleo Articulador: compreende conhecimentos de base científica do ensino fundamental relacionados às capacidades indispensáveis para leitura, escrita e raciocínio matemático, articulados com noções básicas de informática para comunicação oral, registros escritos e cálculos.

b) Módulo Consolidação da Cidadania (CC)

Compreende duas disciplinas: Empreendedorismo e Integração, acolhimento e acompanhamento (BRUN, 2013; ROSA, 2011).

As atividades para promoção da cidadania, visam ao resgate da autoestima, à inclusão social e cultural, e o combate à violência contra a mulher.

Quadro 1 - Curso de Formação Inicial e Continuada - Auxiliar de Eletricista

Componente Curricular	Teoria / Prática	N.º Prof.	Total aulas/horas
Núcleo Tecnológico			
Instalações Elétricas	T / P	2	80
Núcleo Articulador			
Informática Básica	P	1	10
Leitura e Escrita	T	2	20
Noções de Matemática Básica Aplicadas	T	1	20
Núcleo Cidadania			
Empreendedorismo	T / P	1	20
Integração, Acolhimento e Acompanhamento	T / P	2	10
Carga horária total			160

Fonte: elaboração própria.

Acompanhamento e avaliação do projeto

O acompanhamento e a avaliação do projeto foi de responsabilidade do professor coordenador, com envolvimento de todos os participantes. Contemplou atividades e ferramentas para acompanhamento da frequência, registros escritos e fotográficos das atividades didáticas, atas de reuniões e instrumentos de coleta de informações, aplicados em ocasiões específicas. Em síntese, as atividades de acompanhamento e avaliação do projeto foi organizada da seguinte forma:

Docentes do IFSP: controle de frequência nas aulas, com lançamento das informações em um arquivo no formato digital disponível *on-line*, para que todos os docentes pudessem acompanhar a assiduidade das alunas; registro das atividades desenvolvidas nas aulas numa planilha individual disponibilizada no formato *on-line*; registro pessoal das atividades desenvolvidas no formato “memorial reflexivo”, que foi utilizado

na avaliação final do curso e ainda como material de divulgação dos resultados;

Coordenação: organização de reuniões com os docentes e voluntários das entidades parceiras, com registro em ata das pautas e das deliberações coletivas. O planejamento previu a realização de reuniões quinzenais com duração de 2 horas de trabalho.

Discentes: as alunas fizeram a avaliação da execução do projeto através da técnica de Grupo Focal em cada disciplina do curso. Esta estratégia de acompanhamento do curso, ao mesmo tempo que permitiu ao docente avaliar o desempenho das atividades por ele desenvolvidas, envolveu os princípios teóricos e metodológicos previstos para o empoderamento das alunas.

Coleta de dados: ao longo do curso todos os dados quantitativos (idade, renda, escolaridade, estado civil, situação familiar) foram organizados para análise do desenvolvimento do projeto. Os dados qualitativos foram coletados pelos docentes, por meio dos registros, e também serviram para a produção de material de divulgação da nova oferta do curso.



Figura 1 – Alunas em uma aula de instalações elétricas. Fonte: autoria própria.

Considerações sobre o gerenciamento

Nesta modalidade de projeto foi muito importante a composição de parcerias. No caso específico do câmpus Bragança Paulista, a parceria

ocorreu com a Prefeitura Municipal de Bragança, sendo que foi fundamental o contato direto com a equipe do CRAS Águas Claras (área de abrangência para seleção das cursistas).

O planejamento das atividades docentes foi muito importante para o bom andamento do projeto. No caso do curso oferecido em 2019, a grande lição foi a disponibilidade dos docentes na flexibilização das atividades mediante as características das alunas. Conteúdos, materiais e estratégias foram adaptadas conforme as alunas progrediam em sua aprendizagem.

Durante a execução do projeto foi possível apreender que a comunicação entre a coordenação e as cursistas foi muito eficiente a partir da criação de um grupo de *WhatsApp*. Essa ferramenta de comunicação, embora não tenha sido prevista originalmente no projeto, pelo seu caráter informal, foi fundamental para agilizar os processos de comunicação e informações rápidas com todos os envolvidos no processo.

Considerações finais

A divulgação dos resultados é fundamental para a continuidade do projeto e a disseminação do Programa Mulheres no IFSP e sua relevância socioeconômica. O principal objeto de divulgação são as experiências categorizadas em três esferas: Institucional, Profissional Docente e Cursistas.

Por esfera Institucional entendem-se todas as aprendizagens decorrentes do envolvimento do IFSP com os agentes parceiros. Para isso, foram realizadas reuniões de acompanhamento durante a execução do curso e uma avaliação final que serviu como material de divulgação. Para esta esfera a divulgação ocorreu através de uma reunião de trabalho interinstitucional, que foi promovida pelo IFSP e a Prefeitura Municipal de Bragança Paulista. O público alvo foram os gestores da administração municipal local e regional, além de coordenadores e gestores do IFSP de Bragança Paulista.

A esfera Profissional Docente caracterizou-se pela ação reflexiva de todos os professores participantes, com a elaboração do Memorial individual previsto na metodologia de trabalho. Ao final do curso, os professores apresentaram suas práticas reflexivas e submeteram seus textos para publicação em congressos e/ou revistas de divulgação pedagógica. Além disso, a experiência foi compartilhada em um Encontro de Formação Continuada do calendário de reuniões do câmpus. O público-alvo foram os professores e alunos do curso de Licenciatura em Matemática.

No que se refere às cursistas, a proposta de divulgação consistiu na organização de um sarau, apresentado na sede do CRAS Águas Claras com participação da comunidade local. O objetivo foi apresentar as experiências para incentivar outras mulheres a participarem do programa em futuras edições. Esse evento caracterizou o final do curso como uma atividade cultural e festiva. O público-alvo foi constituído pelos familiares e a comunidade de entorno do CRAS.

Embora tenham sido planejadas em três esferas distintas, não significa que estiveram desvinculadas umas das outras, ao contrário, articularam-se de forma complementar e, aqui, apenas representam enfoques específicos de divulgação

O acompanhamento das cursistas que concluíram a edição de 2019 foi prejudicado pela ocorrência da pandemia Covid 19, não sendo então possível avaliar se houve melhoria das condições de empregabilidade. No entanto, consideramos que a realização do curso e as relações interpessoais que foram estabelecidas ao longo do seu desenvolvimento atingiram satisfatoriamente os objetivos propostos.

A continuidade do projeto foi aprovada por meio Pró-reitoria de Extensão do IFSP, com previsão de oferta do curso no câmpus em 2021. Apesar da aprovação, a suspensão das atividades presenciais exigiu uma reorganização dos cronogramas, sendo possível a execução somente no ano de 2022, com a retomada das atividades presenciais nas unidades do IFSP.

Certamente, há a necessidade de refletirmos coletivamente sobre os resultados dos projetos em 2019 e 2022, para que possamos fortalecer institucionalmente o Programa Mulheres do IFSP, considerando todos os aspectos relevantes que procuramos evidenciar no presente artigo.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **PROEJA** – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos. Brasília: MEC, 2007.

BRUN, Marli. **Bordando Cidadania**: projetos de conhecimento de mulheres na preservação cultural do Wandschoner em Ivoti (2007-2013). 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação, São Leopoldo, RS, 2013.

CECCON, Claudia; CECCON, Claudius; EDNIR, Mazda; VAN VELZEN, Boudewijn; HAUTVAST, Dolf. **Conflitos na escola**: modos de transformar: dicas para refletir e exemplos de como lidar. São Paulo: CECIP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2009.

- COSTA, Marco Aurélio.; MARGUTI, Bárbara Oliveira. (Orgs.). **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: IPEA, 2015.
- FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS (Orgs.); Marise; FERREIRA, Eliza Bartolozzi; GARCIA, Sandra; CORRÊA, Vera. **Ensino Médio Integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.
- GUIMARÃES, Mariana; LUCKJANENKO, Maria de Fátima Silveira Polessi. Habilidades sociais e resolução de conflitos: um estudo bibliográfico para entender a posição construtivista. In: CONGRESSO DE PESQUISAS EM PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO MORAL, I, Campinas, 1 a 13 jul. 2009. **Anais [...]**, Campinas: UNICAMP, 2009, p. 280-290.
- LEÓN, Magdalena de. El empoderamiento de las mujeres: Encuentro del primer y tercer mundos en los estudios de género. **Revista de estudios de género - La Ventana**, Guadalajara, MX, v. 2, n. 13, p. 94-106, jan. 2001.
- ROCHA, Betty Nogueira; CURI, Rodrigo Luís Comini; MARGUTI, Bárbara Oliveira; COSTA, Marco Aurélio. A dimensão de gênero no índice de vulnerabilidade social (IVS): alguns apontamentos teóricos e analíticos. **IPEA - boletim regional, urbano e ambiental**, Brasília, n. 16, jan.-jun. 2017.
- ROSA, Stela (Org.). **Mulheres Mil: do sonho à realidade**. Brasília: Ministério da Educação, 2011.

TDAH: Quer que eu desenhe?

Giovana Lopes de Oliveira³⁶

José Erick Souza Lima³⁷

Mirella Novais Oliveira³⁸

1 Introdução

O Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, ou TDAH como conhecido, é classificado pelo DMS-IV (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) e reconhecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um distúrbio neurobiológico de causas genéticas (ABDA, 2022), que aparece na infância, atingindo 3 a 5% das crianças e, frequentemente, o acompanhada por toda a sua vida, caracterizado por sintomas de desatenção, inquietude e impulsividade (MENDES et al., 2010).

Dentro dessa perspectiva, estudos científicos mostram que as pessoas com TDAH possuem alterações na região frontal e nas suas conexões com o resto do cérebro, responsável pela inibição do comportamento por sua capacidade de prestar atenção, memória, autocontrole, organização e planejamento. Logo, causas como sofrimento fetal, exposição a chumbo e hereditariedade também são possíveis indícios de que haja um portador de TDAH na família (ABDA, 2022).

Segundo a OMS, cerca de 3% da população mundial é acometida pelo TDAH e, no Brasil, aproximadamente 2 milhões de pessoas sofrem pelo transtorno (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018), estimando uma prevalência mundial na ordem dos 5,2%, maior no sexo masculino do que no feminino. (MENDES et al., 2010). Ademais, sabe-se que para cada mulher com TDAH, em média, há cinco homens, estabelecendo uma relação de 1:5 (ALBERTI, 2018). Por isso, é de suma importância disseminar cada vez mais informações sobre o tema, destacando personagens femininas como referência.

³⁶ Discente do Técnico em Eletroeletrônica do IFSP-BRA. *E-mail: oliveira.giovanalopes@gmail.com*

³⁷ Docente do IFSP-BRA. *E-mail: erick@ifsp.edu.br*

³⁸ Docente do IFSP-BRA. *E-mail: mirella.oliveira@ifsp.edu.br*

Vale ressaltar ainda que o déficit raramente se apresenta isolado, já que mais da metade dos casos vem acompanhados de outros transtornos, tais como: Transtorno de Humor Bipolar, Transtorno Opositivo Desafiador, Transtorno Obsessivo Compulsivo, Transtorno de Aprendizado, Transtorno de Ansiedade, entre outros (BIEDERMAN et al., 1999). Dessa forma, o diagnóstico correto pode ser um desafio que exige investigação criteriosa e acompanhamento dos profissionais adequados, além do apoio incondicional dos familiares.

Para meninas e mulheres, o TDAH muitas vezes é uma desordem, ignorada ou mal diagnosticada, fazendo com que fiquem propensas a internalizar os sintomas, tornando-se deprimidas, ansiosas e retraídas. Em vista disso, o diagnóstico pode ser afetado quando esse público feminino é negligenciado, ou mal interpretado, resultando em um tratamento errado ou impreciso (QUINN, 2005).

Características de desatenção, distração, agitação através da fala e a dificuldade de organizar os pensamentos são amplamente atribuídas ao sexo feminino em relação ao TDAH, passando despercebidas em uma sala com muitos alunos, inquietos e agitados (PEREIRA, 2012). Por isso, é imperativo compreender que meninas com o tipo desatento não incomodam tanto o sistema familiar e escolar, pois não requerem energia dos adultos (BARKLEY, 2010), ainda que esse pensamento seja inadequado e limitante.

Por esse ângulo, o gênero tirinha configura-se como uma excelente ferramenta de informação, atrelada ao humor e com linguagem simples. Esses elementos o torna um dos textos mais acessíveis e com potencial de atingir públicos variados, revelando-o como um recurso de duas faces: verbal e não-verbal, ideal para colaborar no entendimento dos conceitos e contextos que envolvem o TDAH, sobremaneira no público infanto-juvenil. Segundo Lima et al. (2021), usar recursos lúdicos como material didático facilita a compreensão desses conteúdos ao mesmo tempo em que os momentos de aprendizagem se tornam divertidos e agradáveis.

Portanto, a falta de informação sobre o tema, além de levar a falsos diagnósticos, também afeta significativamente não apenas as pessoas que têm o transtorno, como também seus familiares e amigos. Por fim, é primordial interferir no fator da desinformação como um dos principais obstáculos para que a pessoa com TDAH possa conduzir seus propósitos de vida, evitando o capacitismo e outras atribuições limitantes. Tal combate pode ser reforçado pela ferramenta da tirinha e seu potencial de levar compreensão às massas.

2 Objetivo e questão problema

A questão problema da pesquisa adveio a partir das vivências pessoais de uma das autoras, considerando que tem um familiar do sexo masculino, recém diagnosticado com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade, aos 7 anos de idade. Tal acontecimento levou-a a refletir sobre como a família lida com o diagnóstico e o porquê conhece poucas mulheres com o transtorno, e as que possuem receberam um diagnóstico tardio.

Tendo conhecimento desse fato, surgiu a indagação de que ferramenta didática poderia ser criada para levar a conscientização sobre o subdiagnóstico de mulheres com TDAH e contribuir como meio de informação? Valendo ressaltar que esse é um dos principais obstáculos para quem enfrenta o transtorno, mas não tem conhecimento sobre essa condição, levando em consideração a baixa visibilidade do tema.

Assim sendo, o objetivo geral deste trabalho consiste em criar uma proposta didática sobre o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), a fim de informar e conscientizar a população, com enfoque no subdiagnóstico do Transtorno em mulheres, mencionando o assunto com o auxílio do gênero textual tirinha, focando nos leitores acima de 8 anos, idade em que são apresentados os sintomas, despertando o conhecimento e estimulando novas experiências de aprendizado.

Para atingir o objetivo geral, vislumbram-se os seguintes objetivos específicos: 1. Pesquisar bibliografias para fundamentação do projeto; 2. Estudar tipos de ferramentas para metodologia; 3. Elaborar tirinhas e outros elementos visuais; 4. Publicar tirinhas nas redes sociais.

3 Descrição de materiais e métodos

Busca-se definir o enquadramento metodológico deste estudo, dividindo-o em quatro etapas: a) o levantamento bibliográfico para a fundamentação, b) o estudo de tipos de ferramenta para a metodologia, c) a elaboração das tirinhas e dos elementos visuais, d) a publicação das tirinhas nas redes sociais.

O enquadramento metodológico, é definido como a análise ou a explicação das abordagens e dos métodos utilizados durante o estudo, especificando os procedimentos que fundamentaram a pesquisa. Este estudo é de natureza aplicada e de objetivo exploratório, pois pretende-se gerar conhecimento para aplicações práticas, direcionados à solução de problemas específicos (GIL, 2008).

3.1 Levantamento bibliográfico para fundamentação teórica

Para dar início a primeira etapa, foram realizadas pesquisas bibliográficas, por meio de artigos científicos e sites relacionados ao TDAH, para fundamentação e desenvolvimento do projeto. Nesse interim, foram levantados artigos sobre o tema no banco de dados da Febrace, considerando o transtorno no sexo feminino, os estereótipos, os subtipos de TDAH, Hidden disorder, sintomas, hiperatividade através da fala, entre outros.

Além disso, foram investigados artigos que continham pesquisas internacionais sobre a temática, classificação da DMS-IV, informações sobre o desconhecimento do assunto no meio escolar e acompanhamento de outras comorbidades junto ao TDAH.

Por fim, encontrou-se ainda narrativas de pais de meninas com transtorno, abordagem da mídia sobre o tema, outros acometimentos do TDAH no cotidiano das garotas afetadas e a constatação de que o tipo desatenta não incomoda os sistemas familiar e escolar, o que dificulta a busca pelo diagnóstico. Diante do exposto, tais leituras e suas respectivas análises foram essenciais como base para um desenvolvimento científico bem fundamentado do projeto.

3.2 Estudo de tipos de ferramenta para a metodologia

Após o levantamento bibliográfico, foi realizada uma pesquisa com relação às melhores formas de se abordar o assunto, dentre elas, o uso de *chatbot* ou de tirinhas. Por fim, definiu-se o uso de tirinhas, posto que elas podem ser usadas como objeto de aprendizagem por possuírem longo alcance em redes sociais, narrativas rápidas e o uso do humor. Entretanto, os resultados sobre os estudos de ambas ferramentas podem ser melhor compreendidos a partir da Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Comparação chatbot x tirinhas

CHATBOT		TIRINHAS	
App para identificação do TDAH - público alvo indefinido.		Tirinhas sobre TDAH para o público alvo acima de 8 anos.	
Prós	Contras	Prós	Contras
Praticidade	Sem garantia de funcionalidade	Ferramenta simples e acessível	Impacto em menor escala
Forma rápida de encontrar respostas	Complexidade dos diálogos	Exemplos do cotidiano e maior sensibilização com a história	

Fonte: Autoria Própria.

Definiu-se, portanto, que as histórias em quadrinhos têm conquistado muito espaço entre as crianças, principalmente pela sua fácil compreensão devido à mistura de elementos verbais e visuais, o que facilita a construção do sentido. O público infanto-juvenil tende a receber os estímulos por meio de imagens de forma mais prazerosa e efetiva, o que é extremamente importante para o desenvolvimento cognitivo e comunicacional de crianças com TDAH, que encontram nesse recurso ferramentas para auxiliar na concentração (OLIVEIRA et al., 2017). Quando falamos ou escrevemos um texto estamos usando no mínimo dois modos de representação. Já quando utilizamos a tira há uma interdiscursividade maior presente, quais sejam: “palavras e gestos, palavras e entonações, palavras e imagens, palavras e tipográficos, palavras e sorrisos, palavras e imagens, palavras e animações, etc.” (DIONÍSIO, 2007, p. 133).

Ademais, por ser de fácil análise linguística e interpretação textual, a tirinha instiga e torna os discentes sujeitos leitores (ARAÚJO, 2018), o que facilita a construção do sentido, permitindo que, por meio das tirinhas, o leitor aprenda mais sobre o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade e ao mesmo tempo se entretenha.

3.3 Elaboração de tirinhas e dos elementos visuais

A elaboração das tirinhas foi realizada manualmente e com posterior digitalização e impressão. Além disso, foi utilizada a plataforma Sketchbook, para elaboração dos elementos visuais em sua versão digital. Porém, com o objetivo de reduzir os custos para a realização do projeto, foi utilizada uma plataforma gratuita, que permitiu a construção entregando um bom desempenho durante seu uso.

A primeira etapa do desenvolvimento foi a elaboração dos esboços, a criação de Dandara (personagem principal), a fadinha do TDAH e os personagens secundários, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esboço dos personagens



Fonte: Autoria Própria.

E em seguida, foi utilizado o esboço para a construção das tirinhas, de forma manual. A personagem principal, Dandara (Figura 2), recebe esse nome pela referência a Dandara dos Palmares, mulher negra e guerreira, um dos principais nomes da luta negra no Brasil. Por toda a história, podemos perceber a evolução da personagem com o transtorno, desde os primeiros sintomas até o diagnóstico médico.

Figura 2 - Personagem principal.



Fonte: Autoria Própria.

Durante o desenvolvimento da história, temos a personagem denominada 'Fadinha do TDAH', que acompanha o leitor, apresentando informações sobre o transtorno como forma de conscientização (Figura 3).

Figura 3 - Fadinha do TDAH



Fonte: Autoria Própria.

A tirinha é dividida em três jornadas, sendo elas: 1) primeiros sintomas do TDAH; 2) busca pelo tratamento e, 3) diagnóstico médico,

ocorrendo em três principais ambientes, a escola, a casa de Dandara e o hospital.

O início da elaboração das tirinhas teve como primeira etapa a designação de um contexto semelhante ao das crianças com TDAH, para que, desse modo, houvesse uma identificação do leitor com a história contada. Por esse motivo, o contexto escolhido foi o de uma aluna do Ensino Fundamental, portadora do transtorno, acompanhado de comorbidades, sendo elas Disforia Sensível à Rejeição (RSD) e Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC), sem saber da sua condição.

A história denominada 'Dandara no mundo do TDAH' foi desenvolvida em nove tirinhas e três jornadas, que são as divisões para cada novo assunto abordado. Nelas, Dandara apresenta sintomas, como dificuldade de atenção, descobre sua doença após consultar um profissional de saúde; e, por fim, inicia os tratamentos adequados. Tal narrativa, conta com um leve tom humorístico, sempre com alguma ironia sobre o tema, e com uso de linguagem simples, que permite ao leitor uma melhor compreensão do que é dito.

Na primeira jornada (Figura 4), a introdução às tirinhas, temos o primeiro contato com Dandara, e desde o início podemos perceber os primeiros sintomas de TDAH, como a desatenção, em que ela se refere como “vivo sempre no mundo da lua”, e a distração, momento em que ela muda complementa o foco de sua fala.

Figura 4 - Jornada I



Fonte: Autoria Própria.

Como sequência da história, a tirinha I (Figura 5) tem o objetivo de mostrar o desconhecimento das pessoas em relação ao TDAH, momento em que a professora questiona a falta de foco de Dandara, utilizando ferramentas linguísticas como a ironia para mostrar que o transtorno não se resolve apenas com o esforço do portador.

Figura 5 -Tirinha I



Fonte: Autoria Própria.

Na tirinha II (Figura 6), busca-se introduzir a comorbidade de Dandara, que é o Transtorno Obsessivo Compulsivo, considerando o tipo “verificação”, no qual a personagem verifica várias vezes se fechou a porta de seu quarto, usando um exemplo lúdico, por meio da personificação, de como o transtorno age no cérebro. Podemos perceber na mesa de comando os botões 'TOC' e 'TDAH', e que durante a ação, o botão 'TOC' está ligado.

Figura 6 -Tirinha II



Fonte: Autoria Própria.

Na tirinha III (Figura 7), a história mostra alguns sintomas do TDAH e como o transtorno atrapalha na vida social de Dandara, que sofre com a desatenção e a procrastinação, demonstrado de forma irônica quando ela diz que estava alimentando seus bichinhos, referência aos seus gatinhos 'Desatenção' e 'Procrastinação'.

Figura 7 -Tirinha III



Fonte: Autoria Própria.

A quarta tirinha (Figura 8) introduz ao leitor uma outra comorbidade do TDAH, o RSD (Disforia Sensível à Rejeição), que causa uma reação exagerada da personagem a crítica que sua mãe faz sobre a comida que a personagem estava fazendo. Por fim, a Fadinha do TDAH informa ao leitor sobre essa condição.

Figura 8 -Tirinha IV



Fonte: Autoria Própria.

Em sequência temos a introdução da segunda jornada (Figura 9), momento em que Dandara diz perceber que algo de errado está acontecendo com ela, e sobre como o transtorno, até então desconhecido, está afetando a sua vida.

Figura 9 - Jornada II



Fonte: Autoria Própria.

A partir da tirinha V (Figura 10), a personagem já suspeita que pode ter algum transtorno, devido aos sintomas. Entretanto, ela não tem conhecimento do TDAH. A tirinha recebe o nome de "Dr. Google", pela ironia a procura pelos sintomas na internet.

Figura 10 - Tirinha V



Fonte: Autoria Própria.

Na tirinha VI (Figura 11), o conjunto de quadrinhos expõe um problema comum ao se tratar de transtornos mentais: a não compreensão de algumas pessoas que identificam os transtornos como "frescura", o que torna o diagnóstico ainda mais difícil. Por esse motivo, a tirinha recebe o

nome de 'Geração Nutella', considerada pelos mais velhos como uma geração de pessoas mimadas e cheias de “frescuras”.

Figura 11 -Tirinha VI



Fonte: Autoria Própria.

A tirinha VII (Figura 12) procura expor ao leitor a possibilidade de um diagnóstico errado, situação que ocorre com grande frequência com mulheres que apresentam sintomas de TDAH, principalmente por não demonstrarem os mesmos sintomas que os homens, resultando em um diagnóstico impreciso, como no caso de Dandara, que é diagnosticada apenas com TOC.

Figura 12 -Tirinha VII



Fonte: Autoria Própria.

A tirinha VIII (Figura 13), denominada como 'Flashback', demonstra situações vividas por Dandara nos momentos em que a personagem apresentava sintomas do transtorno e de suas comorbidades, como: a distração durante as aulas; sintoma característico do TDAH; a reação 'exagerada' quando a personagem tira uma nota ruim e; a obsessão pela organização, caracterizados pelo RSD e TOC. Por fim, a Fadinha complementa trazendo informações sobre o diagnóstico errado.

Figura 13 -Tirinha VIII



Fonte: Autoria Própria.

Na última tirinha (Figura 14), Dandara volta ao hospital com sua mãe para obter um segundo diagnóstico médico, que faz a identificação do TDAH, TOC e RSD, pontuando a dificuldade de realizar esse resultado em mulheres, pela diferença dos sintomas.

Figura 14 -Tirinha IX



Fonte: Autoria Própria.

Na apresentação da jornada III (Figura 15), pode-se perceber a mudança na vida da Dandara, agora que ela iniciou o tratamento, com a própria ressaltando a importância da necessidade de um diagnóstico médico, terminando assim a jornada da 'Dandara no mundo do TDAH'.

Figura 15 - Jornada III



Fonte: Autoria Própria.

3.4 Publicação das tirinhas nas redes sociais

Como sequência do desenvolvimento deste projeto, as tirinhas serão publicadas nas redes sociais, por meio de postagens semanais no Instagram, em perfil criado especificamente para esse fim (@mundo.do.tdah), ofertando-as digitalizadas e coloridas, além de outros conteúdos vinculados ao transtorno.

Escolheu-se o “Instagram” como a rede social de divulgação, porque atualmente ele tem se afirmado como uma ferramenta de comunicação poderosa, sendo o Brasil o terceiro país a utilizá-lo em número de usuários. Ou seja, cerca de 64 milhões de cadastros, na mensuração de outubro do ano passado”. (TARDÁGUILA, 2019). A partir de tal realidade apresentada, verifica-se que o Instagram é a ferramenta mais utilizada no momento, capaz de inovar e ser utilizada como uma nova fonte de informação e incentivo à leitura.

Com esses dados, a criação de uma conta para as tirinhas ‘Dandara no mundo do TDAH’ possibilita uma grande visibilidade dessa ferramenta

didática, além de poder influenciar, por meio da produção de conteúdo, os usuários que a acessá-la. O perfil criado na rede social (Figura 16) possui algumas publicações e também apresenta enlaces de ‘destaques’ salvos para futuras publicações, divididos em: 1) equipe, 2) momentos, 3) curiosidades, 4) informações e, 5) preparativos, para que, por meio da criação de conteúdo, haja maior interação e aproximação com os seguidores, fazendo com que se sintam familiarizados e criem um maior vínculo.

Figura 16 - Perfil do Instagram



Fonte: Autoria Própria.

4 Análises e resultados

Os resultados obtidos no decorrer desta pesquisa mostram potencial êxito nas ideias apresentadas no início do desenvolvimento e apontam a necessidade de conscientização da população para contribuir com o diagnóstico do transtorno em mulheres.

As tirinhas foram desenvolvidas para o público alvo acima de 8 anos, confirmando a sua importância como um meio de propagação de conhecimento, atendendo as expectativas esperadas para o projeto. Até então, observa-se que as tirinhas servem como prova de conceito da proposta levantada, demonstrando que é possível a criação de uma ferramenta que vise a ampliação da informação sobre o Transtorno do Déficit de Atenção

com Hiperatividade, apresentada de forma conscientizadora e divertida para a população geral.

Além disso, pôde-se aprender e exercitar os conhecimentos artísticos de desenvolvimento, e também as técnicas de pesquisa, buscando compreender o problema e suas raízes, com referências e embasamento teórico para a produção da história para as tirinhas.

Os resultados das tirinhas são tangíveis, porém é um processo gradual, necessitando de aprimoramento na produção do conteúdo e na continuação da história de Dandara, permitindo um maior alcance das informações. Ainda assim, o gênero tirinha apresenta-se como uma eficiente alternativa de informação, atrelada ao humor, e com linguagem simples e direta, combinada com elementos gráficos, configurando-se portanto, uma ferramenta de informação eficiente para o propósito apresentado neste estudo.

5 Conclusões

Como objetivo futuro, pretende-se ampliar as tirinhas, para que o conteúdo não fique limitado apenas ao que já foi exposto. Além disso, cogita-se ofertar às escolas a possibilidade de divulgar a obra “Dandara no mundo do TDAH” por meio físico e também nas suas redes sociais, dando amplitude remota ao objetivo geral do trabalho.

Intenciona-se ainda, em um momento posterior, submeter o material criado a um teste de validação com o público alvo, com o fito de compreender e melhorar as estratégias desenvolvidas nas futuras tirinhas, baseadas nos resultados obtidos.

Caso se obtenha sucesso, a divulgação e implementação em larga escala teria potencial para servir como uma importante ferramenta de conscientização da população a respeito do transtorno, podendo tornar-se referência para a importância de tal.

Referências

ALBERTI, Y. V.; BARTZ A. L. V. B. **Sonhadoras e distraídas**: Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade no sexo feminino. 2018. Disponível em: http://famper.com.br/arquivos/imagens/revistaelectronica/sonhadoras-e-distraidas-transtorno-do-deficit-de-atencao-e-hiperatividade-no-sexo-feminino_1543942618.pdf. Acesso em: 15 Mai. 2022.

ARAÚJO, R. E. V. **Análise de propostas didáticas em torno do gênero tirinha**: contribuições ao professor a partir do aplicativo mundo gaturo.

2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8992>. Acesso em: 03 Jul. 2022.

BARKLEY, R. A. Ligados em 220 Volts. **Revista Doenças do Cérebro: Hiperatividade e Epilepsia**. São Paulo: Duetto, V. 3, 2010.

BIERDERMAN, J.; NEWCOM, J.; SPRICH, S. Comorbidity of ADHD with conduct, depressive, anxiety and other disorders. **American Journal of Psychiatry**, 148, 564-577, 1999.

DMS-IV. **Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. Disponível em: www.tdah.com.br. Acesso em: 15 maio 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

LIMA, S. C.; EGIDIO, J. A. F.; NASCIMENTO, B. P. Metodologias para o ensino de zoologia: uma análise bibliográfica reflexiva. **Educationis**, Aquidabã, v. 9, n. 2, p. 43-50, 2021.

MENDES, A. V. F.; MOREIRA, N. R. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. 2010. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/prod_ucoes_pde/2010/2010_uem_edfis_artigo_adriana_valeria_fantin_mendes.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa aborda mitos e verdades sobre déficit de atenção**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/33491-tv-escola/68431-mitos-e-verdades-sobredeficit-de-atencao-e-hiperatividade>. Acesso em: 18 Jun. 2022.

OLIVEIRA, J. Q.; DUARTE, G. D. **Sequência didática para o trabalho com histórias em quadrinhos com alunos TDAH: vantagens e benefícios**. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/paralelo/article/view/13297>. Acesso em: 03 Jul. 2022.

PEREIRA, A. L. G. **Narrativas de pais sobre meninas com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade: Um estudo sobre o enfoque sistêmico**. Dissertação (Mestrado em Psicologia Clínica) - PUC-SP. 2012. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/15108>. Acesso em: 15 Mai. 2022.

QUINN, P. O. **Treating adolescent girls and women with ADHD: gender-specific issues**. 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15723425/>. Acesso em: 15 Mai. 2022.



Autores

Adriel Christian Diniz Leite
Alexandre Tomazati Oliveira
Aline Bin Cardoso
André Luís Maciel Leme
Bianca Catarina de Souza
Cristina Corrêa de Oliveira
Daniel Sávio Pereira da Silva
Diego Oliveira Lopes
Edilson Alexandre de Souza
Edilson R. B. de Jesus
Elisandra A. Alves da Silva
Giovana L. de Oliveira
Iára Leme Russo Cury
Iuri Pinheiro
Jefferson de Souza Pinto
Jesusaldo L. Rossi
José Erick Souza Lima
José Lucas Reis Silva
Júlio C. A. De Lima
Luiz Fernando Tibaldi Kurahassil
Luiz Paulo de Oliveira
Marcos Alexandre Fernandes
Matheus Siqueira de Albuquerque
Mirella Novais Oliveira
Nickolas T. K. B. de Jesus
Orlando Leonardo Berenguel
Pedro Luís Brasil Basso
Rubens Pantano Filho
Vitor Garcia
Vitor Vinicius Grancieri
William T. K. de Moraes Jesus



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO
Campus Bragança Paulista



ISBN 978-65-89010-73-9



9 786589 010739

