



# CONSEG

CONGRESSO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA E GESTÃO



## ANAIS DO I E DO II CONSEG

**UNIVERSIDADE DE VASSOURAS  
CAMPUS AVANÇADO DE MARICÁ  
PRÓ-REITORIA DE CIÊNCIAS EXATAS**

**ANAIS DO I E II CONGRESSO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA  
E GESTÃO (CONSEG)**



**I CONSEG (05 a 07 de junho de 2023)  
II CONSEG (27 a 29 de maio de 2024)**

**MARICÁ  
2024**

**Organizadores:**  
Douglas Vieira Barboza  
Fabrício Tadeu Dias  
Marcio Alexandre Dias Garrido

**Anais – I e II Congresso de Serviços de Engenharia e Gestão - CONSEG**

1ª Edição

I CONSEG (05 a 07 de junho de 2023)  
II CONSEG (27 a 29 de maio de 2024)

Evento Promovido pela:  
Coordenação de Graduação em Engenharia de Software

Locais:  
M&R Premium  
Galpão Tecnológico Origem

Editora da Universidade de Vassouras  
**MARICÁ**  
**2024**

© 2024 Presidente da Fundação Educacional Severino Sombra (FUSVE)  
Adm. Gustavo de Oliveira Amaral

Reitor  
Prof. Dr. Marco Antônio Soares de Souza

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação Tecnológica  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Cardoso

Editora-Chefe das Revistas Online da Universidade de Vassouras  
Profª Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos

Editora Executiva Produções Técnicas da Universidade de Vassouras  
Profª Drª Paloma Martins Mendonça

Modo de acesso: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/PT/article/view/4958>

An131                    Anais do I e II Congresso de Serviços de Engenharia e Gestão –  
CONSEG. 1. ed. / Organização de Douglas Vieira Barboza, Fabrício  
Tadeu Dias, Marcio Alexandre Dias Garrido – Maricá, RJ : Universidade de  
Vassouras, 2024.  
831 p.: il. color.

Recurso eletrônico  
Formato: E-book

ISBN: 978-85-88187-76-4

1. Engenharia. 2. Tecnologia. I. Barboza, Douglas Vieira. II. Dias,  
Fabrício Tadeu. III. Garrido, Marcio Alexandre Dias. IV. Universidade de  
Vassouras. V. Título.

Sistema Gerador de Ficha Catalográfica On-line – Universidade de Vassouras

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. O texto é de responsabilidade de seus autores. As informações nele contidas, bem como as opiniões emitidas, não representam pontos de vista da Universidade de Vassouras.

**Expediente:**

**I CONSEG**

**Coordenador do Evento**

Prof. Dr. Douglas Vieira Barboza

**Comissão Organizadora**

André Ricardo de Carvalho Saraiva

Claudio Eduardo Barral

Douglas Vieira Barboza

Fabício Tadeu Dias

Gustavo José da Costa Gomes

Marcio Alexandre Dias Garrido

Magno Santana Azevedo

Almir de Souza Pontes Junior

Jhonatan Augusto de Moraes

Tamara de Assis dos Santos

Thamires Lemes Leal

**Comitê Científico**

André Ricardo de Carvalho Saraiva

Carlos Vitor de Alencar Carvalho

Claudio Eduardo Barral

Cristiane Borborema Chaché

Diego Ramos Inácio

Douglas Vieira Barboza

Douglas de Souza Rodrigues

Fabício Tadeu Dias

Gustavo José da Costa Gomes

João Batista Lopes Coelho Junior

Marcelo Contente Arese

Marcio Alexandre Dias Garrido

Michele Teixeira Serdeiro

Paloma Martins Mendonça

Raja Oliveira Khalil

Wellington Ávila

**Correspondência**

Av. Roberto Silveira, 1954 - Flamengo, Maricá - RJ, 24903-815

conseg@engeser.net.br

**Expediente:**

**II CONSEG**

**Coordenador do Evento**

Prof. Dr. Douglas Vieira Barboza

**Comissão Organizadora**

Claudio Eduardo Barral

Douglas Vieira Barboza

Fabício Tadeu Dias

Gustavo José da Costa Gomes

Magno Santana Azevedo

Marcio Alexandre Dias Garrido

Julia Reis Rodrigues

Jhonatan Augusto de Moraes

Ana Clara Moledo Neves

Victor Bernardo Gomes De Tatagiba

Francisco Miguez Bigio

Larissa Rocha Carneiro da Silva

Hugo Lelly de Lima Marinho

**Comitê Científico**

André Ricardo de Carvalho Saraiva

André Prado Rodrigues da Silveira

Alessandra Alves Fonseca Vargas

Ana Carolina Cellular Massone

Bruno de Andrade Albarelli

Carlos Vitor de Alencar Carvalho

Claudio Eduardo Barral

Diego Ramos Inácio

Douglas Vieira Barboza

Douglas de Souza Rodrigues

Fabício Tadeu Dias

Fernanda Fernandes Campista

Gustavo José da Costa Gomes

Marcio Alexandre Dias Garrido

Marcos Felipe Almeida Mota

Sidney Loyola de Sá

Wellington Ávila

**Correspondência**

Av. Roberto Silveira, 1954 - Flamengo, Maricá - RJ, 24903-815

conseg@engeser.net.br

## AGRADECIMENTOS

A comissão organizadora do I Congresso de Engenharia e Gestão (CONSEG) agradece à diretoria geral do Campus Maricá pelo apoio fundamental na locação do espaço de eventos M&R Premium e pela disponibilização de colaboradores essenciais para a execução do evento. Também expressamos nossa gratidão ao Mestrado em Ciências Ambientais da Univassouras pelo apoio na divulgação e envio de participantes e membros da comissão científica a Maricá. Sem a colaboração de todos, o sucesso do evento não teria sido possível.

No II CONSEG, nossa gratidão se estende à diretoria geral e à diretoria acadêmica das mantidas, cujo suporte acadêmico e apoio foram cruciais para a realização do evento. Agradecemos à Companhia de Desenvolvimento de Maricá pela disponibilização do espaço e apoio operacional. Um agradecimento especial vai à Bicho Grilo Cervejaria pelo patrocínio com chopps durante a atividade cultural, à Lubi - Presentes e Papelaria pelos brindes oferecidos, e à Onnix Gráfica e Decoração pela parceria que possibilitou descontos na impressão de banners dos participantes. Agradecemos também a Lucas Roberto e Gabriel Kirton por se apresentarem de maneira espetacular durante a atividade cultural no CONSEG.

Por fim, agradecemos a todos que, de alguma maneira, colaboraram para o sucesso dos eventos. O envolvimento e a dedicação de cada um foram fundamentais para que pudéssemos alcançar nossos objetivos.

## APRESENTAÇÃO

Os I e II Congressos de Engenharia e Gestão (CONSEG) foram realizados com o objetivo de promover a integração entre alunos, profissionais e a comunidade acadêmica nas áreas de Engenharia e Gestão. O I CONSEG ocorreu de 05 a 07 de junho de 2023, no M&R Premium, em Maricá, RJ, reunindo cerca de 300 participantes. Já o II CONSEG, realizado de 27 a 29 de maio de 2024, no Galpão Tecnológico Origem, destacou a conexão da graduação em Engenharia da Universidade de Vassouras - Campus Maricá com o ecossistema de inovação local, atraindo mais de 500 participantes a cada dia de evento.

Ambos os congressos foram organizados por professores dos cursos de Engenharia de Software, Engenharia Civil, Administração e Ciências Contábeis, com a colaboração dos discentes do curso de Engenharia de Software. Os eventos tiveram como objetivos principais a divulgação de trabalhos acadêmicos, a promoção de debates sobre temas e tendências atuais nas áreas de engenharia, tecnologia, gestão e serviços, e a facilitação da interação entre profissionais e estudantes de diferentes níveis de formação. Este espaço colaborativo promoveu o desenvolvimento profissional e social no município de Maricá, refletindo a predominância do setor de serviços na economia local.

Durante os congressos, diversas atividades foram realizadas, incluindo palestras sobre o setor, apresentações de trabalhos técnicos-científicos, minicursos, um espaço dedicado ao networking e atividades culturais, que proporcionaram uma ampla gama de experiências e visões aos participantes. Os eventos evidenciaram o comprometimento da Univassouras - Campus Maricá em ser um centro gerador e divulgador de conhecimentos técnicos e científicos, reforçando sua importância na Região e no interior fluminense.

Apresentamos, a seguir, os anais dos trabalhos apresentados, organizados de forma a facilitar a consulta e a continuidade das discussões iniciadas durante os eventos, contribuindo para o avanço do conhecimento nas áreas de Engenharia e Gestão.

## **TRABALHOS PUBLICADOS – I CONSEG**

MELHORIA DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DE PROGRAMA DE INCENTIVO EM UMA OFICINA MECÂNICA .....	1
ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O DIREITO À SAÚDE DE PESSOAS SURDAS NA ÚLTIMA DÉCADA: CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE .....	17
CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO RESISTENTE A SULFATOS SUBMETIDO À AGRESSIVIDADE MARINHA.....	60
ANÁLISE DAS ONDAS CEREBRAIS DURANTE A RESOLUÇÃO DO CUBO MÁGICO .....	79
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA GESTÃO DA SEGURANÇA DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DE ENERGIA .....	106
EDUCAÇÃO MAKER E ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO NA REDE FEDERAL DE EPCT .....	131
COMPORTAMENTO MECÂNICO DE COMPÓSITOS DE CONCRETO COM ADIÇÕES HÍBRIDAS DE FIBRAS .....	151
CONTROLE TECNOLÓGICO NA TERRAPLENAGEM: ESTUDO DE CASO DE PROJETO EXECUTADO EM UMA SIDERÚRGICA .....	167
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA APOIAR A GESTÃO DE FEDERAÇÕES DE JIU-JITSU.....	200
EMPREENDEDORISMO INOVADOR NO DESENVOLVIMENTO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS EM MARICÁ-RJ .....	225
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS ADIÇÕES MINERAIS NAS PROPRIEDADES E DESEMPENHO DO CONCRETO .....	244
EXPLORANDO A ATIVIDADE CEREBRAL DOS ALUNOS DURANTE UMA AULA: UM ESTUDO UTILIZANDO NEUROFEEDBACK E EEG MEDITATION .....	272
MELHORIA DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DE PROGRAMA DE INCENTIVO EM UMA OFICINA MECÂNICA .....	298
O ESTADO DA ARTE DOS GESTORES DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS QUANTO A DIVERSIDADE DE GÊNERO.....	311
OCORRÊNCIA DE ENCALHES DE TARTARUGAS NA REGIÃO DOS LAGOS, RJ	328
PERCEPÇÕES SOBRE O ESOCIAL: UMA PLATAFORMA BRASILEIRA PARA OBRIGAÇÕES TRABALHISTAS .....	347

PHISHING: ESTUDO EMPÍRICO DE CASO DE MULTINACIONAL CERTIFICADA ISO 27001 .....	369
PROPOSTAS DE MELHORIAS APLICADAS À MOBILIDADE URBANA EM MARICÁ .....	383
REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE O LEAN CONSTRUCTION E SUAS APLICAÇÕES .....	400
A GESTÃO DO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE VASSOURAS/RJ: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA E DE CAMPO.....	418
ANÁLISE ESTATÍSTICA DA EVOLUÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA SELETIVA EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS: UMA DÉCADA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (2010-2020).....	438
COMÉRCIO ELETRÔNICO: A ASCENSÃO DO <i>E-COMMERCE</i> DEVIDO A PANDEMIA DE COVID-19 .....	457
EMULAÇÃO ÓTICA PARA INTERROGAÇÃO DE SENSORES BASEADOS EM LPGS PELA TÉCNICA DA ANÁLISE HARMÔNICA NO DOMÍNIO DO TEMPO .....	477
METODOLOGIA DO BALANCED SCORECARD APLICADA NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM UM HOSPITAL MILITAR	500

## **TRABALHOS PUBLICADOS – II CONSEG**

ANÁLISE SOBRE O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR COM IOT .....	520
BLOCKCHAIN: UMA REVOLUÇÃO NA TECNOLOGIA FINANCEIRA E ALÉM ...	536
PROPOSTA DE USO DO JOGO “PLAGUE INC” PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .	553
ANÁLISE DO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO DE MARICÁ COMO MOTOR SOCIOECONÔMICO.....	578
REMEMBER HEALTH BOX - RHBox: PRODUTO PARA GERENCIAMENTO AUTOMATIZADO DE MEDICAÇÕES .....	600
DESENVOLVIMENTO DE UM COMEDOURO AUTOMÁTICO USANDO MICROCONTROLADORES: UM ESTUDO DE VIABILIDADE E IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA .....	625
SEGURANÇA NA COMUNICAÇÃO POR ONDAS ELETROMAGNÉTICAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA .....	643
ENTRE A TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: UMA REDE DE SENSORES PARA MONITORAR A EUTROFIZAÇÃO NA LAGOA DE MARICÁ.....	666
FINANCE PRO: ESTRATÉGIAS INOVADORAS EM GESTÃO DE FINANÇAS E INVESTIMENTOS PESSOAIS .....	675
PROJETO IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA DE CULTURAS .....	706
AVALIAÇÃO DA AWS À LUZ DA LGPD VISANDO IDENTIFICAR DISCREPÂNCIAS .....	722
EXPLORANDO O POTENCIAL DO BIOFEEDBACK NO CONTROLE DO ESTRESSE E DA ANSIEDADE: UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	741
A INFLUÊNCIA DO SISTEMA ERP NA OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE NEGÓCIO NAS EMPRESAS .....	752
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL EM E-SPORTS NO CENÁRIO MARICAENSE.....	776
MONITORAMENTO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO COM IOT .....	793

# **MELHORIA DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DE PROGRAMA DE INCENTIVO EM UMA OFICINA MECÂNICA**

Gustavo De Souza Freitas Da Silva<sup>1</sup>, Gabriel Abreu Gutierrez<sup>2</sup>, Marcelo

Contente Arese<sup>3</sup>

## **RESUMO**

Este artigo aborda o impacto da implementação de um programa de benefícios de pontos para funcionários em oficinas mecânicas. O objetivo é investigar a conexão entre a gestão da qualidade, os programas de incentivos e o desempenho das oficinas em termos de rentabilidade e eficiência. O estudo busca compreender como os programas de incentivos podem melhorar a satisfação dos clientes, a produtividade dos funcionários e a rentabilidade das oficinas. A revisão da literatura mostra que estudos anteriores destacam a correlação positiva entre incentivos financeiros e aumento da produtividade e retenção de funcionários. Teorias como a Expectativa de Vroom e o Modelo de Motivação e Desempenho de Locke e Latham são aplicáveis nesse contexto. A pesquisa inclui a análise de um caso de uma oficina mecânica que implementou o programa de benefícios de pontos, considerando indicadores de desempenho, rentabilidade e satisfação dos funcionários e clientes. O estudo busca contribuir para o avanço da gestão da qualidade nas oficinas mecânicas e promover a discussão sobre a importância dos programas de incentivos.

---

<sup>1</sup> [gustavofreitassilva@soulasalle.com.br](mailto:gustavofreitassilva@soulasalle.com.br) - Unilasalle;

<sup>2</sup> [gabriel.gutierrez@soulasalle.com.br](mailto:gabriel.gutierrez@soulasalle.com.br) - Unilassalle;

<sup>3</sup> [arese.contato@gmail.com](mailto:arese.contato@gmail.com) - UFF;

**Palavras-Chave:** Gestão da qualidade; Programas de incentivos; Desempenho; Oficinas mecânicas.

## **PRODUCTIVITY IMPROVEMENT THROUGH INCENTIVE PROGRAM IN AN AUTO REPAIR SHOP**

### **ABSTRACT**

This article discusses the impact of implementing a points benefit program for employees in mechanical workshops. The aim is to investigate the connection between quality management, incentive programs and automotive workshops performance in terms of profitability and efficiency. The study seeks to understand how incentive programs can improve customer satisfaction, employee productivity and automotive workshop profitability. The literature review shows that previous studies highlight the positive correlation between financial incentives and increased productivity and employee retention. Theories such as Vroom's Expectancy and Locke and Latham's Model of Motivation and Performance are applicable in this context. The research includes the analysis of a case of a mechanical workshop that implemented the points benefit program, considering performance indicators, profitability and satisfaction of employees and customers. The study seeks to contribute to the advancement of quality management in mechanical workshops and promote discussion about the importance of incentive programs.

**Keywords:** Quality management; Incentive programs; Performance; Mechanical workshops.

## INTRODUÇÃO

O problema central desta pesquisa é: "De que forma a implementação de um programa de incentivos, especificamente o programa de benefícios de pontos para funcionários, impacta a rentabilidade e a eficiência das oficinas mecânicas?"

O estudo tem como objetivo investigar a conexão entre a gestão da qualidade, a aplicação de programas de incentivos e o desempenho das oficinas mecânicas em termos de rentabilidade e eficiência.

Para abordar adequadamente esse problema, foram utilizadas abordagens empíricas, que proporcionaram uma compreensão mais detalhada e clara do efeito dos programas de incentivos no contexto das oficinas mecânicas.

## PROBLEMA DE PESQUISA

A importância do tópico "Gestão de Qualidade: O Impacto dos Programas de Incentivo na Rentabilidade e Eficiência das Oficinas Mecânicas" é indiscutível, visto que a gestão de qualidade tem um papel fundamental na satisfação do cliente e na retenção, bem como na produtividade e rentabilidade das oficinas mecânicas. Como observado por Deming (1986), "a produtividade melhora à medida que se gasta menos tempo em retrabalho ou consertos, menos papelada e menos litígios". Embora Deming não tenha focado especificamente nas oficinas mecânicas, seu trabalho é amplamente aplicável a qualquer indústria onde a qualidade e a eficiência são críticas (DEMING, 1986).

Neste contexto, é essencial investigar e implementar estratégias que promovam a melhoria contínua e a excelência na gestão da qualidade em oficinas mecânicas. O

estudo e análise do impacto dos programas de incentivos, como o programa de benefícios de pontos para funcionários, são fundamentais para compreender sua efetividade no aumento da rentabilidade e eficiência das oficinas mecânicas.

Além disso, a justificativa para este artigo também se baseia na necessidade de apresentar e disseminar informações e práticas bem-sucedidas que possam servir como referência para outras oficinas mecânicas em busca de melhorias e inovações. Ao explorar este tema, o artigo contribui para o avanço do conhecimento na área e incentiva a adoção de práticas eficientes de gestão da qualidade no setor.

## OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é analisar o impacto dos programas de incentivos, especificamente o programa de benefícios de pontos para funcionários, na rentabilidade e eficiência de oficinas mecânicas. Para alcançar este propósito, a pesquisa se divide nos seguintes objetivos específicos: Contextualizar a gestão da qualidade em oficinas mecânicas, destacando os desafios enfrentados por esses estabelecimentos para alcançar e manter a excelência no serviço prestado, analisar como o programa de benefícios de pontos se relaciona com os princípios de gestão da qualidade e seu impacto na motivação e satisfação dos funcionários, avaliar o impacto do programa de benefícios de pontos na rentabilidade e eficiência operacional das oficinas e por fim, apresentar um estudo de caso de uma oficina que implementou o programa de benefícios de pontos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eficácia dos incentivos financeiros na melhoria da rentabilidade das empresas tem sido objeto de estudo em várias pesquisas ao longo dos anos. Conforme Lazear (2000), os funcionários respondem aos estímulos fornecidos e devem ser remunerados de acordo com sua produtividade, resultando em um aumento geral da produtividade da organização em que estão empregados. O estudo realizado por Lazear (2000) evidencia que a seleção do método de compensação tem efeitos significativos em relação aos incentivos, sendo essa escolha feita pelas organizações com base nos benefícios e custos dos diferentes planos de incentivo, de forma equilibrada. Dessa forma, o salário recebido por cada trabalhador está diretamente ligado à sua produtividade, e a decisão sobre a forma de pagamento é baseada na análise do comportamento do trabalhador em relação aos incentivos oferecidos, os quais influenciam sua produtividade. (LAZEAR, 2000).

Além disso, os trabalhadores devem estar capacitados, motivados e, acima de tudo, sentir parte dos processos da empresa. A empresa, por seu lado, deve mostrar que o trabalhador é fundamental na organização e que valoriza seu trabalho e potencial (GODIM, 2004).

Em resumo, a literatura existente sugere que a implementação de incentivos financeiros pode ter um impacto positivo significativo na rentabilidade das empresas, particularmente em ambientes de serviço, como oficinas mecânicas.

## PRINCIPAIS CONCEITOS TEÓRICOS E MODELOS EXPLICATIVOS

Na área de gestão de recursos humanos e produtividade organizacional, alguns conceitos teóricos e modelos explicativos são essenciais para entender a relação entre incentivos financeiros e rentabilidade. A Teoria da Expectativa de Vroom (1964) é uma dessas teorias fundamentais, que postula que a motivação dos funcionários para

desempenhar em alto nível é determinada por suas expectativas de que seu esforço resultará em um resultado desejado. Assim, incentivos financeiros, como um programa de benefícios de pontos, podem aumentar a motivação dos funcionários ao vincular claramente o desempenho ao resultado desejado (VROOM, 1964).

Da mesma forma, o modelo de motivação e desempenho de Locke e Latham (1990) é outro exemplo relevante. Este modelo sugere que estabelecer metas claras e desafiadoras para os funcionários e fornecer feedback sobre o progresso em relação a essas metas pode aumentar a motivação e melhorar o desempenho. Programas de incentivos financeiros podem ser uma maneira eficaz de implementar esse modelo, pois fornecem tanto metas claras (os pontos a serem ganhos) quanto feedback contínuo (os pontos acumulados) (LOCKE; LATHAM, 1990).

Outra teoria relevante é a Teoria do Equilíbrio de Adams (1965), que argumenta que os funcionários buscam um equilíbrio entre o que eles contribuem para o trabalho (esforço, habilidade, tempo) e o que recebem em troca (salário, benefícios, reconhecimento). Incentivos financeiros, neste contexto, podem ajudar a manter ou melhorar esse equilíbrio percebido, aumentando a satisfação no trabalho e, por consequência, a produtividade e a rentabilidade (ADAMS, 1965).

Os modelos explicativos também são cruciais para entender a relação entre incentivos e rentabilidade. Por exemplo, o modelo de rentabilidade de Kaplan e Norton (1992), através do balanced scorecard, destaca a importância de alinhar incentivos com os objetivos estratégicos da empresa para melhorar a rentabilidade. A aplicação desse modelo em oficinas mecânicas pode oferecer insights valiosos sobre como os programas de incentivo podem ser estruturados para maximizar tanto a motivação do funcionário quanto a rentabilidade da oficina (KAPLAN; NORTON, 1992).

## APLICAÇÃO NO CONTEXTO DE OFICINA MECÂNICA

Aplicar conceitos teóricos e descobertas de pesquisas anteriores ao contexto específico de oficinas mecânicas oferece uma perspectiva única e valiosa para este estudo.

No cenário de oficinas mecânicas, a gestão da qualidade desempenha um papel crucial. Dado que o principal objetivo dessas oficinas é fornecer serviços de reparo e manutenção de veículos, os princípios de gestão da qualidade, como o foco no cliente e a melhoria contínua, são de vital importância. Por exemplo, a melhoria contínua pode envolver o aprimoramento de processos técnicos e operacionais, a formação contínua de funcionários e o investimento em tecnologia avançada para diagnósticos e reparos (CARVALHO; PALADINI, 2012). Por outro lado, o foco no cliente implica garantir que o serviço prestado atenda ou exceda as expectativas dos clientes, uma vez que a satisfação do cliente é um dos principais determinantes da fidelidade e da repetição do negócio (ZEITHAML; PARASURAMAN; BERRY, 1996).

As iniciativas de gestão e liderança voltadas para a satisfação plena do colaborador impactam na produtividade, uma vez que o mesmo sente-se motivado e valorizado e seu comprometimento eleva-se satisfatoriamente, aumentando o desempenho da organização (MONSORES, 2022). A importância dos programas de incentivos, como o programa de benefícios de pontos, é inegável quando se trata de aumentar a satisfação dos funcionários e reter talentos valiosos na organização. De acordo com Deci e Ryan (1985), renomados pesquisadores no campo da motivação intrínseca e autodeterminação, tais programas podem desempenhar um papel crucial em promover um maior esforço e dedicação ao trabalho. Ao fornecer recompensas tangíveis e reconhecimento aos colaboradores, esses programas estimulam a motivação e engajamento dos funcionários, o que por sua vez pode levar a uma maior produtividade e, conseqüentemente, a uma maior rentabilidade para a empresa. Deci e Ryan (1985) argumentam que a motivação intrínseca, baseada no senso de autonomia, competência e conexão com o propósito do trabalho, é um fator-chave para

o desempenho e bem-estar dos indivíduos. Os programas de incentivos, como o de benefícios de pontos, têm o potencial de alavancar essa motivação intrínseca, ao permitir que os funcionários se sintam valorizados, reconhecidos e recompensados pelo seu trabalho árduo. Dessa forma, os programas de incentivos não apenas aumentam a satisfação dos funcionários, mas também fortalecem o vínculo entre eles e a organização, aumentando a probabilidade de retenção de talentos.(DECI; RYAN, 1985)

## **METODOLOGIA**

Para realizar o estudo, foi selecionada uma oficina mecânica localizada na cidade de Araruama/RJ, Brasil. A escolha dessa oficina se deu levando em consideração critérios como tamanho do estabelecimento, tempo de operação no mercado e disponibilidade para participar do estudo.

A oficina mecânica atua no mercado desde 1987, tendo como seu principal foco a manutenção de veículos da linha diesel, e além disso também faz serviços nas demais linhas de veículos, serviços de tornearia e autopeças. Atualmente, a empresa possui 14 funcionários, sendo eles 2 atendentes de autopeças, 1 almoxarife, 1 secretária administrativa/financeira, 4 mecânicos, 4 ajudantes de mecânico, 1 gerente e 1 torneiro mecânico.

Na execução deste estudo, para a coleta de dados relacionados à satisfação do cliente e para a contagem de pontos, foi adotado o uso integrado do Google Forms e do sistema de ordem de serviço implementado na oficina mecânica. A plataforma de software utilizada pela oficina é a Alterdata, cuja funcionalidade possibilita a visualização da produtividade de cada funcionário de maneira segregada, permitindo assim a comparação dos resultados pré e pós-implantação do programa de incentivos.

O processo de implantação do sistema de coleta de dados é simples e eficiente, centrado em um formulário geral denominado "Satisfação do Cliente", preenchido pelo cliente após a realização do serviço. Este formulário solicita as seguintes informações:

- Número de protocolo do serviço;
- Grau de satisfação do cliente (avaliado em uma escala de 0 a 5);
- Nome do funcionário responsável pelo serviço;
- Comentários adicionais (campo opcional);

Com as informações coletadas através deste formulário, é possível verificar a conformidade dos dados com os registrados no sistema da Alterdata. O recurso permite também a visualização individual do lucro gerado por cada funcionário.

Dessa maneira, somos capazes de medir a efetividade do programa de incentivos em termos reais e tangíveis, bem como ajustá-lo de acordo com os feedbacks dos clientes, proporcionando um ambiente de trabalho mais motivador e uma experiência de serviço superior para os clientes.

## DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE INCENTIVOS

Para promover a melhoria da rentabilidade e eficiência da oficina mecânica, foi desenvolvido um programa de incentivos personalizado aos mecânicos. O programa consiste em um sistema de pontos, no qual os funcionários acumulam pontos com base em uma fórmula específica: " $B + L/100 + S$ ".

Nessa fórmula, B representa o ponto base atribuído a todos os funcionários, que é fixado em 3 pontos. Esse valor inicial garante uma base equitativa para todos os colaboradores, independentemente do seu desempenho inicial. O intuito desse ponto inicial é a criação de uma fórmula que não seja tão fácil de ser descoberta pelos

funcionários, levando em consideração a solicitação de confidencialidade da oficina mecânica sobre lucros e o sistema de pontos.

O termo L na fórmula representa o lucro gerado para a empresa por meio dos serviços realizados pelo funcionário. Esse valor é calculado dividindo o lucro total dos serviços atribuídos ao funcionário por 100. Dessa forma, quanto maior for o lucro gerado, maior será o valor acrescentado aos pontos acumulados pelo funcionário.

Já o termo S está relacionado à média de satisfação do cliente em relação aos serviços prestados pelo funcionário. Essa média é expressa em estrelas, variando de 0 a 5. Cada estrela é convertida em um número correspondente de pontos, que é somado ao total acumulado pelo funcionário.

Essa abordagem de incentivos financeiros aos funcionários está alinhada com as ideias de Henri Fayol, um renomado teórico da administração. Fayol enfatizou a importância de recompensas financeiras para motivar os funcionários e impulsionar o desempenho organizacional. Como ele afirmou: "A recompensa dos esforços dos empregados deve ser proporcionada, tanto do ponto de vista do salário quanto de outros incentivos pecuniários" (FAYOL, 1916).

O objetivo dessa fórmula é criar um sistema confidencial dos resultados financeiros da empresa, e ao mesmo tempo proporcionar aos funcionários uma forma de reconhecimento e incentivo, sem que se sintam explorados. Além disso, a fórmula permite mensurar a eficiência de cada funcionário e aumentar sua produtividade ao longo do tempo.

Esses pontos acumulados pelos funcionários serão posteriormente convertidos em recompensas financeiras, proporcionando um incentivo adicional para a motivação e desempenho excepcionais.

Essa abordagem personalizada do programa de incentivos visa alinhar os interesses da empresa com o crescimento e satisfação dos funcionários, promovendo

uma cultura de excelência e estimulando o aumento da rentabilidade e eficiência da oficina mecânica.

## **ESTUDO DE CASO**

No decorrer do programa de incentivos, foi estabelecido um plano de ação em três fases principais: fase inicial, fase de coleta de dados e análise, e fase de conclusão. Cada fase teve uma duração específica: uma semana para a fase inicial, duas semanas para a fase de coleta de dados e análise, e uma semana para a fase de conclusão.

Na fase inicial, o programa de incentivos foi apresentado aos funcionários em uma reunião de 30 minutos. Quatro mecânicos foram selecionados para participação, divididos em dois grupos: grupo A e grupo B. Cada grupo participou do programa de pontos durante uma semana, iniciando pelo grupo A na primeira semana e o grupo B na semana subsequente. Esse planejamento permitiu uma análise distinta do desempenho de cada grupo.

A fase de coleta de dados e análise foi pautada pela precisão e confiabilidade das informações coletadas. Por fim, na fase de conclusão, foram realizadas comparações relativas à eficiência, produtividade e satisfação do cliente para cada um dos mecânicos selecionados. Desta forma, foi possível avaliar a efetividade do programa de incentivos.

## **DADOS COLETADOS**

Antes da implementação do programa de incentivos, dados financeiros relevantes foram coletados: o faturamento médio semanal do grupo A foi de 17 mil

reais, enquanto o do grupo B alcançou 19 mil reais, ambos baseados nas últimas quatro semanas de operação. Embora a empresa não tenha fornecido detalhes específicos sobre a lucratividade individual de cada funcionário, esses dados de faturamento forneceram uma base sólida para avaliar a produtividade de cada grupo. A análise desses números permitiu uma comparação efetiva do desempenho antes e após a implementação do programa de incentivos.

Tabela 1 – Grupo A

<b>Dia da semana</b>	<b>Veículos atendidos</b>	<b>Faturamento do dia</b>
Domingo	0	R\$ 0,00
Segunda-feira	4	R\$ 3.580,00
Terça-feira	6	R\$ 4.360,00
Quarta-feira	4	R\$ 5.250,00
Quinta-feira	5	R\$ 4.300,00
Sexta-feira	3	R\$ 2.270,00
Sábado	2	R\$ 980,00
total	24	R\$ 20.740,00

Fonte: Autoria Própria

Tabela 2 – Grupo B

<b>Dia da semana</b>	<b>Veículos atendidos</b>	<b>Faturamento do dia</b>
Domingo	0	R\$ 0,00
Segunda-feira	4	R\$ 3.880,00
Terça-feira	7	R\$ 5.360,00
Quarta-feira	3	R\$ 2.310,00

Quinta-feira	5	R\$ 4.040,00
Sexta-feira	3	R\$ 2.180,00
Sábado	3	R\$ 3.2400,00
total	25	R\$ 21.010,00

Fonte: Autoria Própria

## IMPACTOS DO PROGRAMA

A implementação do programa de incentivos na oficina mecânica gerou impactos significativos, dentre os quais se destaca um aumento médio no faturamento de 16,25%. Especificamente, o grupo A apresentou um aumento aproximadamente de 22% e o grupo B, de 10,5%.

Esse crescimento na produtividade, juntamente com uma melhoria na avaliação dos serviços pelos clientes, evidencia a efetividade do programa. O ambiente de trabalho tornou-se mais positivo, e a maior satisfação dos clientes pode resultar em um aumento na demanda de serviços da oficina. Gerando maior receita e conseqüentemente, maior lucratividade. Dessa forma, a utilização de programas de incentivo mostra-se uma estratégia eficiente para impulsionar tanto a satisfação do cliente quanto a produtividade dos funcionários.

Tabela 3 – Acúmulo de Pontos

<b>Mecânico</b>	<b>Grupo</b>	<b>Pontos acumulados</b>
Mecânico 1	A	143.15
Mecânico 2	A	122.45
Mecânico 3	B	125.30

Mecânico 4	B	154.20
------------	---	--------

Fonte: Autoria Própria

Levando em consideração, o aumento na produtividade e o acúmulo de pontos a oficina mecânica decidiu incentivar os funcionários com a recompensa de 50 centavos por ponto acumulado, o grupo A acumulou um total de 265,60 pontos e o grupo B 279,50 pontos resultando em um total de 545,10 pontos, logo, o investimento de incentivo financeiro aos funcionários é de 272 reais e 55 centavos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nos resultados obtidos, foi possível constatar que o programa de benefícios de pontos para funcionários, em particular, demonstrou ser uma estratégia eficaz para o aumento da produtividade, o que se reflete diretamente na rentabilidade da oficina. Os dados analisados na seção de estudo de caso confirmaram essa hipótese, uma vez que a oficina mecânica em questão apresentou melhorias significativas em termos de eficiência operacional e satisfação do cliente após a implementação do programa.

Além disso, observou-se que o incentivo financeiro vinculado aos pontos gerou um impacto marcante no ambiente organizacional. Este estímulo promove a retenção de funcionários, aumenta a produtividade, eleva a satisfação do cliente e, conseqüentemente, resulta em um marketing local robusto baseado na excelência do serviço prestado, o que favorece a reputação positiva da oficina.

Contudo, um aspecto crucial a ser ressaltado é a heterogeneidade das estruturas das oficinas mecânicas espalhadas pelo Brasil. Esta diversidade indica que a implementação do programa de incentivo por pontos precisará ser ajustada de acordo

com os desafios e particularidades de cada negócio. Apesar de não existir uma fórmula única para elevar a produtividade, conclui-se que o programa de benefícios impulsiona melhorias em diversas facetas da oficina. No entanto, seu sucesso está intrinsecamente ligado à aderência da metodologia de recompensa correta e à flexibilidade para adaptar-se às especificidades de cada estabelecimento.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, J. S. **Inequity in social exchange**. In: BERKOWITZ, L. (Ed.). *Advances in Experimental Social Psychology*. New York: Academic Press, 1965. v. 2, p. 267-299.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior**. New York: Plenum Press, 1985.

DEMING, W. E. **Out of the Crisis**. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, 1986.

FAYOL, H. **Administration industrielle et générale: prévoyance, organisation, commandement, coordination, contrôle**. Paris: Dunod, 1916.

GONDIM, Sônia Maria Guedes; SILVA, Narbal. Motivação no trabalho. **Psicologia, organizações e trabalho no Brasil**. Porto Alegre: Artmed, p. 145-176, 2004.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **"The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance"**. *Harvard Business Review*, [S.l.], v. 70, n. 1, jan./fev. 1992. Disponível

em: <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>. Acesso em: 24 abr. 2023.

LOCKE, E. A.; LATHAM, G. P. **A theory of goal setting and task performance**. Prentice-Hall, 1990.

LAZEAR, EDWARD, P. **"Performance Pay and Productivity."** American Economic Review, 2000.

MONSORES, Geneci Leme; NOVAES, Guilherme Lima. **Qualidade de vida no trabalho e sua relevância para a produtividade**. Revista Eletrônica TECCEN, v. 15, n. 1, p. 74-80, 2022.

VROOM, V. H. **Work and motivation**. Wiley, 1964.

ZEITHAML, V. A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L. **Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations**. New York: Free Press, 1996.

## **ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O DIREITO À SAÚDE DE PESSOAS SURDAS NA ÚLTIMA DÉCADA: CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE**

Thayna Carvalho dos Santos, Victor Hugo Vieira Alves, Renata da Costa dos Santos Borges, Raphael Dias de Mello Pereira, Julio César Santos da Silva.

### **RESUMO**

Trata-se de um estudo bibliométrico que analisou a produção científica na última década a respeito do acesso à saúde por parte de pessoas surdas e as principais barreiras encontradas no tratamento de saúde desses indivíduos. Para realização da análise foi utilizado o software “Bibliometrix”, para consulta na base de dados “Web of Science”. A busca se deu a partir da seguinte combinação de descritores: (“Persons With Hearing Impairments” OR “Deafness”) AND (“Health Care” OR “Nursing Care”) AND (“Communication” AND “Sign Language”). Foram excluídas publicações realizadas em período anterior à 2012. Ao todo, foram encontradas 635 publicações a partir do emprego destes descritores nas bases de dados. A maioria das publicações se tratavam de artigos científicos. O ano de 2015 foi o responsável por realizar um salto numérico no volume de publicações, que foi mantido ao longo dos anos, tendo seu ápice em 2021 quando foram publicadas 88 pesquisas científicas sobre o tema. Sendo a mediana de 42 publicações por ano. Os países desenvolvidos são os que mais estudam o tema, destacando-se Estados Unidos, Reino Unido e Austrália. Desta forma, esta pesquisa traz informações quantitativas pertinentes quanto à produção científica sobre a saúde de pessoas surdas.

**Palavras-Chave:** Pessoas com Deficiência Auditiva; Surdez; Assistência à Saúde; Cuidados de Enfermagem; Comunicação.

## **STATISTICAL ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON THE RIGHT TO HEALTH OF DEAF PEOPLE IN THE LAST DECADE: CONTRIBUTION TO THE MANAGEMENT OF HEALTH SERVICES**

### **ABSTRACT**

This is a bibliometric study that analyzed the scientific production in the last decade regarding access to health by deaf people and the main barriers encountered in the health care of these individuals. To carry out the analysis, the “Bibliometrix” software was used to query the “Web of Science” database. The search was based on the following combination of descriptors: (“Persons With Hearing Impairments” OR “Deafness”) AND (“Health Care” OR “Nursing Care”) AND (“Communication” AND “Sign Language”). Publications made before 2012 were excluded. Altogether, 635 publications were found based on the use of these descriptors in the databases. Most publications were scientific articles. The year 2015 was responsible for making a numerical leap in the volume of publications, which was maintained over the years, reaching its peak in 2021 when 88 scientific studies on the subject were published. Being the median of 42 publications per year. Developed countries are the ones that study the subject the most, with emphasis on the United States, United Kingdom and Australia. Thus, this research brings relevant quantitative information regarding the scientific production on the health of deaf people.

**Keywords:** Persons With Hearing Impairments; Deafness; Health Care; Nursing Care; Communication.

## INTRODUÇÃO

Os debates acerca da deficiência e a maneira como a sociedade lida com este fenômeno são marcados por dois modelos principais: o modelo médico da deficiência e o modelo social (BARBOSA-FOHRMANN, 2016; COSTA, 2020; ARAÚJO, 2020; IVANOVICH, GESSER, 2020). O modelo médico lida com a deficiência a partir da perspectiva biomédica, enquanto o modelo social entende a deficiência pela ótica sociológica, focando não apenas nas limitações trazidas pela condição física, abordando a inclusão social enquanto método de reabilitação da deficiência, pois entende a emancipação social a principal forma de garantir os direitos dessa população (BARBOSA-FOHRMANN, 2016; COSTA, 2020; ARAÚJO, 2020; IVANOVICH, GESSER, 2020; FRANÇA, 2013).

Ressalta-se, no entanto, que apesar dos avanços dos debates a respeito do modelo social da surdez, a perda de audição ainda prejudica muito a inclusão social dos indivíduos surdos, bem como, sua cidadania e acesso à direitos básicos (SILVA, 2003; BARROS, HORA, MARQUES, 2009).

Um importante direito impactado pela surdez é o acesso à saúde, uma vez que a comunicação é fundamental para o desenrolar de todos os processos de cuidado de saúde, sendo primordial que se estabeleça medidas para preparar os profissionais de saúde a prestar atendimento às pessoas surdas, os capacitando para exercer comunicação não-oral e promover a fluência na Língua de Sinais (OLIVEIRA, CELINO, COSTA, 2015; FRANÇA *et al.*, 2016; TELES, 2021).

Mediante ao exposto e a função social do conhecimento científico, este artigo se propôs, a partir da pergunta norteadora: Qual o perfil das pesquisas sobre o acesso à saúde por parte das pessoas surdas? Realizar então, a análise bibliométrica da produção científica sobre o acesso à saúde por parte de pessoas surdas na última década. Pretendendo contribuir com o conhecimento científico e subsidiar os

processos de tomada de decisão na gestão dos serviços de saúde na compreensão das possíveis barreiras e de possibilidades de melhoria para a ampliação do direito à saúde desta população. Tendo como objetivos específicos, verificar as principais temáticas abordadas por estas publicações, analisar sua distribuição por ano e eventos que podem ter construído a relevância do tema para o meio científico e apontar a partir destes estudos possíveis estratégias para gestão dos serviços de saúde na ampliação ao acesso e ao direito à saúde da população surda.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A inclusão social das Pessoas com Deficiência (PCD) se refere a adaptação que a sociedade pode se infringir, de modo que faça o PCD ser incluído totalmente, dentro dos sistemas sociais, acesso à bens e serviços, e exercício de cidadania, ao mesmo tempo em que o PCD se forma e se prepara para exercer seu papel social, sendo, portanto, um processo bilateral (SASSAKI, 1997; PEREIRA, SARAIVA, 2017; MANTOAN, 2017).

Mediante ao avançar dos debates acerca da deficiência, a sociedade civil e organizações internacionais passam a debater sobre os desafios impostos pela deficiência e maneiras de incluir a PCD na sociedade e garantir seus direitos. Cita-se as Convenções sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência realizadas na Guatemala (ONU, 1999; LEITE, 2012) e nos Estados Unidos (ONU, 2006; LOPES *et al.*, 2009) como essenciais para potencializar este debate. Tornando a inclusão de PCDs um tema prioritário de todos os Estados que compõem a Organização das Nações Unidas (ONU) (GUEDES, 2012).

Realizada a contextualização histórica sobre a deficiência, este estudo se debruçou sobre a surdez, de modo a delimitar a temática da pesquisa. A surdez é

definida, a partir do modelo biomédico, como a redução da capacidade auditiva provocada, ou não, por processos patogênicos (SOLEMAN, BOUSQUAT, 2021; PENIDO *et al.*, 2005; AMORIM, SIQUEIRA, 2023). Tal condição afeta de forma principal a comunicação das pessoas surdas, pois impacta na oralização desses sujeitos (SOLEMAN, BOUSQUAT, 2021; PENIDO *et al.*, 2005; AMORIM, SIQUEIRA, 2023; SANTANA, 2019).

Enquanto, o modelo social da surdez evidencia o paralelo entre a deficiência e a construção da identidade desses sujeitos, e por isso a oralização deixa de ser um tema prioritário para dar lugar a emancipação desse recorte populacional, e a comunicação por sinais se torna a principal ferramenta desse processo (GIAMMELARO, GESUELI, SILVA, 2013; BIGOGNO, 2017; ALVES, FRASSETTO, 2015).

Apesar dos avanços transcorridos no debate a respeito da deficiência e inclusão, a comunicação ainda representa uma importante barreira entre os surdos e o sistema de saúde (SOUZA *et al.*, 2017). Ressalta-se que a maioria dos profissionais de saúde não é fluentemente capacitada em língua de sinais, o que dificulta a assistência holística (FRANÇA *et al.*, 2014).

Há de se destacar que a temática do acesso de indivíduos surdos ao sistema de saúde vai além do aspecto comunicacional, afinal, é necessário que os profissionais estejam capacitados para compreender as características culturais desses cidadãos (SANTOS, SHIRATORI, 2004).

## **METODOLOGIA**

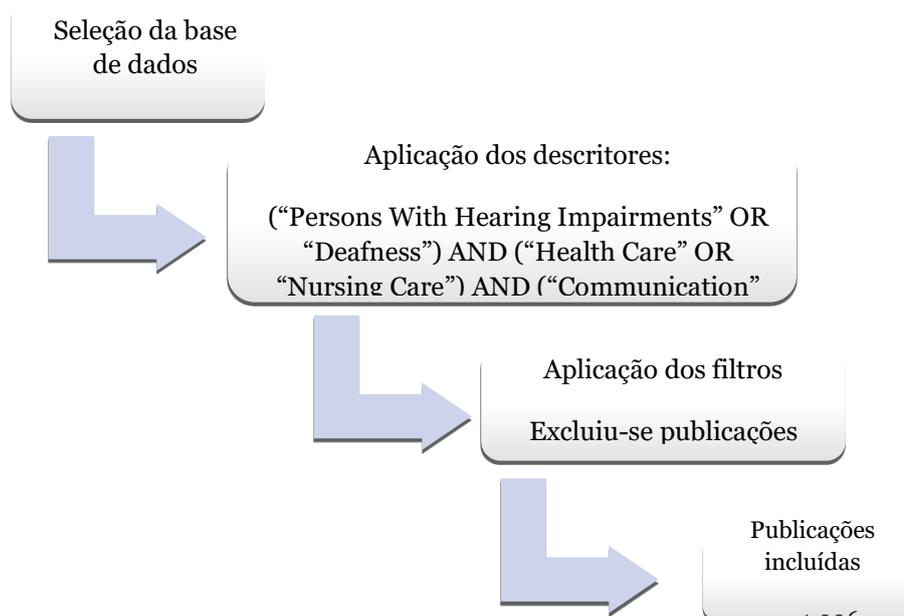
O presente estudo tem como abordagem metodológica a utilização da bibliometria a fim de contribuir para o eixo temático proposto. Este método científico pode ser definido como “o estudo dos aspectos quantitativos da produção,

disseminação e uso da informação registrada” (MACIAS-CHAPULA, 1998). Sendo assim, a bibliometria deve realizar a análise quantitativa da produção científica de determinado tema, em um período de tempo pré-determinado, e a partir desta análise foi possível tecer discussões sobre o direcionamento da produção científica no que tange o acesso de pessoas surdas ao sistema de saúde.

Na primeira etapa do estudo formulou-se a pergunta norteadora: Qual o perfil das pesquisas sobre o acesso à saúde por parte das pessoas surdas? Elegeu-se então a Web of Science (WoS) enquanto base de dados para a busca de artigos. Para a categorização estatística dos dados utilizou-se o software R-studio “Bibliometrix”, software gratuito com finalidade de auxiliar análises bibliométricas de temas abrangentes (ARIA, CUCCURULLO, 2017).

Para filtrar a pesquisa, na segunda etapa, foram combinados os seguintes descritores: (“Persons With Hearing Impairments” OR “Deafness”) AND (“Health Care” OR “Nursing Care”) AND (“Communication” AND “Sign Language”). Foram excluídas publicações anteriores ao ano 2012, e por isso esta bibliometria trata sobre a produção científica da última década.

Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos na base de dados Web of Science para bibliometria.



Fonte: Os Autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da consulta à base de dados WoS foram encontradas 1.639 publicações. Após a aplicação do filtro de ano de publicação, de 2012 até 2022, e filtrando pelo tipo de publicação, incluindo apenas artigo e artigo de revisão, o resultado foi reduzido para 1.026 artigos científicos. Para melhor descrevê-los, os dados foram organizados em quadros e gráficos.

### Principais achados do acervo

Ao analisar o quadro 1, é possível notar que a produção científica sobre o acesso à saúde por parte da população surda apresenta taxa de crescimento de 22.71% ao ano no período compreendido entre 2012 e 2022.

O quadro 1 também estabelece a divisão de duas categorias principais das publicações encontradas pela busca à base de dados, sendo classificados entre: artigos científicos, editoriais, carta, resumo de reunião, papel de processo e capítulo de livro publicado de forma destacada.

A outra categoria de publicações que emergiu foi: livros completos, teses e dissertações. Quanto ao caráter dessas publicações, nota-se que a expressiva maioria são artigos.

Quadro 1. Principais informações sobre os dados coletados

Intervalo de tempo	2012:2022
Documentos	1026
Taxa de crescimento anual %	-22.71
Média de citações por documento	12.14
Referências	32627
Mais palavras-chave (ID)	2087
Palavras-chave do autor (DE)	5389
Autores	4179
Autores de documentos de autoria única	64
Documentos de autoria única	66
Co-autores por documento	4.63

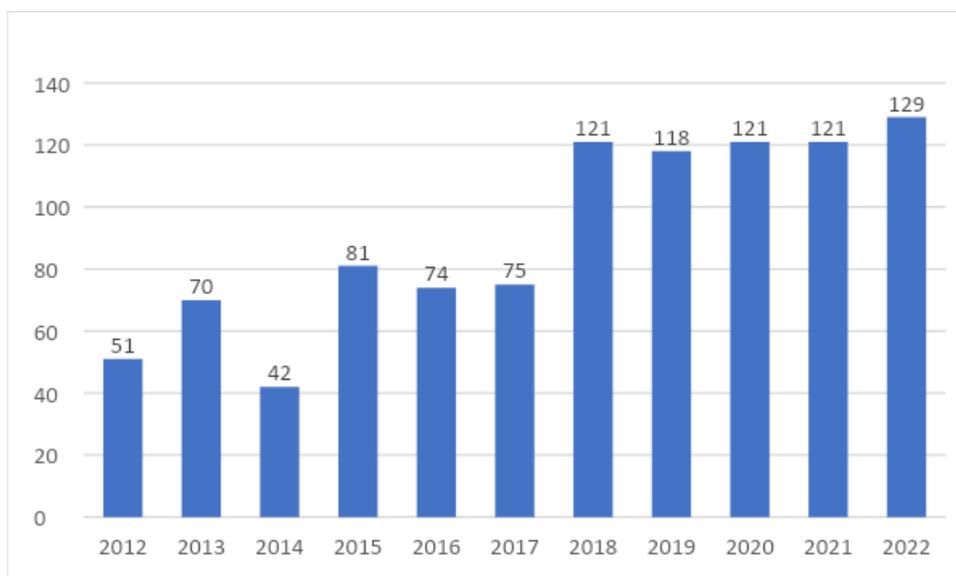
% de coautorias internacionais	21.64
--------------------------------	-------

Fonte: Os Autores.

## Publicações ao longo do tempo

Ao analisar a distribuição da literatura científica a respeito do acesso à saúde por parte das pessoas surdas, é possível perceber que a temática apresenta uma crescente constante de relevância para o meio científico ao longo dos anos, no entanto, o ano de 2015 apresentou um salto fora da curva no número de publicações que abordaram este assunto, pois o ano de 2014 apresentou 42 publicações nesse sentido, e no ano seguinte foram contabilizadas 81 publicações sobre o tema, quase dobrando de vulto.

Gráfico 1. Distribuição temporal das publicações



Fonte: Os Autores.

## Principais países que tratam sobre o tema

Ao observar a distribuição de publicações acadêmicas sobre a temática, nota-se que o Estados Unidos da América (EUA\USA) contabiliza 3.382 publicações, enquanto o segundo lugar do ranking Reino Unido (UK) possui apenas 581 publicações sobre o tema. A grande diferença no número de publicações, demonstra que no EUA é a maior potência científica no debate do acesso à saúde por parte de pessoas surdas.

Quadro 2. Distribuição de publicações por país

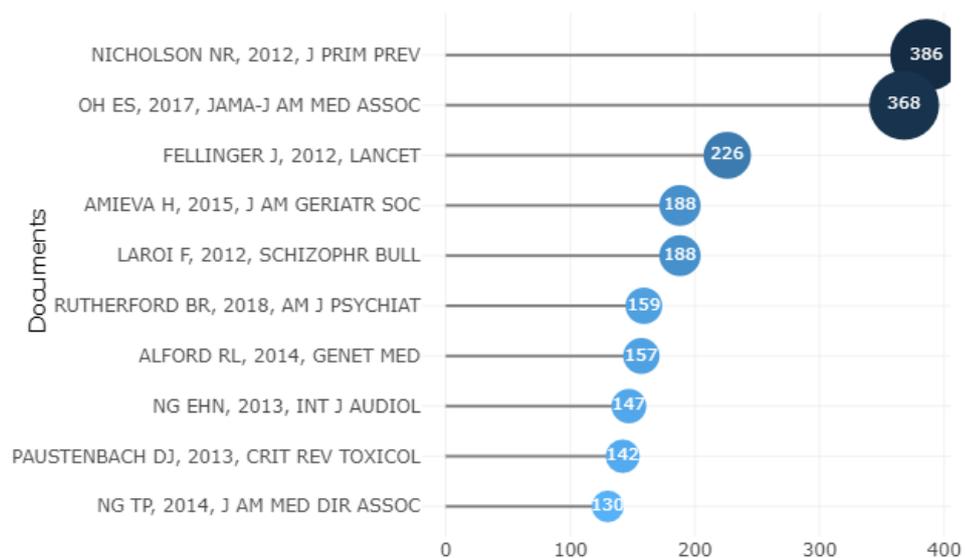
<b>País</b>	<b>Frequência</b>
USA	3382
UK	581
AUSTRALIA	491
IRAN	481
INDIA	320
CANADA	287
ETHIOPIA	235
CHINA	202
GERMANY	192
ITALY	181
BRAZIL	167

Fonte: Os Autores.

### Artigos sobre o tema mais citados globalmente

No gráfico 3 são apresentados os documentos citados mais frequentemente sobre a temática do acesso de pessoas surdas à saúde. Ressalta-se que os três primeiros documentos possuem um vulto de citações expressivamente superior às demais, o que reitera sua relevância para a construção desse debate.

Gráfico 3. Documentos globalmente citados

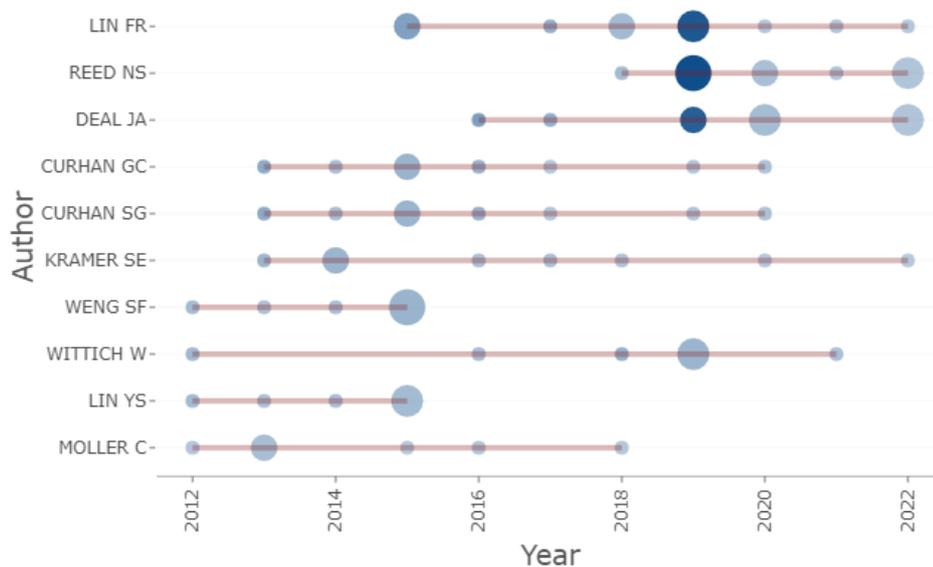


Fonte: Os Autores.

### Autores mais relevantes

O gráfico 4 demonstra a produção de artigos pelos 10 principais autores ao longo do tempo. Ressalta-se que o círculo é a representação quantitativa das publicações por ano e a cor azul corresponde ao número de citações que o autor recebeu no ano de publicação, a intensidade da cor representa esse dado quantitativamente. Destaca-se ainda que o primeiro círculo de cada linha indica o ano em que os autores começaram a abordar a temática em suas pesquisas. Percebe-se que o primeiro e terceiro autores mais relevantes iniciou suas publicações abordando o acesso à saúde pelos surdos em 2015 e seguem realizando pesquisas sobre o tema até os dias atuais.

Gráfico 4. Principais autores ao longo do tempo



Fonte: Os Autores.

## Tendências de subtemáticas

A figura 6 apresenta a nuvem de palavras mais recorrentes nas publicações indexadas aos descritores na base de dados Web of Science. O tamanho em que as palavras aparecem na nuvem demonstra a proporção em que se repete nos artigos analisados. Nota-se que as palavras saúde, prevalência, adultos, qualidade de vida e comunicação são as mais citadas, seguidas por impacto, crianças, incapacidades e riscos. Também são retratadas palavras-chave relacionadas à saúde mental e impactos da surdez na vida dos sujeitos surdos.

Figura 1. Nuvem de palavras-chave



Fonte: Os Autores.

O aumento constante das publicações sobre o acesso à saúde por parte das pessoas surdas é acompanhado por eventos e relatórios internacionais sobre as PCDs, que tiveram o objetivo de aferir os riscos aos quais esta parcela da população está exposta.

Na construção gradual da relevância do tema, pode-se citar a Convenção dos Direitos dos PCDs realizada pela ONU em 1999, na Guatemala, que abordou as barreiras de comunicação impostas pela surdez e a maneira como a deficiência auditiva impacta a qualidade de vida e no exercício dos direitos humanos (ONU, 1999; LEITE, 2012). No ano de 2006 foi realizada uma nova convenção, sediada pelos Estados Unidos, que reafirmou as percepções sobre a deficiência elencadas em Guatemala, e definiu que a população portadora de deficiência deveriam ser tratados com prioridade pelos Estados que compunham a ONU, de forma a garantir a acessibilidade por meio do desenho universal e capacitação da sociedade civil e do trabalho para integrar o deficiente, diminuindo os impactos da deficiência no acesso aos direitos humanos e fundamentais (ONU, 2006, LOPES *et al.*, 2009).

No entanto, o salto de relevância da temática no meio científico notado em 2015 está relacionado com a percepção a respeito dos avanços gerados pela Convenção de 2006 e do questionamento sobre o atingimento das metas propostas durante o encontro, a percepção que ainda existem pontos críticos a serem resolvidos no que tange às metas de saúde de pessoas com deficiência (HAURANI, 2016; HAURANI, TAMAOKI, 2016; PEROZO, BORTOLOTO, GONÇALVES, 2016), jogou luz sobre a discussão do tema, a tornando mais recorrente.

Ainda sobre o ano de 2015 e as reflexões a respeito dos 10 anos da Convenção Internacional sobre Direitos das Pessoas com Deficiência, o Brasil publicou a Lei Brasileira de Inclusão, instaurando no cenário jurídico brasileiro as determinações providas pela ONU (BRASIL, 2015). No entanto, apesar disto, o país ainda ocupa a décima primeira posição no ranking de países que mais publicam textos acadêmicos sobre a temática.

Este dado é importante, pois revela que mesmo realizando alterações em sua lei, o Brasil não é relevante na pesquisa científica sobre o tema, e sabendo que o método científico constitui a melhor forma de solucionar problemas e testar hipóteses

(TONET, 2013), sua posição no ranking causa preocupação quanto à adequação de seu sistema jurídico.

O resultado da pesquisa também foi interpretado em relação aos autores mais relevantes e publicações mais citadas globalmente sobre a temática. Nota-se que esses dados não se correlacionam com os dados anteriores referentes às publicações mais citadas globalmente sobre o tema, no entanto se relacionam com o dado a respeito da frequência de publicações ao longo dos anos, já que no ano de 2015 ocorreu um importante salto de relevância sobre o tema.

Por fim, observa-se correlação entre as publicações mais citadas globalmente e as palavras-chave mais empregadas em estudos sobre a temática. O que revela que tais publicações partem de um ponto focal mais abrangente, favorecendo sua utilização para estudos posteriores. Afinal, as principais citações utilizadas na composição das publicações reunidas, foram creditadas a James, que publicou um artigo em 2018 onde foram dadas instruções para o atendimento de saúde direcionado a pessoas surdas, de modo que minimiza o impacto da deficiência auditiva no acesso a todos os níveis de prevenção de saúde (JAMES *et al.*, 2018).

Nesse contexto, destaca-se ainda os estudos de Nicholas R. Nicholson e Esther S. Oh, são mencionados com frequência pelas publicações que trataram sobre abordam a relação entre a surdez em idosos com a perda cognitiva (NICHOLSON, 2012; OH *et al.*, 2017), enquanto Raye L. Alford traz informações importantes sobre a prevalência e tipos de surdez do mundo, analisando a importância da avaliação genética e do aconselhamento genético para surdos e deficientes auditivos (ALFORD *et al.*, 2014).

No que tange as principais palavras e descritores utilizados, foi percebido que o descritor “disabled people” é utilizado de forma mais ampla do que o descritor “deaf”, no estudo de temas relacionados à surdez, mesmo que disabled people se refira a pessoas com deficiência no geral. A prevalência é um descritor que aparece com a

mesma frequência que pessoas com deficiência, demonstrando que um dos principais temas de estudos é a aferição da predominância de deficiências na população.

Os resultados da bibliometria, aqui expressos, são valiosos para indicar estratégias que os gestores e profissionais de saúde podem utilizar na gestão dos serviços de saúde relacionados à saúde dos surdos. A associação do aumento de publicações sobre a temática com a conferência da ONU sobre deficiência indica que eventos e campanhas de conscientização podem desempenhar um papel importante no impulsionamento do tema, aumentando sua relevância para a gestão de serviços de saúde. Além disso, a investigação científica da temática substância intervenções no âmbito da saúde com foco na população surda, por identificar as potencialidades e desafios inseridos na assistência de saúde direcionada a essa parcela da população. Sugere-se, portanto, o desenvolvimento de programas de conscientização para aumentar a compreensão sobre as necessidades de saúde dos surdos e a relevância científica sobre o tema.

Os apontamentos sobre os países que mais realizam publicações sobre o tema também oferecem um importante parâmetro para os pesquisadores sobre o tema, pois a partir desses dados é possível a proposição de pesquisas com colaboração internacional que podem promover intercâmbio de conhecimentos, compartilhamento de boas práticas e avanços científicos.

Quanto à delimitação do tema dos artigos publicados na WoS entre 2012 e 2022, notou-se que os estudos com abordagem ampla sobre a deficiência são os mais citados, considerando fatores como saúde, prevalência, qualidade de vida, comunicação, impacto, crianças, incapacidades e riscos. O que demonstra que novos pesquisadores têm lançado interesse sobre a deficiência, mas não se aprofundaram nas demandas dos surdos.

A palavra "adultos" está entre as mais citadas, o que pode indicar a necessidade de maior foco na saúde dos surdos na fase adulta. Os gestores e profissionais de saúde

podem direcionar recursos para pesquisas que abordem especificamente as necessidades de saúde dos adultos surdos, como estratégias de prevenção, acesso a cuidados médicos, saúde mental e envelhecimento saudável.

A palavra "comunicação" também está entre as mais citadas, destacando a importância de abordar as barreiras de comunicação enfrentadas pelos surdos no acesso aos serviços de saúde. Os gestores e profissionais de saúde podem investir em treinamentos em língua de sinais, disponibilizar intérpretes qualificados e utilizar tecnologias de comunicação acessíveis para garantir a comunicação efetiva com os pacientes surdos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Utilizando-se do software bibliometrix, a revisão bibliométrica na base de dados Web of Science, foram analisadas todas as publicações nacionais e internacionais indexadas no acervo, tendo como ponto de partida o ano de 2012. A análise bibliométrica sobre o acesso à saúde por pessoas surdas, se faz necessária para estabelecer os principais parâmetros abordados pelo meio científico no estudo sobre o tema, oferecendo parâmetros quantitativos sobre a produção científica relacionada a esta temática.

A produção científica sobre o tema se intensifica e cresce gradualmente em 2015, ano que precedeu a comemoração de uma década da Convenção Internacional de Direitos das Pessoas com Deficiência de 2006 e a reflexão sobre os avanços a respeito das metas propostas durante o encontro. A nível nacional, a produção científica sobre o tema é escassa em comparativo com outros países que estão mais avançados nesse debate.

A bibliometria demonstrou ainda que a produção científica a respeito do acesso de saúde das pessoas surdas ocorre em concomitância muitas vezes com a produção a respeito do mesmo tema, só que direcionada às demais deficiências de maneira geral. Quanto aos principais assuntos abordados sobre a saúde de pessoas surdas, em específico, emergiram o cuidado, a comunicação, a prevalência e os impactos da surdez no acesso à saúde, o que demonstra a crescente preocupação do meio científico em levantar hipóteses e tecer conclusões que auxiliem os gestores e profissionais da área da saúde a promover cuidados à população com deficiência auditiva e ampliar o acesso à saúde desta população nos serviços de saúde sejam de gestão pública ou privada.

.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Elizabete Gonçalves; FRASSETTO, Silvana Soriano. **Libras e o desenvolvimento de pessoas surdas**. Aletheia, n. 46, 2015.

ALFORD, Raye L. et al. **American College of Medical Genetics and Genomics guideline for the clinical evaluation and etiologic diagnosis of hearing loss**. Genetics in Medicine, v. 16, n. 4, p. 347-355, 2014. <<http://www.leffa.pro.br/textos/abnt.htm>>. Acesso em: 09 abr. 2023.

AMORIM, Aline Fernandes Leal; SIQUEIRA, Emílio Conceição de. **Perda auditiva e implante coclear**. Revista Eletrônica Acervo Médico, v. 23, n. 2, p. e12070-e12070, 2023.

ARAÚJO, Alberto Maia. **O que é deficiência? A história de um conceito em disputa**. Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal, v. 7, n. 2, p. 253-256, 2020.

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. **A brief introduction to bibliometrix**. Journal of Informetrics, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

BARBOSA-FOHRMANN, Ana Paula. **Os modelos médico e social de deficiência a partir dos significados de segregação e inclusão nos discursos de Michel Foucault e de Martha Nussbaum.** Rei-Revista Estudos Institucionais, v. 2, n. 2, p. 736-755, 2016.

BARROS, Jozibel Pereira; HORA, Mariana Marques; MARQUES, Mariana. **Pessoas Surdas: Direitos, Políticas Sociais e Serviço Social.** Monografia de Serviço Social UFPE. Recife-PE, 2009.

BIGOGNO, Paula. **Cultura, comunidade e identidade surda: O que querem os surdos.** Minas Gerais. UFJF, p. 1-18, 2017.

**BRASIL. LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015**

COSTA, Laís Silveira. **A vida da pessoa com deficiência: Reflexões legadas do distanciamento social.** Diálogos sobre acessibilidade, inclusão e distanciamento social: Territórios existenciais na pandemia, p. 10-11, 2020.

FRANÇA, Eurípedes Gil de et al. **Dificuldades de profissionais na atenção à saúde da pessoa com surdez severa.** Ciencia y enfermería, v. 22, n. 3, p. 107-116, 2016.

FRANÇA, Inácia Sátiro Xavier de et al. **Acesso e comunicação de adultos surdos: uma voz silenciada nos serviços de saúde.** Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2014.

FRANÇA, Tiago Henrique. **Modelo social da deficiência: uma ferramenta sociológica para a emancipação social.** Lutas Sociais, v. 17, n. 31, 2013.

GIAMMELARO, Cínthia Najla Fahl; GESUELI, Zilda Maria; SILVA, Ivani Rodrigues. **A relação sujeito/linguagem na construção da identidade surda.** Educação & Sociedade, v. 34, p. 509-527, 2013.

GUEDES, Denyse Moreira. **A importância da convenção internacional sobre os direitos das pessoas com deficiência como norma em nossa carta magna.** LEOPOLDIANUM, v. 38, n. 104-6, p. 85-98, 2012.

HAURANI, Daniele de Carvalho; TAMAOKI, Fabiana Junqueira. **A convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência e sua evolução histórica.** ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498, v. 12, n. 12, 2016.

HAURANI, Nelson. **Aplicação no Brasil da Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência**. 2016.

IVANOVICH, Ana Carolina Friggi; GESSER, Marivete. **Deficiência e capacitismo: correção dos corpos e produção de sujeitos (a) políticos**. Quaderns de Psicologia, v. 22, n. 3, p. e1618-e1618, 2020.

JAMES, Colin et al. **Client Interviewing: How to take complete instructions and Working with a deaf client**. In: Lawyers Practice Manual NSW. Thomson Reuters, 2018.

LEITE, Flávia Piva Almeida. **A convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência: amplitude conceitual**. Revista de Direito Brasileira, v. 3, n. 2, p. 31-53, 2012.

LOPES, Laís Vanessa Carvalho de Figueirêdo et al. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU, seu Protocolo Facultativo e a Acessibilidade**. 2009.

MACIAS-CHAPULA, C. A.; **O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional**. Revista Ciência da Informação, Brasília, DF, v. 27, n. 2, 1998, p. 134.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão, diferença e deficiência: sentidos, deslocamentos, proposições**. Inclusão Social, v. 10, n. 2, 2017.

NICHOLSON, Nicholas R. **A review of social isolation: an important but underassessed condition in older adults**. The journal of primary prevention, v. 33, p. 137-152, 2012.

OH, Esther S. et al. **Delirium in older persons: advances in diagnosis and treatment**. Jama, v. 318, n. 12, p. 1161-1174, 2017.

OLIVEIRA, Yanik Carla Araújo de; CELINO, Suely Deysny de Matos; COSTA, Gabriela Maria Cavalcanti. **Comunicação como ferramenta essencial para assistência à saúde dos surdos**. Physis: Revista de Saúde Coletiva, v. 25, p. 307-320, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU]. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pela Assembléia Geral da ONU**. 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU]. **Declaração de Guatemala**. 1999.

PENIDO, Norma de Oliveira et al. **Fatores clínicos, etiológicos e evolutivos da audição na surdez súbita.** Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v. 71, p. 633-638, 2005.

PEREIRA, Jaqueline Andrade; SARAIVA, Joseana Maria. **Trajetória histórico social da população deficiente:: da exclusão a inclusão social.** SER Social, v. 19, n. 40, p. 168-185, 2017.

PEROZO, Ana Laura BORTOLOTO; GONÇALVES, Frank. **O avanço dos direitos de proteção da pessoa com deficiência.** ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498, v. 12, n. 12, 2016.

SANTANA, Ana Paula. **Surdez e linguagem: aspectos e implicações neurolinguísticas.** Plexus Editora, 2019.

SANTOS, Érika Machado; SHIRATORI, Kaneji. **As necessidades de saúde no mundo do silêncio: um diálogo com os surdos.** Revista Eletrônica de Enfermagem, v. 6, n. 1, 2004.

SASSAKI, Romeu K. Inclusão. **Construindo uma sociedade para todos.** Rio de Janeiro, Ed. WVA 1997.

SILVA, Ivani Rodrigues (Ed.). **Cidadania, surdez e linguagem: desafios e realidades.** Plexus Editora, 2003.

SOLEMAN, Carla; BOUSQUAT, Aylene. **Políticas de saúde e concepções de surdez e de deficiência auditiva no SUS: um monólogo?.** Cadernos de Saúde Pública, v. 37, p. e00206620, 2021.

SOUZA, Maria Fernanda Neves Silveira de et al. **Principais dificuldades e obstáculos enfrentados pela comunidade surda no acesso à saúde: uma revisão integrativa de literatura.** Revista CEFAC, v. 19, p. 395-405, 2017.

TELES, Lucas Rodrigues. **Uma reflexão sobre o acesso aos serviços de saúde pelos surdos brasileiros.** REVISTA CIENTÍFICA INTELLETO, v. 6, n. 1, 2021.

TONET, Ivo. **Método científico: uma abordagem ontológica.** São Paulo: Instituto Lukács, p. 172-192, 2013.

## **CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO RESISTENTE A SULFATOS SUBMETIDO À AGRESSIVIDADE MARINHA**

### **RESUMO**

Diante dos efeitos prejudiciais do ambiente marinho em estruturas de concreto, o estudo da durabilidade dessas construções tem ganhado destaque recentemente. É de suma importância promover ações preventivas, estabelecer parâmetros de projeto e realizar manutenções regulares para alcançar a vida útil estimada e o desempenho desejado. No entanto, compreender o mecanismo de corrosão da água do mar em estruturas submersas é essencial para garantir sua qualidade. Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o comportamento de estruturas de concreto expostas à agressividade marinha. Além disso, por meio de ensaios laboratoriais de corrosão acelerada, demonstra o desempenho do material cimentício diante do ataque dos principais íons presentes na água do mar, avaliados individualmente. Os resultados revelam que, entre os principais íons, o sulfato e o cloreto são os mais agressivos para as estruturas de concreto. Compreender o mecanismo de degradação causado pelo ambiente marinho em elementos de concreto é fundamental para o desenvolvimento futuro de novas técnicas de resistência ao ataque corrosivo, bem como para a especificação de procedimentos de manutenção e recuperação estrutural.

**Palavras-Chave:** Corrosão marinha; concreto submerso; cimento resistente.

### **CHARACTERIZATION OF SULFATE-RESISTANT CEMENT SUBJECTED TO MARINE AGGRESSIVENESS**

Given the deleterious effects of the marine environment on concrete structures, the study of the durability of these constructions has gained significant attention in recent years. Emphasizing preventive actions, defining design parameters, and implementing regular maintenance are of paramount importance to achieve the estimated service life

and required performance. However, comprehending the mechanism of seawater aggression on submerged structures is essential for ensuring their quality. This paper presents a comprehensive literature review on the behavior of concrete structures under marine aggressiveness and demonstrates the performance of cementitious materials through accelerated corrosion laboratory tests, assessing their resistance to the attack of the main ions present in seawater individually. The results reveal that among the primary ions, sulfate and chloride are the most aggressive towards concrete structures. Understanding the degradation mechanism of the marine environment on concrete elements becomes a necessary step towards the development of new techniques for both enhancing resistance to corrosive attacks and establishing specifications for maintenance and structure rehabilitation in the future.

**Keywords:** Marine corrosion; submerged concrete; tough cement.

## INTRODUÇÃO

Os litorais, também considerados ambientes marinhos, possuem sua atmosfera saturada com sais de cloreto presentes na água do mar (MEIRA E PADARATZ, 2002). Estes sais são liberados através da movimentação das ondas do mar, que devido a agitação formam bolhas que ao explodirem liberam os sais na atmosfera, estes são transportados pela ação do vento com uma velocidade acima de 10m/s (FELIU et al., 1999).

Devido a essa agressividade ambiental causada pelo ambiente marinho, uma outra questão importante a ser analisada é a de vida útil e durabilidade das construções, que de acordo com a definição da NBR 6118 (2014), a durabilidade é a capacidade da estrutura em resistir às influências ambientais previstas e definidas pelo autor do projeto estrutural, e tais estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas em projeto, conservem a segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil.

Esses fatores variam principalmente de acordo com a região onde se encontram e condições climáticas, que definem a classe de agressividade ambiental, como pode ser visto na NBR 6118 (2014) que apresenta uma tabela com as Classes de Agressividade

Ambiental (CAA) que define o ambiente marinho e os respigos da maré, respectivamente, com classe III e IV de agressividade forte e muito forte.

Esta mesma norma (NBR 6118, 2014) define os fatores necessários para a elaboração da mistura de concreto, tais como a fator de compressão característico, a relação água/cimento e o recobrimento da armadura, que influenciam diretamente na durabilidade, vida útil e intensidade de agressão da estrutura.

O objeto deste estudo é averiguar o comportamento de estruturas de concreto frente ao ataque dos principais íons agressivos e deletérios para as estruturas, presentes na água do mar. Também aponta o comportamento e colabora para o entendimento do processo de corrosão auxiliando na tomada de decisões e propostas de recuperação de estruturas já degradadas e de fatores de projetos que corroboram para otimizar o desempenho dessas estruturas nesse ambiente, afim de evitar expensas onerosas em programas de manutenção.

Segundo Rodnei Corsini (2013) a presença de íons de cloro e sulfatos na água do mar, torna esse ambiente totalmente nocivo ao concreto, causando corrosão e possíveis incrustações de partículas nas estruturas.

Laila Artigas (apud CORSINI, 2013), afirma que a combinação de ar, água e sais tornam os locais de variação de maré como mais críticos, pois a soma de processos físicos de abrasão em intervalos cíclicos, potencializa essa agressividade. A névoa marinha, mais conhecida como maresia, por conter a salinidade da água do mar, coloca todas as estruturas em ambiente litorâneo, sujeitas a ataques, quanto mais perto, maior a quantidade de sais, mesmo que não tenham contato imediato com a água.

Este estudo se propõe a testar a agressividade do ambiente marítimo no concreto, com ensaios feitos em corpos de prova retangulares de isopor contendo uma membrana de cimento no meio, sendo adicionado a um lado da membrana uma solução de íons e do outro lado água deionizada, afim de identificar quais dos cinco principais componentes do sal marinho causa maior dano a estrutura, sendo todo o ensaio detalhado posteriormente ao longo do texto.

Objetivo geral é averiguar o comportamento de estruturas de concreto frente ao ataque dos principais íons agressivos e deletérios para as estruturas, presentes na água do mar.

Este trabalho consiste em um pesquisa qualitativa quantitativa, já que utiliza da fundamentação teórica acerca do tema a partir de uma busca sistemática utilizando o

Google Acadêmico, e, apresenta dados obtidos através de ensaios físicos e químicos realizados em laboratórios.

Em seguida a metodologia explicita a forma como a pesquisa foi nos laboratórios de Materiais de Construção e Ensaio do curso de Engenharia Civil, e o laboratório de Análises Químicas do curso de Engenharia química da Universidade de Vassouras/RJ, afim de quantificar as porcentagens de íons retidos ou transpassados da placa de argamassa cimentícia, através de expectofotometria. Posteriormente, se apresentam os resultados da pesquisa e por fim, as considerações acerca do que foi obtido com este estudo.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **AGRESSIVIDADE MARINHA**

Um dos ambientes mais agressivos para as estruturas de concreto é o ambiente marinho, que causa influência em sua durabilidade, dependendo da região e do microclima em que se encontra a estrutura. A agressividade do ambiente marinho atua tanto no concreto, como nas armaduras em forma de corrosão, por meio de contato direto como em pilares de pontes, ou através da condução dos agentes agressivos que é realizada pelo vento, conhecido como maresia, fenômeno este, que ocorrem nos litorais (LIMA e MORELLI, 2004).

De acordo com Lima e Morelli (2004), os estudos relacionados a durabilidade das estruturas de concreto no ambiente marinho, na maioria das vezes referem-se como principal patologia a corrosão das armaduras, que ocorre basicamente pela ação do íon Cloreto ou pelos íons sulfatos que podem atacar os metais imersos no concreto,

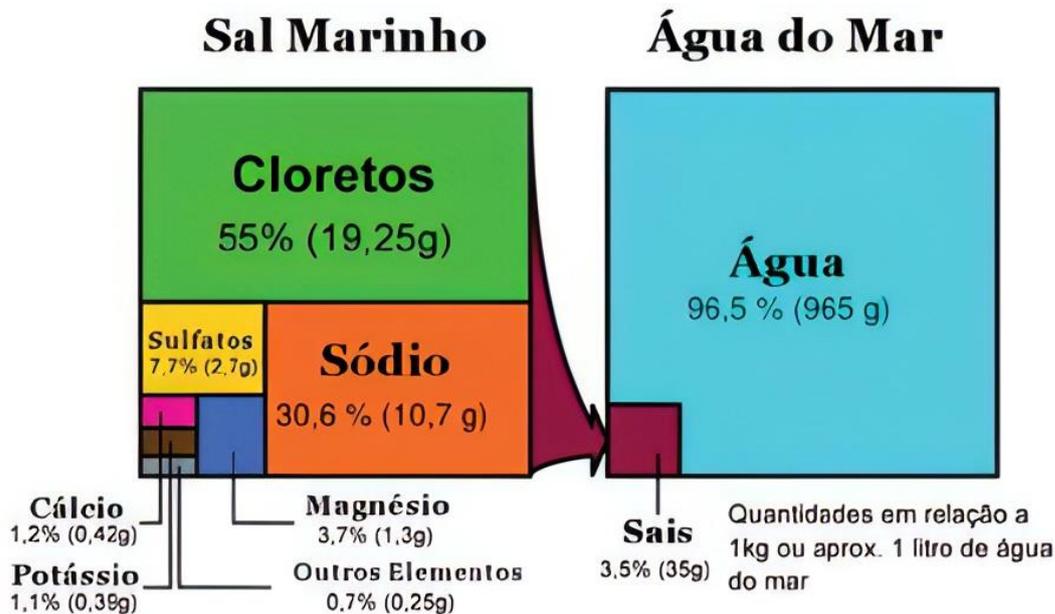
entretanto esse processo é demorado, pois o sulfato tem que agredir a matriz do concreto primeiro, e só assim conseguir atacar as armaduras.

## COMPOSIÇÃO DA ÁGUA DO MAR

Os compostos químicos existentes na água do mar de acordo com Líría Souza (2018) são de grande importância nos estudos realizados afim de solucionar problemas existentes para toda a vida marinha, essa área abrange um ramo de estudo muito específico, que é a Oceanografia Química, onde busca entender as interações das espécies químicas e dos ambientes marinhos na vida aquática.

Entre os elementos químicos que compõe o sal marinho, o cloreto de sódio tem aproximadamente a participação de 80%, deixando os demais sulfatos com o restante, e cada região apresenta uma mudança na quantidade de sais existentes na água do mar, fato esse que também interfere na fauna e flora marinha conforme observado na Figura 1.

**Figura 1:** Abundância na água do mar dos constituintes majoritário



Fonte: Adaptado do site Quimlab, (2018).

## AÇÃO DE ÍONS SOBRE O CONCRETO

De acordo com a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), o concreto é considerado o material com melhor desempenho em ambientes de agressividade marinha. No entanto, ele ainda está sujeito à deterioração.

A fim de garantir um desempenho adequado da estrutura nessas condições, é crucial que os parâmetros de projeto sejam estritamente seguidos.

Tal problemática do ambiente marinho se torna um grande desafio e com isso abre espaço para o desenvolvimento de novas oportunidades no campo da engenharia.

O ambiente marinho é composto principalmente dos íons cloretos e sulfatos, que atuam sobre as estruturas de concreto através da ação química exercida pelos vários sais em solução. A água do mar possui uma salinidade total de 3,5%, sendo que desses sais dissolvidos, 78% são cloreto de sódio, e 15% cloreto de magnésio e sulfato de magnésio (NEVILLE, 1997).

## AGENTES QUÍMICOS DE DEGRADAÇÃO

Segundo López (1998), o ambiente marinho se torna agressivo, principalmente pelos sais encontrados na água do mar, como o cloreto de cálcio, o cloreto de sódio, o cloreto de magnésio, o sulfato de cálcio, o sulfato de magnésio, o cloreto de potássio e o sulfato de potássio. Os sais mais prejudiciais para um concreto que esteja em um ambiente onde sofra agressividade marinha, primeiramente são os sais de magnésio e sulfatos, a ação destes sais ocorre lentamente. Assim podemos dividir a agressividade marinha em dois aspectos: pela ação dos sais agressivos ao concreto; e pela presença de íons cloreto e índices de alta umidade no ambiente, que desencadeiam o processo de corrosão das armaduras.

## CORROSÃO DO CONCRETO

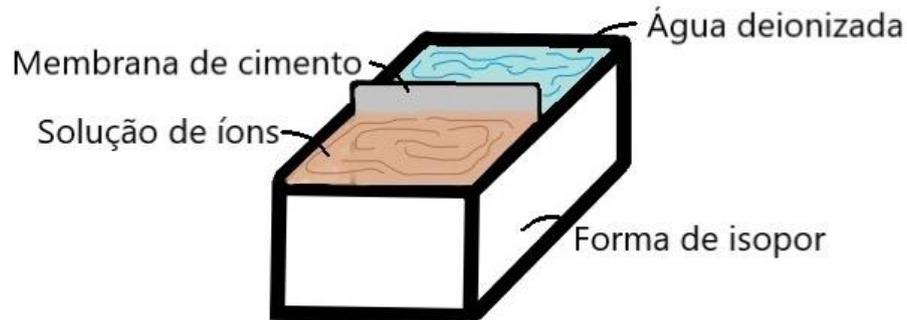
O ambiente marinho, segundo López (1998), causa degradação ao concreto pelo fato de existir em seu composto uma grande quantidade de reações químicas que se dão simultaneamente ou não. Se realizarmos uma análise isolada de cada íon, poderíamos concluir que seria impossível o uso do concreto dentro ou próximo a locais litorâneos, mas com a ação conjunta, essa agressividade não chega a níveis alarmantes. O que torna isso possível é a presença de íons de cloreto com íons de sulfatos, pois os íons de cloreto, impossibilita ou reduz muito a ação dos íons de sulfato, pois o mesmo tem a possibilidade de reagir com aluminatos de cálcio do cimento, que é um componente apto a sofrer ação de sulfatos, e com essa reação obtemos Sal de Friedel, componente com baixo volume de Ettringita, que é resultado final da reação do aluminato de cálcio e os sulfatos, o que bloqueia ou inibe a ação de íons de sulfato.

## **METODOLOGIA**

Através da confecção de corpos de prova em formato de placas de argamassa de cimento Portland CPIII-RS, foi possível analisar o comportamento de cada substância em contato com o cimento por meio da realização do contato da placa com o agente agressor, esse ensaio foi feito em uma caixa de isopor de 10x14x10cm onde a placa foi colada bem ao centro, assim possibilitando a passagem da substância por entre a mesma, afim de se estabelecer um quantitativo de substâncias retidas na placa, e quais alterações a mesma sofreu.

Após o ensaio acima citado, foi realizada a medição de quantos por cento de substância passou de um meio para o outro, e o quanto ficou retido na placa, através do método de espectrofotometria, utilizando para isso o equipamento Espectrofotômetro, Femto – modelo 800XI, do laboratório de Engenharia Química da Universidade de Vassouras.

**Figura 2** – Esquema de corpo de prova analisado



Fonte: O autor.

A produção deste projeto consistiu em moldar 15 placas de argamassa simples, composta por cimento Portland resistente à sulfatos (CPIII-RS), areia e água, na proporção do traço 1:2:3, de acordo com a tabela de Caldas Branco, com o objetivo de adquirir uma resistência de  $f_{ck} = 25$  Mpa. Durante a mistura da argamassa feita manualmente, se viu a necessidade de adição de mais 100ml de água para atingir a consistência desejada, com uma melhor trabalhabilidade, obtendo uma placa cimentícia bastante porosa (Figura 3 e figura 4).

**Figura 3** – Preparação da argamassa      **Figura 4** – Moldagem das placas



Fonte: os autores.

Para a seleção da areia e cimento, foram utilizadas peneira de 2mm e utilizando o que foi retido na peneira de 75mm.

Na medição da água para mistura, foi utilizado Becker de 600 mL, já a pesagem dos materiais, areia, cimento, e, as substâncias químicas, foram realizadas com o auxílio de uma balança eletrônica com capacidade de 30.000g – sensibilidade de 0,1g.

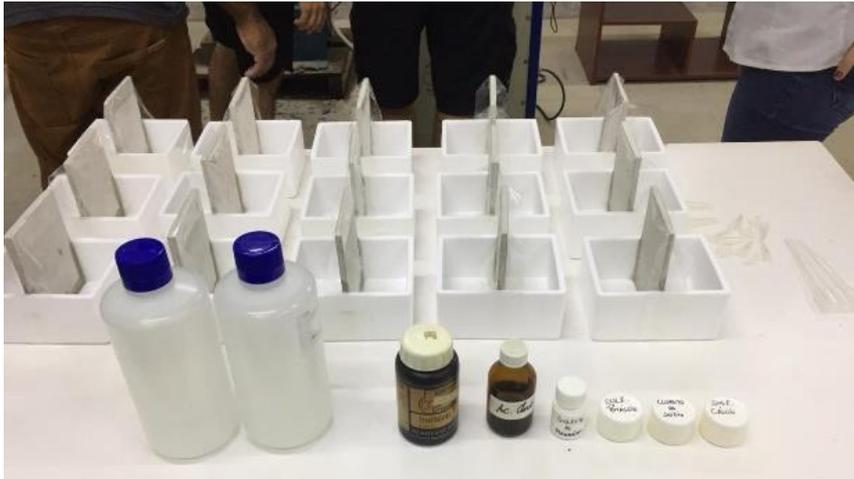
Foram utilizados como moldes, caixas de isopor de medidas 10x14x10cm, a argamassa para moldagem das placas foi preparada com o auxílio de padiola e uma espátula de aço em formato triangular, sendo adensada manualmente, e tais CPs passaram por um tempo de cura de 28 dias para porterior realização do ataque químico dos componentes do sal marinho.

As placas foram desenformadas manualmente após 7 dias de cura inicial, sem o reaproveitamento das caixas de isopor usadas como molde, após esse processo, as placas foram lixadas com lixa nº100 com o intuito de nivelar a superfície, afim de retirar qualquer imperfeição obtida durante a moldagem.

Com todas as placas prontas, partiu-se então para preparação das soluções contendo os cinco elementos principais que compõem o sal marinho, que são ácido clorídrico (HCl), cloreto de sódio (NaCl), sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>), sulfato de cálcio (CaCO<sub>4</sub>), sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e para realização dos ensaios, foram necessários 15 recipientes de formato retangular de 10x14x10cm de isopor, o mesmo tipo de caixa utilizada para moldagem das placas. Nestes recipientes foi colada a placa de argamassa

bem no meio com a ajuda fita durex para posicionar a mesma, e cola à base de silicone, a fim de vedar bem os dois lados do recipiente. Em um dos lados será utilizada a substância a ser analisada diluída em água deionizada, e do outro lado, será utilizada água deionizada somente, como visto na figura 5.

**Figura 5** – Corpos de provas montados e soluções de ataque



Fonte: O autor.

Para a solução das substâncias em água deionizada, os dados necessários foram o da quantidade de massa solúvel em 100mL de água. Para cada recipiente foram utilizados 200mL de cada lado, ou seja, 200mL de solução de ataque e 200mL de água deionizada (Tabela 1).

**Tabela 1:** Solubilidade dos Componentes

COMPONENTE	SOLUBILIDADE EM 100ml à 25°C (g)
Hcl	72
CaSO <sub>4</sub>	0,24

NaCl	35,9
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11,1
MgSO <sub>4</sub>	25,5

Fonte: O autor.

Para a análise dos resultados após a segunda etapa, foram retiradas amostras de cada substância e também da água deionizada em intervalos de tempo determinados de 1h, 2h, 48h e 120h, sendo essas amostras colhidas com o auxílio de uma pipeta, sendo armazenadas em pinos de ensaio de 1,5ml, após esse processo, foi realizado o ensaio de espectrofotometria no equipamento FEMTO 800 XI.

Para realização do ensaio de espectrofotometria foi necessário a utilização de reagentes químicos que ao entrarem em contato com as substâncias de ataque, mudassem de cor, para que assim, pudesse ser medida a absorbância de substâncias em cada amostra retirada.

Foi utilizado os três seguintes reagentes: Cloreto de Bário, Nitrato de Prata e Azul de Metileno, para que reagissem, respectivamente com os sulfatos (cálcio, magnésio e potássio), Cloreto de Sódio, e, Ácido Clorídrico.

Foi estabelecido 15 placas de argamassa, pois para a análise dos cinco elementos químicos do sal marinho foi determinado 3 placas, a fim de se ter uma média dos resultados.

Para realização do ataque químico, foram montados recipientes de formato retangular de isopor, sendo dividido ao meio pela placa de concreto já moldada.

O ataque do concreto se dá por meio do contato de uma das faces da placa com a substância analisada, e a outra face estando em contato direto com a água deionizada.

As placas ficaram em contato com as substâncias, sendo retirada amostras em intervalos de tempo de 1 hora, 2 horas, 24 horas, 48 horas e 120 horas (não foi possível retirar uma amostra com 72 horas devido ser em um sábado às 20h e o laboratório da Universidade de Vassouras estar fechado, por isso foi colhida uma amostra na segunda-feira com 120 horas após a inserção das substâncias nos recipientes).

As amostras foram retiradas dos recipientes com a ajuda de uma pipeta de plástico, e inseridas em pinos de amostra, para posteriormente serem analisadas em um espectrofotômetro.

Após a conclusão desse ensaio foi feito um quantitativo de quantos por cento da substância analisada restou na solução, e quantos por cento passou através dos poros da placa de concreto para água deionizada, e por fim, podendo verificar quantos por cento da substância em análise ficou retida da placa de concreto.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste projeto foram obtidos através de espectrofotometria, por análise de absorbância das substâncias.

Os cinco elementos químicos utilizados para atacar o cimento foram analisados com os intervalos de coleta entre as amostras determinado pela disponibilidade de utilização do laboratório da Universidade de Vassouras, portanto, as amostras foram colhidas com 1h, 2h, 48h e 120h.

Para cada reagente utilizado para análise, foi feito uma curva de parâmetro de análise, que se encontra na imagem abaixo.

Por meio de tais curvas, a partir dos resultados de absorbância obtido com as amostras, é possível fazer um comparativo para indicar a porcentagem de substância que ficou no meio, que passou para água deionizada, e o que ficou retido na placa de cimento.

As tabelas 2, 3, 4 e 5 mostram os resultados de absorbância das amostras e a média entre as 3 coletas de cada amostra retiradas:

**Tabela 2:** Resultados das Amostras de Sulfato de Cálcio

		Sulfato de Cálcio		Água Deionizada	
--	--	-------------------	--	-----------------	--

	Tempo de Ataque	1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1 <sup>a</sup> leitura	1h	2,138	1,598	2,010	1,915	1,804	0,333	1,215	1,117
2 <sup>a</sup> leitura	2h	1,819	1,576	1,402	1,599	0,360	0,481	0,363	0,401
3 <sup>a</sup> leitura	48h	1,924	3,000	1,440	2,121	0,693	0,590	0,629	0,637
4 <sup>a</sup> leitura	120h	3,000	1,512	1,692	2,068	0,388	0,448	0,195	0,343

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 3:** Resultados das Amostras de Sulfato de Magnésio

		Sulfato de Magnésio				Água Deionizada			
	Tempo de Ataque	1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1 <sup>a</sup> leitura	1h	0,010	1,721	1,653	1,128	0,075	0,576	0,054	0,235
2 <sup>a</sup> leitura	2h	2,039	1,612	1,914	1,855	0,093	0,591	0,193	0,292
3 <sup>a</sup> leitura	48h	3,000	3,000	3,000	3,000	0,852	0,965	0,778	0,865
4 <sup>a</sup> leitura	120h	2,639	3,000	3,000	2,879	0,760	0,515	0,760	0,678

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 4:** Resultados das Amostras de Sulfato de Potássio

	Tempo de Ataque	Sulfato de Potássio				Água Deionizada			
		1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1 <sup>a</sup> leitura	1h	3,000	3,000	3,000	3,000	1,936	0,349	1,350	1,211
2 <sup>a</sup> leitura	2h	3,000	3,000	3,000	3,000	0,633	1,857	0,787	1,092
3 <sup>a</sup> leitura	48h	3,000	3,000	3,000	3,000	1,262	0,616	0,823	0,900
4 <sup>a</sup> leitura	120h	3,000	3,000	3,000	3,000	1,905	1,562	0,305	1,886

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 5:** Resultados das Amostras de Ácido Clorídrico

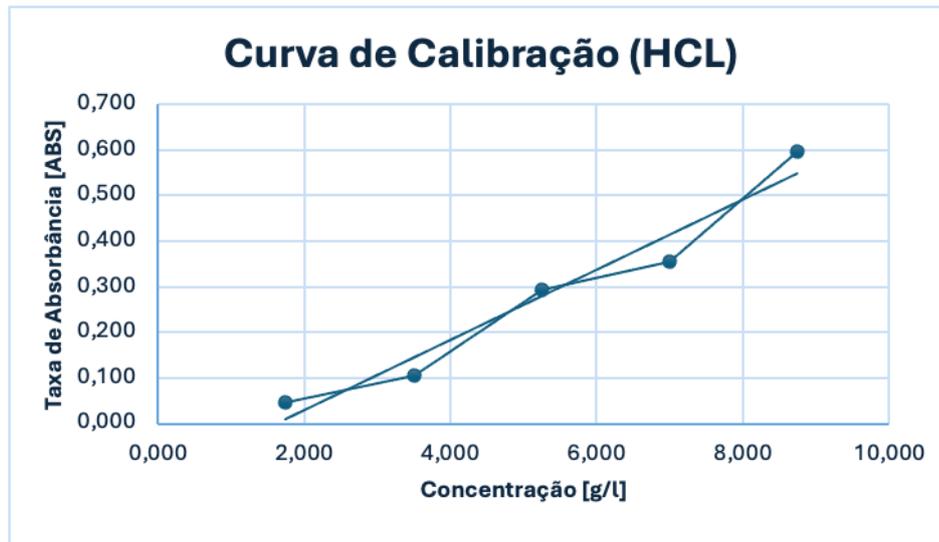
	Tempo de Ataque	Ácido Clorídrico				Água Deionizada			
		1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1 <sup>a</sup> leitura	1h	0,419	0,395	0,433	0,415	3,000	3,000	0,967	2,322

2 <sup>a</sup> leitura	2h	0,493	0,380	0,490	0,454	0,487	1,054	0,917	2,458
3 <sup>a</sup> leitura	48h	0,857	1,683	1,645	1,395	3,000	3,000	2,768	2,922
4 <sup>a</sup> leitura	120h	2,167	1,473	1,703	1,781	3,000	3,000	3,000	3,000

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

A partir de tais resultados, foi possível criar o gráfico 1, que relaciona a substância ao grau de agressividade sobre o cimento Portland CPIII-RS, constando que o íon cloreto foi o maior agressor, sendo mais absorvido pela placa de cimento e com isso, prejudicando a estrutura com o decorrer do tempo.

**Figura 6:** Curva de Calibração da Absorbância de HCl

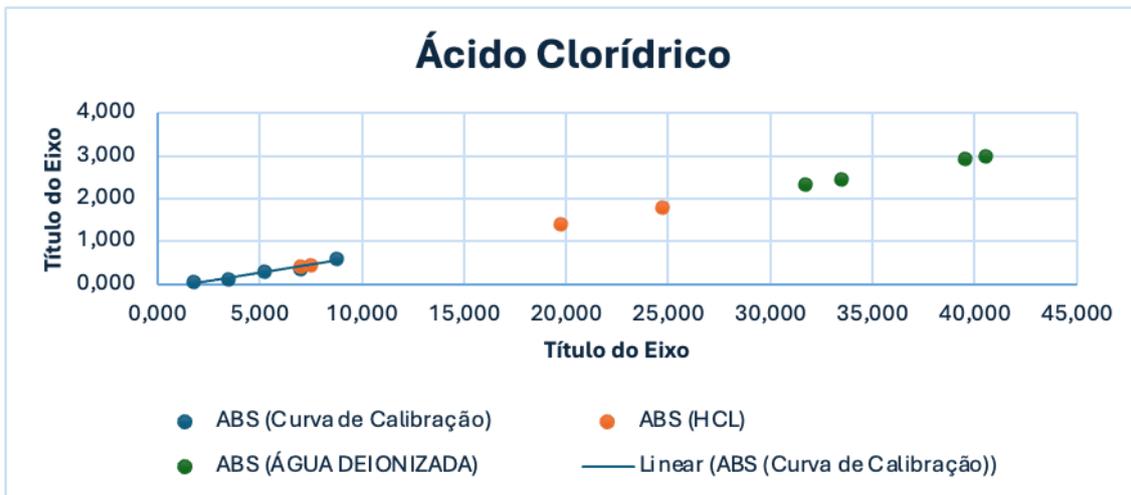


Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 6:** Relação de Concentração e Absorbância do HCl e Água deionizada

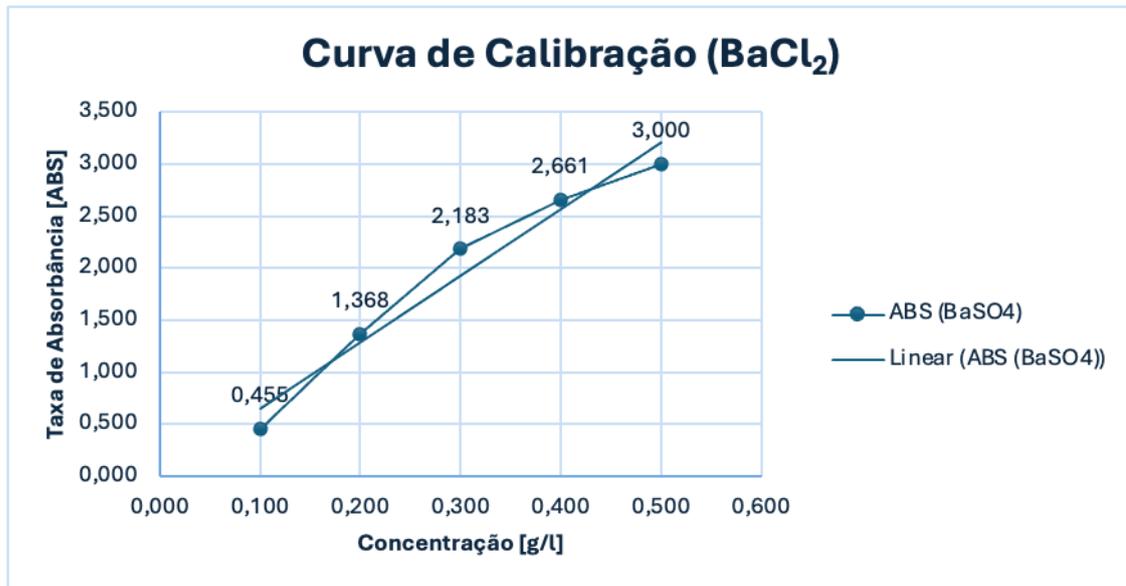
[g/L]	ABS (Curva de Calibração)	[g/L]	ABS (HCL)	[g/L]	ABS (ÁGUA DEIONIZADA)
1,750	0,046	7,008	0,415	31,742	2,322
3,500	0,107	7,514	0,454	33,503	2,458
5,250	0,293	19,719	1,395	39,524	2,922
7,000	0,354	24,725	1,781	40,536	3,000
8,750	0,597				

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.



**Figura 7:** Linha de Calibração Taxa de Absorbância x Concentração dos elementos HCl e Água deionizada

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.



**Figura 8:** Curva de Calibração da Absorbância de BaSO<sub>4</sub>

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

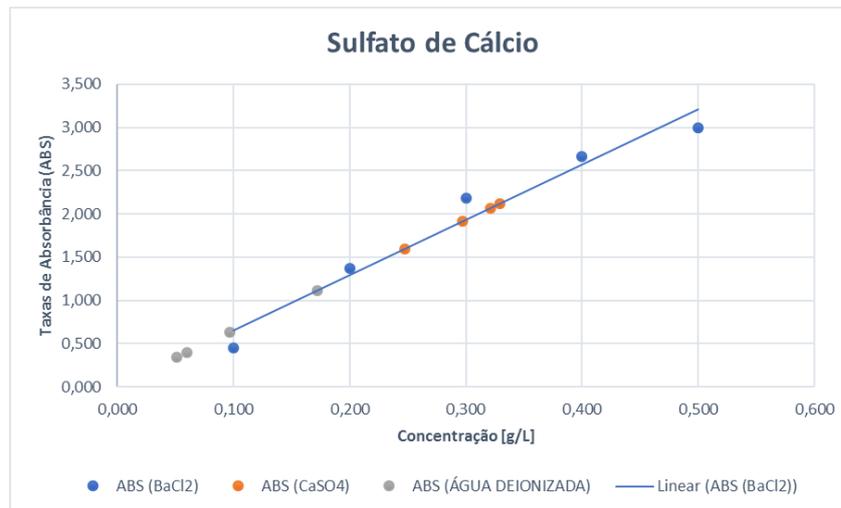
**Tabela 7:** Relação de Concentração e Absorbância do Cloreto de Bário (BaCl<sub>2</sub>), Sulfato de Cálcio (CaSO<sub>4</sub>) e Água deionizada

[g/L]	ABS (BaSO <sub>4</sub> )	[g/L]	ABS (CaSO <sub>4</sub> )	[g/L]	ABS (ÁGUA DEIONIZADA)
0,100	0,455	0,2971	1,915	0,172	1,117
0,200	1,368	0,2476	1,599	0,0599	0,401
0,300	2,183	0,3293	2,121	0,0968	0,637
0,400	2,661	0,321	2,068	0,0508	0,343

0,500	3,000				
-------	-------	--	--	--	--

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Figura 9:** Linha de Calibração Taxa de Absorbância x Concentração dos elementos BaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub> e Água deionizada



Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

Não foi possível realizar o gráfico de Nitrato de Sódio, reação proveniente da junção de cloreto de sódio com nitrato de prata, para servir como curva de calibração de concentração para as amostras de cloreto sódio, pois o íon cloreto foi de tamanha agressividade que permitiu com que passasse uma grande quantidade de substância, que demonstrou uma absorbância superior a capacidade do equipamento espectrofotômetro, pois as amostras retiradas de ambos os lados do recipiente de ataque, demonstraram valor de absorbância 3,000, não sendo possível saber a variação de ambos os lados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar e caracterizar o desempenho do cimento resistente a sulfatos em ambientes de agressividade marinha induzida. Foi realizada uma análise do comportamento da argamassa em forma de placas frente a cada elemento selecionado presente no sal marinho.

Os resultados obtidos por meio de ensaios de espectrofotometria revelaram que, devido à extrema agressividade do íon cloreto, a placa de argamassa apresentou uma permissividade tão alta que ultrapassou a capacidade de detecção do espectrofotômetro. Isso resultou em uma saturação da solução, tornando-a completamente opaca e impedindo a transmissão de luz.

Durante a realização deste trabalho, enfrentamos uma limitação relacionada ao equipamento de análise por espectrofotometria, o FEMTO XI 800. Essa limitação afetou nossa capacidade de obter resultados abrangentes.

Os resultados inesperados obtidos neste estudo revelaram uma agressividade surpreendente do íon cloreto em comparação ao íon sulfato, que é o principal fator de resistência do cimento utilizado. Esses resultados são de grande relevância para o desenvolvimento de trabalhos futuros da área.

Com isso, este artigo serve como base para pesquisas posteriores, com o objetivo de desenvolver estratégias que retardem o ataque corrosivo em estruturas expostas a ambientes hostis, prolongando assim sua vida útil.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5732**. Cimento Portland comum – Terminologia, 1991.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9935**. Agregados – Terminologia, 2011.

CORSINI, R. **Ambientes Agressivos**, Edição 196 - Julho/2013. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294033-1.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2018.

FELIU, S.; MORCILLO, M.; CHICO, B. **Effect of Distance From Sea on Atmospheric Corrosion Rate**. Corrosion, v. 55, n. 9, p. 883-891. 1999.

GUIMARÃES, J. E. P. *A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil*. São Paulo: Pini, 1997.

LÓPEZ S. P. **Durabilidad del hormigón en ambiente marino**. Cuadernos Intemac n. 31. INTEMAC, Madrid, 1998, 43p.

MEIRA, G. R.; PADARATZ, I. J. **Efeito do Distanciamento em Relação ao Mar na Agressividade por Cloretos**. Artigo - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Instituto Brasileiro do Concreto - 44º Congresso Brasileiro, Florianópolis, 2002.

MORELLI, F. & LIMA, M. G. **Caracterização da agressividade do ambiente marinho às estruturas de concreto**. In: SEMENGO, Rio Grande: FURG, 2004.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 2ª edição. São Paulo: PINI, 1997.

PFEIFER, G. et al. **Masonry construction manual**. Basel, Switzerland: 2001.

PEREIRA, R. A; TOREZANI, M. G; SANTOS, M.V.C; GOMES, G. J. C. Caracterização do Cimento Resistente a Sulfatos Submetido à Agressividade Marinha. Trabalho de

Conclusão de Curso para o curso de Engenharia Civil – Universidade de Vassouras. Vassouras/RJ. 2018.

ROSS, D. A. **Introduction to Oceanography**, 3<sup>o</sup> ed., 1982.

SOUZA, Líria Alves de. **Química dos Oceanos**, *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-oceanos.htm>>. Acesso em 06 de novembro de 2018.

## **CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO RESISTENTE A SULFATOS SUBMETIDO À AGRESSIVIDADE MARINHA**

Diante dos efeitos prejudiciais do ambiente marinho em estruturas de concreto, o estudo da durabilidade dessas construções tem ganhado destaque recentemente. É de suma importância promover ações preventivas, estabelecer parâmetros de projeto e realizar manutenções regulares para alcançar a vida útil estimada e o desempenho desejado. No entanto, compreender o mecanismo de corrosão da água do mar em estruturas submersas é essencial para garantir sua qualidade. Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o comportamento de estruturas de concreto expostas à agressividade marinha. Além disso, por meio de ensaios laboratoriais de corrosão acelerada, demonstra o desempenho do material cimentício diante do ataque dos principais íons presentes na água do mar, avaliados individualmente. Os resultados revelam que, entre os principais íons, o sulfato e o cloreto são os mais agressivos para as estruturas de concreto. Compreender o mecanismo de degradação causado pelo ambiente marinho em elementos de concreto é fundamental para o desenvolvimento futuro de novas técnicas de resistência ao ataque corrosivo, bem como para a especificação de procedimentos de manutenção e recuperação estrutural.

**Palavras-Chave:** Corrosão marinha; concreto submerso; cimento resistente.

### **CHARACTERIZATION OF SULFATE-RESISTANT CEMENT SUBJECTED TO MARINE AGGRESSIVENESS**

Given the deleterious effects of the marine environment on concrete structures, the study of the durability of these constructions has gained significant attention in recent years. Emphasizing preventive actions, defining design parameters, and implementing regular maintenance are of paramount importance to achieve the estimated service life and required performance. However, comprehending the mechanism of seawater aggression on submerged structures is essential for ensuring their quality. This paper presents a comprehensive literature review on the behavior of concrete structures under marine aggressiveness and demonstrates the performance of cementitious materials through accelerated corrosion laboratory tests, assessing their resistance to the attack of the main ions present in seawater individually. The results reveal that among the primary ions, sulfate and chloride are the most aggressive towards concrete structures. Understanding the degradation mechanism of the marine environment on concrete elements becomes a necessary step towards the development of new techniques for both enhancing resistance to corrosive attacks and establishing specifications for maintenance and structure rehabilitation in the future.

**Keywords:** Marine corrosion; submerged concrete; tough cement.

## **INTRODUÇÃO**

Os litorais, também considerados ambientes marinhos, possuem sua atmosfera saturada com sais de cloreto presentes na água do mar (MEIRA E PADARATZ, 2002). Estes sais são liberados através da movimentação das ondas do mar, que devido a agitação formam bolhas que ao explodirem liberam os sais na atmosfera, estes são transportados pela ação do vento com uma velocidade acima de 10m/s (FELIU et al., 1999).

Devido a essa agressividade ambiental causada pelo ambiente marinho, uma outra questão importante a ser analisada é a de vida útil e durabilidade das construções, que de acordo com a definição da NBR 6118 (2014), a durabilidade é a capacidade da estrutura em resistir às influências ambientais previstas e definidas pelo autor do projeto estrutural, e tais estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas em projeto, conservem a segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil.

Esses fatores variam principalmente de acordo com a região onde se encontram e condições climáticas, que definem a classe de agressividade ambiental, como pode ser visto na NBR 6118 (2014) que apresenta uma tabela com as Classes de Agressividade Ambiental (CAA) que define o ambiente marinho e os respingos da maré, respectivamente, com classe III e IV de agressividade forte e muito forte.

Esta mesma norma (NBR 6118, 2014) define os fatores necessários para a elaboração da mistura de concreto, tais como a fator de compressão característico, a relação água/cimento e o recobrimento da armadura, que influenciam diretamente na durabilidade, vida útil e intensidade de agressão da estrutura.

O objeto deste estudo é averiguar o comportamento de estruturas de concreto frente ao ataque dos principais íons agressivos e deletérios para as estruturas, presentes na água do mar. Também aponta o comportamento e colabora para o

entendimento do processo de corrosão auxiliando na tomada de decisões e propostas de recuperação de estruturas já degradadas e de fatores de projetos que corroboram para otimizar o desempenho dessas estruturas nesse ambiente, afim de evitar expensas onerosas em programas de manutenção.

Segundo Rodney Corsini (2013) a presença de íons de cloro e sulfatos na água do mar, torna esse ambiente totalmente nocivo ao concreto, causando corrosão e possíveis incrustações de partículas nas estruturas.

Laila Artigas (apud CORSINI, 2013), afirma que a combinação de ar, água e sais tornam os locais de variação de maré como mais críticos, pois a soma de processos físicos de abrasão em intervalos cíclicos, potencializa essa agressividade. A névoa marinha, mais conhecida como maresia, por conter a salinidade da água do mar, coloca todas as estruturas em ambiente litorâneo, sujeitas a ataques, quanto mais perto, maior a quantidade de sais, mesmo que não tenham contato imediato com a água.

Este estudo se propõe a testar a agressividade do ambiente marítimo no concreto, com ensaios feitos em corpos de prova retangulares de isopor contendo uma membrana de cimento no meio, sendo adicionado a um lado da membrana uma solução de íons e do outro lado água deionizada, afim de identificar quais dos cinco principais componentes do sal marinho causa maior dano a estrutura, sendo todo o ensaio detalhado posteriormente ao longo do texto.

Objetivo geral é averiguar o comportamento de estruturas de concreto frente ao ataque dos principais íons agressivos e deletérios para as estruturas, presentes na água do mar.

Este trabalho consiste em um pesquisa qualitativa quantitativa, já que utiliza da fundamentação teórica acerca do tema a partir de uma busca sistemática utilizando o Google Acadêmico, e, apresenta dados obtidos através de ensaios físicos e químicos realizados em laboratórios.

Em seguida a metodologia explicita a forma como a pesquisa foi nos laboratórios de Materiais de Construção e Ensaios do curso de Engenharia Civil, e o laboratório de Análises Químicas do curso de Engenharia química da Universidade de

Vassouras/RJ, afim de quantificar as porcentagens de íons retidos ou transpassados da placa de argamassa cimentícia, através de expectofotometria. Posteriormente, se apresentam os resultados da pesquisa e por fim, as considerações acerca do que foi obtido com este estudo.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **AGRESSIVIDADE MARINHA**

Um dos ambientes mais agressivos para as estruturas de concreto é o ambiente marinho, que causa influência em sua durabilidade, dependendo da região e do microclima em que se encontra a estrutura. A agressividade do ambiente marinho atua tanto no concreto, como nas armaduras em forma de corrosão, por meio de contato direto como em pilares de pontes, ou através da condução dos agentes agressivos que é realizada pelo vento, conhecido como maresia, fenômeno este, que ocorrem nos litorais (LIMA e MORELLI, 2004).

De acordo com Lima e Morelli (2004), os estudos relacionados a durabilidade das estruturas de concreto no ambiente marinho, na maioria das vezes referem-se como principal patologia a corrosão das armaduras, que ocorre basicamente pela ação do íon Cloreto ou pelos íons sulfatos que podem atacar os metais imersos no concreto, entretanto esse processo é demorado, pois o sulfato tem que agredir a matriz do concreto primeiro, e só assim conseguir atacar as armaduras.

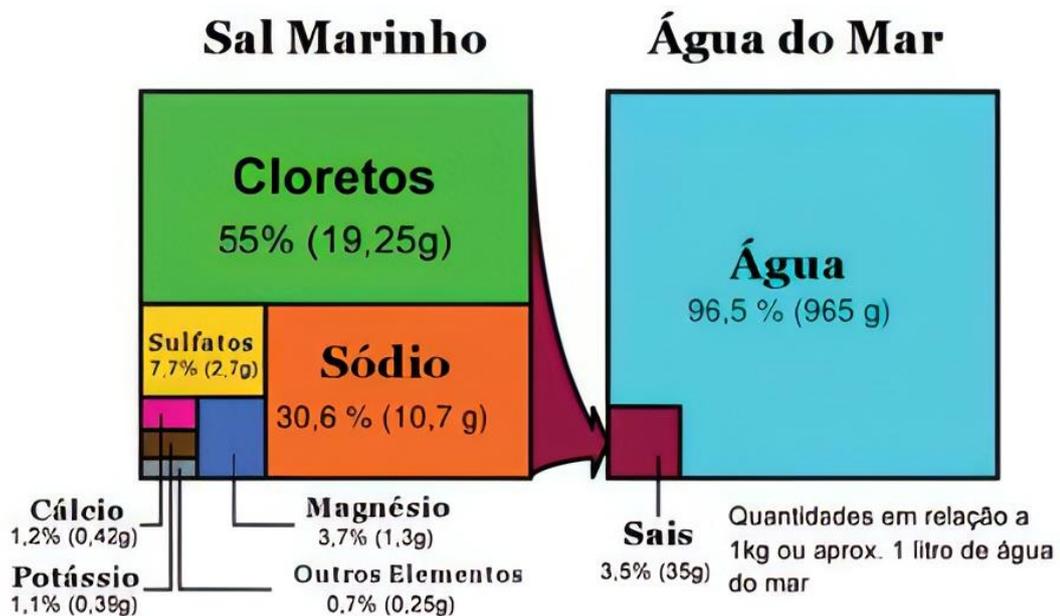
### **COMPOSIÇÃO DA ÁGUA DO MAR**

Os compostos químicos existentes na água do mar de acordo com Líria Souza (2018) são de grande importância nos estudos realizados afim de solucionar problemas existentes para toda a vida marinha, essa área abrange um ramo de estudo muito específico, que é a Oceanografia Química, onde busca entender as interações das espécies químicas e dos ambientes marinhos na vida aquática.

Entre os elementos químicos que compõem o sal marinho, o cloreto de sódio tem aproximadamente a participação de 80%, deixando os demais sulfatos com o restante, e cada região apresenta uma mudança na quantidade de sais existentes na água do mar, fato esse que também interfere na fauna e flora marinha conforme observado na Figura 1.

**Figura 1:** Abundância na água do mar dos constituintes majoritário

**Figura 1:** Abundância na água do mar dos constituintes majoritário



Fonte: Adaptado do site Quimlab, (2018).

## AÇÃO DE ÍONS SOBRE O CONCRETO

De acordo com a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), o concreto é considerado o material com melhor desempenho em ambientes de agressividade marinha. No entanto, ele ainda está sujeito à deterioração.

A fim de garantir um desempenho adequado da estrutura nessas condições, é

crucial que os parâmetros de projeto sejam estritamente seguidos.

Tal problemática do ambiente marinho se torna um grande desafio e com isso abre espaço para o desenvolvimento de novas oportunidades no campo da engenharia.

O ambiente marinho é composto principalmente dos íons cloretos e sulfatos, que atuam sobre as estruturas de concreto através da ação química exercida pelos vários sais em solução. A água do mar possui uma salinidade total de 3,5%, sendo que desses sais dissolvidos, 78% são cloreto de sódio, e 15% cloreto de magnésio e sulfato de magnésio (NEVILLE, 1997).

## AGENTES QUÍMICOS DE DEGRADAÇÃO

Segundo López (1998), o ambiente marinho se torna agressivo, principalmente pelos sais encontrados na água do mar, como o cloreto de cálcio, o cloreto de sódio, o cloreto de magnésio, o sulfato de cálcio, o sulfato de magnésio, o cloreto de potássio e o sulfato de potássio. Os sais mais prejudiciais para um concreto que esteja em um ambiente onde sofra agressividade marinha, primeiramente são os sais de magnésio e sulfatos, a ação destes sais ocorre lentamente. Assim podemos dividir a agressividade marinha em dois aspectos: pela ação dos sais agressivos ao concreto; e pela presença de íons cloreto e índices de alta umidade no ambiente, que desencadeiam o processo de corrosão das armaduras.

## CORROSÃO DO CONCRETO

O ambiente marinho, segundo López (1998), causa degradação ao concreto pelo fato de existir em seu composto uma grande quantidade de reações químicas que se dão simultaneamente ou não. Se realizarmos uma análise isolada de cada íon, poderíamos concluir que seria impossível o uso do concreto dentro ou próximo a locais litorâneos, mas com a ação conjunta, essa agressividade não chega a níveis alarmantes. O que torna isso possível é a presença de íons de cloreto com íons de sulfatos, pois os

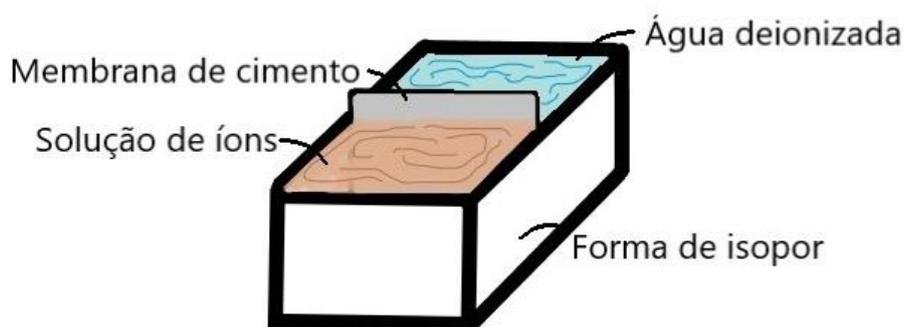
íons de cloreto, impossibilita ou reduz muito a ação dos íons de sulfato, pois o mesmo tem a possibilidade de reagir com aluminatos de cálcio do cimento, que é um componente apto a sofrer ação de sulfatos, e com essa reação obtemos Sal de Friedel, componente com baixo volume de Ettringita, que é resultado final da reação do aluminato de cálcio e os sulfatos, o que bloqueia ou inibe a ação de íons de sulfato.

## METODOLOGIA

Através da confecção de corpos de prova em formato de placas de argamassa de cimento Portland CPIII-RS, foi possível analisar o comportamento de cada substância em contato com o cimento por meio da realização do contato da placa com o agente agressor, esse ensaio foi feito em uma caixa de isopor de 10x14x10cm onde a placa foi colada bem ao centro, assim possibilitando a passagem da substância por entre a mesma, a fim de se estabelecer um quantitativo de substâncias retidas na placa, e quais alterações a mesma sofreu.

Após o ensaio acima citado, foi realizada a medição de quantos por cento de substância passou de um meio para o outro, e o quanto ficou retido na placa, através do método de espectrofotometria, utilizando para isso o equipamento Espectrofotômetro, Femto – modelo 800XI, do laboratório de Engenharia Química da Universidade de Vassouras.

**Figura 2** – Esquema de corpo de prova analisado



Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

A produção deste projeto consistiu em moldar 15 placas de argamassa simples, composta por cimento Portland resistente à sulfatos (CPIII-RS), areia e água, na proporção do traço 1:2:3, de acordo com a tabela de Caldas Branco, com o objetivo de adquirir uma resistência de  $f_{ck} = 25$  Mpa. Durante a mistura da argamassa feita manualmente, se viu a necessidade de adição de mais 100ml de água para atingir a consistência desejada, com uma melhor trabalhabilidade, obtendo uma placa cimentícia bastante porosa (Figura 3 e figura 4).

**Figura 3** – Preparação da argamassa



**Figura 4** – Moldagem das placas



Fonte: os autores.

Para a seleção da areia e cimento, foram utilizadas peneira de 2mm e utilizando

o que foi retido na peneira de 75mm.

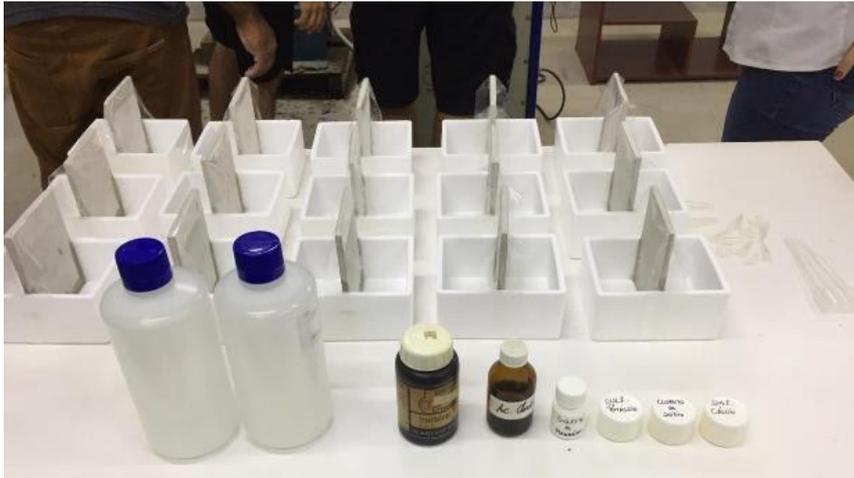
Na medição da água para mistura, foi utilizado Becker de 600 mL, já a pesagem dos materiais, areia, cimento, e, as substâncias químicas, foram realizadas com o auxílio de uma balança eletrônica com capacidade de 30.000g – sensibilidade de 0,1g.

Foram utilizados como moldes, caixas de isopor de medidas 10x14x10cm, a argamassa para moldagem das placas foi preparada com o auxílio de padiola e uma espátula de aço em formato triangular, sendo adensada manualmente, e tais CPs passaram por um tempo de cura de 28 dias para posterior realização do ataque químico dos componentes do sal marinho.

As placas foram desenformadas manualmente após 7 dias de cura inicial, sem o reaproveitamento das caixas de isopor usadas como molde, após esse processo, as placas foram lixadas com lixa nº100 com o intuito de nivelar a superfície, afim de retirar qualquer imperfeição obtida durante a moldagem.

Com todas as placas prontas, partiu-se então para preparação das soluções contendo os cinco elementos principais que compõem o sal marinho, que são ácido clorídrico (HCl), cloreto de sódio (NaCl), sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>), sulfato de cálcio (CaCO<sub>4</sub>), sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e para realização dos ensaios, foram necessários 15 recipientes de formato retangular de 10x14x10cm de isopor, o mesmo tipo de caixa utilizada para moldagem das placas. Nestes recipientes foi colada a placa de argamassa bem no meio com a ajuda fita durex para posicionar a mesma, e cola à base de silicone, a fim de vedar bem os dois lados do recipiente. Em um dos lados será utilizada a substância a ser analisada diluída em água deionizada, e do outro lado, será utilizada água deionizada somente, como visto na figura 5.

**Figura 5** – Corpos de provas montados e soluções de ataque



Fonte: O autor.

Para a solução das substâncias em água deionizada, os dados necessários foram o da quantidade de massa solúvel em 100mL de água. Para cada recipiente foram utilizados 200mL de cada lado, ou seja, 200mL de solução de ataque e 200mL de água deionizada (Tabela 1).

**Tabela 1:** Solubilidade dos Componentes

COMPONENTE	SOLUBILIDADE EM 100ml à 25°C (g)
Hcl	72
CaSO <sub>4</sub>	0,24
NaCl	35,9
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11,1
MgSO <sub>4</sub>	25,5

Fonte: O autor.

Para a análise dos resultados após a segunda etapa, foram retiradas amostras de cada substância e também da água deionizada em intervalos de tempo determinados de 1h, 2h, 48h e 120h, sendo essas amostras colhidas com o auxílio de uma pipeta, sendo armazenadas em pinos de ensaio de 1,5ml, após esse processo, foi realizado o

ensaio de espectrofotometria no equipamento FEMTO 800 XI.

Para realização do ensaio de espectrofotometria foi necessário a utilização de reagentes químicos que ao entrarem em contato com as substâncias de ataque, mudassem de cor, para que assim, pudesse ser medida a absorvância de substâncias em cada amostra retirada.

Foi utilizado os três seguintes reagentes: Cloreto de Bário, Nitrato de Prata e Azul de Metileno, para que reagissem, respectivamente com os sulfatos (cálcio, magnésio e potássio), Cloreto de Sódio, e, Ácido Clorídrico.

Foi estabelecido 15 placas de argamassa, pois para a análise dos cinco elementos químicos do sal marinho foi determinado 3 placas, a fim de se ter uma média dos resultados.

Para realização do ataque químico, foram montados recipientes de formato retangular de isopor, sendo dividido ao meio pela placa de concreto já moldada.

O ataque do concreto se dá por meio do contato de uma das faces da placa com a substância analisada, e a outra face estando em contato direto com a água deionizada.

As placas ficaram em contato com as substâncias, sendo retirada amostras em intervalos de tempo de 1 hora, 2 horas, 24 horas, 48 horas e 120 horas (não foi possível retirar uma amostra com 72 horas devido ser em um sábado às 20h e o laboratório da Universidade de Vassouras estar fechado, por isso foi colhida uma amostra na segunda-feira com 120 horas após a inserção das substâncias nos recipientes).

As amostras foram retiradas dos recipientes com a ajuda de uma pipeta de plástico, e inseridas em pinos de amostra, para posteriormente serem analisadas em um espectrofotômetro.

Após a conclusão desse ensaio foi feito um quantitativo de quantos por cento da substância analisada restou na solução, e quantos por cento passou através dos poros da placa de concreto para água deionizada, e por fim, podendo verificar quantos por cento da substância em análise ficou retida da placa de concreto.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste projeto foram obtidos através de espectrofotometria, por análise de absorvância das substâncias.

Os cinco elementos químicos utilizados para atacar o cimento foram analisados com os intervalos de coleta entre as amostras determinado pela disponibilidade de utilização do laboratório da Universidade de Vassouras, portanto, as amostras foram colhidas com 1h, 2h, 48h e 120h.

Para cada reagente utilizado para análise, foi feito uma curva de parâmetro de análise, que se encontra na imagem abaixo.

Por meio de tais curvas, a partir dos resultados de absorvância obtido com as amostras, é possível fazer um comparativo para indicar a porcentagem de substância que ficou no meio, que passou para água deionizada, e o que ficou retido na placa de cimento.

As tabelas 2, 3, 4 e 5 mostram os resultados de absorvância das amostras e a média entre as 3 coletas de cada amostra retiradas:

**Tabela 2:** Resultados das Amostras de Sulfato de Cálcio

	Tempo de Ataque	Sulfato de Cálcio				Água Deionizada			
		1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1ª leitura	1h	2,138	1,598	2,010	1,915	1,804	0,333	1,215	1,117
2ª leitura	2h	1,819	1,576	1,402	1,599	0,360	0,481	0,363	0,401
3ª leitura	48h	1,924	3,000	1,440	2,121	0,693	0,590	0,629	0,637
4ª leitura	120h	3,000	1,512	1,692	2,068	0,388	0,448	0,195	0,343

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 3:** Resultados das Amostras de Sulfato de Magnésio

	Sulfato de Magnésio	Água Deionizada
--	---------------------	-----------------

	Tempo de Ataque	1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1ª leitura	1h	0,010	1,721	1,653	1,128	0,075	0,576	0,054	0,235
2ª leitura	2h	2,039	1,612	1,914	1,855	0,093	0,591	0,193	0,292
3ª leitura	48h	3,000	3,000	3,000	3,000	0,852	0,965	0,778	0,865
4ª leitura	120h	2,639	3,000	3,000	2,879	0,760	0,515	0,760	0,678

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 4:** Resultados das Amostras de Sulfato de Potássio

	Tempo de Ataque	Sulfato de Potássio				Água Deionizada			
		1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1ª leitura	1h	3,000	3,000	3,000	3,000	1,936	0,349	1,350	1,211
2ª leitura	2h	3,000	3,000	3,000	3,000	0,633	1,857	0,787	1,092
3ª leitura	48h	3,000	3,000	3,000	3,000	1,262	0,616	0,823	0,900
4ª leitura	120h	3,000	3,000	3,000	3,000	1,905	1,562	0,305	1,886

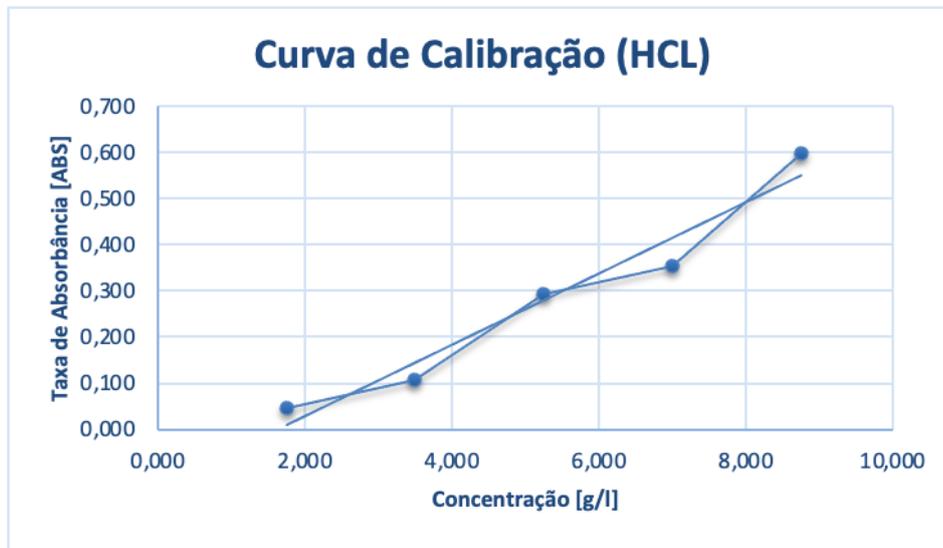
Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 5:** Resultados das Amostras de Ácido Clorídrico

	Tempo de Ataque	Ácido Clorídrico				Água Deionizada			
		1	2	3	$\Sigma/3$	1	2	3	$\Sigma/3$
1ª leitura	1h	0,419	0,395	0,433	0,415	3,000	3,000	0,967	2,322
2ª leitura	2h	0,493	0,380	0,490	0,454	0,487	1,054	0,917	2,458
3ª leitura	48h	0,857	1,683	1,645	1,395	3,000	3,000	2,768	2,922
4ª leitura	120h	2,167	1,473	1,703	1,781	3,000	3,000	3,000	3,000

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

A partir de tais resultados, foi possível criar o gráfico 1, que relaciona a substância ao grau de agressividade sobre o cimento Portland CPIII-RS, constando que o íon cloreto foi o maior agressor, sendo mais absorvido pela placa de cimento e com



isso, prejudicando a estrutura com o decorrer do tempo.

**Figura 6:** Curva de Calibração da Absorbância de HCl

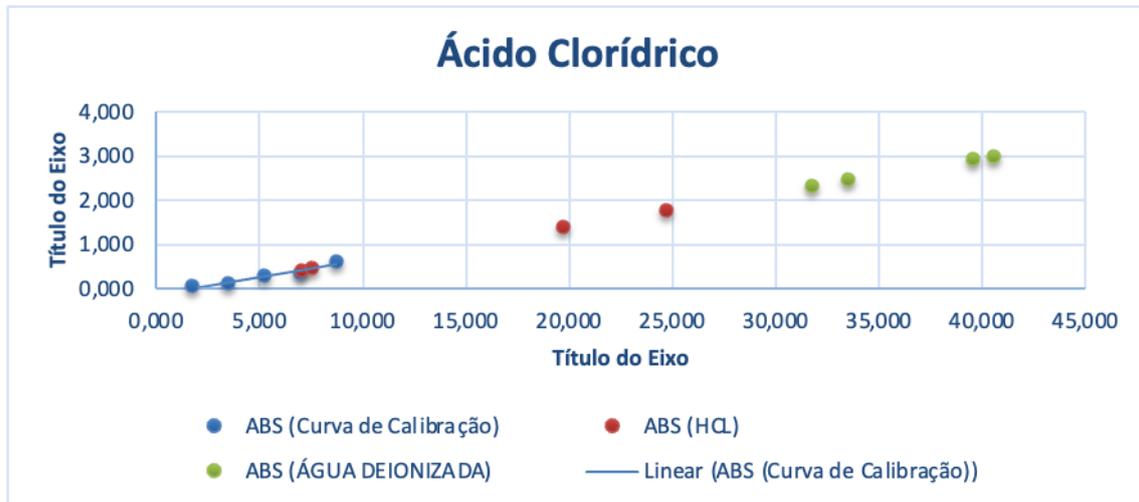
Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 6:** Relação de Concentração e Absorbância do HCl e Água deionizada

[g/L]	ABS (Curva de Calibração)	[g/L]	ABS (HCL)	[g/L]	ABS (ÁGUA DEIONIZADA)
1,750	0,046	7,008	0,415	31,742	2,322
3,500	0,107	7,514	0,454	33,503	2,458
5,250	0,293	19,719	1,395	39,524	2,922
7,000	0,354	24,725	1,781	40,536	3,000
8,750	0,597				

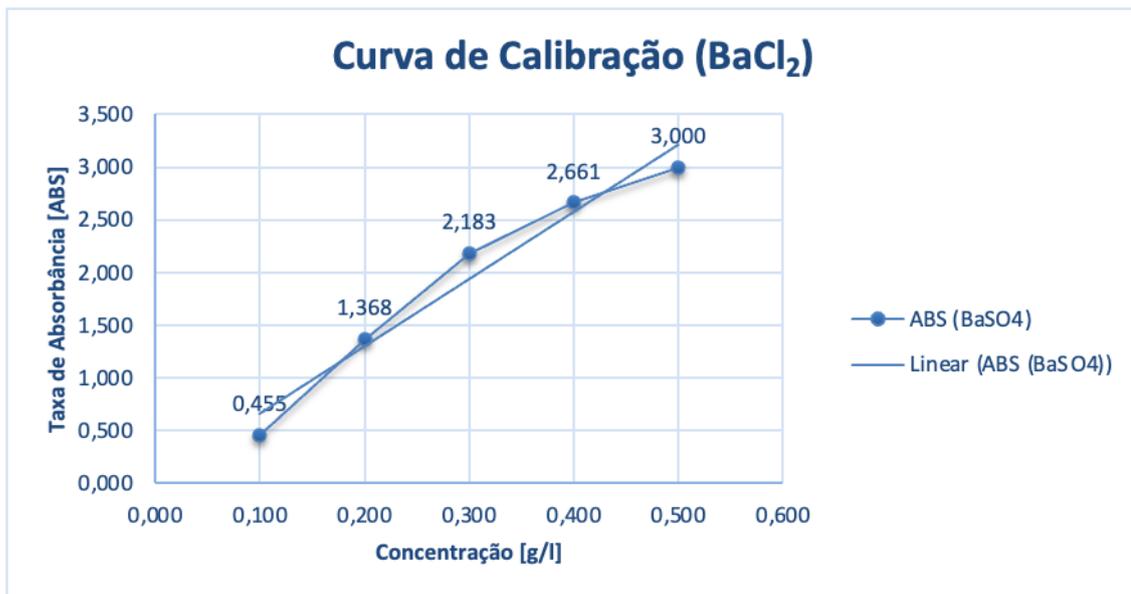
Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Figura 7:** Linha de Calibração Taxa de Absorbância x Concentração dos elementos HCl e Água



deionizada

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.



**Figura 8:** Curva de Calibração da Absorbância de BaSO<sub>4</sub>

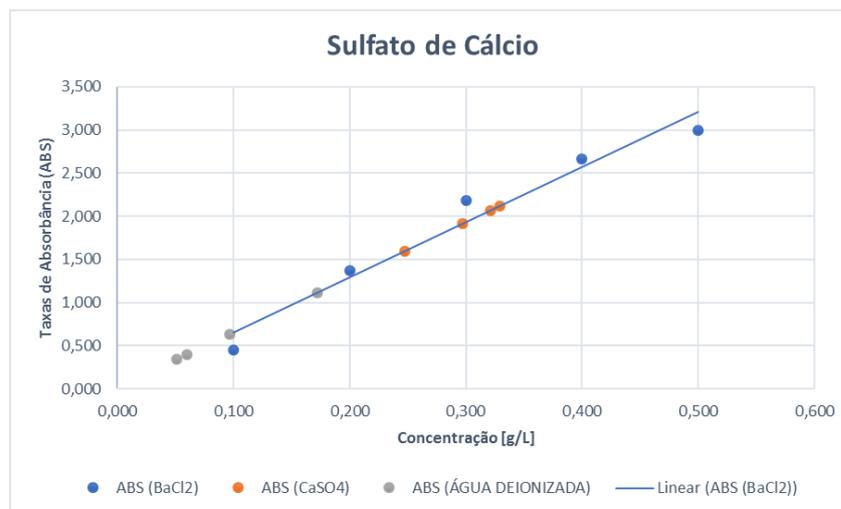
Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Tabela 7:** Relação de Concentração e Absorbância do Cloreto de Bário (BaCl<sub>2</sub>), Sulfato de Cálcio (CaSO<sub>4</sub>) e Água deionizada

[g/L]	ABS (BaSO <sub>4</sub> )	[g/L]	ABS (CaSO <sub>4</sub> )	[g/L]	ABS (ÁGUA DEIONIZADA)
0,100	0,455	0,2971	1,915	0,172	1,117
0,200	1,368	0,2476	1,599	0,0599	0,401
0,300	2,183	0,3293	2,121	0,0968	0,637
0,400	2,661	0,321	2,068	0,0508	0,343
0,500	3,000				

Fonte: Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

**Figura 9:** Linha de Calibração Taxa de Absorbância x Concentração dos elementos BaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub> e Água deionizada



Fonte:

Retirado de PEREIRA *et al.*, 2018.

Não foi possível realizar o gráfico de Nitrato de Sódio, reação proveniente da junção de cloreto de sódio com nitrato de prata, para servir como curva de calibração de concentração para as amostras de cloreto sódio, pois o íon cloreto foi de tamanha agressividade que permitiu com que passasse uma grande quantidade de substância, que demonstrou uma absorvância superior a capacidade do equipamento espectrofotômetro, pois as amostras retiradas de ambos os lados do recipiente de ataque, demonstraram valor de absorvância 3,000, não sendo possível saber a variação de ambos os lados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar e caracterizar o desempenho do cimento resistente a sulfatos em ambientes de agressividade marinha induzida. Foi realizada uma análise do comportamento da argamassa em forma de placas frente a cada elemento selecionado presente no sal marinho.

Os resultados obtidos por meio de ensaios de espectrofotometria revelaram que, devido à extrema agressividade do íon cloreto, a placa de argamassa apresentou uma

permissividade tão alta que ultrapassou a capacidade de detecção do espectrofotômetro. Isso resultou em uma saturação da solução, tornando-a completamente opaca e impedindo a transmissão de luz.

Durante a realização deste trabalho, enfrentamos uma limitação relacionada ao equipamento de análise por espectrofotometria, o FEMTO XI 800. Essa limitação afetou nossa capacidade de obter resultados abrangentes.

Os resultados inesperados obtidos neste estudo revelaram uma agressividade surpreendente do íon cloreto em comparação ao íon sulfato, que é o principal fator de resistência do cimento utilizado. Esses resultados são de grande relevância para o desenvolvimento de trabalhos futuros da área.

Com isso, este artigo serve como base para pesquisas posteriores, com o objetivo de desenvolver estratégias que retardem o ataque corrosivo em estruturas expostas a ambientes hostis, prolongando assim sua vida útil.

## **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5732**. Cimento Portland comum – Terminologia, 1991.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9935**. Agregados – Terminologia, 2011.

CORSINI, R. **Ambientes Agressivos**, Edição 196 - Julho/2013. Disponível em <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/196/artigo294033-1.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2018.

FELIU, S.; MORCILLO, M.; CHICO, B. **Effect of Distance From Sea on Atmospheric Corrosion Rate**. Corrosion, v. 55, n. 9, p. 883-891. 1999.

GUIMARÃES, J. E. P. *A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil*.

São Paulo: Pini, 1997.

LÓPEZ S. P. **Durabilidad del hormigón en ambiente marino**. Cuadernos Intemac n. 31. INTEMAC, Madrid, 1998, 43p.

MEIRA, G. R.; PADARATZ, I. J. **Efeito do Distanciamento em Relação ao Mar na Agressividade por Cloretos**. Artigo - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - Instituto Brasileiro do Concreto - 44º Congresso Brasileiro, Florianópolis, 2002.

MORELLI, F. & LIMA, M. G. **Caracterização da agressividade do ambiente marinho às estruturas de concreto**. In: SEMENGO, Rio Grande: FURG, 2004.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 2ª edição. São Paulo: PINI, 1997.

PFEIFER, G. et al. **Masonry construction manual**. Basel, Switzerland: 2001.

PEREIRA, R. A; TOREZANI, M. G; SANTOS, M.V.C; GOMES, G. J. C. Caracterização do Cimento Resistente a Sulfatos Submetido à Agressividade Marinha. Trabalho de Conclusão de Curso para o curso de Engenharia Civil – Universidade de Vassouras. Vassouras/RJ. 2018.

ROSS, D. A. **Introduction to Oceanography**, 3º ed., 1982.

SOUZA, LírIA Alves de. **Química dos Oceanos**, *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-oceanos.htm>>. Acesso em 06 de novembro de 2018.

## **ANÁLISE DAS ONDAS CEREBRAIS DURANTE A RESOLUÇÃO DO CUBO MÁGICO**

**Vanessa Christiano de Oliveira<sup>1</sup>, Tamara de Assis dos Santos<sup>2</sup>, Lucas Roger Muniz de Brito<sup>3</sup>, Adriel Porto Antunes<sup>4</sup> e Marcio Alexandre Dias Garrido<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

Este estudo investigou as ondas cerebrais durante a resolução do Cubo de Rubik, visando compreender a relação entre atividade cerebral, concentração e desempenho em problemas complexos. A atenção, distração e meditação foram analisadas para o desenvolvimento de estratégias de ensino personalizadas. Utilizando o aplicativo EEG Meditation e o dispositivo Mindlink EEG, foi realizada uma abordagem experimental para coletar os impulsos elétricos cerebrais dos participantes. Os resultados indicaram que maior atenção e menor distração estavam associadas a um melhor desempenho na resolução do Cubo de Rubik. Essas descobertas contribuem para a neurociência cognitiva e têm implicações práticas na educação, engenharia experimental e engenharia de software.

---

1 Vanessa Christiano de Oliveira. Graduanda em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: vanessachristiano10@gmail.com

2 Tamara de Assis dos Santos. Graduanda em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: thamaraassis01@gmail.com

3 Lucas Roger Muniz de Brito. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: lucasroger.mb@hotmail.com

4 Adriel Porto Antunes. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: adrielpantunes@gmail.com

Orientador: Marcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica e Telecomunicações pela UFF - Universidade Federal Fluminense. E-mail: marcio.garrido@univassouras.edu.br

Recomenda-se ampliar a amostra e utilizar técnicas avançadas de neuroimagem para uma compreensão mais profunda das interações neurais nesse processo. Compreender a relação entre atividade cerebral, concentração e foco pode ter impactos significativos na sociedade moderna, oferecendo oportunidades para aprimorar a capacidade de resolver problemas complexos e cultivar a atenção plena.

**Palavras-chave:** ondas cerebrais, Cubo de Rubik, atividade cerebral, problemas complexos, atenção, distração, meditação, estratégias de ensino, neurociência cognitiva.

## **ANALYSIS OF BRAIN WAVES DURING THE SOLUTION OF THE MAGIC CUBE**

### **ABSTRACT**

This study investigated brain waves during the resolution of the Rubik's Cube, aiming to understand the relationship between brain activity, concentration, and performance in complex problems. Attention, distraction, and meditation were examined for the development of personalized teaching strategies. Using the EEG Meditation app and the Mindlink EEG device, an experimental approach was employed to collect participants' brain electrical impulses. The results indicated that higher attention and lower distraction were associated with better performance in solving the Rubik's Cube. These findings contribute to cognitive neuroscience and have practical implications in education, experimental engineering, and software engineering. It is recommended to expand the sample size and utilize advanced neuroimaging techniques for a deeper understanding of neural interactions in this process. Understanding the relationship between brain activity, concentration, and focus can have significant impacts on modern society, offering opportunities to enhance problem-solving abilities and cultivate mindfulness.

**Keywords:** brain waves, Rubik's Cube, brain activity, complex problems, attention, distraction, meditation, teaching strategies, cognitive neuroscience.

## INTRODUÇÃO

O Cubo de Rubik, também conhecido como Cubo Mágico, é um jogo tridimensional de quebra-cabeça inventado em 1974 por Erno Rubik, escultor húngaro e professor de arquitetura. Composto por 26 cubos menores, o objetivo do Cubo de Rubik é girar suas faces de forma que cada uma exiba uma cor única (BARBOSA, 2018).

Com mais de 43 quintilhões de combinações possíveis, o Cubo de Rubik destaca-se como um desafiador quebra-cabeça, atraindo entusiastas e competidores em busca da solução mais rápida (VILAS BOAS et al., 2021).

Compreender a atividade cerebral durante a resolução de problemas complexos, como o Cubo de Rubik, é fundamental para a neurociência cognitiva. Analisar as ondas cerebrais durante a montagem do cubo pode fornecer insights valiosos sobre a relação entre a função cerebral e a capacidade de resolução de problemas, resultando no desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes, no aprimoramento das habilidades cognitivas individuais e na criação de tecnologias educacionais inovadoras (RIOS; GLANZMANN, 2016).

A análise das ondas cerebrais durante a resolução do Cubo Mágico desperta interesse científico devido à sua relevância na compreensão dos processos cognitivos envolvidos. Estudos recentes destacam que o Cubo de Rubik estimula a imaginação globalmente (RUBIK, 2020), tem conexões com a matemática (JOYNER, 2008) e a ciência da computação (KORF, 1997; ROKICKI et al., 2014; AGOSTINELLI et al., 2019). Competições internacionais de "cubing" evidenciam sua capacidade de desenvolver habilidades de resolução de problemas, desafiando os participantes a solucionar o cubo de forma rápida, com poucos movimentos e até

mesmo de olhos vendados (LAKKARAJU et al., 2021).

Diversas pesquisas têm sido conduzidas nesse campo, abrangendo diferentes aspectos. Pesquisadores como ACKERMAN (1988), ACKERMAN, KANFER E GOFF (1995), ANDERSON, LOHSE, LOPES E WILLIAMS (2021), SCHMIDT E HUNTER (2004) e CATTELL (1943) contribuíram para o avanço do conhecimento nessa área. ACKERMAN (1988) investigou os fatores que influenciam a individualidade na aquisição de habilidades cognitivas, sendo complementado por ACKERMAN, KANFER E GOFF (1995) em uma abordagem mais aprofundada. ANDERSON, LOHSE, LOPES E WILLIAMS (2021) focaram nas discrepâncias individuais no aprendizado de habilidades motoras. SCHMIDT E HUNTER (2004) analisaram a correlação entre a capacidade mental geral e o sucesso ocupacional, enquanto CATTELL (1943) forneceu informações sobre a medição da inteligência adulta. A incorporação dessas fontes proporciona uma compreensão abrangente dos aspectos cognitivos relacionados à aquisição de habilidades na atualidade.

Este estudo utilizou o aplicativo EEG Meditation e o dispositivo Mindlink EEG para registrar os impulsos elétricos no cérebro dos participantes durante a resolução do Cubo de Rubik. Os participantes foram testados três vezes, com intervalos de 3 minutos entre os testes, coletando dados relacionados às ondas cerebrais de meditação, atenção e distração. A análise desses dados nos permitirá investigar a atividade cerebral durante a resolução do Cubo Mágico e buscar correlações entre as ondas cerebrais e a eficácia na resolução do quebra-cabeça.

O objetivo deste estudo é analisar as ondas cerebrais durante a montagem do Cubo de Rubik, especificamente nas áreas de meditação, atenção e distração, buscando compreender a relação entre a atividade cerebral e a resolução de

problemas complexos. Isso fornecerá insights para o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficazes e o aprimoramento das habilidades cognitivas individuais.

Em conclusão, este artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2, apresentaremos a fundamentação teórica sobre a relação entre atividade cerebral e resolução de problemas; na seção 3, descrevemos a metodologia utilizada neste estudo, incluindo a coleta e análise das ondas cerebrais; na seção 4, apresentaremos os resultados obtidos e discutiremos suas implicações; por fim, na seção 5, faremos as considerações finais e destacamos possíveis direções para pesquisas futuras.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

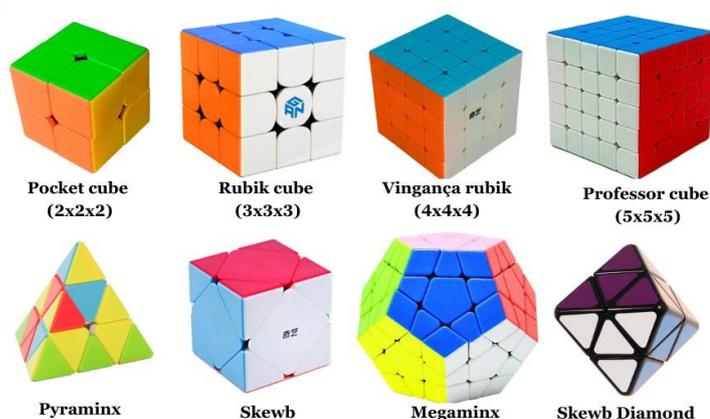
O Cubo de Rubik, também conhecido como cubo mágico, foi criado em 1974 pelo escultor e professor de arquitetura húngaro Ernő Rubik, com o objetivo de explorar conceitos de geometria espacial. Comercializado a partir de 1980, o cubo se tornou um sucesso global (BARBOSA, 2018).

A concepção do cubo foi um desafio para Rubik, que inicialmente tentou utilizar elásticos para manter as 26 peças unidas. No entanto, ele conseguiu desenvolver o cubo esculpindo cada peça de forma que os encaixes sustentassem a estrutura e permitissem o giro independente de cada face. A patente do cubo foi concedida em 1977 (BARBOSA, 2018).

O Cubo de Rubik desafiou a mente de milhões de pessoas ao redor do mundo, criando um fenômeno global que ainda persiste até os dias de hoje. Em seus dois primeiros anos de comercialização, o brinquedo ganhou o prêmio "Toy of the Year" da Associação Internacional da Indústria de Brinquedos, recebendo reconhecimento e popularidade rapidamente. Além disso, diversos materiais

instrucionais foram produzidos para auxiliar na resolução do cubo, incluindo o livro "You Can Do the Cube" de Patrick Bossert, que vendeu milhões de cópias (BARBOSA, 2018; SILVA et al., 2016). Esses eventos contribuíram para a difusão e consolidação do Cubo de Rubik como um ícone cultural e desafio intelectual.

Além da versão tradicional 3x3x3, existem variações do cubo, como o 2x2x2, 4x4x4 e 5x5x5. O Cubo de Rubik também se tornou um esporte competitivo, com campeonatos internacionais e recordes impressionantes, como a resolução em 4,591 segundos realizada por Seung Beom Cho (BARBOSA, 2018; VILAS BOAS et al., 2021).



Fonte: Os Autores (2023)

É interessante destacar que até mesmo o próprio Ernő Rubik levou meses para resolver corretamente o cubo que ele mesmo criou. Essa paixão pelo cubo deu origem a canções, como "Mr. Rubik" do grupo The Barron Knights, que retrata uma pessoa enlouquecendo ao tentar resolver o cubo mágico (BARBOSA, 2018).

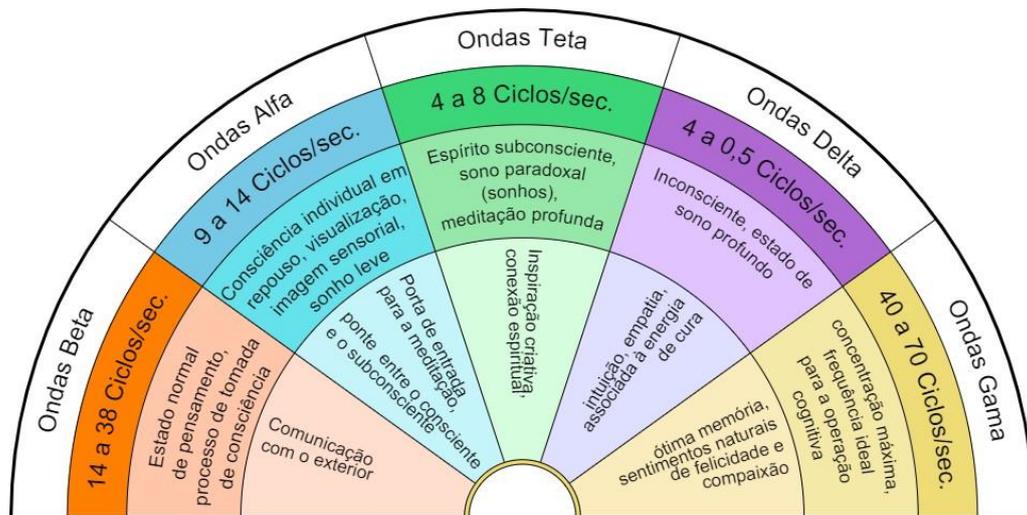
Em relação às possibilidades e combinações de montagem do Cubo de Rubik, elas são praticamente infinitas. As peças de canto podem ser misturadas em  $8! \cdot 3^7$  posições, enquanto as peças do meio podem ser dispostas em  $12! \cdot 2^{11}$  posições.

Isso resulta em uma quantidade impressionante de combinações possíveis no Cubo de Rubik 3x3x3, aproximadamente 43.252.003.274.489.856.000 (quarenta e três quintilhões) (CEZARIO & MIURA, 2021; VILAS BOAS et al., 2021).

Essa imensa quantidade de combinações garante que o desafio nunca se esgote, proporcionando constantemente novos desafios mesmo para os jogadores mais experientes.

As ondas cerebrais são ondas eletromagnéticas produzidas pelo somatório das interações elétricas dos bilhões de neurônios do cérebro, e suas frequências estão relacionadas às mudanças de estados de consciência (RIOS; GLANZMANN, 2016).

As ondas cerebrais Gama estão relacionadas à inteligência, compaixão, autocontrole e sentimentos de felicidade, além de melhorar a memória e a percepção da realidade (RIOS; GLANZMANN, 2016).



crée avec subtil.net

Fonte: subtil.net (2022)

As ondas Betas estão associadas aos processos de atenção, concentração e cognição, sendo eficientes no tratamento de fadiga, problemas de aprendizagem e

déficit de atenção (RIOS; GLANZMANN, 2016).

As ondas Alfa estão relacionadas ao relaxamento, visualização, criatividade, memorização e alívio da dor (WILLIAMS, 2001; OSSEBAARD, 2000).

As ondas Teta estão ligadas à criatividade, intuição potencializada, conexões emocionais intensas e tranquilidade (WICKRAMASEKERA, 1977). Elas favorecem a melhora das habilidades para resolver problemas e podem ser utilizadas em hipnoterapia.

As ondas Delta são as mais lentas e estão associadas ao sono profundo, recuperação física, meditação profunda e regeneração celular (BOTELLA-SOLER et al., 2012).

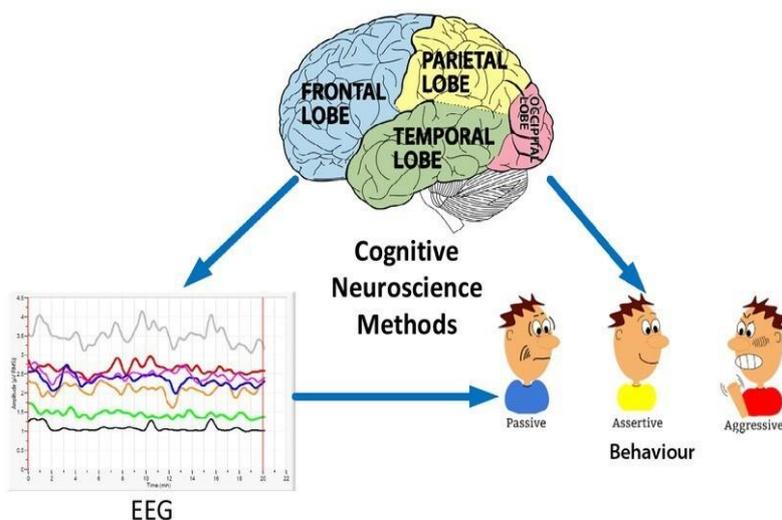
Para registrar e analisar as ondas cerebrais, uma das técnicas utilizadas é a eletroencefalografia (EEG). O EEG é uma tecnologia que permite o registro e monitoramento das ondas cerebrais, fornecendo informações valiosas para pesquisadores e profissionais da área da saúde (CAIMAR & LOPES, 2020). Ele mede as ondas cerebrais de diferentes frequências dentro do cérebro, sendo essas frequências medidas em ciclos por segundo ou Hz (PASRI, 2019).

Existe uma correlação entre a atividade cerebral e a resolução de problemas. Através da análise das ondas cerebrais, é possível identificar padrões e estados mentais que estão associados a um maior desempenho cognitivo na resolução de problemas (RIOS; GLANZMANN, 2016). Com base nessas informações, é possível desenvolver técnicas e abordagens que visam otimizar a atividade cerebral e melhorar a capacidade de resolver problemas de forma eficiente.

A neurociência cognitiva é uma ciência que estuda o sistema

nervoso e suas relações com as capacidades mentais complexas do ser humano (MARTINS & ALMEIDA, 2019). Ela busca compreender como as funções cerebrais se relacionam com atividades mentais como percepção, memória, linguagem e consciência (ALBRIGHT, KANDEL & POSNER, 2000; SIERRAFITZGERALD & MUNÉVAR, 2007).

Um dos conceitos importantes nesse campo é a plasticidade neural, que se refere à capacidade adaptativa do sistema nervoso central de modificar sua organização estrutural e funcionamento em resposta a estímulos (MOURÃO-JÚNIOR, OLIVEIRA & FARIA, 2017; RELVAS, 2011). A plasticidade sináptica, que ocorre ao longo da vida, é fundamental para o aprendizado e a memória (MOURÃO-JÚNIOR, OLIVEIRA & FARIA, 2017).



Fonte: brainlatam.com (2020)

No contexto da resolução de problemas, a neurociência cognitiva investiga os processos cognitivos envolvidos, como atenção, memória e tomada de decisão (PRATES et al.,2016). O estudo da atividade cerebral durante a resolução do Cubo de Rubik, por exemplo, permite compreender melhor esses processos

(BONI & WELTER, 2016).

A aplicação dos conhecimentos da neurociência cognitiva na educação do ensino superior pode trazer benefícios significativos. A plasticidade cerebral ao longo da vida sugere que os adultos são capazes de aprender em qualquer fase (DORNELES, CARDOSO & CARVALHO, 2012). No entanto, é necessário utilizar métodos pedagógicos adequados e estimular a plasticidade cerebral por meio de abordagens que considerem as necessidades individuais dos aprendizes (DORNELES, CARDOSO & CARVALHO, 2012).

Assim, a neurociência cognitiva pode contribuir para uma educação de qualidade, valorizando a realidade dos alunos, suas experiências e saberes prévios. A utilização de diferentes técnicas de ensino, como música, recursos audiovisuais e teatro, pode atender à diversidade de aprendizes e linguagens simbólicas (MARTINS & ALMEIDA, 2019; DORNELES, CARDOSO & CARVALHO, 2012).

## **METODOLOGIA**

### **CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA**

Este estudo utilizou uma abordagem qualitativa e experimental para medir e qualificar as respostas dos participantes por meio da análise dos impulsos elétricos cerebrais (Lakkaraju et al., 2022). A população-alvo foi composta por estudantes universitários dos cursos de Engenharia de Software e Psicologia. A amostra final incluiu 8 participantes, sendo 3 estudantes de Engenharia de Software e 5 estudantes de Psicologia. Todos voluntários não possuíam experiência prévia com cubos mágicos, exceto um participante do curso de Engenharia de Software.

## PROCEDIMENTOS

Antes de iniciar o experimento, foi solicitado o consentimento informado dos participantes, explicando o objetivo do estudo e os procedimentos envolvidos (Rios e Glanzmann, 2016). Os participantes foram informados de que poderiam interromper o experimento a qualquer momento sem qualquer prejuízo para si.

Durante o experimento, cada participante foi submetido a três sessões de teste, separadas por intervalos de 3 minutos. Cada sessão teve a duração de 3 minutos, durante os quais os participantes tentaram resolver o Cubo de Rubik e assim coletar seus níveis de ondas cerebrais durante o experimento.

## INSTRUMENTOS E MATERIAIS

Utilizamos o aplicativo EEG Meditation e o dispositivo Mindlink EEG para coletar os dados necessários. O aplicativo foi instalado em dispositivos móveis compatíveis e conectado ao dispositivo Mindlink EEG para capturar os impulsos elétricos cerebrais durante a resolução do Cubo de Rubik. O dispositivo Brainwave Mindlink Neuro Sensor EEG foi utilizado para medir as ondas cerebrais dos participantes durante a montagem do cubo, enquanto o aplicativo EEG Meditation gerou gráficos que mostraram a relação entre os níveis de atenção, distração e meditação dos participantes (Lakkaraju et al., 2022).

## ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram submetidos a uma análise detalhada, com foco nas áreas do cérebro associadas à distração, meditação e atenção (Lakkaraju et al., 2022). Buscamos identificar marcadores que indicassem a proficiência ou a falta

dela na aquisição da habilidade de resolver o Cubo de Rubik em um ambiente prático de resolução de problemas.

### LIMITAÇÕES DO ESTUDO

É importante mencionar algumas limitações deste estudo. Em primeiro lugar, a amostra de participantes foi limitada, o que pode afetar a generalização dos resultados para a população em geral. Além disso, a análise das ondas cerebrais pode ser afetada por fatores externos, como ruídos e movimentos dos participantes. Outra limitação é que o estudo foi realizado em um ambiente controlado e pode não refletir a experiência de resolução do Cubo de Rubik em um ambiente natural.

### CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo foi conduzido de acordo com os princípios éticos estabelecidos. Foi garantida a privacidade e confidencialidade dos dados coletados, e as informações foram utilizadas somente para fins de pesquisa. Além disso, os dados foram mantidos em sigilo e apenas os pesquisadores tiveram acesso a eles. Todos os participantes foram identificados com pseudônimos para garantir sua privacidade.

Os participantes foram tratados com respeito e consideração, e nenhum dano físico ou psicológico foi causado durante o experimento. Todas as medidas necessárias foram tomadas para garantir o bem-estar dos participantes durante o experimento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **PARTICIPANTES E COLETA DE DADOS**

Os participantes foram nomeados como participantes 1, 2 e 3 do curso de Engenharia de Software e os outros cinco, como participantes 4, 5, 6, 7 e 8 do curso de Psicologia.

## ANÁLISE DOS PARTICIPANTES

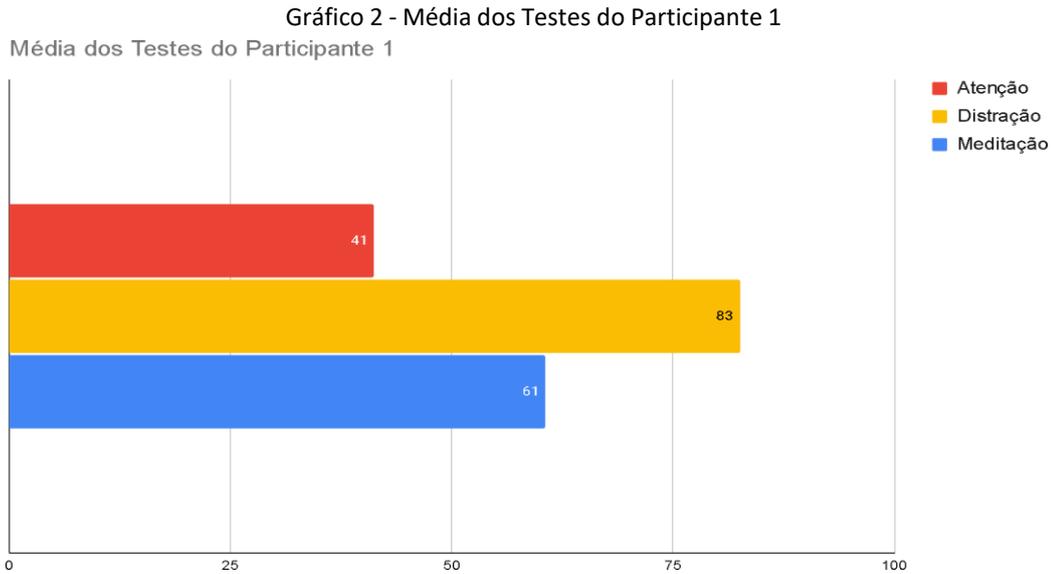
Ao analisar os resultados obtidos nos três testes realizados pelo participante 1 do curso de Engenharia de Software, foram observadas algumas tendências significativas.

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	70%
Nível de Meditação	65%
Nível de Distração	30%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Fonte: Os autores (2023)

Tabela 1 - Tabela detalhando os testes do participante 1

Ao observar os gráficos de barras médios, podemos ver que o participante 1 do curso de Engenharia de Software, apresentou uma média de 70% de atenção, 65% de meditação e 30% de distração. Isso sugere que ele não consegue se concentrar totalmente na tarefa e manter-se calmo e relaxado durante a resolução do cubo.



Fonte: Os autores (2023)

Com base na análise dos dados e gráficos de barras, verifica-se que o participante 1 não apresenta um desempenho habilidoso na resolução do cubo de Rubik. É recomendado que ele trabalhe na melhoria de sua atenção e concentração, além de praticar exercícios de relaxamento e meditação. Com esforço e treinamento nessas áreas, ele terá a oportunidade de aprimorar suas habilidades e obter progressos mais rápidos e eficientes durante os testes e problemas mais complexos.

Ao analisar os resultados obtidos nos três testes realizados pelo participante 2 do curso Engenharia de Software, foram observadas algumas tendências significativas.

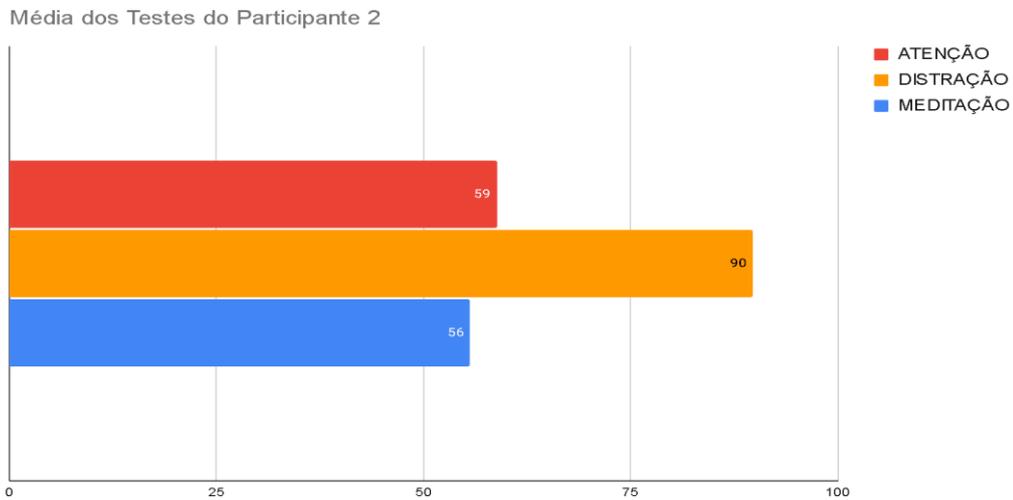
tabela 2 - Tabela detalhando os testes do participante 2

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	80%
Nível de Meditação	70%
Nível de Distração	20%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Fonte: Os autores (2023)

A análise dos gráficos de barras revela que o participante 2 apresentou um nível médio de atenção, meditação e distração durante os testes. Embora seu desempenho não tenha atingido os tempos estimados, é possível identificar áreas em que ele pode melhorar.

Gráfico 3 - Média dos Testes do Participante 2



Fonte: Os autores (2023)

Com base na análise dos dados e gráficos de barras, conclui-se que o participante 2 possui potencial para aprimorar sua habilidade na resolução do cubo de Rubik. Com maior dedicação e prática nas áreas identificadas, ele poderá obter tempos de resolução mais rápidos e mais eficientes durante os testes e problemas mais complexos.

O participante 3 do curso Engenharia de Software, demonstrou habilidades notáveis na resolução do cubo de Rubik, como evidenciado pelos resultados obtidos nos testes. Sua performance consistente, rápida e eficiente nos três testes indica um alto nível de habilidade nessa atividade.

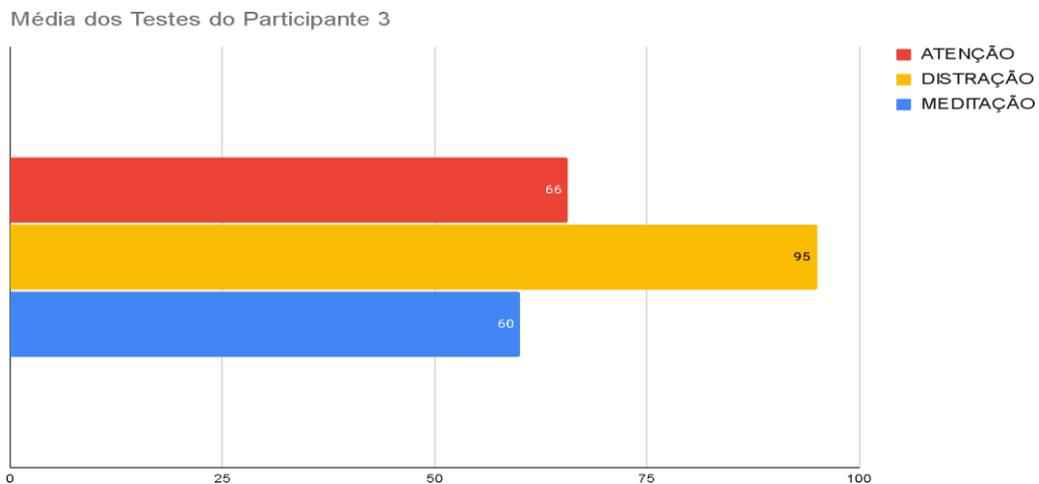
tabela 3 - Tabela detalhando os testes do participante 3

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	20 segundos
Tempo Máximo de Resolução	15 segundos
Tempo Total	180 segundos
Nível de Atenção	90%
Nível de Meditação	80%
Nível de Distração	10%
Melhor Desempenho	Resolveu com sucesso o cubo em todos os três testes

Fonte: Os autores (2023)

A análise dos gráficos de barras revela que o participante 3 apresentou um elevado nível de atenção, meditação e baixa distração durante os testes. Esses aspectos são cruciais para o sucesso na resolução do cubo de Rubik, uma vez que exigem concentração contínua e a capacidade de evitar distrações.

Gráfico 4 - Média dos Testes do Participante 3



Fonte: Os autores (2023)

Com base na análise dos dados e gráficos de barras, conclui-se que o participante 3 é um participante altamente habilidoso na resolução do cubo de Rubik. Sua capacidade de manter um alto nível de atenção, meditação e baixa distração contribuiu para seu desempenho rápido e eficiente nos testes e durante a resolução de problemas mais complexos.

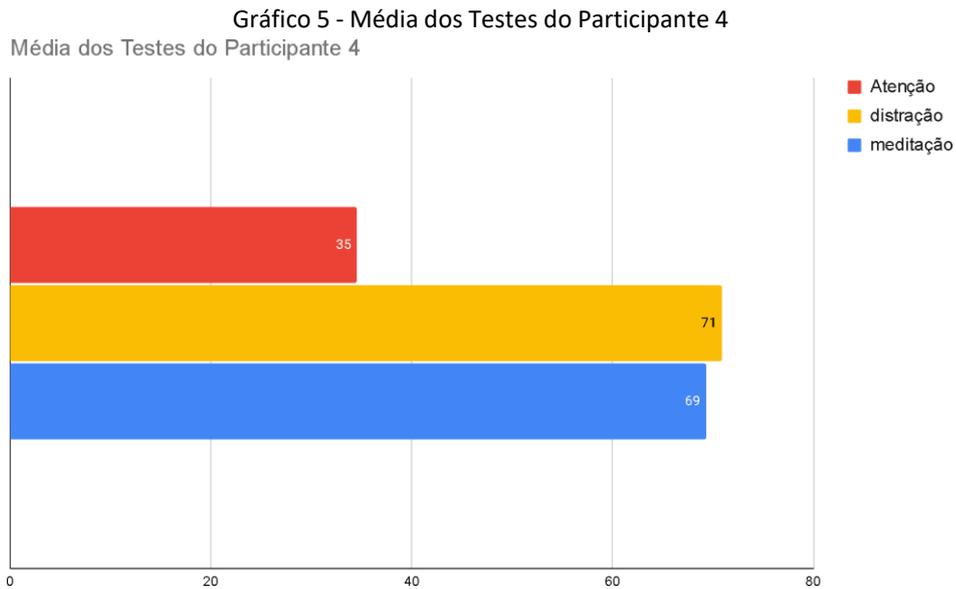
Ao analisar os resultados obtidos nos três testes realizados pelo participante 4 do curso de Psicologia, foram observadas algumas tendências significativas.

tabela 4 - Tabela detalhando os testes do participante 4

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	35%
Nível de Meditação	69%
Nível de Distração	71%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Fonte: Os autores (2023)

Com base nos dados fornecidos, o participante 4 apresenta um nível médio de atenção de 35%, um nível médio de distração de 71% e um nível médio de meditação de 69%. Esses números indicam que ela tem dificuldades em manter o foco nas tarefas, é facilmente distraída e pode encontrar dificuldades para relaxar e meditar.



Fonte: Os autores (2023)

Com base na análise do gráfico de barras, pode-se observar que o participante 4 apresenta consistentemente baixos níveis de atenção, altos níveis de distração e baixos níveis de meditação. Esses padrões indicam dificuldades em se concentrar nas tarefas, facilidade em se distrair e possíveis desafios para relaxar, meditar e manter o foco em problemas mais complexos que exigem essas habilidades.

Ao analisar os resultados obtidos nos três testes realizados pelo participante 5 do curso de Psicologia, foram observadas algumas tendências significativas.

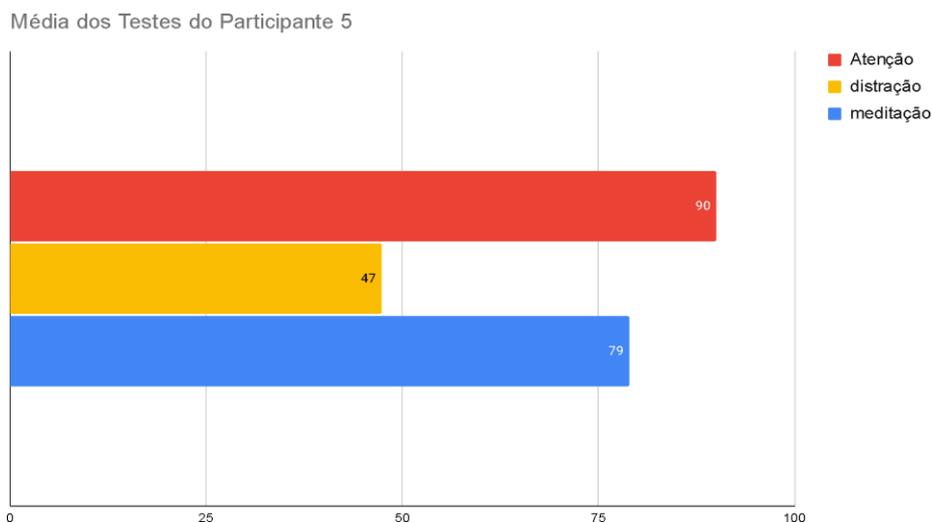
tabela 5 - Tabela detalhando os testes do participante 5

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	90%
Nível de Meditação	79%
Nível de Distração	47%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Fonte: Os autores (2023)

Com base nos gráficos de barras médios, o participante 5 apresentou uma média de 90% de atenção, 47% de distração e 79% de meditação. Esses dados indicam que ele possui um alto nível de atenção e meditação, porém também apresenta um nível considerável de distração durante os testes. Isso sugere que ele é capaz de se concentrar bem nas tarefas, mas pode enfrentar desafios para relaxar e meditar quando necessário.

Gráfico 6 - Média dos Testes do Participante 5



Fonte: Os autores (2023)

A análise desses dados e gráficos de barras sugere que o participante 5 pode se beneficiar ao trabalhar no aprimoramento de sua atenção, concentração e habilidades de meditação.

Ao analisar os resultados dos três testes realizados pelo Participante 6 do curso de Psicologia, foram identificadas algumas tendências relevantes. O Participante 6 obteve um nível médio de atenção de 64%, sugerindo uma capacidade moderada de concentração nas tarefas. Por outro lado, seu nível médio de distração foi de 79%, indicando uma propensão significativa a se distrair facilmente. Em relação à meditação, o Participante 6 obteve um nível médio de 43%, indicando uma habilidade intermediária para relaxar e meditar.

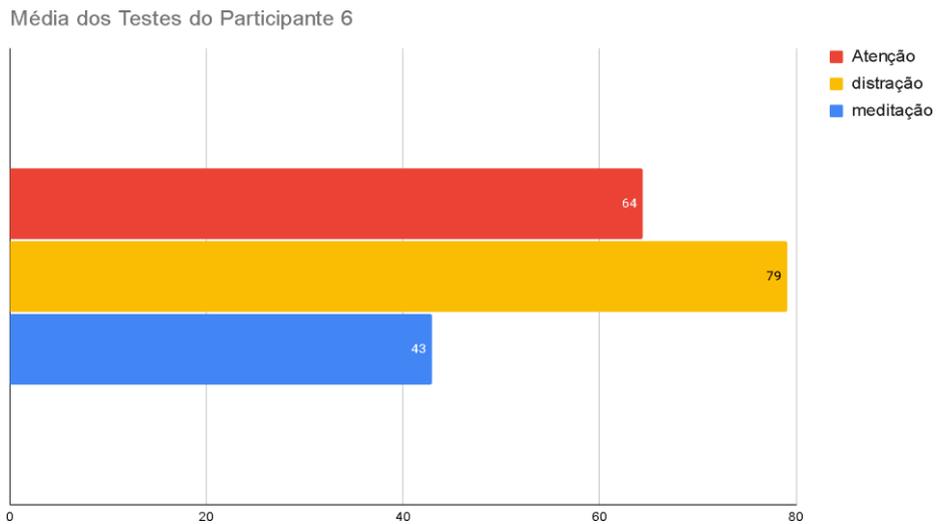
tabela 6 - Tabela detalhando os testes do participante 6

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	64%
Nível de Meditação	43%
Nível de Distração	79%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Fonte: Os autores (2023)

Ao analisar os gráficos de barras, observa-se uma diferença significativa entre os níveis de atenção e distração do Participante 6. Enquanto a atenção se mantém relativamente estável, a distração apresenta flutuações mais acentuadas ao longo dos testes. No que diz respeito à meditação, embora o Participante 6 tenha alcançado um nível moderado, é possível notar certa variação nos resultados.

Gráfico 7 - Média dos Testes do Participante 6



Fonte: Os autores (2023)

Com base nos resultados e nas tendências identificadas, é recomendado que o Participante 6 do curso de Psicologia busque maneiras de aprimorar sua atenção, concentração e habilidades de meditação.

Ao analisar os resultados obtidos nos três testes realizados pelo participante 7 do curso de Psicologia, foram observadas algumas tendências significativas.

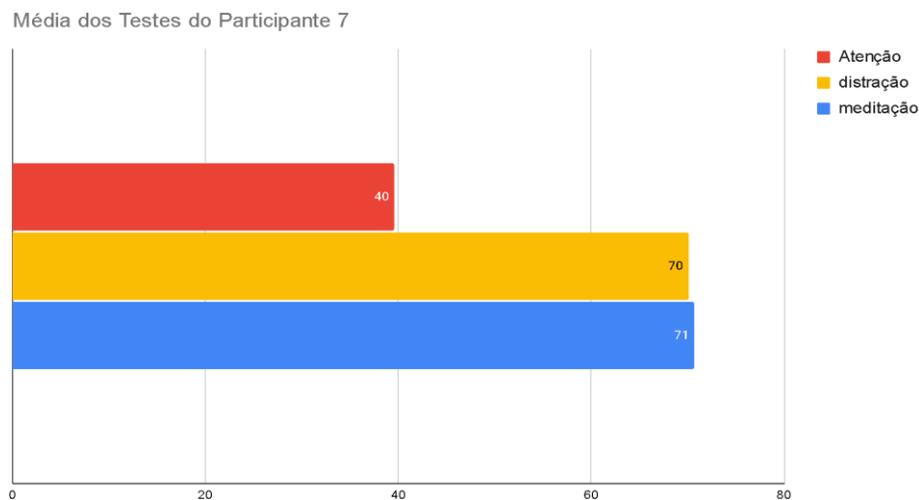
tabela 7 - Tabela detalhando os testes do participante 7

Fonte: Os autores (2023)

COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	40%
Nível de Meditação	70%
Nível de Distração	71%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Com base nos dados coletados, o participante 7 apresentou uma média de 40% de atenção, 71% de distração e 70% de meditação. Esses resultados indicam um baixo nível de atenção, alta distração e uma capacidade relativamente elevada de relaxamento e meditação. No entanto, é importante ressaltar que o participante não conseguiu resolver as tarefas dentro do tempo estimado durante todos os testes.

Gráfico 8 - Média dos Testes do Participante 7



Fonte: Os autores (2023)

A partir da análise dos dados e gráficos de barras, é recomendado que o participante 7 busque estratégias para aprimorar sua atenção, concentração e reduzir os níveis de distração.

Ao analisar os resultados obtidos nos três testes realizados pelo participante 8 do curso de Psicologia, foram observadas algumas tendências significativas.

tabela 8 - Tabela detalhando os testes do participante 8

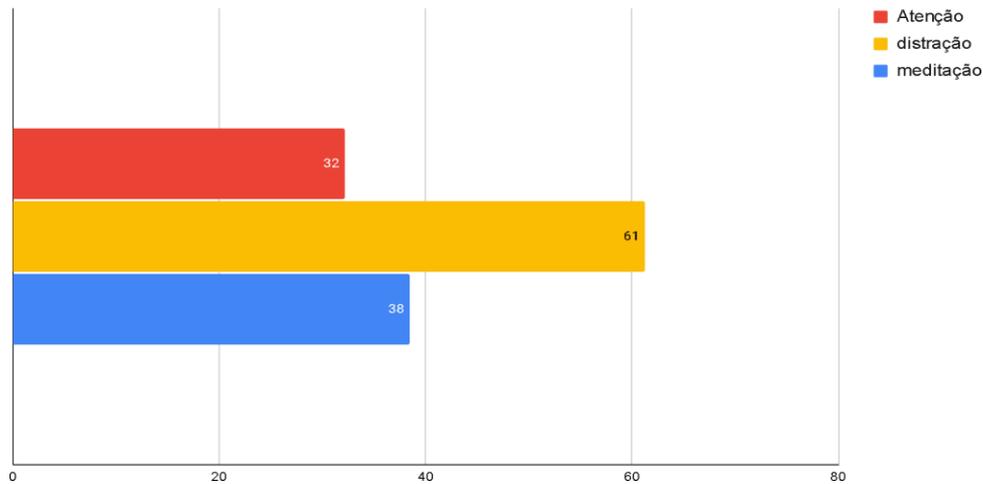
COLETAS DE DADOS	DADOS
Tempo Médio de Resolução	N/A
Tempo Máximo de Resolução	N/A
Tempo Total	540 segundos
Nível de Atenção	32%
Nível de Meditação	38%
Nível de Distração	61%
Melhor Desempenho	Não conseguiu resolver dentro do tempo estimado durante os três testes.

Fonte: Os autores (2023)

Com base nos gráficos de barras médios, o participante 8 apresentou uma média de 32% de atenção, 61% de distração e 38% de meditação. Esses dados indicam que ele enfrenta dificuldades em se concentrar nas tarefas, é facilmente distraído e pode ter problemas para relaxar e meditar quando necessário.

Gráfico 9 - Média dos Testes do Participante 8

Média dos Testes do Participante 8



Fonte: Os autores (2023)

A análise desses dados e gráficos de barras sugere que o participante 8 pode se beneficiar ao trabalhar no aprimoramento de sua atenção, concentração e habilidades de meditação. É recomendado que ele busque estratégias e técnicas que possam ajudá-lo a melhorar seu foco, reduzir sua distração e encontrar maior tranquilidade durante as atividades.

## REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, T. D.; KANDEL, E. R.; POSNER, M. I. Cognitive neuroscience. *Current opinion in neurobiology*, v. 10, n. 5, p. 612-624, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0959-4388\(00\)00132-x](https://doi.org/10.1016/s0959-4388(00)00132-x). Acesso em: 4 jun. 2023.

BARBOSA, Fernando Vieira. O cubo mágico de Rubik: teoria, prática e arte. 2018. 62 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32008>. Acesso em: 1 jun. 2023.

BOTELLA-SOLER, V., VALDERRAMA, M., CRÉPON, B., NAVARRO, V., LE VAN QUYEN, M. Large-scale cortical dynamics of sleep slow waves. *PLoS One*,

v. 7, n. 2, e30757, 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0030757.  
Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22363484/>. Acesso em: 3 jun. 2023.

BONI, M.; WELTER, M. P. Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto. *Revista Saberes e Sabores Educacionais*, v. 3, p. 139-149, 2016. Disponível em: [https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai\\_dados/artigos/semic2016/391.pdf](https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/semic2016/391.pdf). Acesso em: 5 jun. 2023.

CAIMAR, Bruna Araújo; LOPES, Gabriel César Dias. Frequência das Ondas Cerebrais: Uma Perspectiva da Neurociência. *CPAH Science Journal of Health*, v. 3, n. 2, p. 1-09, 2020. Disponível em: <https://cpahjournal.com/cpah/article/download/87/83>. Acesso em: 3 jun. 2023.

CEZARIO, Aryane De Paula; MIURA, Sara Mayumi Do Nascimento. Visão computacional e microcontroladores: aplicação na resolução do cubo de Rubik. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 13, n. 4, 2021. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/19635>. Acesso em: 1 jun. 2023.

DORNELES, C. L.; CARDOSO, A. A.; CARVALHO, F. A. H. A educação de jovens e adultos na perspectiva das neurociências. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 29, n. 89, p. 244-255, 2012. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862012000200008&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862012000200008&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 5 jun. 2023.

LAKKARAJU, K.; HASSAN, T.; KHANDELWAL, V.; SINGH, P.; BRADLEY, C.; SHAH, R.; AGOSTINELLI, F.; SRIVASTAVA, B.; WU, D. ALLURE: Um ambiente guiado multimodal para ajudar as crianças a aprender a resolver um cubo mágico com resolução automática e explicações interativas. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, [S. l.], v. 36, n. 11, pág. 13185-13187, 2022. DOI: 10.1609/aaai.v36i11.21722. Disponível em: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/21722>. Acesso em: 1 jun. 2023.

MARTINS, Jorgiane Cunha Leal; ALMEIDA, Ilda Neta Silva de. Contributions of the cognitive neuroscience for education in higher education. *Revista Humanidades e Inovação*, v. 6, n. 9, vol. 2, p. 226, 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/>

1350/1023. Acesso em: 4 jun. 2023.

MOURÃO-JÚNIOR, C. A.; OLIVEIRA, A. O.; FARIA, E. L. B. Neurociência cognitiva e desenvolvimento humano. *Temas em Educação e Saúde*, Araraquara, v. 7, 2017. DOI: 10.26673/tes.v7i0.9552. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/tes/article/view/9552>. Acesso em: 5 jun. 2023.

OSSEBAARD, H. C. Stress reduction by technology? An experimental study into the effects of brainmachines on burnout and state anxiety. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 25(2), 93–101, 2000. DOI: 10.1023/a:1009514824951. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10932334/>. Acesso em: 4 jun. 2023.

PASRI, B. Budismo e Cérebro: Além da Limitação das Ondas Cerebrais Humanas pela Meditação Autogênica Budista. *Jornal do Colégio Internacional de Estudos Budistas (JIBSC)*, v. 2, n. 1, p. 21–33, 2019. Disponível em: <https://soo3.tci-thaijo.org/index.php/ibsc/article/view/211293>. Acesso em: 3 jun. 2023.

PRATES, P. F. et al. Realidade virtual nas técnicas da terapia cognitivo-comportamental: transtornos de traumas, ansiedade e depressão. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, v. 16, n. 2, p. 624-643, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4518/451851666018.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2023.

RELVAS, M. P. Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2011.

RIOS, Luide Mendes; GLANZMANN, José Honório. Aplicativo que manipula Ondas Cerebrais por meio de Frequências Binaurais. 2016. Disponível em: <http://periodicos.jf.ifsudestemg.edu.br/revistabsi/article/view/31>. Acesso em: 1 jun. 2023.

SIERRA-FITZGERALD, Oscar; MUNEVAR, Gonzalo. Nuevas ventanas hacia el cerebro humano y su impacto en la neurociencia cognoscitiva. *Rev. Latinoam. Psicol.*, Bogotá, v. 39, n. 1, p. 143-157, abr. 2007. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-05342007000100011&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-05342007000100011&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 5 jun. 2023.

SILVA, Alecio Soares et al. O Cubo Mágico: aplicações do algoritmo euclidiano da divisão. In: *Encontro Paraibano de Educação Matemática*, 9., Anais... Campina Grande: PB, 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/epbem/2016/TRABALH>

O\_EV065\_MD1\_SA4\_ID787\_30102016201059.pdf. Acesso em: 1 jun. 2023.

VILAS BOAS, J. M.; SOUZA NETO, P. A. de; MEDEIROS, I. P. A.; OLIVEIRA, V. P. da S.; DE ARAÚJO, E. P. B. An educational robotic approach for improvements of learning in technology courses / Uma abordagem de robótica educacional para melhoria da aprendizagem em cursos de tecnologia. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 2357–2375, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-161. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/22809>. Acesso em: 1 jun. 2023.

WICKRAMASEKERA, I. E. On attempts to modify hypnotic susceptibility: some psychophysiological procedures and promising directions. Annals of the New York Academy of Sciences, 296, 143–153, 1977. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1977.tb38168.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/279241/>. Acesso em: 4 jun. 2023.

WILLIAMS, J., RAMASWAMY, D., & OULHAJ, A. 10 Hz flicker improves recognition memory in older people. BMC neuroscience, 7, 21, 2006. DOI: 10.1186/1471-2202-7-21. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16515710/>. Acesso em: 4 jun. 2023.

## **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA GESTÃO**

## **DA SEGURANÇA DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DE ENERGIA**

Teresa Cristina Gama da Silva, Lucas Salvador Diniz Brandão, Marcelo Arese

### **RESUMO**

O artigo aborda a segurança do trabalho e destaca a quantidade de acidentes no Brasil e no mundo. Propõe-se o uso da metodologia DMAIC do Lean Six Sigma para elaborar um plano de ação de redução de acidentes em uma empresa de energia. A metodologia Lean Six Sigma é reconhecida por melhorar processos, reduzir custos e eliminar desperdícios. A ferramenta DMAIC é um ciclo de cinco etapas que guia o processo de melhoria. As etapas incluem definir o problema, medir dados relevantes, analisar as causas dos acidentes, implementar soluções eficazes e estabelecer medidas de controle. Ao adotar essa abordagem, as organizações podem prevenir acidentes e criar um ambiente de trabalho seguro. Isso traz benefícios para os trabalhadores e para as empresas, como redução de custos, aumento da produtividade e eficiência.

**Palavras-Chave:** Segurança do Trabalho; Lean Six Sigma; DMAIC

### **DMAIC METHODOLOGY APPLICATION IN WORK SAFETY MANAGEMENT IN AN ENERGY COMPANY**

### **ABSTRACT**

The article discusses workplace safety and highlights the number of accidents in Brazil and worldwide. It proposes the use of the Lean Six Sigma DMAIC methodology to develop an action plan to reduce accidents in an energy company. The Lean Six Sigma methodology is recognized for improving processes, reducing costs, and eliminating waste. The DMAIC tool is a five-step cycle that guides the improvement process. The

steps include defining the problem, measuring relevant data, analyzing the causes of accidents, implementing effective solutions, and establishing control measures. By adopting this approach, organizations can prevent accidents and create a safe working environment. This brings benefits to both workers and companies, such as cost reduction, increased productivity, and efficiency.

**Keywords:** Workplace Safety; Lean Six Sigma; DMAIC

## INTRODUÇÃO

O primeiro movimento para a criação de recomendações acerca do tema da Segurança do Trabalho foi realizado com a criação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 1919, que organizou um comitê de estudos responsável por traçar as melhores condutas institucionais para a melhoria da segurança no trabalho e difundir suas premissas ao redor do globo (PAOLESCHI, s.d.).

No Brasil, as recomendações do comitê de estudos da OIT para a segurança do trabalho foram regulamentadas em 1944 pelo Decreto-Lei 7036 (Nova Lei da Prevenção de Acidentes), cujo artigo 82 estabeleceu o início da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). A CIPA foi fortalecida com o passar dos anos, se tornando a principal instituição nacional para a preservação das boas condutas da segurança do trabalho (PAOLESCHI, s.d.).

Segundo os dados do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO, 2021), apenas no ano de 2021, no Brasil, foram registradas 612.920 notificações de acidentes de trabalho, dentre as quais 2.538 resultaram em óbito. De acordo com as análises feitas pelo observatório, o estado de São Paulo segue em liderança no registro de acidentes (35%), seguido por Minas Gerais (11%), Rio Grande do Sul (9%), Santa Catarina (8%), Paraná

(8%) e Rio de Janeiro (7%), respectivamente (OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO, 2021).

Embora o número de registros não tenha ultrapassado o limite superior da série histórica – 755.980 registros em 2008 -, os valores de notificação e óbito ainda representam um aumento em relação aos últimos três anos (OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO, 2021). Dados da OIT apontam que aproximadamente 860 mil pessoas sofrem acidentes de trabalho todo dia ao redor do mundo, sendo o Brasil um dos maiores contribuidores para o aumento da escala de acidentes registrados (PINTO, 2017).

As estimativas dos custos gerados pelos acidentes de trabalho, em escala geral, podem chegar a 4% do Produto Interno Bruto (PIB). Países de renda média ou baixa são os mais impactados por esses custos, tendo em vista o maior envolvimento de sua população em atividades como mineração, agricultura e construção, consideradas como de alto risco (MALTA et al, 2013).

“No Brasil, os custos dos acidentes e doenças do trabalho chegam a R\$ 71 bilhões por ano, o equivalente a quase 9% da folha salarial do país, da ordem de R\$ 800 bilhões. Para as famílias, os custos e os danos aos trabalhadores são estimados em R\$ 16 bilhões. Entretanto, esse custo é subestimado, pois refere-se apenas ao setor formal do mercado de trabalho, uma vez que as despesas de um grande número de trabalhadores que se acidentam e adoecem no mercado informal são custeadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS)” (MALTA et al, 2013)

O objetivo desse artigo é analisar um cenário de acidentes em uma empresa e definir propostas de melhorias para as dificuldades encontradas pela para regular o número de acidentes no seu setor.

Foi feito uso da metodologia DMAIC para o desenvolvimento do artigo, cujo panorama abrange as seguintes técnicas de análise: 1) Definir o problema; 2) Medir a situação atual; 3) Analisar as causas; 4) Propor mudanças de melhoria e; 5) Controlar o processo visando a melhoria contínua.

Os parágrafos que se seguem trataram da fundamentação teórica do artigo, que se baseou na metodologia Lean Six Sigma para a elaboração de um plano de ação. Em seguida, é discutido a metodologia científica aplicada na metodologia escolhida. Por fim, foram apresentados os resultados e a conclusão dos postulados.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **LEAN SIX SIGMA**

A metodologia Lean Six Sigma se refere a uma união entre duas metodologias distintas, a Metodologia Lean, da Toyota, e o Six Sigma, da Motorola. O surgimento da união entre as duas visões de gestão de processos visam eliminar desperdícios (atividades que não geram valor) e focando na eliminação das causas dos defeitos e buscando uma melhoria contínua dos processos (ZIMMEERMANN; SIQUEIRA; BOHOMOL, 2020).

A redução de erros no processo se debruça na ideia de amplitude dos desvios padrões do processo (sigmas), onde se analisa um total de seis sigmas, três positivos e três negativos. A eliminação dos desperdícios segue esse princípio basilar. Definimos esses desperdícios como sete, sendo eles: processamento excessivo, estoque, superprodução, espera, movimento, transporte e defeito. Todavia, de acordo com (ZIMMEERMANN; SIQUEIRA; BOHOMOL, 2020), é possível adicionar um oitavo desperdício, o desperdício de pessoas.

### **FERRAMENTAS UTILIZADAS NO LEAN SIX SIGMA**

A principal metodologia para a aplicação do Lean Six Sigma é o DMAIC, modelo segmentado em cinco etapas, com foco na melhoria contínua do processo (WERKEMA,

2006). Cada etapa do modelo é composto por ferramentas distintas que se encaixam nas propostas de cada objetivo.

O Lean Six Sigma também se utiliza bastante do Diagrama de Pareto. O diagrama é, em sua essência, uma ferramenta de qualidade, e tem como atributo fundamental a classificação dos dados por ordem de importância - ordenadas nos postulados de Pareto, que afirma que 80% das consequências são resultado de 20% das causas (SANTOS et al, 2020).

O Diagrama de Ishikawa, por sua vez, propõe modelar um roteiro para o problema. O desenho do diagrama é fundamental para compreender as causas potenciais para um defeito ou falha de um produto ou serviço; assim, por meio de uma referência visual do problema, o diagrama oferece os caminhos para uma análise crítica do processo operacional (ZANFERRARI et al, 2016).

De acordo com Pessoa (2016), a Matriz GUT é uma das ferramentas primordiais para a priorização dos problemas de gestão das instituições, tendo em vista que a mesma consegue criar categorias de prioridades a serem desenvolvidas. A ferramenta se divide em três cenários para aferição dos resultados: 1) Gravidade (G); 2) Urgência (U) e; 3) Tendência (T).

A última ferramenta a ser destacada é o método 5W1H. A abordagem do método do 5W1H propõe que sejam analisadas seis questões fundamentais para a solução do problema: 1) O que?; 2) Quando?; 3) Quem?; 4) Onde?; 5) Porque? e; 6) Como?. O uso do 5W1H é essencial para traçar um plano de ação para os problemas operacionais (OLIVEIRA et al, 2011).

## **METODOLOGIA**

Foram aplicadas as ferramentas Lean Six Sigma para a formulação de um planejamento estratégico para uma empresa no ramo de distribuição de combustíveis

e lubrificantes no Brasil. Obedecendo a critérios de discricionalidade, a empresa será tratada como Empresa X.

A pesquisa foi definida por meio de dados quantitativos com uma amostra de dados de dois anos de acidentes, levantados em períodos não consecutivos, sendo eles 2020 e 2022, respectivamente.

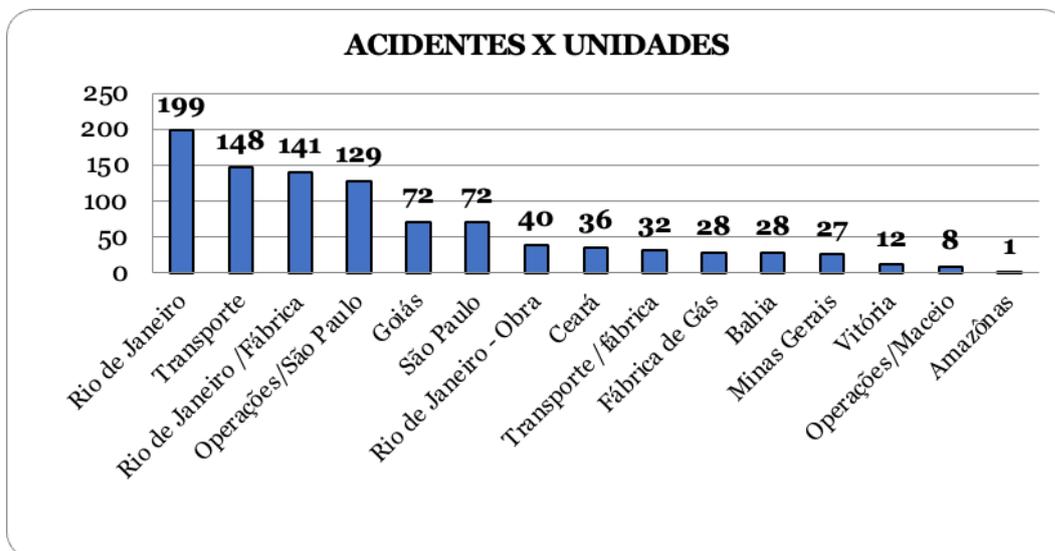
As classificações dos dados contam com os campos de data do acidente, quantidade de acidentes, unidade de origem do acidente, tipologia do acidente, gravidade do acidente e se houve ou não afastamento do colaborador.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **1. O PROBLEMA**

Para analisar o cenário inicial do estudo foi realizado um gráfico das principais unidades que estavam com maiores índices de acidentes de trabalho, proporcionando uma percepção dos principais estados e números de ocorrências. Os dados podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 – Análise de Acidentes por Unidades



Fonte: Autores

No gráfico da figura 1, observam-se as unidades operacionais localizadas no Rio de Janeiro: Transporte de produtos químicos, Rio de Janeiro Fábrica, Operações São Paulo, Goiás e outras apresentadas. Dentre elas estão registrados aumento nos números correlacionados a acidentes de trabalho conforme as atividades exercidas.

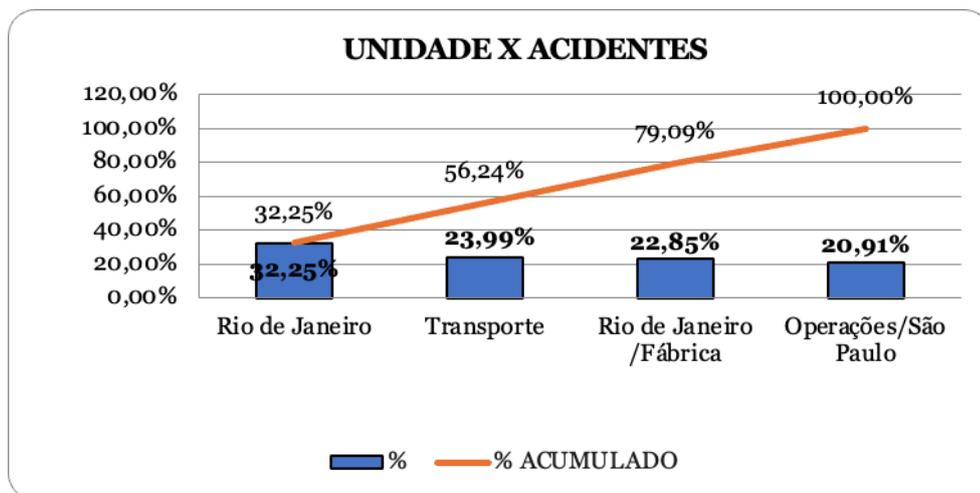
Trazendo uma classificação principais unidades com maiores números como: Rio de Janeiro registrando 199 acidentes de trabalho, transporte de produtos químicos 148 acidentes de trabalho, Rio de Janeiro fábrica 141 acidentes de trabalho e por último São Paulo com 129 acidentes de trabalho.

Contudo, na figura 2 através do Diagrama de Pareto é possível identificar quais são os fatores em ordem de prioridade mais significativos, trazendo o detalhamento

para o Estado do Rio de Janeiro com o número de acidentes e porcentagem de 32,25% a 100%, conforme ilustrado.

A partir dessa análise, verificou-se um maior resultado de registros, indicando quais serão os principais itens para serem priorizados de acordo com cada estudo e auxiliando a uma tomada de decisão.

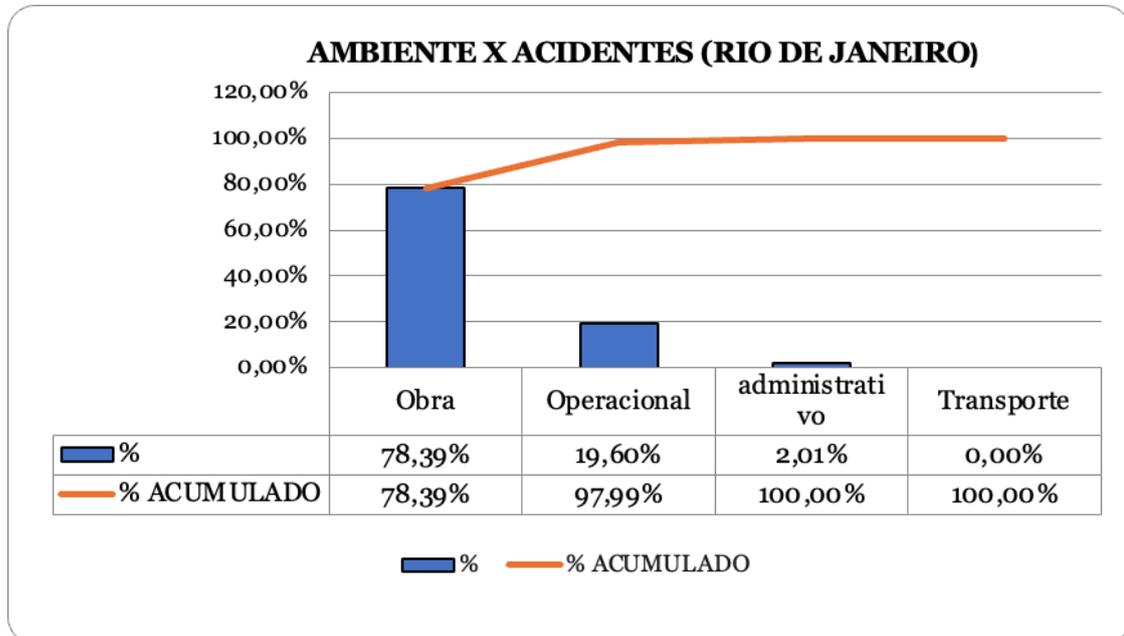
Figura 2 - Diagrama de Pareto por Unidade



Fonte: Autores

Como é possível observar, houve um grande índice de acidentes na unidade do Rio de Janeiro; portanto, foi realizado uma sequência de Diagrama de Pareto em cima da unidade com vista a entender a sua característica. Na primeira sequência, temos as tipologias ao ambiente de trabalho onde mais indicaram acidentes. Dessa forma, é possível observar na figura 3 através do Diagrama de Pareto, registro de 78,39% a 100% acidentes por ambiente de trabalho de obras, dando a definição do risco exercer sua atividade.

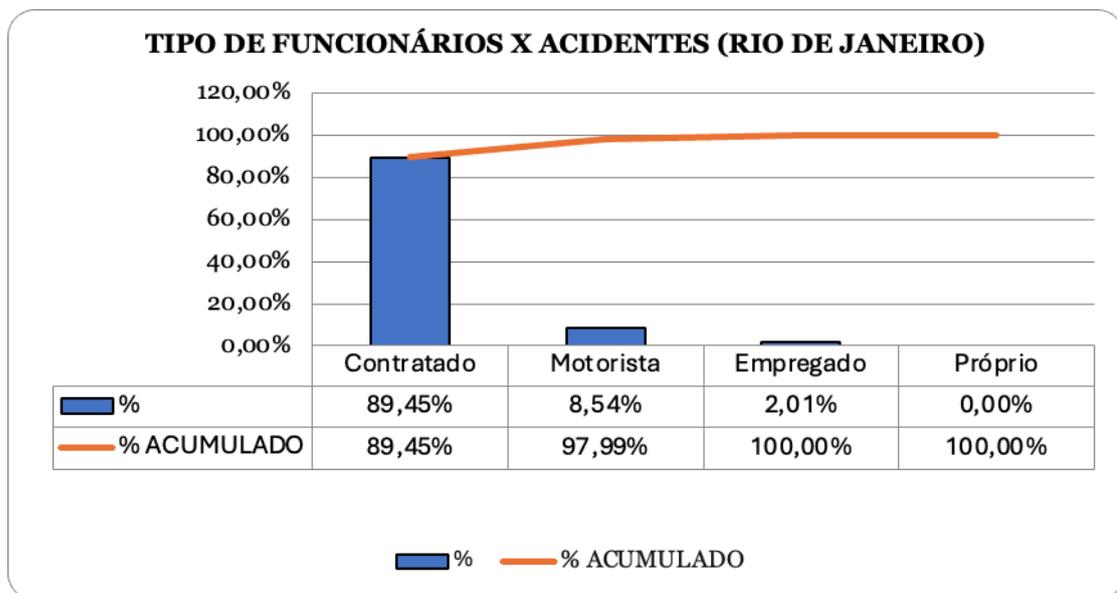
Figura 3 - Diagrama de Pareto por Ambiente



Fonte: Autores

Na figura 4, por sua vez, foi correlacionado o número de acidentes por categoria de funcionários, obtida através de uma amostra da política de segurança, onde foi verificado uma grande incidência de acidentes com funcionários contratados de 89% a 100%.

Figura 4 - Diagrama de Pareto por Tipo de Funcionários



Fonte: Autores

## 2. DEFINIÇÃO DO TEMA

Diante dos estudos, temos os principais resultados obtidos no Diagrama de Pareto. Identificando frequência das ocorrências, maior ou menor, obtendo a padronização como: ambiente de trabalho e tipo de funcionário temos fator de maior procedência. Assim, trazendo como tema o índice elevado de acidentes em obras no Rio de Janeiro.

### 3. LEVANTAMENTO DAS CAUSAS INFLUENTES

Para identificar as causas influentes, foi realizado um estudo através dos principais registros de ocorrências e relatórios técnicos. Assim, sendo possível trazer as causas e parâmetros de acidentes de trabalho no ambiente da empresa.

Após realizar uma avaliação dos relatórios e orientações de alguns profissionais técnicos, é possível registrar os dados no Diagrama de Ishikawa, visando criar um método padronizado, sistematizando a Gestão da Qualidade. Dessa forma, ajudando a encontrar as causas influentes que estão correlacionados a acidente de trabalho.

Sendo assim, tendo a definição na Figura 5, mostrando diferentes categorias de possíveis causas do problema ou efeito. Assim, cada categoria dividida em método, material, medida, meio ambiente e mão de obra. Nas quais cada ramificação corresponde às diferentes categorias de acidentes, logo no destaque em vermelho identifica as causas influentes.

Figura 5 - Análise do Diagrama de Ishikawa



Fonte:

Autores

#### 4. LEVANTAMENTO DAS CAUSAS PROVÁVEIS

Para ter uma análise descritiva das principais causas influentes dos resultados obtidos no Diagrama de Ishikawa é preciso realizar um novo estudo apresentado na tabela 1, através da Matriz GUT. Dessa forma, auxiliando na resolução do problema e orientando a priorizar as causas principais em três aspectos quantitativos: gravidade, urgência e tendência.

Tabela 1– Análise da matriz GUT

<b>VALOR</b>	<b>Gravidade Causa:</b>	<b>Urgência Exige:</b>	<b>Tendência Tende</b>
5	Acidentes com morte	Tomar ação imediata	Piorar rapidamente
4	Acidentes com afastamento	Tomar ação rápida	Piorar em pouco tempo
3	Acidentes sem afastamento	Tomar ação	Piorar em breve
2	Quase acidente	Acompanhar	Piorar com o tempo
1	Nenhuma	Pode esperar	Estabilizar

Fonte: Autores

Logo, para ter a resposta concreta é necessário de um novo levantamento de informações, retiradas no Diagrama de Ishikawa, direcionadas ao decorrer dos

resultados obtidos das causas influentes. Portanto, na tabela 2 é possível verificar a descrição das causas influentes e número respectivo de cada item. Ademais, caracterizando o peso dos valores, sendo possível ter uma avaliação técnica, tendo a multiplicação dos valores dados na análise e obtendo o resultado final. Assim, dando a origem a causa raiz e abordando encontrar as causas principais dentro dos processos estudados.

Tabela 2 – Análise da matriz GUT

CAUSA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	GUT	ORDEM
FALHA NO PLANEJAMENTO DE TAREFAS E ROTINAS	4	3	4	48	5 <sup>o</sup>
BAIXA PADRONIZAÇÃO TÉCNICA	2	2	2	8	7 <sup>o</sup>
FALTA DE TREINAMENTO/CAPACITAÇÃO	4	4	4	64	4 <sup>o</sup>
AUSÊNCIA DE PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA	5	5	5	125	1 <sup>o</sup>
AUSÊNCIA DE ESTRATÉGIA PARA GESTÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇOS	1	2	2	4	9 <sup>o</sup>

AUSÊNCIA/NÃO CUMPRIMENTO NO PLANO DE MANUTENÇÃO ATIVOS	2	2	2	8	7º
ESCASSEZ NA COMUNICAÇÃO OPERACIONAL	4	3	3	36	6º
BAIXA PERCEPÇÃO DE RISCO	5	4	5	100	2º
FALHA NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS INADEQUADOS	4	5	4	80	3º

Fonte: Autores

## 5. IMPLEMENTANDO O PLANO DE AÇÃO

Utilizando a ferramenta 5W1H é possível considerar as tarefas a serem executadas conforme os resultados de forma cuidadosa e objetiva. Assim, assegurando todos os fatores a implementação de forma organizada descritas nos Quadros 3 e 4

No Quadro 1, observa-se análise da causa raiz, tendo como característica: ausência de procedimento de segurança, baixa percepção de risco e falha no processo de manutenção das máquinas e equipamentos inadequados. Dessa forma, definindo os aspectos principais descritos através: Plano estratégico; há garantia contra reincidência; ação sobre a causa; haverá efeito colateral; implementação rápida ou demorada e Ordem de grandeza do custo de implementação.

Quadro 3 - Análise da Causa Raiz

ID	CAUSA RAÍZ	PLANO ESTRATÉGICO	HÁ GARANTIA CONTRA REINCIDÊNCIA ?	AÇÃO SOBRE O EFEITO OU SOBRE A CAUSA ?	HAVERÁ EFEITO COLATERAL ?	IMPLANTAÇÃO RÁPIDA OU DEMORADA ?	ORDEM DE GRANDEZA DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO
1	AUSÊNCIA DE PROCEDIMENTO DE SEGURANÇA	Implantação de um Plano de Segurança do Trabalho.	O Estabelecimento de procedimentos de segurança, assim como seu acompanhamento e políticas de descumprimentos de normas, educam o colaborador e diminuem os acidentes.	CAUSA	Políticas de controle operacional geram aumento de custos no orçamento para fiscalização	LONGO PRAZO	MÉDIO
2	BAIXA PERCEÇÃO DE RISCO	Identificar os riscos existentes no ambiente e agir para evitar a ocorrência de acidentes.	Introduzir uma rotina de treinamentos em equipe e acompanhamento individual do colaborador aumenta a percepção de risco sobre a atividade	CAUSA	A disponibilização de tempo para treinamento e acompanhamento faz com que o colaborador diminua seu tempo de produção, dado a necessidade de sua presença física nesses espaços	MÉDIO PRAZO	INSIGNIFICANTE
3	FALHA NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS INADEQUADOS	Mapear se as principais causas de ocorrência têm relação com defeitos materiais, operação inadequada, erros na montagem, instalação e até falta de manutenção adequada.	Definir o motivo das falhas é necessário para que se possa elaborar uma metodologia de ação	EFEITO	O mapeamento de uma atividade não requer grandes esforços operacionais	curto prazo	INSIGNIFICANTE

Fonte: Autores

Na sequência, é apresentado três ações principais propostas para compor o plano de ação:

- Ação proposta 1: (1) Criar um grupo de estudo técnico, prazo 6 meses; (2) Definir os procedimentos, prazo 6 meses; (3) Apresentar o resultado dos procedimentos ao grupo de estudo, prazo 1 mês; (4) Revisar os procedimentos (caso ocorram alterações), prazo 1 mês; (5) Executar os procedimentos, prazo 1 ano; (6) Analisar o resultado dos procedimentos, prazo 6 meses.
- Ação proposta 2: (1) Criar um grupo de estudos técnico, prazo 6 meses; (2) Mapear os riscos existentes, prazo 6 meses; (3) Definir os procedimentos de ação para mitigação de riscos, prazo 1 mês; (4) Apresentar o modelo dos procedimentos de ação ao grupo de estudo, prazo 1 mês; (5) Executar os procedimentos de ação, prazo 1 ano; (6) Analisar o resultado dos procedimentos de ação, prazo 6 meses.
- Ação proposta 3: (1) Criar um grupo de estudos técnico, prazo 6 meses; (2) Mapear as ocorrências de acidente e levantar suas principais causas, prazo 6 meses; (3) Analisar o resultado do mapeamento, prazo 6 meses.

Assim, ilustrado no quadro 4, 5 e 6 Ação Proposta, utilizando parâmetros para minimizar índice elevado de acidentes em obras no Rio de Janeiro.

Quadro 4 – Ação Proposta 1

Implantação de um Plano de Segurança do Trabalho.							
Id	AÇÃO PROPOSTA 1 ATIVIDADE (O QUE)	OBJETIVO (POR QUE)	RESPONSÁVEL (QUEM)	PRAZO (QUANDO)	PONTOS IMPORTANTES (COMO)	LOCAL (ONDE)	CONTROLE DA ATIVIDADE
1	Criar um grupo de estudos técnico	A criação de um grupo de estudos visa estruturar um espaço	Coordenador de Segurança	6 meses	Reunir colaboradores técnicos em uma equipe de 4 engenheiros de segurança	bases no Rio de Janeiro	Verificar se foi realizado a criação
2	Definir os procedimentos	Melhoria no controle das atividades e no fluxo de informação referente ao cumprimento técnico das normativas de segurança	Grupo de Estudo	6 meses	Os procedimentos serão criados através de reuniões semanais para as bases e reuniões mensais para a coordenação de segurança	bases no Rio de Janeiro	Acompanhamento dos resultados das reuniões por meio das atas de reunião
3	Apresentar o resultado dos procedimentos ao grupo de estudo	Analisar os procedimentos e diretrizes criados	Grupo de Estudo	1 mês	Os resultados serão entregues no final do prazo de 6 meses de estudo contando a partir do início das atividades	bases no Rio de Janeiro	Registro da apresentação em vídeo, áudio e imagens ilustrativas
4	Revisar os procedimentos (caso ocorram alterações)	Revisar as alterações dos procedimentos e diretrizes apresentadas ao grupo de estudo	Grupo de Estudo	1 mês	A revisão será feita após a deliberação do grupo na apresentação de resultados	bases no Rio de Janeiro	Acompanhamento dos resultados das reuniões por meio das atas de reunião
5	Executar os procedimentos	Testar as ideias e soluções criadas pelo projeto	Coordenador de Segurança	1 ano	Serão realizados testes e entrevistas no setor operacional com vista a validar o modelo proposto	bases no Rio de Janeiro	Verificar se foi realizado a execução
6	Analisar o resultado dos procedimentos	Analisar os resultados do projeto e apresentar possíveis melhorias nas soluções dadas pelo projeto	Grupo de Estudo	6 meses	Após a realização de todos os testes necessários no período de 1 ano, será feita uma avaliação dos resultados	bases no Rio de Janeiro	Verificar se a análise foi realizada

Fonte: Autores

Quadro 5– Ação Proposta 2

Identificar os riscos existentes no ambiente e agir para evitar a ocorrência de acidentes.							
Id	ATIVIDADE (O QUE)	OBJETIVO (POR QUE)	RESPONSÁVEL (QUEM)	PRAZO (QUANDO)	PONTOS IMPORTANTES	LOCAL (ONDE)	CONTROLE
1	Criar um grupo de estudos técnico	A criação de um grupo de estudos visa estruturar um espaço de criação e análise soluções	Coordenador de Segurança	6 meses	Reunir colaboradores técnicos em uma equipe de 4 engenheiros de segurança para reuniões semanais	bases no Rio de Janeiro	Verificar se foi realizado a criação
2	Mapear os riscos existentes	O mapeamento desenha o cenário de riscos existentes no setor operacional	Grupo de Estudo	6 meses	Serão feitos levantamentos das principais falhas e causas de cada acidente	bases no Rio de Janeiro	Acompanhamento dos resultados das reuniões por meio das atas de reunião
3	Definir os procedimentos de ação para mitigação de riscos	A definição de procedimentos serve para criar ações focadas em evitar as ocorrências e acidentes	Grupo de Estudo	1 mês	Os procedimentos serão criados através de reuniões semanais para as bases e reuniões mensais para a coordenação de segurança	bases no Rio de Janeiro	Acompanhamento dos resultados das reuniões por meio das atas de reunião
4	Apresentar o modelo dos procedimentos de ação ao grupo de estudo	Analisar os procedimentos e diretrizes criados	Grupo de Estudo	1 mês	A revisão será feita após a deliberação do grupo na apresentação de resultados	bases no Rio de Janeiro	Registro da apresentação em vídeo, áudio e imagens ilustrativas
5	Executar os procedimentos de ação	Testar as ideias e soluções criadas pelo projeto	Coordenador de Segurança	1 ano	Serão realizados testes e entrevistas no setor operacional com vista a validar o modelo proposto	bases no Rio de Janeiro	Verificar se foi realizado a execução
6	Analisar o resultado dos procedimentos de ação	Analisar os resultados do projeto e apresentar possíveis melhorias nas soluções dadas pelo projeto	Grupo de Estudo	6 meses	Após a realização de todos os testes necessários no período de 1 ano, será feita uma avaliação dos resultados	bases no Rio de Janeiro	Verificar se a análise foi realizada

Fonte: Autores

Quadro 6 – Ação Proposta 3

Mapear se as principais causas de ocorrência têm relação com defeitos materiais, operação inadequada, erros na montagem, instalação e até falta de manutenção adequada.							
Id	ATIVIDADE (O QUE)	OBJETIVO (POR QUE)	RESPONSÁVEL (QUEM)	PRAZO (QUANDO)	PONTOS IMPORTANTES	LOCAL (ONDE)	CONTROLE
1	Criar um grupo de estudos técnico	A criação de um grupo de estudos visa estruturar um espaço de criação e análise soluções	Coordenador de Segurança	6 meses	Reunir colaboradores técnicos em uma equipe de 4 engenheiros de segurança para reuniões semanais	bases no Rio de Janeiro	Verificar se foi realizado a criação
2	Mapear as ocorrências de acidente e levantar suas principais causas	O mapeamento e levantamento das principais causas de acidente classificam as causas e fornecem dados para uma proposta de ação	Grupo de Estudo	6 meses	Serão feitos levantamentos das principais falhas e causas	bases no Rio de Janeiro	Acompanhamento dos resultados das reuniões por meio das atas de reunião
3	Analisar o resultado do mapeamento	Analisar os resultados do mapeamento desenhe os problemas estruturais das falhas	Grupo de Estudo	6 meses	Após a realização do levantamento serão feitas análises para melhor classificar os dados	bases no Rio de Janeiro	Verificar se a análise foi realizada

Fonte: Autores

## 6. CONTROLE DE MELHORIA

Nesta etapa, é implementado o controle de melhoria, trazendo um plano de ação de imediato, identificado através de números de acidentes de trabalho.

Na planilha da figura 6, a coluna "Acidentes" registra o número de acidentes ocorridos em um ciclo de 12 meses. A média de acidentes por dia

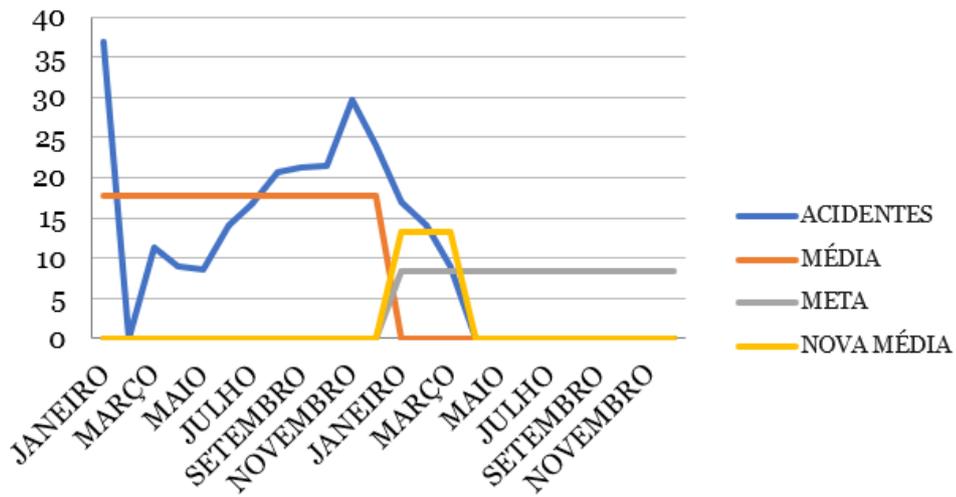
ao longo desse período é de 18. No entanto, para melhorar a segurança e reduzir os riscos, o plano de ação estabeleceu uma meta de 8 acidentes por dia. Com o intuito de monitorar o progresso em relação a essa meta, foi adicionado uma coluna chamada "Nova Média".

Na coluna "Nova Média", foi feita uma simulação do comportamento da média de acidentes diários com a gradual diminuição do número de ocorrências até que a meta de 8 acidentes por dia fosse atingida, permitindo visualizar como a média seria afetada com a implementação do plano de ação para redução de acidentes.

A cada mês, fui atualizando os valores nessa coluna, levando em consideração a diminuição gradual dos acidentes, até que finalmente seja alcançado a meta estabelecida. Essa análise me fornece uma visão clara do progresso em direção à meta e ajuda a orientar as ações necessárias para atingir um ambiente de trabalho mais seguro. O gráfico da figura 7 apresenta a expectativa futura de redução de acidentes para 2024.

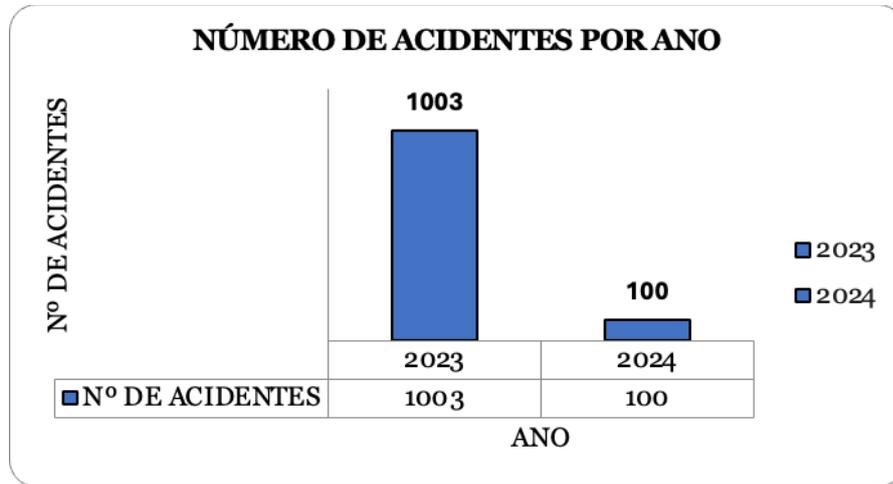
Figura – 6 Análise Imediata de Redução de Acidentes de Trabalho

Id	MÊS	ACIDENTES	MÉDIA	META	NOVA MÉDIA
1	JANEIRO	37	18		
2	FEVEREIRO	0	18		
3	MARÇO	11	18		
4	ABRIL	9	18		
5	MAIO	9	18		
6	JUNHO	14	18		
7	JULHO	17	18		
8	AGOSTO	21	18		
9	SETEMBRO	21	18		
10	OUTUBRO	22	18		
11	NOVEMBRO	30	18		
12	DEZEMBRO	24	18		
1	JANEIRO	17		8	13
2	FEVEREIRO	14		8	13
3	MARÇO	9		8	13
4	ABRIL			8	
5	MAIO			8	
6	JUNHO			8	
7	JULHO			8	
8	AGOSTO			8	
9	SETEMBRO			8	
10	OUTUBRO			8	
11	NOVEMBRO			8	
12	DEZEMBRO			8	



Fonte: Autores

Figura 7 – Análise Futura de Redução de Acidentes de Trabalho



Fonte: Autores

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do modelo Lean Six Sigma tem se mostrado extremamente eficaz na construção de planos de ação robustos. Essa abordagem combina as metodologias Lean, que busca eliminar desperdícios e aumentar a eficiência dos processos, e Six Sigma, que visa reduzir a variabilidade e melhorar a qualidade dos produtos e serviços. Ao aplicar essas ferramentas em um projeto, é possível identificar problemas, analisar dados e implementar soluções de forma estruturada e sistemática, resultando em melhorias significativas nos processos organizacionais.

A efetividade do modelo Lean Six Sigma não se limita apenas a áreas como produção e qualidade, mas também pode ser aplicada ao tema da Segurança do

Trabalho. A replicação dessas ferramentas nesse contexto é de extrema importância, pois permite uma abordagem mais estruturada na identificação e mitigação de riscos relacionados à saúde e segurança dos colaboradores. Através da coleta e análise de dados, é possível identificar os principais problemas, identificar suas causas raiz e implementar ações corretivas de forma eficaz, visando a prevenção de acidentes e a promoção de um ambiente de trabalho seguro.

Ao utilizar o modelo Lean Six Sigma na área de Segurança do Trabalho, é possível obter diversos benefícios. Primeiramente, a abordagem sistemática permite uma melhor compreensão dos processos de trabalho e dos riscos envolvidos, resultando em medidas preventivas mais eficazes. Além disso, a coleta e análise de dados possibilitam a identificação de tendências e padrões, auxiliando na implementação de ações proativas para evitar incidentes futuros. Por fim, a cultura de melhoria contínua promovida pelo modelo Lean Six Sigma estimula a participação de todos os colaboradores, incentivando a busca por soluções inovadoras e a adoção de melhores práticas de segurança.

Em suma, a aplicação do modelo Lean Six Sigma na construção de um plano de ação robusto é de grande valia para qualquer organização. Sua replicação no tema da Segurança do Trabalho é especialmente relevante, pois proporciona uma abordagem estruturada e baseada em dados para a identificação e mitigação de riscos ocupacionais. Ao utilizar essas ferramentas, as empresas podem promover um ambiente de trabalho mais seguro, reduzindo a ocorrência de acidentes e protegendo a saúde e o bem-estar de seus colaboradores.

## REFERÊNCIAS

MALTA, Deborah Carvalho et al. **Acidentes de trabalho autorreferidos pela população adulta brasileira, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013**. Ciência.saúde coletiva, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/csc/a/YP5DzH76QHBRx6QKnFdbgDs/?lang=pt>>. Acesso em: 10 maio. 2023.

OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. **SmartLab**, 2021. Frequência de Notificações – CAT. Disponível em <<https://smartlabbr.org/sst/localidade/o?dimensao=frequenciaAcidentes>>. Acesso em: 20 maio. 2023.

OLIVEIRA, José Augusto de et al. **Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas de qualidade em empresas no interior de São Paulo**. Produção, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 708-723, out./dez. 2011. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/prod/a/FZnGc9F8sDG8Bj6rJb9rPmp/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 09 maio. 2023.

PESTANA, Marcelo Diniz et al. **Aplicação integrada da Matriz GUT e da Matriz de Qualidade em uma empresa de consultoria ambiental. Um estudo de caso para elaboração de propostas de melhoria**. Enegep, Paraíba, 2016. Disponível em <[https://abepro.org.br/biblioteca/tn\\_stp\\_227\\_329\\_30428.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_227_329_30428.pdf)>. Acesso em: 09 maio. 2023.

PAOLESCHI, Bruno. **CIPA: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes: Guia Prático de Segurança de Trabalho**. 1ª ed. Editora Érica, São Paulo, s.d.

PINTO, Jeronymo Marcondes. **Tendência na incidência de acidentes e doenças de trabalho no Brasil: aplicação do filtro Hodrick-Prescott.** Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, 2017. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rbso/a/wtTLcz9KryJtgFznZdMsX7H/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 06 maio. 2023.

SANTOS, Alexandre Paixão et al. **Utilização da ferramenta Diagrama de Pareto para auxiliar na identificação dos principais problemas nas empresas.** UniSalesiano, Aracatuba, 2020. Disponível em <<https://unisalesiano.com.br/aracatuba/wp-content/uploads/2020/12/Artigo-Utilizacao-da-ferramenta-Diagrama-de-Pareto-para-auxiliar-na-identificacao-dos-principais-problemas-nas-empresas-Pronto.pdf>>. Acesso em: 01 maio. 2023.

WERNKE, Amanda da Rosa et al. **Taxas de risco de acidente de trabalho no Brasil: efeito do Fator Acidentário de Prevenção (FAP)?.** Ciência.saúde coletiva, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/csc/a/dQ7XJs5tVn3Dc44x4BHVBMh/?lang=pt>>. Acesso em: 09 maio. 2023.

ZANFERRARI, Paulo Marcos et al. **Desenvolvimento e aplicação de instrumento administrativo para orientação das pesquisas em telefonaudiologia.** Revista CEFAC, São Paulo, 2016. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rcefac/a/6vPrG4QCNjzkvyFqgJNYTDh/?lang=pt>>. Acesso em: 05 maio. 2023.

ZIMMEERMANN, Guilherme dos Santos; SIQUEIRA, Luciola Demery; BOHOMOL, Elena. **Aplicação da metodologia Lean Seis Sigma nos cenários de assistência à saúde: revisão integrativa.** Revista Brasileira de Enfermagem, São Paulo, 2020. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/reben/a/g6J7PjGpT4T8VmKwHbvPtnp/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 06 maio. 2023.

## **EDUCAÇÃO MAKER E ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO NA REDE FEDERAL DE EPCT**

Úrsula Maruyama (CEFET-RJ/SETEC-MEC), Wellington Ávila (IBMR/  
UNIVASSOURAS), Rodolpho da Cruz Rangel (IFES), Rosângela Martins de Oliveira  
(IFTO), Paloma Maria Teresa Martínez Sánchez (EL BOSQUE UNIVERSITY,  
COLOMBIA)

### **RESUMO**

O artigo tem como objetivo apresentar as relações entre a sustentabilidade ambiental e a educação maker, a partir da perspectiva de um ecossistema de inovação. Como objeto de estudo foi escolhida uma instituição da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica dos 113 laboratórios de prototipagem contemplados pelo Edital 35/2020 da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (Setec-MEC). Utiliza-se uma conciliação de métodos como levantamento bibliográfico e documental, mapeamento das principais literaturas e estudo de caso. A pesquisa de carácter teórico-descritivo privilegia a experiência prática docente para as discussões. Dentre os resultados encontrados, destaca-se a produção da Economia Criativa pelo LabMaker IFTO Gurupi. O estudo busca abrir caminhos e apresentar possibilidades e análise da educação maker para a economia criativa e gestão da inovação sustentável dada a dinâmica incessante de mudanças nas próprias estruturas da Sociedade em Rede.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade Ambiental; Educação Maker; Ecossistema de Inovação; Rede Federal de EPCT.

**MAKER EDUCATION AND INNOVATION ECOSYSTEM IN THE  
BRAZILIAN EDUCATION FEDERAL NETWORK**

## ABSTRACT

This article aims to present relationships among environmental sustainability, maker education and Network Society paradigm, from the perspective of an innovation ecosystem. As an object of study, an institution of the Federal Network of Professional Scientific and Technological Education was chosen, covered by Public Notice 35/2020 Setec-MEC for prototyping laboratories creation. A conciliation of methods is used, such as a bibliographical and documental survey, mapping of the main literatures and case studies. Theoretical-applied research privileges practical teaching experience for discussions. Among the results found, Creative Economy production by LabMaker IFTO Gurupi stands out. The study also seeks to open paths and present possibilities and analysis of maker education for creative economy and sustainable innovation management given change dynamics in the very structures of Network Society.

**Keywords:** Environmental Sustainability; Maker Education; Innovation Ecosystem; Federal EPCT Network.

## INTRODUÇÃO

O papel crescente do conhecimento e da informação é apontado como principal característica dos novos sistemas econômicos, transcendendo a importância econômica e social de outras eras na história (LASTRES *et al*, 2005). Segundo Cocco (2009), deve-se notar que no sistema econômico há um processo de deslocamento da produção de bens materiais, para a produção de bens e serviços imateriais, que precisam ser encarados como o fato da progressiva hibridização das tradicionais esferas de produção e circulação.

Do ponto de vista de Lundvall (1988), a inovação além de ser um processo contínuo, também é acumulativo. Nessa compreensão, a interação social constitui-se fator central de análise, pois a inovação deve estar presente em cada procedimento repleto de aprendizagem, em todo o processo inovativo nas organizações. Nesse

contexto de transições para o desenvolvimento econômico, Sapsed e Tschang (2014), apresentam a tese de que o trabalho criativo se estabelece em três campos principais: *campo cultural* (onde ocorrem processos criativos combinatórios); *campo tecnológico* (encontramos as práticas de prototipagem); e *campo de prática organizacional* (espaço de organização e gerenciamento dos processos para o ato de criar).

A Economia Criativa constitui-se num campo sistemático, onde privilegia-se o trabalho criativo, que requer interconexões de conhecimentos para gerar inovação (RANGEL, 2014). Para Pacheco et al (2021), iniciado o caminho para uma possível institucionalização no contexto brasileiro, a Economia Criativa passou a ganhar centralidade nos diferentes espaços que constituíam a arena de políticas públicas. Este reconhecimento é importante, pois, de acordo com Nobre (2016), a abordagem usual para a economia criativa enfatiza a contribuição de seus setores, indústrias e classes para o crescimento econômico: geração de empregos, aumento do PIB em termos absolutos e relativos e promoção do comércio nacional e internacional – por exemplo.

A nova geração de estudantes do século XXI são protagonistas do próprio aprendizado, por estarem inseridos na chamada Sociedade da Informação, agregam no seu processo de aprendizagem as tecnologias digitais capazes de viabilizarem a motivação à curiosidade, criatividade e o ocasionar reflexões significativas na nova era em que vivem. (ALEIXO *et al*, 2021).

Para Hui *et al* (2005), a criatividade pode ser definida como o processo pelo qual as ideias são geradas, conectadas e transformadas em coisas que são valorizadas. Moran (2018) afirma que a sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação *maker*, de criatividade, de resolução de problemas, de empreendedorismo, uma vez que trabalhar com projetos é envolver os educandos em desafios e resolução de problemas que podem tornar-se mais significativos se partirem de contextos reais, da vida fora da sala de aula.

Nesse sentido, a cultura *maker* pode dar um contributo decisivo, uma vez que aprendizagem mais profunda propõe espaços e práticas “do fazer”, de ambientes significativos em oportunidades e criação, aprendendo de forma contínua, por meio de

atividades “mão na massa”, em um processo caracterizado como aprendizagem criativa (RESNICK, 2020), posicionamento que está de acordo com a teoria construcionista da aprendizagem (PAPERT, 2008).

Por outro lado, deve ser levado em consideração, conforme apresentado por Trigo & Motta (2022), que a sustentabilidade surge como um imperativo civilizacional, uma vez que os desafios enfrentados exigem mudanças cruciais nas ações e comportamentos dos governos, do segmento empresarial e da sociedade como um todo. Dessa forma, o presente trabalho realiza um estudo sistemático perpassando por temas transversais relevantes em nossa atualidade, apresentando as relações entre a economia criativa, sustentabilidade ambiental, educação *maker* e o paradigma da Sociedade em Rede, a partir da perspectiva de um ecossistema de inovação. A relevância deste trabalho reside na conciliação de métodos de pesquisa, perpassa por averiguar evidências de economia criativa que dialoguem com o caráter sistêmico dos processos de inovação sustentável e sua difusão na sociedade estruturada por redes sociotécnicas.

#### PERSPECTIVA SISTÊMICA DE INOVAÇÃO

Um ecossistema de inovação se constitui em redes de organizações que, interconectadas por meio de parcerias formais ou informais, buscam interagir com o ambiente local fomentando o desenvolvimento de tecnologias e inovações. Dentre os agentes que tipicamente compõem um ecossistema de inovação podemos listar universidades, instituições de pesquisa, associações empresariais e empresas, investidores, órgão de fomento e governo (SILVA, RAPCHAN & FERREIRA, 2022).

Considerar a inovação como um processo (TIDD *et al*, 2005) envolve e reconhece os fluxos de informação estabelecidos pelos atores, que potencializam o conhecimento e as transformações decorrentes. Em análise geral, verifica-se que a perspectiva sistêmica da inovação avalia a atividade inovativa das firmas como sendo um processo heterogêneo, econômico, social, contínuo, informacional e cumulativo, envolvido em um ambiente de incertezas e atribui uma significativa importância ao caráter tácito do conhecimento.

Este trabalho considera a inovação enquanto um processo social interativo (LUNDVALL, 1988; TIDD et al, 2005; TROTT, 2012), desenvolvido por atores num sistema de relações, formado por diferentes bases informacionais e cognitivas em processos contínuos de comunicação mediados pela cultura. Assim, observa-se que a inovação na Sociedade em Rede é considerada cada vez mais como principal agente estratégico de desenvolvimento social e econômico; e requer ser compreendida como um processo que envolve essencialmente conhecimento e criatividade, e que para ser gerida requer habilidades e competências para a gestão do conhecimento, tornando essas capacidades gerenciais como elemento essencial para trabalhar a gestão dos processos de inovação (RANGEL, 2014).

Uma das convergências de maior destaque entre a Perspectiva Sistêmica da Inovação e a Sociedade em Rede, perpassa pela análise procedida por Castells (1999) ao considerar que a informação e o conhecimento são elementos centrais que distinguem as transformações na sociedade, e destaca que a partir da aplicação desses elementos pelos atores ocorre a reprodução de novas informações e de novos conhecimentos que favorecem um ciclo de inovação.

Essa análise apresenta entrelaçamento com a perspectiva sistêmica da inovação postulada por Tidd (2005) ao evidenciar que a inovação sempre será questão relacionada ao conhecimento, seja científico e tecnológico, ou mesmo empírico, que de algum modo envolve criatividade e um processo, o qual requer gestão e interatividade, sendo que neste sentido, a inovação já não é mais vista como uma “província de uns poucos heróis individuais”, mas inovação agora consiste em lidar com organizações em rede, mercados fragmentados, espalhados por todo o planeta.

A partir das relações encontradas e supra destacadas, constatou-se a correlação de um ciclo que se propõe a ser virtuoso, a depender do amparo que será trabalhado por organizações, onde a estrutura de atuação em Rede pode vir a favorecer a geração e compartilhamento amplo de conhecimento para a finalidade de contribuir com a criação e o processo de inovar, sendo que por sua vez gerenciar a inovação faz-se necessário o uso das habilidades e competências do processo de *learning by doing* e

*learning by interaction* (LUNDVALL, 1988) para aprender a gerenciar a inovação na sociedade organizada em Redes.

## CULTURA *MAKER* EM CONTEXTOS EDUCATIVOS

As abordagens desenvolvidas pelo movimento *maker* estão fundamentadas no Construcionismo, tendo Paulo Freire e Seymour Papert como dois importantes nomes de subsídio teórico, conceitual e prático que apontam caminhos que podem distanciar a reprodução passiva do conhecimento (FREIRE, 1997; PAPERT, 2008).

Considerado uma extensão da filosofia *Do-It-Yourself* (“Faça Você Mesmo”), o movimento da cultura *maker* apresenta a ideia de que qualquer pessoa consegue consertar ou criar seus próprios objetos, a partir de artefatos tecnológicos simples como o alicate, martelo, tesoura e também sofisticados como a impressora 3D, fresadora, cortadora a laser e outros recursos digitais (Anderson, 2012).

Assim, o lançamento do Edital 35/2020 da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação para criação de laboratórios de prototipagem em toda Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica, tornou-se o pioneiro e um marco na educação pública no âmbito nacional. Em seguida, no ano de 2021, a Secretaria de Educação Básica, lançou o programa Labcrie, que significa Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica, com fomento de R\$ 17 milhões para instalar os laboratórios nas 27 unidades da federação (LEON, 2021).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### GERAÇÃO *MAKER* NO CENÁRIO DA INOVAÇÃO SOCIAL E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A partir do suporte realizado pelas plataformas de código aberto, a cultura *Maker*, que possui características do *Do-It-Yourself* (faça-você-mesmo), alia-se aos laboratórios de prototipagem (*FabLabs*, *LabMakers*). A síntese deste

movimento - de promover a criatividade, de forma coletiva, aproxima-se do termo Inovação Social.

O contexto da Inovação Social possibilita a (re) avaliação dos modelos operacionais, o que aumenta o valor e a força do trabalho colaborativo, no qual as escolhas para ações presentes e futuras são feitas de forma conjunta, entre os envolvidos. De maneira semelhante, observa-se a participação colaborativa nos espaços *Maker*. Nessa perspectiva, os espaços *Maker* fortalecem essa visão, uma vez que fornecem as ferramentas necessárias para qualquer indivíduo explorar a sua criatividade e colocar em prática suas ideias (ABRÃO & NUNES, 2022).

Enquanto o conceito de Inovação Social parece dialogar de forma clara com características adotadas na cultura *maker*, é natural que o entendimento comum sobre as áreas envolvidas, sejam sobretudo científicas e tecnológicas.

Considerando as relações já citadas, surge o conceito de economia circular, onde se busca soluções para o enfrentamento da realidade ecológica atual e suas perspectivas futuras, particularmente no que se refere à necessidade de alternativas para a produção industrial e o consumo. Desta forma, o seu objetivo principal é “maximizar o uso ambientalmente sustentável de recursos naturais, buscando reduzir o desperdício e organizar as atividades econômicas, num processo contínuo de retroalimentação dos recursos” (TRIGO & MOTTA, 2022, p.33).

Para Moraes (2018), o desenvolvimento sustentável visa à construção de vários modelos de vida interdependentes e complementares entre si. A Economia Criativa como estratégia de desenvolvimento na América Latina precisa ser construída, desse modo, com apoio e com a inserção dos movimentos sociais indígenas, quilombolas, comunidade ribeirinha, caiçaras e campesinato, isto é, as comunidades locais e tradicionais. Assim, busca-se a preservação e ressignificado de suas visões, suas tradições e suas práticas produtivas, reposicionando suas identidades e atribuindo valores culturais à natureza diante da globalização econômica.

Adicionalmente, a Agenda 2030 (ONU, 2016) é vista como um plano de ação amplo e direcionado a todos os países e grupos interessados, promovendo a atuação

por meio de parcerias colaborativas, com o intuito de tomar medidas ousadas e transformadoras que coloquem o planeta em um caminho mais sustentável e robusto. De acordo com Trigo & Motta (2022), ao adotar o reaproveitamento de resíduos, que podem ser utilizados como matérias primas secundárias, esses modelos de gestão sustentáveis têm potencial de estabelecerem os fundamentos para o desenvolvimento de Laboratórios *Maker*.

## **METODOLOGIA**

### **ESTUDO DE CASO: *LABMAKER* IFTO GURUPI**

Esta pesquisa qualitativa de natureza exploratória-aplicada, utilizou uma abordagem multimétodos, adotou o Método de Estudo de Caso defendido por Yin (2005, p. 32), por considerar “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

### **SETEC-MEC e Rede Federal de EPCT**

A Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (Setec-MEC) é responsável por formular, planejar, coordenar, implementar, monitorar e avaliar políticas públicas de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), desenvolvidas em regime de colaboração com os sistemas de ensino e os agentes sociais parceiros. Dentre as suas atribuições, consta a promoção de programas e ações destinados ao desenvolvimento da educação profissional e tecnológica, nos diferentes níveis e modalidades de ensino, especialmente em relação à integração com o ensino médio, à educação de jovens e adultos, à inovação, à educação a distância, à difusão do uso das tecnologias educacionais e à certificação profissional de trabalhadores.

A Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica, ou somente, Rede Federal, foi criada no ano de 2008 pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro, no país originou-se um marco pertinente à ampliação, interiorização e diversificação no que

tange a educação profissional e tecnológica. Seu reconhecimento se dá pela diversidade de cursos ofertados e também pela qualidade que cada um apresenta no ensino à população e também às empresas locais visando agregar potencial para o que oferece cada região em relação à cultura, trabalho e lazer.

A Rede Federal faz parte como integrante do sistema federal de ensino com vínculo ao Ministério da Educação, onde se instituiu-se pela reunião de renomadas instituições, sendo: I - 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs); II - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); III - Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro (Cefet-RJ) e de Minas Gerais (Cefet-MG); IV - 22 Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais; e V - Colégio Pedro II. Todas as instituições supramencionadas possuem autonomia administrativa, didático-pedagógica, disciplinar, financeira e patrimonial.

É de responsabilidade do Ministério da Saúde por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec/MEC) a realização de todo planejamento e desenvolvimento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica de maneira à garantir a disponibilidade orçamentária financeira adequada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **EDITAL 35/2020: CRIAÇÃO DE LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM NA REDE FEDERAL DE EPCT**

O Projeto Rede *Maker*, no seu sentido *lato*, busca ‘estimular um ambiente integrador para um ecossistema de inovação’, e no sentido *stricto*, busca apoiar a criação de laboratórios de Prototipagem nas unidades acadêmicas da Rede Federal EPCT (Edital 35/2020), por meio da aquisição de equipamentos, com o objetivo de disseminar os princípios que norteiam o ensino *Maker*, auxiliando professores e técnicos-administrativos no desenvolvimento da cultura *learning by doing*, levando-os a refletir sobre o uso da Aprendizagem Baseada em Projetos.

A partir desta perspectiva, busca um enfoque na implantação desses espaços em 113 *campi* de instituições da Rede Federal de EPCT em todo o Brasil, como suporte ao processo de ensino-aprendizagem de todas as áreas do conhecimento com enfoque no empreendedorismo e na inovação (estes espaços dariam suporte ao processo de ensino-aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, e à efetivação de práticas de empreendedorismo e inovação). Na Fase I (em 2021), foram descentralizados cerca de R\$ 15,5 milhões de reais e na Fase II (em 2022) cerca de R\$ 12,5 milhões, totalizando aproximadamente R\$ 28 milhões em recursos voltados à Educação *Maker*.

Na composição do Laboratório *Maker* (Fase I e Fase II), são considerados os seguintes equipamentos: Impressora 3D de pequeno porte; Impressora 3D de médio porte; Impressora 3D de grande porte; Caneta 3D; *Notebooks*; *SmartTV*; Kit Ferramentas; Parafusadeira/Furadeira; Serra Tico Tico; Lixadeira Orbital e Roto-orbital; Kit Arduino; Kit Robótica Lego®; Projetor Multimídia; Máquina CNC *Laser*; Máquina de corte em vinil (*Plotter* de recorte); Furadeira de bancada; Torno de bancada; Fresadora; Serra circular; *Scanner* 3D.

### **Labmaker IFTO Campus Gurupi**

O Espaço *Maker* do Instituto Federal do Tocantins (IFTO) campus Gurupi, foi estruturado para atender a comunidade interna e externa, assim como foi preconizado por Martin (2015). A comunidade interna está representada pelos alunos, professores e equipe de funcionários terceirizados.

A pretensão do projeto apresentado neste estudo de caso, é desenvolver experiências em algumas técnicas de artesanato ou de personalização de material, de tal forma que o participante tenha ideia da metodologia, dos materiais e do conhecimento necessário para empreender nestes setores da Economia Criativa.

A personalização de produtos, também se encaixa nas atividades da Economia Criativa. Camargo e Vidotti (2007) definem personalização como: “...uma forma de atender às necessidades dos usuários de acordo com seu perfil, por meio de serviços oferecidos individualmente ou para uma comunidade com interesses em comum.”

Comparando o artesanato com a personalização, é possível concluir que no primeiro as peças são produzidas considerando as técnicas e a cultura, em alguns casos, sem ter a preocupação com o perfil do consumidor, embora, esta estratégia tem se modificado; no segundo caso, a produção está voltada diretamente para o consumidor. Na figura 1, observa-se um exemplo geral de utilização do equipamento Plotter de corte de um Laboratório *Maker*.

Figura 1 - Artigos de papeleria usando Plotter de recorte para cortar, marcar e escrever



Fonte: Acervo dos autores

Um exemplo de personalização de tecido a partir da utilização de equipamentos do laboratório *Maker* pode ser observada na Figura 2. Na fotografia 2a uma sacola usando a técnica de filme termocolante e plotter de recorte. Na fotografia 2b, personalização usando sublimação em uma película 100% poliéster e plotter de recorte.

Figura 2- Personalização de tecido com equipamentos *LabMaker*.



Fonte: Acervo dos autores

Outros exemplos de técnicas utilizadas para a criação de produtos artesanais são apresentados na Figura 3. Na fotografia 3a, personalização de camiseta usando a técnica de dublagem de tecido com película termocolante e corte de tecido em plotter de recorte. Na fotografia 3b, representa um tapete de crochê, técnica artesanal que foi incluída em uma proposta para Unidade Diversificada intitulada “O crochê e a matemática”. Além disso, estes tapetes de crochê foram vendidos para custear outros materiais utilizados no Espaço *Maker* IFTO, campus Gurupi.

Figura 3 – Produtos artesanais do *LabMaker* IFTO Gurupi.



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 4 – Personalização de objetos no âmbito do Espaço *Maker* IFTO, campus Gurupi.



Fonte: Acervo dos autores.

Um exemplo de personalização de objetos no âmbito do Espaço *Maker* IFTO, campus Gurupi pode ser observado na Figura 4. Na fotografia 4a, uma camiseta personalizada para a participação na Feira Agropecuária de Gurupi em 2022, usando a técnica de filme termocolante e corte em plotter de recorte. Nas fotografias 4b e 4c, um conjunto de xícaras em porcelana personalizadas com caneta especial com tinta utilizando queima em forno doméstico.

Figura 5– *Ecobag* feita na perspectiva da cultura *maker*, com personalização usando filme termocolante e plotter de recorte.



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 6– Personalização de objetos no âmbito do Espaço *Maker* – IFTO – Gurupi.



Fonte: Acervo dos autores.

Outro destaque para técnicas de personalização de objetos no âmbito do Espaço *Maker* IFTO, campus Gurupi. Na figura 5a, tabua de madeira *Pinus* sp. com aplicação de vinil permanente dourado, com recorte feito em plotter e gravação com CNC laser. A imagem 5b, mostra a técnica de sublimação em caneca de porcelana tratada com resina para tal finalidade. Além disso, a sacola *Ecobag* apresentada na Figura 6 foi vendida no espaço destinado aos produtores de abelhas, na 8<sup>a</sup> Semana Integrada de Ciência e Tecnologia de Gurupi/TO (SICTEG), ocorrida em novembro de 2022.

Figura 7– Peças feitas com madeira de descarte da Madeireira Rio Formoso, parceira do Espaço *Maker*-IFTO campus Gurupi.



Fonte: Acervo dos autores.

Outra aplicação da Economia Criativa que pode ser observada são os exemplos das canecas de porcelana resinadas e personalização com o uso da técnica de sublimação (Figura 8). Na foto 8a, a ilustração foi feita por um aluno do curso técnico em Agropecuária do IFTO *campus* Gurupi. A imagem em 8b, foi feita por pintura em tela com tinta acrílica por uma aluna do SESI, parceira do Espaço *Maker* para o ensino de técnicas que utilizem pintura.

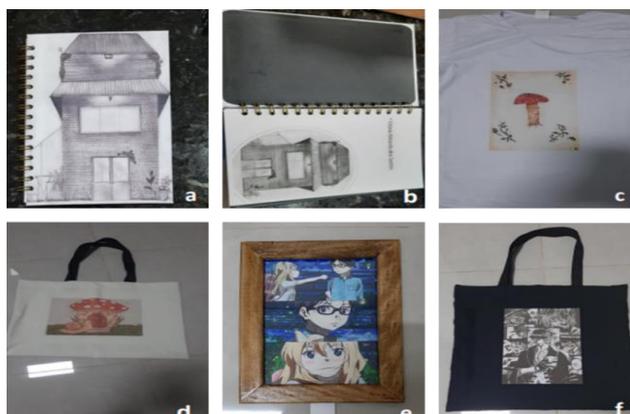
Figura 8– Canecas de porcelana resinadas e personalização com o uso da técnica de sublimação.



Fonte: Acervo dos autores.

Finalmente, apresenta-se os objetos artesanais personalizados com desenhos produzidos por alunos do IFTO/Gurupi na Figura 9. Na foto 9a e 9b, um caderno produzido com o desenho feito a lápis, de um aluno do curso técnico em Edificações.

Figura 9– Objetos artesanais personalizados com desenhos produzidos por alunos do IFTO/Gurupi



Fonte: Acervo dos autores.

As fotos 9c e 9 d, são produtos personalizados com a técnica de sublimação a partir de desenhos em aquarela feitos por uma aluna do curso técnico em Agronegócio. As imagens em 9e (moldura com madeira de descarte) e 9f (sublimação em película 100% poliéster–OBM, aplicada com o uso de prensa térmica), mostram artigos feitos com os desenhos manuais de um aluno do curso técnico em Agropecuária.

Em seguida, nas considerações finais, serão analisados outros componentes encontrados a partir deste estudo sistemático.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo buscou abrir caminhos e apresentar possibilidades sobre as relações entre a educação *maker* voltada à economia criativa e gestão da inovação sustentável dada a dinâmica incessante de mudanças nas próprias estruturas da Sociedade em Rede.

A informação, conhecimento e criatividade são as matérias-primas do processo de inovação, e que este processo por sua vez é repleto de aprendizagem, que, estruturados em rede, tende a promover um ciclo virtuoso de novos conhecimentos para a geração para inovações sustentáveis.

Por conseguinte, considera-se como maior contribuição deste trabalho, a reflexão sobre esta temática, por meio dos exemplos apresentados no estudo de caso, dialogando o ‘mão na massa’ *maker*, a partir da educação pública, com uma proposta aplicada para sua Economia Criativa Local.

## **REFERÊNCIAS**

ABRÃO, J.; NUNES, V. Digital, social e ambiental: a geração maker no cenário da inovação social e seu impacto na sustentabilidade. **Mix Sustentável**, v.9, n.1, p.137-144, 2022.

ALEIXO, A.; SILVA, B.; RAMOS, A. Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura. **Educatio Siglo XXI**, Vol. 39 nº 2 · 2021, pp. 143-168.

ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

BARBOSA, J.F.A.; SANTOS, M.S.T. Comunicação, economia criativa e desenvolvimento local: a experiência do ‘Núcleo de Comunicação Bombando Cidadania’. **Intercom – RBCC**, v.38, n.2, p. 61-80, 2015.

BRASIL. **LabCrie**. O que é? Secretaria de Educação Básica parceria com UFMS. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yICA3Lrrecg>

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

COCCO, G. VALARIM, G. O Capitalismo Cognitivo em debate. **Liinc em Revista**, v.5, n.2, setembro, 2009, p. 148-151

FRANÇA, C. **Laboratório Maker e Arte: oportunidades e possibilidades**. In: MARUYAMA, U. (Org.). O ‘Aprender Fazendo’ da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2022. Parte I, cap.2, pp.22-25.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Paz e Terra, 1997.

HOWKINS, J. **The creative economy: How people make money from ideas**. Penguin Books, 2007.

IPEA. Panorama da Economia Criativa no Brasil. In: OLIVEIRA, J.; ARAUJO, B.; SILVA, L. Texto para discussão 1880. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília/Rio de Janeiro: Ipea, 2013.

LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e ARROIO, A. **Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidades da economia do conhecimento global**. In: LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO, J. E. e ARROIO, A. (org.) Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. Rio de Janeiro, Editora UFRJ. Contraponto, 2005.

LEON, L. MEC lança o Labcrie que é um laboratório de criatividade e inovação. Rádio Nacional, Brasília-DF. **Agência Brasil EBC**. Publicado em 15/10/2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/educacao/audio/2021-10/mec-lanca-o-labcrie-que-e-um-laboratorio-de-criatividade-e-inovacao>

LUNDEVALL, B.-A. **Innovation as an interactive process:** from users-producers interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al. (Ed.). *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter Publishers, 1988.

MARTIN, Lee. The promise of the maker movement for education. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, v. 5, n. 1, p. 4, 2015.

MARUYAMA, U. (Org.). **O ‘Aprender Fazendo’ da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2022.

MINISTÉRIO DA CULTURA. **Plano da Secretaria de Economia Criativa:** políticas, diretrizes e ações 2011-2014. Brasília: Minc, 2011.

MORAES, I. Economia criativa e desenvolvimento sustentável na América Latina: potencialidades e desafios. **Diálogo com a Economia Criativa**, v. 3, n. 9, p. 22-43, 2018.

MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In L. Bacich & J. Moran (Eds.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso, 2018.

NOBRE, G. Creative Economy and Sustainable Human Development. **Economía Creativa**, n. 6, 2016, pp. 86-107.

PACHECO, A.; MORAIS, M.; BINOTTO, E.; BENINI, E. Políticas públicas para a economia criativa: interfaces e reflexões a partir da abordagem policêntrica. **Diálogo com a Economia Criativa**, v. 6, n. 17, p. 24-44, 2021.

PAPERT, S. **A máquina das Crianças:** repensando a escola na era da informática (ed. rev.). Artmed, 2008.

RAABE, A.; METZGER, J.; JESUS, E.; Filho, I., & CUCCO, L. **Movimento Maker e Construcionismo na Educação Básica:** Fomentando o exercício responsável da liberdade. *Anais Do XXIV Workshop de Informática Na Escola (WIE 2018)*, 1, 137, 2018. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.137>

RANGEL, R. **Economia Criativa:** Informação, conhecimento e criatividade nos processos de inovação. GT4 – Políticas culturais e economia política da cultura. V Encontro Nacional da ULEPICC-Br, 2014.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Penso, 2020.

SANTOS, J., & ANDRADE, A. (2019, July). **Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas.** 21–24, 2019. <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/106014/57856>

SAPSED, J. TSCHANG, F.T. Art is long, innovation is short: Lessons from the Renaissance and the digital age. **Technological Forecasting and Social Change.** Volume 83, March 2014, Pages 127-141.

SIERRA CABALLERO, F. Política cultural y economía creativa en Brasil. Una perspectiva crítica de la cultura para el desarrollo local. **Telos: cuadernos de comunicación e innovación**, n.99, 2014.

SILVA, P.D.P.G.; RAPCHAN, F.; FERREIRA, P. **Labmaker no Ecosistema de Inovação da Rede Federal EPCT.** In: MARUYAMA, U. (Org.). O ‘Aprender Fazendo’ da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2022, Parte I, cap. 5, p.30-33.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organisational change.** 3. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.

TRIGO, A.; MOTTA, W. **Economia Circular: Educação Maker na Agenda 2030.** In: MARUYAMA, U. (Org.). O ‘Aprender Fazendo’ da Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2022, Parte I, cap. 6, p.33-35.

TROTT, P.J. **Gestão da inovação e desenvolvimento de novos produtos.** Bookman Editora, 2012.

UNCTAD. **Creative Economy Report.** Geneva/ New York, UNCTAD/UNDP, 2008.

UNCTAD. **Creative Economy Report.** Nueva York, Naciones Unidas, 2013.

VESELÁ, D.; KLIMOVÁ, K. Knowledge-based Economy vs. Creative Economy. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 141, pp.413 – 417, 2014.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

# COMPORTAMENTO MECÂNICO DE COMPÓSITOS DE CONCRETO COM ADIÇÕES HÍBRIDAS DE FIBRAS

## RESUMO

A necessidade de melhorar o comportamento frágil do concreto, sua ductilidade e sua baixa capacidade de deformação leva a incorporação de alguns tipos de reforços, como as fibras de aço, polipropileno, vidro e entre outras disponíveis no mercado. As adições de fibras incorporadas ao concreto promovem efeitos positivos nas propriedades mecânicas deste material. O estudo da adição de um único tipo de fibra já é consolidado e, a partir disto, associar fibras de tipologias diferentes, em uma mistura híbrida, resulta na melhora das características do concreto, que desempenha uma melhor resposta para diferentes estágios de fissuração e diferentes tipos de tensões, aproveitando o mecanismo conjunto que a diversificação das fibras podem proporcionar. A associação de reforços de diferentes características leva a busca de um entendimento sobre as frações e teores de utilização, além de entender os parâmetros que cada combinação afeta. Este trabalho tem por objetivo investigar condições gerais sobre compósitos de concreto elaborados com fibras híbridas e suas caracterizações, bem como tratar de informes bibliográficos tendo como parâmetro a contextualização e sucessão destes, a partir do comportamento mecânico dessas adições conjuntas. O objetivo desta pesquisa é mostrar as diversas aplicações das combinações das fibras usadas em concreto. A metodologia usada, bem como, a fundamentação, se trata de uma pesquisa bibliográfica qualitativa, com um embasamento descritivo, definindo assim, uma compreensão mais completa sobre o problema da pesquisa incluso.

**Palavras-Chave:** concreto com fibra, fibras híbridas, fibra metálica, materiais compósitos

## MECHANICAL BEHAVIOR OF CONCRETE

## COMPOSITES WITH HYBRID FIBER ADDITIONS

### ABSTRACT

The need to improve the brittle behavior of concrete, its ductility and its low deformation capacity leads to the incorporation of some types of reinforcements, such as steel, polypropylene, glass and other fibers available on the market. The addition of fibers incorporated into concrete promote positive effects on the mechanical properties of this material. The study of the addition of a single type of fiber is already consolidated and, from this, associating fibers of different typologies, in a hybrid mixture, results in the improvement of the characteristics of the concrete, which performs a better response to different stages of cracking and different types of tensions, taking advantage of the joint mechanism that fiber diversification can provide. The association of reinforcements of different characteristics leads to the search for an understanding of the fractions and levels of use, in addition to understanding the parameters that each combination affects. This work aims to investigate general conditions on concrete composites made with hybrid fibers and their characterizations, as well as dealing with bibliographical reports having as a parameter their contextualization and succession, based on the mechanical behavior of these joint additions. The aim of this research is to show the different applications of fiber combinations used in concrete. The methodology used, as well as the rationale, is qualitative bibliographical research, with a descriptive basis, thus defining a more complete understanding of the included research problem.

**Keywords:** fibers, concrete, hybridization.

### INTRODUÇÃO

O concreto reforçado com fibras tem se desenvolvido e se destacado devido às suas diversas aplicações, tornando-se cada vez mais popular nas construções. Esta

junção de materiais apresenta maior resistência, capacidade de deformação e capacidade de dissipação de energia, quando comparado ao concreto simples, o que leva a uma melhora no comportamento mecânico dos elementos estruturais (LI, 2003), proporcionando uma ação de mitigar a formação de fissuras, possibilitando uma melhora na vida útil e na durabilidade da estrutura.

Diversos estudos anteriores focam no melhoramento da resistência à tração e da ductilidade do concreto com a utilização de fibras de um único tipo. Estes estudos investigam principalmente a utilização das fibras de aço (THOMAS E RAMASWAMY, 2007), polipropileno e álcool polivinílico (PVA) (BANTHIA E NANDAKUMAR, 2013), com diferentes comprimentos, diâmetros, proporções e volumes. As vantagens da utilização das fibras de um único tipo incluem o aumento da resistência à tração axial e da ductilidade do concreto.

Estudos anteriores mostram que as fibras de polipropileno e as fibras de PVA, exibem menor resistência, devido ao seu módulo de elasticidade, mas com maior capacidade de deformação, com melhores propriedades de formação das fissuras, enquanto por outro lado, as fibras de aço mostram maior resistência final, porém com menor trabalhabilidade. Logo, o objetivo deste estudo é mostrar o comportamento mecânico da utilização de fibras híbridas no concreto e a partir da resposta verificar vantagens de diferentes tipos de fibras.

A metodologia usada, bem como, a fundamentação deste trabalho, são consistidas de uma revisão bibliográfica qualitativa, com embasamento descritivo, no qual foi classificado e determinado o conteúdo utilizado a partir de artigos relevantes da área de conhecimento. Esta pesquisa se justifica por conceder uma conjuntura quanto ao comportamento mecânico de compósitos de concreto com adições híbridas de fibras, considerando que, cada vez mais se constitui a formação de ferramentas científicas, que facilita a criação e desenvolvimento de instruções em fortes experimentações, gerando entendimentos na produção acadêmica e profissional.

O progresso deste trabalho encontra-se ramificado em três principais tópicos, listados mutuamente da posterior forma: Contextualização geral acerca dos materiais

compósitos híbridos; sobre as fibras e suas tipologias, bem como o comportamento mecânico que estes compósitos apresentam; O reforçamento do concreto com fibras híbridas, baseado em resultados de artigos da área. Depois, constam também as considerações finais acerca do conteúdo.

## **2 CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS**

O Concreto reforçado com fibras (CRF) pode ser definido como um material compósito feito de cimento Portland, agregados e a incorporação de fibras discretas descontínuas. O uso de fibras no concreto diminui a propagação das fissuras, já que, quando a fibra é adicionada ao concreto, este deixa de ter o comportamento frágil e passa a ser um material pseudo-dúctil, ou seja, após fissuração ele ainda apresenta uma resistência residual aos esforços nele aplicados.

### **2.1 FIBRAS PARA CONCRETO**

A classificação internacional de fibras é disposta em três diferentes tipos de fibras primárias, que são as fibras de liga de ferro, de vidro e materiais sintéticos. Dentre elas, as fibras sintéticas estão classificadas em macrofibras e microfibras. As microfibras são aquelas de 0,3 mm de diâmetro, e estas são recomendadas para uso estrutural, contudo, essa categoria possui diversas utilizações como o aumento da resistência ao fogo e da resistência ao impacto. Por outro lado, as macrofibras superam o tamanho delas, e também são utilizadas para uso estrutural. Para utilizá-las, é fundamental a seleção adequada das fibras, de acordo com a estrutura e as propriedades ideal para o concreto.

As fibras também podem ser delimitadas como materiais que possuem um eixo muito longo em comparação a outros componentes e são caracterizadas por perspectivas lineares, como o seu diâmetro. São conhecidas como fibras curtas aquelas que possuem um comprimento que varia de 10 a 50 mm, já as fibras longas possuem cerca de 50 mm de comprimento.

As fibras são mais resistentes na direção do comprimento do que em sua direção

transversal. As formas desses materiais podem ser contínuas ou cortadas. As fibras curtas possuem um diâmetro de 7 a 100 nanômetros, além disso, têm uma maior resistência e rigidez e menos falhas, são de orientação aleatória, ciclo rápido e com melhor trabalhabilidade.(BENTUR E MINDESS, 2007)

No caso das fibras longas contínuas, são mais fáceis de orientar e processar, têm boa resistência a impactos, baixo encolhimento, melhor acabamento superficial e estabilidade dimensional. Ademais, a fibra orientada em uma direção fornece uma alta rigidez e resistência nessa direção, seja ela unidirecional ou ortotrópica, bidirecional, multidirecional ou isotrópica. (BENTUR E MINDESS, 2007)

Dentre os diversos tipos de fibras que usualmente são empregadas como reforço em estruturas de concreto, destacam-se: fibras de aramida, polipropileno, vidro, aço e carbono. Para se obter uma mistura adequada no processo de hibridização, é necessário conhecer as características particulares e o desempenho de cada fibra a ser utilizada.

As fibras de aramida são formadas de polímeros semicristalinos, nos quais as moléculas são alinhadas com o eixo longitudinal das fibras, garantindo a orientação favorável para que tenha estabilidade, resistência e rigidez. Entretanto, estas fibras apresentam baixo desempenho em ambientes alcalinos, além de favorecer o surgimento de problemas de aderência, por possuírem características higroscópicas, apresentando desvantagens em seu emprego (BENTUR E MINDESS, 2007).

As fibras de polipropileno são formadas a partir da síntese de materiais orgânicos, por meio do tratamento do petróleo, dando origem a um polímero termoplástico. Essas podem ser usadas como reforço primário ou secundário, porém o seu módulo de elasticidade é baixo quando comparado com a matriz cimentícia. Contudo, apresentam baixa resistência ao fogo (BENTUR E MINDESS, 2007).

A fibra de vidro apresenta bom desempenho em ambientes com altas temperaturas, elevada resistência, além de não absorver umidade. São fibras de baixo custo, por terem como matéria-prima areia de quartzo, material de fácil disponibilidade, que é levada até seu ponto de fusão. Entretanto pode apresentar baixo

desempenho diante ao pH alcalino da matriz cimentícia, que leva a uma redução da resistência à tração, tornando a fibra mais frágil (PURNELL et al., 2008).

As fibras de aço ocupam um lugar de destaque na utilização em reforço para concreto. As fibras podem melhorar o comportamento da seção uma vez que proporcionam uma ação de ponte através das microfissuras da matriz e melhoram a resistência à abertura da fissura, devido à sua resistência mecânica, e alto módulo de elasticidade, formação de boa aderência com a matriz (ABDULHAMEED et al., 2003). Elas são obtidas por meio de processos variados, sendo mais comum a fabricação por corte de arame trefilado. A fabricação em geral é feita com aço de baixo teor de carbono, porém é possível a confecção de ligas metálicas especiais que podem, por exemplo, apresentar resistência à corrosão mais elevada. Para o aumento da aderência, as fibras de aço podem apresentar ancoragem geométrica e ondulações (BENTUR E MINDESS, 2007).

As fibras de carbono, geralmente produzidas por rayon, poliácridonitrila e piche, são boas alternativas para compósitos reforçados, pois apresentam resistência a tração considerável, rigidez satisfatória e alto módulo de elasticidade. Estas fibras possuem baixa densidade, garantindo alta resistência com baixo peso, sendo mais leves que as fibras de aço. Possuem resistência química quanto a exposições ácidas e alcalinas, porém em temperaturas altas tendem a sofrer oxidação.

O processo de hibridização de fibras para reforço do concreto se consolida como uma alternativa eficiente para otimizar o desempenho do compósito, através da combinação de diferentes tipos de fibra, proporcionando o aproveitamento particular que cada tipo pode oferecer, observando as características e desempenho de uma adequada associação.

## 2.2 MATRIZ CIMENTÍCIA

As características do componente matricial são de extrema importância para as

propriedades do comportamento do compósito reforçado com fibras híbridas. Além de atuarem como trajetória para a distribuição das solicitações, a matriz garante a preservação das posições das fibras. O processo de hibridização dos reforços fibrosos exige uma múltipla consideração das interações que cada tipologia de fibra pode apresentar com a matriz.

Além de desempenhar papel de proteção contra agentes agressivos, a matriz tem a função de dispersar as fibras, o que impacta diretamente no desempenho do comportamento da incorporação das fibras, tanto pelo teor, quanto pela orientação e distribuição ao longo do compósito.

Na interface da zona de transição da fibra-matriz, forma-se uma camada de água adsorvida à superfície da fibra, reduzindo a disponibilidade de água livre na mistura, prejudicando a fluidez (BENTUR E MINDESS, 2007). No processo de hibridação devem ser observadas características reológicas da incorporação de diferentes reforços.

A interação entre a matriz e a fibra pode ser comprometida pelas condições que a matriz se apresenta, bem como sua composição, além da tipologia, geometria e características das fibras adicionadas. O comportamento de aderência torna-se indispensável para a boa eficiência do funcionamento das fibras como reforço em matriz cimentícia.

Para promover a melhora na resistência da matriz cimentícia, os parâmetros que determinam as características da mistura se tornam importantes, uma vez que se deve alcançar um concreto com trabalhabilidade adequada no estado fresco, além de boa compacidade da estrutura da matriz no estado endurecido, para uma eficiente aderência. Portanto, por vezes, se utilizam adições minerais, como cinzas volantes e sílica ativa e/ou aditivos químicos que promovem adequada configuração da matriz, onde pequenas partículas preenchem espaços que podem ser formados.

### 2.3 HIBRIDIZAÇÃO DE FIBRAS NO CONCRETO

É importante relatar que os compostos híbridos precisam delimitar um comportamento aceitável para as propriedades do material, para que a incorporação das fibras seja relevante para o concreto de forma que suas propriedades mecânicas sejam modeladas. É preciso que exista uma sinergia entre as propriedades das fibras, que já foram incorporadas ao concreto, isto é, importante para que esse efeito não seja isolado e exista uma confluência entre as propriedades.

A sinergia é um dos principais parâmetros que devem ser avaliados no estudo das fibras híbridas, ela é determinada pela mescla de fibras simples ou primárias, a concomitância entre esses materiais é determinante para o aumento de propriedades como a ductilidade dos compósitos de concreto. Essas fibras são acopladas às fibras secundárias, o que é capaz de agir na estrutura intersticial da mistura, mitigando a sua ruptura interna e evitando o fissuramento do concreto.

A utilização de fibras híbridas no concreto em proporções otimizadas de diferentes tipos pode aumentar a resistência máxima do elemento, além de aumentar a capacidade de deformação e controlar a largura máxima das fissuras, quando comparada com a utilização de fibras de um único tipo (HABEL E GAUVREAU, 2008).

As propriedades das fibras, a fração de volume e tipologia da fibra pode ser eficiente para alguma função específica, que levam as características desejadas do concreto reforçado com fibras (BENTUR E MINDESS, 2007). A função mais importante das fibras no concreto é atravessar as trincas formadas (ponte de transferência de tensões) e atrasar sua propagação, o que fornece um aumento da ductilidade pós-fissuração.

Sabe-se que a falha no concreto ocorre por meio de um processo gradual em diversas escalas. Com a aplicação de uma carga, as microfissuras pré-existent no concreto crescem e se unem formando macrofissuras. Já em uma escala macro, a fissura se propaga a uma taxa estável até atingir condições de propagação instável e causar uma falha repentina. Este comportamento multiescala da fratura implica que uma dada fibra pode fornecer reforço apenas em um nível dentro de uma faixa limitada de deformações (BAJAJ, 2018). Em geral, as fibras pequenas e macias controlam o

início e a propagação de microfissuras, já as fibras maiores e mais resistentes controlam as microfissuras.

Em geral, o concreto reforçado com fibras híbridas apresenta uma microestrutura muito densa, uma vez que conta com materiais cimentícios suplementares, como sílica ativa e cinzas volantes (ELAHI et al., 2010). As fibras de aço apresentam ondulações ao longo do comprimento da fibra, o que garantem ancoragem mecânica das fibras no concreto, aumentando a resistência à trinca após a primeira fissura (BENTUR E MINDESS, 2007), já as fibras de polipropileno são eficientes no controle do início da formação da fissura em escala micro. (QIAN E STROEVEN., 2000)

#### 2.4 COMPORTAMENTO MECÂNICO DE COMPÓSITOS COM FIBRAS HÍBRIDAS

A tenacidade e a capacidade de deformação pós-fissuração são melhoradas em sistemas no qual um tipo de fibra mais resistente e mais rígida, melhora a tensão de formação da primeira fissura e a resistência máxima, enquanto um segundo tipo de fibra se apresenta de maneira mais flexível e dúctil.

Quando em um reforço híbrido há um tipo de fibra de menor tamanho, esta pode conectar as microfissuras, as quais o crescimento pode ser controlado, levando a uma maior resistência à tração do compósito. O segundo tipo de fibra de maior tamanho pode prender as microfissuras de propagação e melhorar a resistência do compósito.

Para otimizar o reforço híbrido de fibras, torna-se viável a utilização de fibras com durabilidades diferentes. A presença de uma fibra mais durável pode aumentar a resistência e a tenacidade após certa idade, enquanto fibras menos duráveis podem garantir o desempenho a curto prazo.

A adição de fibras híbridas no concreto tende a reduzir a trabalhabilidade e a adição adequada de superplastificantes pode melhorar o enrolamento da fibra, prevenindo assim as propriedades mecânicas gerais. As combinações ideais de fibras em termos de comprimento, proporção e fração de volume são desejáveis para alcançar a

interação sinérgica das fibras no concreto (GAO et al., 2019).

A incorporação de fibras causa notável prejuízo na trabalhabilidade, motivado pelo aumento da consistência da mistura no estado fresco, o que coopera com o atrito interno dos constituintes do concreto, restringindo a fluidez.

A resistência à compressão não é alterada significativamente pela inserção de fibras, embora possa aumentar de forma bem pequena influenciada pelo teor das fibras. Os reforços por fibras agem como pontes de transferência de tensões por meio das fissuras, devido a isto, um ganho de resistência à compressão pode ser influenciado, por exemplo, quando existe influência do direcionamento preferencial da fibra, visto que quando um corpo de prova de concreto é submetido à compressão no plano de projeção, verifica-se um gasto energético pós fissuração maior do que se fosse no sentido paralelo ao plano de projeção.

Entretanto, a resistência à tração direta é significativamente alterada pela adição de fibras, observando o volume inserido e o alinhamento dessas fibras nas direções das tensões de tração. Apenas as fibras estarem alinhadas não garante o aumento da resistência à tração, uma vez que é preciso que as fibras possuam valores consideráveis de resistência à tração, além da utilização de um teor adequado, atentando, porém, para a adequada trabalhabilidade (BENTUR E MINDESS, 2007). O comportamento em ensaios de tração, demonstra a existência de uma primeira fase, na qual é respeitada uma aproximação linear da relação das deformações com a tensão, entretanto ao final dessa fase, as deformações são consideravelmente pequenas, ou até nulas. Na fase seguinte, ocorre a não linearidade das relações entre a tensão e a deformação, sendo nesta etapa, a presença e a tipologia da fibra determinante para elevar a capacidade de deformação do elemento reforçado.

O desempenho de estruturas de concreto reforçados com fibras submetidas à flexão é considerado eficiente. O concreto reforçado com fibras mesmo atingindo deformações maiores à deformação de fratura do concreto convencional, continuam a resistir cargas relevantes, como se observa em diversos estudos publicados. Na flexão, após a formação da primeira fissura, nota-se a distribuição não linear das tensões de

flexão. A etapa de formação de fissuras múltiplas colabora para a resistência, onde começa a abertura e delimitação dos pontos de fissura. O processo de hibridização pode mitigar as fases da falha por flexão, com fibras atuantes na formação da primeira fissura e outras atuantes na distribuição e propagação posterior.

Em carregamentos cíclicos, o reforço por fibras atua de forma satisfatória, uma vez que essas fibras agem como ponte de transferência de tensões nas regiões fissuradas, diminuindo que estas se propaguem, permitindo o aumento do número de ciclos exigido para atingir a ruptura do compósito.

Em aspectos de durabilidade, a inserção de fibras no concreto colabora para a redução da formação de fissuras, que acaba por promover melhorias na durabilidade, devido à redução da penetrabilidade de agentes agressivos, controlada pelo estado de fissuração que as fibras garantem. Além disso, no que se refere a durabilidade, surgem observações às propriedades das fibras, principalmente as fibras naturais em manter suas propriedades em longos períodos.

### **3 INVESTIGAÇÃO DE ESTUDOS PUBLICADOS**

A metodologia utilizada neste artigo de revisão bibliográfica segue um processo estruturado e criterioso para a coleta e análise dos materiais. Inicialmente, foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica em bases de dados acadêmicas, como Scopus e Google Scholar, utilizando uma combinação de termos de busca relevantes ao tema em questão. Os critérios de inclusão foram estabelecidos para selecionar os estudos mais pertinentes e atuais, considerando sua relevância, originalidade e contribuição para o tema abordado.

Após a seleção dos artigos, foi realizada uma leitura crítica e análise minuciosa do conteúdo, a fim de identificar as principais tendências, lacunas de conhecimento e debates presentes na literatura. Foram considerados diferentes pontos de vista e abordagens, buscando oferecer uma visão ampla e imparcial sobre o assunto em estudo.

Além disso, as referências dos artigos selecionados também foram avaliadas, permitindo a identificação de outras fontes relevantes que poderiam enriquecer a revisão bibliográfica. Esse processo de snowballing foi importante para garantir a abrangência e a atualização da revisão.

É importante ressaltar que este artigo de revisão bibliográfica não se baseia em coleta de dados primários, mas sim na análise crítica e síntese de estudos existentes. Dessa forma, busca-se oferecer uma compilação coerente e fundamentada do conhecimento disponível sobre o tema, proporcionando uma base sólida para futuras pesquisas e tomada de decisões.

Ganesan et al. (2013) investigaram os efeitos da hibridização de fibras na resistência e no comportamento de juntas em vigas de concreto submetidas a cargas cíclicas. Foram utilizadas fibras de aço, nas frações volumétricas de 0,5% e 1,0% e fibras de polipropileno nas frações volumétricas de 0,1%, 0,15% e 0,2%. As propriedades observadas do concreto que resultou em uma melhora foi a carga para formação de primeira fissura, a carga máxima e a ductilidade do compósito. Os autores ainda destacaram que a fração volumétrica com 1% de fibra de aço e 0,15% de fibra de polipropileno apresentou melhor desempenho quanto a capacidade de dissipação da energia quando comparada com as outras combinações. Este comportamento está associado às propriedades das fibras de aço que possuem alta resistência, alto módulo de elasticidade e boa aderência com a matriz, enquanto a fibra de polipropileno apresenta baixo módulo de elasticidade, portanto a mistura na proporção investigada garante que as fibras atuem em etapas diferentes no mecanismo de falha.

Qian et al. (2000) também utilizaram fibras de aço e fibras de polipropileno em um concreto reforçado com fibras híbridas e relataram em seu estudo que a fibra de aço se apresentou com maior rigidez e resistência à tração quando comparadas com a fibra de polipropileno, otimizando a resistência máxima do compósito. A fibra de polipropileno se apresentou mais dúctil, comparada com a fibra de aço, melhorando a capacidade e a resistência à tração após o pico.

Sivakumaret et al. (2007) promoveram uma mistura de fibra de aço com três

tipos de fibras não metálicas para a produção de concreto reforçado com fibras híbridas submetidos à flexão, onde observaram que a fibra de aço melhorava consideravelmente a resistência à flexão do compósito.

Bajaj et al. (2012) apresentaram os resultados de uma pesquisa que investigou o desempenho à flexão de concreto reforçado com fibras híbridas, a partir da associação de fibras de aço e de polipropileno nas frações volumétricas de fibra de 0,5%, 1,0% e 1,5%. As proporções entre as combinações das fibras de aço e de polipropileno foram respectivamente de 25:75%, 50:50% e 75:25%. Os resultados indicam que a combinação de 50% de fibra de aço e 50% de fibra de polipropileno apresentou melhor desempenho à flexão em comparação às outras proporções.

Yao et al. (2003) investigaram a utilização da fibra de aço, fibra de polipropileno e da fibra de carbono, em uma fração de baixo volume de fibra, na composição de reforços híbridos de fibras em compósitos cimentícios e constataram que a hibridação entre as fibras de carbono e fibras de aço apresentaram melhor resistência e tenacidade à flexão, quando comparada com a hibridação contendo fibra de polipropileno e fibra de aço. Vale ressaltar que as fibras de carbono e as fibras de aço apresentam resistência a tração considerável, rigidez satisfatória e alto módulo de elasticidade, enquanto as fibras de polipropileno apresentam baixo módulo de elasticidade e resistência inferior às fibras de aço e carbono.

Banthia et al. (2013) utilizaram uma variada tipologia para promover a hibridação do reforço dos compósitos de concreto e concluíram que a mistura de fibra de polipropileno com fibra de carbono conferia alta tenacidade para o compósito.

Angadi et al (2018) mostraram em sua pesquisa o comportamento da adição de fibras híbridas de aço e poliéster nas frações volumétricas de 0,0 a 1%, em testes de compressão, tração por compressão diametral e flexão a quatro pontos. Na resistência à compressão, foi observado que o reforço com fibras híbridas a 0,5% foi superior a todas as frações estudadas, e, este teor resultou em um aumento de 23% a 54% quando comparado com o concreto convencional. Em ensaios de tração foram comparadas amostras com fibras únicas de poliéster com teores de 0,5 a 1% com amostras

reforçadas a fibras híbridas a 0,5% em fração volumétrica. Os resultados observados indicam que a resistência à tração de 0,5% do concreto reforçado por fibra híbrida foi eficiente e econômica, sendo até 14,7% superior aos resultados do concreto convencional. A resistência à flexão do concreto reforçado com fibras híbridas mostrou um aumento considerável em comparação ao concreto convencional. A dosagem em 0,5% de fibra em peso do cimento obteve a resistência máxima.

Park e Kim (2012) em seus experimentos utilizaram quatro tipos de macrofibras e dois tipos de microfibras para analisar o desempenho de compósitos reforçados submetidos à flexão e tração. As evidências demonstraram que o alto volume de fibras de aço levou a um custo oneroso de produção, além da redução da trabalhabilidade da mistura no estado fresco.

Hsie et al. (2008) utilizaram dois diferentes tipos de fibras de polipropileno para a hibridização do reforço de compósitos de concreto, a fim de investigar as propriedades mecânicas, entretanto observaram que as fibras de polipropileno não contribuíram de forma significativa para o comportamento do compósito pós-fissuração, posteriormente ao alcance do pico.

Anandan e Alsubih (2019) avaliaram as propriedades mecânicas de resistência e falha de concretos com reforço híbrido de microfibras constituídas de liga de cobre/zinco e fibras de aço. Os autores relataram que o desempenho das amostras contendo fibras alinhadas na direção do eixo das vigas testadas foi superior ao desempenho das amostras com adições de fibras distribuídas aleatoriamente, demonstrando a importância da orientação das fibras em atravessar os planos das fissuras. Dentre as proporções investigadas pelos autores, a combinação contendo 1,0% de fibras de aço e 0,03% de fibras de liga de cobre/zinco, tiveram desempenho consistente nas propriedades gerais investigadas. Além disso, todos os teores de incorporação das combinações das fibras, apresentaram resultados superiores ao concreto convencional em análises de flexão, tenacidade e ductilidade.

#### **4 CONCLUSÃO**

As observações dos testes encontrados na literatura oferecem uma orientação sobre o comportamento dos compósitos de concreto reforçado com fibras sobre a resistência e a capacidade de deformação de diferentes estruturas, especialmente para o uso na construção.

A pesquisa demonstrou que a utilização de fibras híbridas de concreto não são apenas necessárias para a atenuação de rupturas e melhoria das propriedades mecânicas do concreto, como concluiu as vantagens econômicas que esse material pode trazer para a construção civil, motivando a execução de tecnologias disponíveis para que se tenha obras com grande durabilidade, melhor custo e menor tempo de execução.

Estudos disponíveis sobre concreto reforçado com fibras híbridas concentram-se principalmente em ensaios de flexão e tração. O comportamento ao cisalhamento não é explorado na mesma proporção. Além disso, a maioria dos estudos envolvendo hibridação de fibras como reforço em estruturas de concreto, concentra-se principalmente em fibras de polipropileno e fibras de aço.

A utilização de reforços dentro do concreto é fundamental para evitar a sua ruptura e aumentar a sua estabilidade e durabilidade em obras. A adição de fibras durante a criação da mistura de concreto, é uma das formas de atenuar essa realidade, como demonstrado na pesquisa. Com isso, as propriedades das fibras híbridas são ainda mais consideráveis, pois a sinergia entre fibras primárias e secundárias melhoram ainda mais as propriedades mecânicas do concreto.

A abrangência da análise de fibras híbridas é muito grande, dessa maneira, uma série de novos estudos sobre o seu comportamento podem ser levantados, principalmente sobre a análise intersticial do material, visto que estudos que apontam a interação da hibridação com a matriz são limitados e também investigações que visem a determinação do comportamento e da resistência do concreto reforçado com fibras híbridas sob ações químicas.

Futuramente, sugerem-se que ensaios de durabilidade sejam realizados em diversas combinações de fibra para verificar o desempenho e vida útil em diversas

condições.

## 5 REFERÊNCIAS

Anandan, Sivakumar; Alsubiha, Majed (2019). **Post-elastic Deformation Characteristics of Hybrid Fibre Reinforced Concrete Composites**. Latin American Journal of Solids and Structures, 1 -20.

Angadi, S.; Reddy, K. S. Selvaprakash, S; Prasad, J S R; Venu, M. (2018). **Experimental Studies on Structural Behaviour of Hybrid Fibre Reinforced Concrete**. Materials Science and Engineering, 434.

Bajaj, Vineet; Pal Singh, Surinder; Pal Singh, Amrit; Kaushik, Surendra Kumar (2012). **Flexural fatigue analysis of hybrid fibre-reinforced concrete**. Magazine of Concrete Research, 64, 361-373.

Banthia N, Soleimani SM. (2005), **Flexural response of hybrid fibre-reinforced cementitious composites**. ACI Mater J, 102:382–9.

Banthia N., Nandakumar N. (2003), **Crack growth resistance of hybrid fiber reinforced cement composites**, Cem. Concr. Compos. 25 (1), 3–9.

Bentur, A; Mindess, S. (2007). **Fibre reinforced cementitious composites**, 2 ed, Modern Concrete Technology Series, Taylor & Francis.

Elahi A, Basheer PAM, Nanukuttan SV, Khan QUZ (2010). **Mechanical and durability properties of high performance concrete containing supplementary cementitious materials**. Constr Build Mater, 24:292–9.

Ganesan, N.; Indira, P.V.; Sabeena, M.V. (2013). **Behaviour of hybrid fibre reinforced concrete beam–column joints under reverse cyclic loads**. Materials and Design, 686- 693. 16

Gao, D., Jing, J., Chen, G. & Yang, L. (2019). **Experimental investigation on flexural behavior of hybrid fibers reinforced recycled brick aggregates concrete**, Construction and Building Materials, 227, 116652.

Habel, K., Gauvreau, P. (2008). **Response of ultra-high performance fiber reinforced concrete (UHPFRC) to impact and static loading**, Cem. Concr. Compos. 30 (10), 938– 946.

Hsie M., Tu, C., Song, P. S. (2008). **Mechanical properties of polypropylene**

**hybrid fiber reinforced concrete**, Mater. Sci. Eng., A 494 (1), 153–157.

Park, S.H., kim D.J., Ryu G.S., et al. (2012). **Tensile behavior of ultra high performance hybrid fiber reinforced concrete**, Cem. Concr. Compos. 34 (2), 172–184.

Purnell, P., Short, N. R., Page, C. L., Majumdar, A. J., (2000). **Microstructural observations in new matrix glass fibre reinforced cement**. Cement and Concrete Research, ed. 30.

Qian C, Stroeven P (2000), **Fracture properties of concrete reinforced with steel polypropylene hybrid fibers**, Cem. Concr. Compos. 22 (5), 343–351.

Qian C, Stroeven P. (2000) **Development of hybrid polypropylene-steel fibre reinforced concrete**. Cement Concr Res, 30:63–9.

Sivakumar A., Santhanam M. (2007), **Mechanical properties of high strength concrete reinforced with metallic and non-metallic fibres**, Cem. Concr. Compos. 29 (8), 603– 608.

Thomas, J., Ramaswamy, A. (2007). **Mechanical properties of steel fiber reinforced concrete**, J. Mater. Civ. Eng. 19 (5), 385–392.

V.C. Li. (2003). **On engineered cementitious composites (ECC)**, J. Adv. Concr. Technol. 1 (3) 215–230. 17

Yao, W., Li, J., Wu, K., (2003). **Mechanical properties of hybrid fiber-reinforced concrete at low fiber volume fraction**, Cem. Concr. Res. 33 (1), 27–30.

Abdulhameed, A.A.; Al-Zuhairi, A.H.; Al Zaidee, S.R.; Hanoon, A.N.; Al Zand, A.W.; Hason, M.M.; Abdulhameed, H.A., (2022). **The Behavior of Hybrid Fiber-Reinforced Concrete Elements: A New Stress-Strain Model Using an Evolutionary Approach**. Appl. Sci.

## **CONTROLE TECNOLÓGICO NA TERRAPLENAGEM: ESTUDO DE CASO DE PROJETO EXECUTADO EM**

## UMA SIDERÚRGICA

Gabriel Gonçalves Oliveira (Universidade de Vassouras - Campus Maricá) - e-mail: gabrielgoncalves.work@gmail.com

### RESUMO

Este artigo propõe a análise do controle tecnológico na terraplenagem em projetos executados dentro de uma siderúrgica em Santa Cruz/RJ, as consequências de suas boas práticas, seus métodos e aplicações e a conclusão sobre sua importância para os processos de terraplenagem. O relato do caso prático é utilizado como um método de detalhar as etapas executivas de uma obra e as suas respectivas avaliações in loco e laboratoriais. Como um estudo de caso realizado através de observação, as principais fundamentações são registros fotográficos e documentais das atividades. Para ilustrar o objetivo final do artigo, são apresentadas a execução de uma obra, as informações obtidas sobre o material utilizado e os cálculos realizados na última camada de solo. Tendo como resultado que um estágio crucial dessa técnica construtiva consegue atingir os parâmetros necessários e corroborando a importância do controle tecnológico para a plena ciência das especificações técnicas do processo executivo de uma terraplenagem.

**Palavras-Chave:** Controle tecnológico na terraplenagem; Boas práticas; Métodos e aplicações; Importância para os processos de terraplenagem.

## TECHNOLOGICAL CONTROL IN EARTHWORKS: CASE STUDY OF A STEEL MILL PROJECT

### ABSTRACT

This article aims to analyze technological control in earthworks projects carried out

within a steel mill in Santa Cruz/RJ, examining the consequences of implementing best practices, methods, and applications, and drawing conclusions about its significance for earthmoving processes. A practical case study is utilized to provide a detailed account of the project's execution stages, including on-site and laboratory evaluations. As an observational study, the primary sources of evidence consist of photographic records and documentary evidence of the activities involved. To illustrate the article's ultimate objective, the execution of a construction project is presented, along with details of the materials used and the calculations performed during the final soil layer. The findings demonstrate that a crucial phase of this construction technique successfully meets the required parameters, thereby confirming the vital role of technological control in achieving a comprehensive understanding of the technical specifications involved in the earthmoving execution process.

**Keywords:** Technological control over earthmoving; Good practices; Methods and applications; Importance to the processes of earthmoving.

## 1. INTRODUÇÃO

Como um dos tantos processos executados na construção civil, a terraplenagem visa adaptar o ambiente pré-existente às condições desejáveis ao homem. Mais especificamente, adaptar o relevo de um terreno nativo para um perfil topográfico adequado à execução de um projeto. (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014)

A terraplenagem, como qualquer transformação do ambiente executada na construção civil, depende de ensaios ou sondagens para determinação do estado natural do local visado e para assegurar que as especificações previstas pela operação sejam atingidas.

O controle tecnológico é empregado em diversas áreas da construção civil e consiste basicamente em um conjunto de métodos para verificação dos resultados do

processo executivo em comparação às especificações esperadas (FORTES; MERIGHI, 2004).

Este artigo tem por objetivo apresentar ensaios e suas aplicações, para a elaboração de um estudo de caso no contexto das obras de terraplenagem, realizadas em uma siderúrgica localizada em Santa Cruz, com a utilização do agregado siderúrgico, para concluir sobre a importância do controle tecnológico para suas operações.

## **2. METODOLOGIA**

Ao se tratar de um **Estudo de Caso**, esta pesquisa conta com fundamentação bibliográfica e dados obtidos de eventos factuais para relatar os controles comuns às atividades de terraplenagem em casos particulares.

Para a realização da pesquisa foram utilizadas as seguintes abordagens:

- As fontes bibliográficas incluem artigos acadêmicos, publicações redigidas por profissionais, normas referentes às atividades de terraplenagem e normas referentes aos ensaios geotécnicos apresentados.
- Foram coletados dados disponibilizados pela empreiteira responsável pelos serviços de terraplenagem e pela empresa cliente.
- Foi possível observar e registrar, fotograficamente e descritivamente, as etapas dos processos em estudo.

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A **Fundamentação Teórica** é composta por todos os conceitos básicos necessários para a plena compreensão do Estudo de Caso e resultados subsequentes.

O capítulo será subdividido em duas principais seções:

- a) Conceitos sobre terraplenagem, suas aplicações e etapas;
- b) Conceitos sobre controle tecnológico, seus tipos e aplicações.

### **3.1. CONCEITOS SOBRE TERRAPLENAGEM**

O processo de terraplenagem e suas etapas fazem parte do conjunto de medidas construtivas tomadas a partir das conclusões sobre as características do terreno. Sendo incapaz de suportar as solicitações previstas ou não atendendo ao relevo necessário ao projeto, o terreno precisa ser modificado, até mesmo ter seu solo substituído em um processo conhecido como “troca de solo” e, posteriormente, compactado até atingir as condições desejáveis. (RIBEIRO, 2008)

#### **3.1.1. Aplicações da terraplenagem em engenharia**

A terraplenagem é aplicada em inúmeras áreas de atuação da construção civil. Implantações de estruturas sobre o solo, em geral, são obrigatoriamente precedidas de regularização do terreno para seu recebimento.

Construções de barragens, túneis, edificações diversas (residências unifamiliares, edifícios residenciais), pavimentações em geral, necessitam de uma prévia análise do solo e consequente execução de terraplenagem, de acordo com suas exigências de projeto. (RIBEIRO, 2008)

#### **3.1.2. Processos de terraplenagem**

A terraplenagem pode ser realizada de forma manual, com o uso de ferramentas manuais e esforço físico humano, ou mecanizada, utilizando equipamentos como escavadeiras, retroescavadeiras, tratores, rolos compressores, caminhões basculantes, entre outros.

Existem três etapas que podem definir uma operação de terraplenagem: escavação, transporte e aterro (TOZZI; GALLEGO, 2009).

#### 3.1.2.1. Escavação

A escavação visa retirar o material que compõe o solo local para que posteriormente o espaço receba as novas camadas de solo. Na escavação mecanizada, uma escavadeira mecânica ou uma retroescavadeira executariam a atividade. (PINA, 2016)

Figura 1 - Escavação mecânica



Fonte - Acervo pessoal

#### 3.1.2.2. Transporte

Transporte é o processo de movimentação do material proveniente da escavação para locais comumente conhecidos como “bota-fora”, que são basicamente grandes áreas de armazenamento, enquanto o que é chamado de material de aterro, composto por um solo conhecido, é destinado à área escavada.

**Figura 3**, os caminhões caçamba ou basculantes são responsáveis pelo transporte do material proveniente da escavação e do material de aterro. (PINA, 2016)

Figura 3 - Transporte de material por caminhão basculante



Fonte - Acervo pessoal

### 3.1.2.3. Aterro

Aterro é o processo de preencher a área escavada com novas camadas de solo (ou **material de aterro**), pré-definidas para cada projeto específico de terraplenagem. Para o caso específico da siderúrgica, os materiais de aterro serão tratados na seção de Estudo de Caso e Inferências deste artigo. Após o preenchimento, duas operações são essenciais: a compactação e o acabamento.

A compactação é a operação que visa reduzir os vazios do solo e, em consequência, aumentar a sua resistência, a qual em obras de terraplenagem é realizada por meio dos chamados rolos compactadores.

Figura 5 - Rolo compactador



Fonte: Acervo pessoal

O acabamento visa conformar o solo às cotas descritas em projeto. É efetuado, geralmente, pelas motoniveladoras, que são equipamentos capazes de “cortar” o solo superficialmente, em alturas determinadas pelo operador, com intuito de alinhar a superfície do solo ao levantamento topográfico da área.

Figura 6 - Motoniveladora



Fonte - Acervo pessoal

### **3.2. CONCEITOS SOBRE CONTROLE TECNOLÓGICO**

De acordo com SABBATINI (2003), o controle tecnológico é composto por ações de controle e se trata de um meio para obtenção do desempenho e segurança previstos

em projeto, sendo aplicado durante todas as etapas da construção.

### **3.2.1. Controle tecnológico aplicado à terraplenagem.**

O controle tecnológico deve ser parte integrante do planejamento de obras de terraplenagem. Tudo o que envolve a execução da obra precisa ser avaliado através de seus métodos, tendo em vista um resultado satisfatório e que atenda às exigências de projeto.

Os ensaios utilizados refletem as especificações que se deseja alcançar com a execução da terraplenagem, ou seja, dependendo da finalidade da obra, deverão ser alcançados diferentes níveis de qualidade. Tais ensaios serão enunciados e elucidados nos tópicos a seguir. (SOUZA, 2014)

#### **3.2.1.1. Ensaio de Compactação ou “Proctor”**

O **ensaio de compactação**, de acordo com a NORMA DNIT 164/2013-ME, é dividido em três categorias com base na energia de compactação: normal, intermediário e modificado.

O objetivo principal dos ensaios de compactação é determinar a correlação entre o **teor de umidade** do solo e sua **massa específica aparente seca**. O ensaio estabelece essas duas variáveis ao compactar a porção de solo que passa pela peneira de 19 mm.

Os procedimentos são os seguintes:

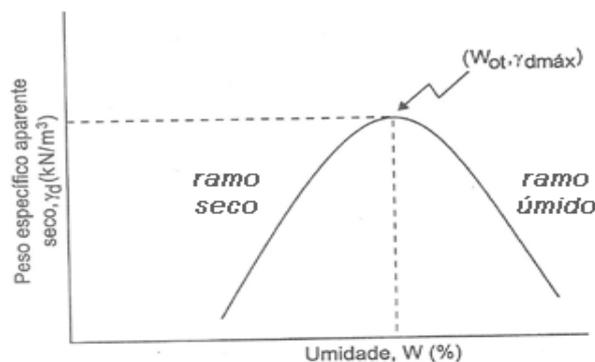
a) O molde deve ser fixado em uma base metálica e o cilindro complementar deve ser ajustado. Geralmente, o material analisado é colocado no molde em camadas iguais até uma determinada altura, sendo que cada camada recebe o mesmo número de golpes de soquete a uma altura uniforme.

b) Após as etapas de compactação, as camadas são escarificadas com uma espátula e, ao final do processo, o material é nivelado à altura do molde usando uma régua de aço.

c) São obtidos os pesos do molde + solo úmido compactado de uma amostra representativa úmida e da mesma amostra após ser seca em estufa.

Através do ensaio, é possível obter a "**Curva de Compactação**", representada por um eixo com as **massas específicas aparentes secas** e um eixo com os **teores de umidade**. A curva possui um ramo ascendente chamado de "ramo seco" e um ramo descendente chamado de "ramo úmido", vide **Figura 7**.

Figura 7 - Curva de compactação



Fonte - Escola Engenharia

Na curva de compactação são obtidos a massa específica aparente seca máxima na maior ordenada e a umidade ótima ao correlacionar o ponto com o eixo das abscissas.

### 3.2.1.2. Índice de Suporte Califórnia (ISC) ou California Bearing Ratio (CBR)

A **Figura 8** se trata de uma prensa com anel dinamométrico utilizada na realização dos ensaios de **Índice de Suporte Califórnia (ISC)** ou **California Bearing Ratio (CBR)**.

Figura 8 - Prensa com anel dinamométrico



Fonte - Acervo pessoal

O **ISC** ou **CBR** (NORMA DNIT 172/2016 – ME) gera informações (valores) para a classificação de um solo de acordo com sua resistência mecânica.

Após o **ensaio de compactação**, a amostra passa pelo **ensaio de expansão**. Imersa em água em um período de 4 dias, a amostra precisa ser aferida periodicamente, através de um extensômetro, até que se estabilize em expansibilidade, uma conclusão obtida quando os valores de duas leituras, em um período de duas horas, são iguais ou decrescentes.

Figura 9 - Ensaio de expansão



Fonte - Acervo pessoal

Com o ensaio de expansão concluído, a amostra saturada é fixada na prensa Califórnia para o ensaio de penetração, que consiste nas seguintes etapas:

- a) Acima do corpo de prova (amostra no molde cilíndrico) é aplicada a mesma sobrecarga referente ao ensaio de expansão. O valor varia com o tipo de amostra.
- b) Com a amostra fixada sob o pistão, o extensômetro responsável por medir a penetração no solo precisa ser zerado.
- c) A prensa é acionada e passa a penetrar a amostra em uma velocidade de 0,5 pol/min. As cargas aplicadas e a penetração são aferidas a cada 30 segundos durante um período de 6 minutos.

Por meio do extensômetro é possível obter os valores de penetração, os quais serão correlacionados aos valores das pressões atuantes em um gráfico, vide **Figura 18**.

Para gerar o valor final de **ISC**, calcula-se a razão entre o maior valor de pressão calculada, entre as penetrações até 0,1 polegadas e 0,2 polegadas, e um valor laboratorial de pressão atuante para o caso da penetração do pistão em uma mesma quantidade de um “solo referencial”, composto por brita graduada.

### 3.2.1.3. Análise granulométrica por peneiramento

A análise granulométrica por peneiramento (DNER – ME 051/94 e DNER – ME 080/94) tem por objetivo conhecer a dimensão dos grãos que compõem a amostra solo analisada, a quantidade de grãos de cada dimensão e defini-lo a partir disso. Para atingir esse objetivo, o material seco em estufa é submetido a uma sequência de peneiras sobrepostas com malhas de diferentes diâmetros.

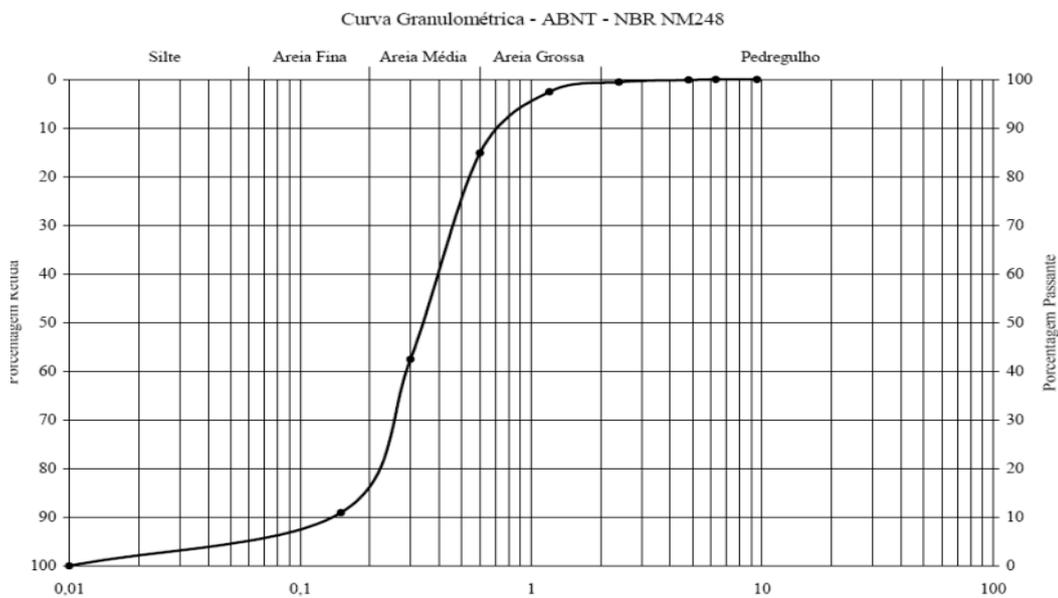
Tabela 1 - Peneiras e suas respectivas dimensões

<b>NÚMERO</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>
	76,2	18	1
	50,8	20	0,84
1.1/2"	38,1	25	0,71
	25,4	30	0,59
3/4"	19	35	0,5
1/2"	12,7	40	0,42
3/8"	9,5	45	0,35
4 OU 1/6"	4,76	50	0,297
5	4	60	0,25
6	3,36	70	0,21
7	2,83	80	0,177
8	2,38	100	0,149
10	2	120	0,125
12	1,68	140	0,105
14	1,41	200	0,074
16	1,19	270	0,037

Fonte – Granulometria – Marcio Varela (IFRN)

O processo de peneiramento é dividido em duas categorias: grosso (partículas maiores que 2 mm) e fino (partículas menores que 2 mm). O material é pesado e passará pela série de peneiras, partindo da peneira de maior para a de menor abertura de malha através de vibração mecânica. O material retido é lavado, secado em estufa durante um período de 12 horas e retorna ao processo de peneiramento.

Figura 10 - Curva Granulométrica



Fonte - Granulometria – Marcio Varela (IFRN)

A **Figura 10** evidencia a curva granulométrica, a qual é traçada a partir do ensaio de peneiramento, definindo a porcentagem de partículas que passam em cada malha de peneira.

#### 3.2.1.4. Análise granulométrica por sedimentação

O ensaio de sedimentação é necessário em partículas que passam pela peneira #200, ou seja, solos argilosos e siltosos compostos por partículas menores que 0,075 mm.

Se baseia nos fundamentos da “Lei de Stokes”, onde, ao analisar a velocidade de queda das partículas em meio aquoso, pode-se definir o diâmetro de seus grãos. A lei estabelece que as partículas se depositam em velocidades proporcionais ao quadrado de seu diâmetro.

#### 3.2.1.5. Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP)

O **Limite de Liquidez (LL)** e o **Limite de Plasticidade (LP)** são duas variáveis que influenciam a caracterização de um solo em termos de sua capacidade de deformação e variações volumétricas, sendo conhecidos como limites de consistência (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO-DNIT, 2006).

O ensaio de **Limite de Liquidez** (DNER-ME 122/94) determina a transição do estado líquido para o estado plástico do solo, onde a redução da umidade confere características plásticas ao solo. Esse ensaio é geralmente realizado usando um aparelho de Casagrande, que consiste em uma concha onde uma amostra de solo é colocada, uma ranhura padronizada é feita e uma manivela é usada para mover a concha em movimentos ascendentes e descendentes até que 1 cm da ranhura seja fechado. O resultado do teste é o teor de umidade do solo quando a ranhura se fecha após 25 golpes na base sólida.

O ensaio de **Limite de Plasticidade** (DNER-ME 082/94) analisa a transição do estado plástico para o estado semi-sólido do solo. Consiste em moldar manualmente uma amostra de solo na condição adequada de análise, que passou pela peneira nº 40 (0,42 mm), em uma placa de vidro até formar um cilindro de aproximadamente 3 mm

de diâmetro. O procedimento é repetido até que o material se fragmente por perda de umidade. O resultado é obtido pela média dos teores de umidade medidos nas várias repetições do processo.

O **Índice de Plasticidade** é uma variável obtida através da diferença entre o **Limite de Liquidez** e o **Limite de Plasticidade** conhecidos:

$$IP = LL - LP$$

Onde:

*IP – Índice de Plasticidade*

*LL – Limite de Liquidez*

*LP – Limite de Plasticidade*

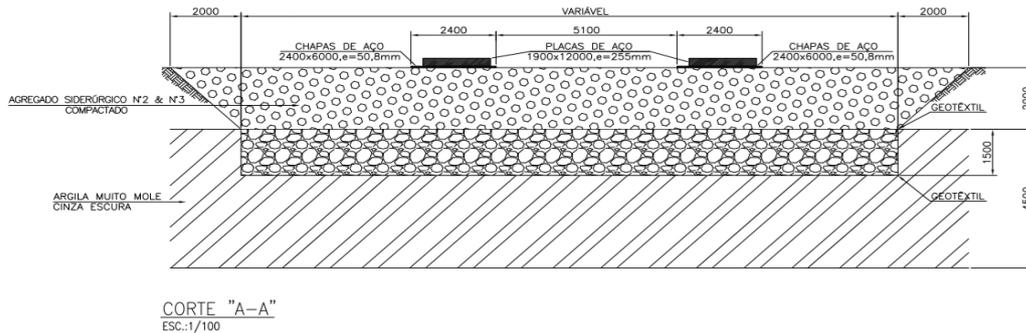
#### **4. ESTUDO DE CASO E INFERÊNCIAS**

Neste capítulo serão apresentados o projeto modelo para o **Estudo de Caso**. Conhecendo suas etapas, o material utilizado e o controle tecnológico envolvido, é possível inferir se a terraplenagem atingiu o desempenho esperado e concluir sobre a importância do controle tecnológico para esse ramo da construção civil.

##### **4.1. Projeto de reforço do solo para patolamento de guindaste**

O projeto de reforço de solo para patolamento de guindaste tem por objetivo a execução de troca de solo para reforço da base que receberá o guindaste. A **Figura 11** apresenta o corte A-A do projeto de terraplenagem.

Figura 11 - Corte transversal do projeto de terraplenagem



Fonte - Acervo empresarial

## 4.2. Conclusões de sondagem local

Por meio de sondagem à percussão realizada no local, foi estabelecido que o solo era instável e não seria capaz de suportar a carga do guindaste. Os resultados indicavam camadas de argila mole e argila muito mole na região. Como solução, foi solicitado um trabalho de terraplenagem.

“A sondagem de solo à percussão consiste basicamente na penetração de um amostrador padrão no solo através da queda livre de um peso. Para iniciar a sondagem monta-se sobre o terreno na posição desejada um cavalete de quatro pernas. Através de uma roldana e de um cabo o peso é orientado sobre o amostrador e solto em queda livre.” (ARAÚJO; PORTO; JUNIOR; SILVA, 2016)

## 4.3. Etapas da troca de solo

O solo foi substituído por uma camada de 1,5 m de rachão e uma de 2,0 m de **agregado siderúrgico** – como representado no corte de projeto na **Figura 11**. A operação de terraplenagem será devidamente discriminada através das **etapas da troca de solo** nos subtópicos a seguir.

#### 4.3.1. Escavação

Para posterior execução das camadas que compõem a base, foi realizada uma escavação, através de escavadeira mecânica – conforme ilustrado na **Figura 12** – de 3,5 metros.

Figura 12 - Escavação mecânica



Fonte - Acervo pessoal

#### 4.3.2. Aplicação de manta geotêxtil

Conforme o registro fotográfico na **Figura 13**, a manta geotêxtil é aplicada entre as camadas de terraplenagem, a fim de isolá-las e funcionar como uma camada filtrante

de finos, os impedindo de transpassarem para a camada drenante. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO – DNIT, 2006)

Figura 13 - Aplicação de manta geotêxtil



Fonte - Acervo pessoal

#### **4.3.3. Rachão**

Foi empregada uma camada de 1,5 metros de rachão, funcionando como uma camada de reforço para um solo que necessita de grande resistência e, por consequência, estabilizadora das cargas que o solo será submetido.

Figura 14 - Execução de camada de rachão



Fonte - Acervo pessoal

#### 4.3.4. Camadas de agregado siderúrgico

Como uma solução para o impacto ambiental e financeiro de seu armazenamento, materiais provenientes da produção do aço, e que normalmente seriam considerados como rejeito, passam por processos de tratamento para inibir parte de suas propriedades e se transformarem em **agregado siderúrgico**, sendo aptos à utilização na terraplenagem.

Figura 15 - Camada de agregado siderúrgico



Fonte - Acervo pessoal

O uso de agregado siderúrgico é uma característica particular das obras de terraplenagem executadas na siderúrgica. São as últimas etapas de preenchimento da nova camada de solo. No projeto em questão foram realizadas sete camadas de agregado siderúrgico. As camadas existem para permitir uma melhor compactação do material. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO – DNIT, 2006)

#### **4.4. Características do Agregado Siderúrgico.**

A escória é um material de limitada aplicação, sua expansão volumétrica quando hidratada (resultado da expansão de óxidos de cálcio e magnésio) torna seu uso um problema para processos de troca de solo, por exemplo. Portanto, o processo de transformação da escória em agregado siderúrgico visa estabilizar a sua reatividade. (PENA, 2004)

A fim de conhecer as especificações do agregado siderúrgico, são realizados ensaios com amostras do material provenientes do pátio de escórias (local onde é armazenado). Os ensaios a seguir nas **Tabelas 2, 3, 4 e 5** se referem a uma pilha específica (Pilha 22).

Tabela 2 - Análise granulométrica (“ABNT” Aço Brita)

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA por Peneiramento DNER-083/98 - ME							
MATERIAL:		AGREGADO SIDERÚRGICO - BOF (0 a 20mm)					
AMOSTRA:		Coletada no Pátio de Tratamento - Pilha 22					
INTERESSADO		DATA : 28/07/2017					
APLICAÇÃO:							
LABORATORISTA:		AUXILIAR:					
PESO DA AMOSTRA SÊCA		1 116,96 gramas					
ABERTURA PENEIRA		PESO RETIDO	% RETIDAS		% PASSANDO	"ABNT"	Aço Brita
Pol	mm		SIMPLES	ACUMULADO		% min	% máx
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	80	100
3/4"	19,050	22,56	2,02	2,02	97,98	70	98
3/8"	9,520	452,61	40,52	42,54	57,46	50	85
n° 4	4,800	184,04	16,48	59,02	40,98	35	65
n° 10	2,000	126,42	11,32	70,34	29,66	20	50
n° 40	0,420	138,29	12,38	82,72	17,28	5	30
n° 200	0,074	137,07	12,27	94,99	5,01	0	15
FUNDO		55,97					

Fonte - Arquivo empresarial

Tabela 3 - Análise granulométrica (Faixa A DNIT)

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA por Peneiramento DNER-083/98 - ME							
MATERIAL:		AGREGADO SIDERÚRGICO - BOF (0 a 20mm)					
AMOSTRA:		Coletada no Pátio de Tratamento - Pilha 22					
INTERESSADO		DATA : 28/07/2017					
APLICAÇÃO:		Obras Rodoviárias					
LABORATORISTA:		AUXILIAR:					
PESO DA AMOSTRA SÊCA		1 116,96 gramas					
ABERTURA PENEIRA		PESO RETIDO	% RETIDAS		% PASSANDO	FAIXA A DNIT	
Pol	mm		SIMPLES	ACUMULADO		% min	% máx
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	80	100
3/4"	19,050	22,56	2,02	2,02	97,98	65	98
3/8"	9,520	452,61	40,52	42,54	57,46	40	70
n° 4	4,800	184,04	16,48	59,02	40,98	20	55
n° 10	2,000	126,42	11,32	70,34	29,66	15	40
n° 40	0,420	138,29	12,38	82,72	17,28	8	20
n° 200	0,074	137,07	12,27	94,99	5,01	2	8
FUNDO		55,97					

Fonte - Arquivo empresarial

Tabela 4 - Análise granulométrica (Faixa B DNIT)

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA por Peneiramento DNER-083/98 - ME							
MATERIAL:		AGREGADO SIDERÚRGICO - BOF (0 a 20mm)					
AMOSTRA:		Coletada no Pátio de Tratamento - Pilha 22					
INTERESSADO		DATA : 28/07/2017					
APLICAÇÃO:		Obras Rodoviárias					
LABORATORISTA:		AUXILIAR:					
PESO DA AMOSTRA SÉCA		1.116,96 gramas				FAIXA B DNIT	
ABERTURA PENEIRA	PESO RETIDO	% RETIDAS		% PASSANDO	% min	% máx	
Pol.	mm	SIMPLES	ACUMULADO				
2"	50,000	0,00	0,00	100,00	100	100	
1"	25,000	0,00	0,00	100,00	80	95	
3/4"	19,050	22,56	2,02	97,98	65	90	
3/8"	9,520	452,61	40,52	57,46	40	75	
n° 4	4,800	184,04	16,48	40,98	25	60	
n° 10	2,000	126,42	11,32	29,66	20	45	
n° 40	0,420	138,29	12,38	17,28	15	30	
n° 200	0,074	137,07	12,27	5,01	5	15	
FUNDO		55,97					

Fonte - Arquivo empresarial

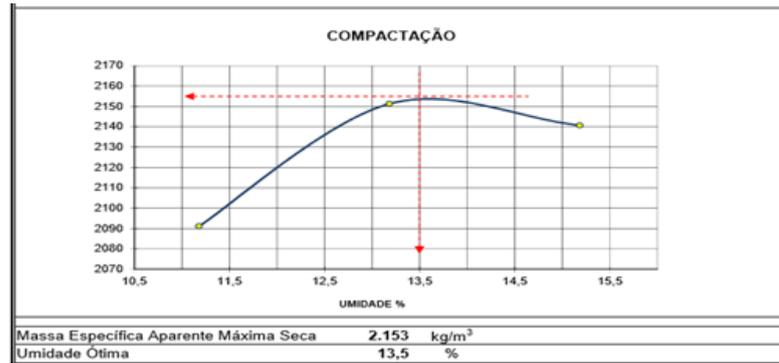
Tabela 5 - Análise granulométrica (Faixa C DNIT)

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA por Peneiramento DNER-083/98 - ME							
MATERIAL:		AGREGADO SIDERÚRGICO - BOF (0 a 20mm)					
AMOSTRA:		Coletada no Pátio de Tratamento - Pilha 22					
INTERESSADO		DATA : 28/07/2017					
APLICAÇÃO:		Obras Rodoviárias					
LABORATORISTA:		AUXILIAR:					
PESO DA AMOSTRA SÉCA		1.116,96 gramas				FAIXA C DNIT	
ABERTURA PENEIRA	PESO RETIDO	% RETIDAS		% PASSANDO	% min	% máx	
Pol.	mm	SIMPLES	ACUMULADO				
2"	50,000	0,00	0,00	100,00	100	100	
1"	25,000	0,00	0,00	100,00	100	100	
3/4"	19,050	22,56	2,02	97,98	75	98	
3/8"	9,520	452,61	40,52	57,46	50	85	
n° 4	4,800	184,04	16,48	40,98	35	65	
n° 10	2,000	126,42	11,32	29,66	25	50	
n° 40	0,420	138,29	12,38	17,28	15	30	
n° 200	0,074	137,07	12,27	5,01	5	15	
FUNDO		55,97					

Fonte - Arquivo empresarial

O **agregado siderúrgico** em obras de pavimentação, de acordo com o Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER,1994), precisa possuir abertura nominal em 40% de sua granulometria até 12,7 mm; 60% entre 12,7 mm e 50,8 mm e respeitar a granulometria de projeto.

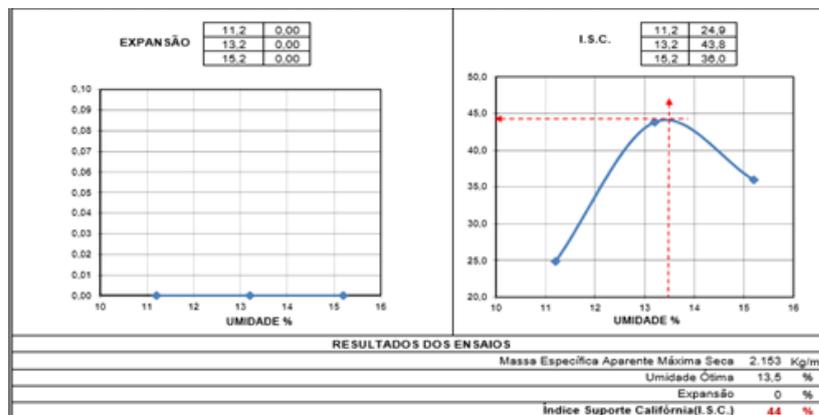
Figura 17 - Ensaio de Compactação



Fonte - Arquivo empresarial

A **Figura 17** apresenta a Massa Específica Aparente Seca e a Umidade Ótima, as quais são informações essenciais ao controle tecnológico aplicado in loco. São utilizadas para determinar se a compactação esperada foi devidamente alcançada através do chamado “Grau de Compactação”, cujo método de obtenção será elucidado no tópico 4.5. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO-DNIT, 2006).

Figura 18 - Índice de Suporte Califórnia



Fonte - Arquivo empresarial

A **Figura 18** apresenta um ensaio que constata um ISC de 44% para a amostra e uma expansão de 0%. Através do valor de ISC de uma base é possível obter a espessura do pavimento flexível. A expansão é parte dos procedimentos para obtenção do ISC e precisa ser analisada, porquanto materiais expansivos podem comprometer a

base e ocasionar patologias no pavimento. (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO-DNIT, 2006).

#### 4.5. Controle tecnológico in situ

O ensaio de compactação in situ consiste na determinação da massa específica aparente do solo, com emprego de frasco de areia (NBR 7185), e o uso do método “Speedy” para determinação do teor de umidade – o **agregado siderúrgico** é o material no exemplo (DNER-ME 052/94).

##### 4.5.1. Massa Específica Aparente pelo método do frasco de areia

Figura 19 - Execução de ensaio de compactação in situ



Fonte - Acervo pessoal

A **Figura 19** apresenta a execução do ensaio de compactação in situ

A areia utilizada no método deve cumprir requisitos básicos (NBR 7185):

- Ser lavada e seca;
- Possuir massa específica aparente conhecida (fundamental aos cálculos);

- Ser composta por grãos compreendidos na faixa de diâmetro entre 1,2 mm e 0,59 mm;
- Possuir a soma da porcentagem de grãos retidos, em massa, na peneira 1,2 mm e passados na peneira 0,59 mm igual ou menor que 5%
- Após a secagem, ser armazenada adequadamente, de forma a evitar ganho de umidade.

O ensaio realizado no primeiro furo na sétima camada de **agregado siderúrgico** será referência para os cálculos realizados neste artigo, em acordo com a NBR 7185. Com o conjunto formado por **frasco de plástico translúcido dotado de gargalo rosqueado, funil metálico dotado de registro e rosca para se acoplar ao frasco e bandeja quadrada metálica dotada de orifício circular no centro e rebaixo para apoio do funil**, as etapas do ensaio são (NBR 7185):

Figura 20 - Conjunto de ferramentas e materiais para execução do ensaio de compactação in situ



Fonte - Acervo pessoal

- a) Determinar a massa deslocada de areia para o funil e o orifício da bandeja.

- Determinar a massa do conjunto frasco, com areia, e funil em uma balança de precisão com resolução de 1g.

**R:** O resultado determinado foi de 12300 gramas.

- Apoiar o conjunto frasco + funil sobre a bandeja em uma superfície plana, de forma que o funil esteja apoiado sobre o rebaixo da bandeja, e abrir o registro para que a areia escoe na direção do funil. Fecha-se o registro após o cessar do escoamento e afere-se a massa da areia restante no frasco em uma balança de precisão com resolução de 1g.

**R:** O resultado determinado foi de 4780 gramas.

- Obtém-se a massa de areia deslocada que preencheu o funil e o rebaixo da bandeja por meio da diferença entre os valores obtidos nos passos anteriores.

**R:** Massa de areia deslocada =  $12300\text{g} - 4780\text{g} = 7520\text{g}$

b) Determinar a massa específica aparente da areia

- Determina-se a **massa do conjunto frasco com areia + funil** ( $M_1$ ); posiciona-se o conjunto frasco com areia + funil sobre a bandeja, com o funil apoiado sobre o rebaixo da bandeja, e apoia-se a bandeja sobre a borda de um cilindro de volume conhecido; o registro é aberto e a areia deve escoar em direção ao cilindro; com o cessar do escoamento, a massa de areia restante dentro do frasco deve ser determinada com balança de precisão com resolução de 1 g; obtém-se a **massa de areia que**

**preenche o cilindro (M)** com o cálculo:

$M = M_1 - M_2 - M_3$ , com  $M_3$  sendo a **massa de areia deslocada** obtida no item anterior.

- A **massa específica aparente da areia** ( $\gamma_{ar}$ ) é obtida através do cálculo:  $\gamma_{ar} = M/V$ , com  $V$  sendo o volume conhecido do cilindro.

A massa específica aparente da areia foi previamente obtida em laboratório. Seu resultado determinado foi de  $1607 \text{ g/cm}^3$

c) Determinar a massa de areia na cavidade (furo)

- A camada a ser analisada precisa encontrar-se plana o suficiente para execução do método, logo, é necessário limpá-la e verificar a condição por meio de nível de bolha. Uma cavidade de aproximadamente 15 cm é escavada através do posicionamento da bandeja, dotada de orifício circular responsável por limitar seu diâmetro, na superfície da camada. A **massa do material recolhido da cavidade** ( $M_c$ ) deve ser determinada por meio de balança de precisão com resolução de 1g.

**R:** O resultado determinado foi de 9710 gramas.

- Apoiar o conjunto frasco + funil sobre a bandeja na superfície da cavidade, de forma que o funil esteja apoiado sobre o rebaixo da bandeja, e abrir o registro para que a areia escoe na direção do funil e da cavidade. Fecha-se o registro após o cessar do escoamento e afere-se a massa da areia restante no frasco em uma balança de precisão com resolução de 1g. A **massa deslocada para a cavidade** é obtida pela diferença entre a **massa de areia do conjunto frasco com areia + funil** e a **massa de areia restante no frasco** deste item.

- A **massa de areia na cavidade** ( $M_{ar}$ ) é a diferença entre **massa deslocada para a cavidade** do item anterior e a **massa deslocada para o funil e o orifício**.

**R:** O resultado determinado foi de 5980 gramas.

- A **massa específica aparente seca** ( $\gamma_s$ ) é obtida através da seguinte fórmula:  $\gamma_s = \gamma_{ar} \times (M_c \times 100 / M_{ar} \times (100 + w))$ , sendo  $w$  o teor de umidade obtido através do método “speedy” (tópico 4.5.2.)

$$\gamma_s = \frac{1607 \times 9710 \times 100}{5980 \times 114,2} = 2285 \text{ g/cm}^3$$

**R:** O resultado determinado foi de 2285 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4.5.2. Speedy para determinação do teor de umidade

O método, segundo DNER-ME 052/94, consiste na utilização do aparelho Speedy para determinação do teor de umidade. Determina-se a massa da amostra de **agregado siderúrgico** que será introduzida no aparelho, junto a duas esferas de aço e uma ampola de carbureto de cálcio. O aparelho é agitado repetidas vezes até que a ampola se quebre, revelando um valor de pressão manométrica no medidor. Quando a pressão se torna estável, significa que o carbureto de cálcio reagiu com toda a água presente na amostra, o que possibilita sua leitura. Com os valores da massa da amostra e a leitura manométrica em mãos, é possível obter a percentagem de umidade referente à amostra total úmida.

A fim de obter a percentagem referente ao peso do material seco, aplica-se a fórmula (DNER-ME 052/94):

$$h = (h_1 / 100 - h_1) \times 100$$

Onde:

h – teor de umidade referente ao peso do solo seco

h<sub>1</sub> – percentagem de umidade referente à amostra total úmida

#### **4.5.3. Grau de Compactação (GC)**

O Grau de Compactação (GC) é obtido pela seguinte fórmula (DNER-ME 092/94):

$$GC = \frac{\text{Massa Específica Aparente do Solo Seco} \times 100}{\text{Massa Específica Aparente Seca Máxima}}$$

Logo, tendo em vista que a massa específica aparente seca máxima obtida para o agregado siderúrgico é de 2229 g/cm<sup>3</sup>:

$$GC = \frac{2285 \text{ g/cm}^3 \times 100}{2229 \text{ g/cm}^3} = 102,5\%$$

Tendo em vista que a compactação esperada para a sétima camada de agregado siderúrgico é de 100%, o GC atende às especificações.

## 5. CONCLUSÃO

Considerando o conteúdo deste artigo, podemos compreender a importância do controle tecnológico no processo de terraplenagem e como o conhecimento das especificações é crucial para o sucesso de um projeto nessa área.

O controle tecnológico não apenas assegura a execução adequada do projeto, mas também garante o domínio completo de todos os aspectos envolvidos. Isso inclui um profundo conhecimento das características dos materiais utilizados e avaliações do desempenho alcançado.

O controle tecnológico antecipa adversidades e oferece perspectivas de soluções, evitando gastos futuros com correções decorrentes da negligência dessa prática. Uma vez que o retrabalho é um dos principais problemas na execução de obras em geral, é fundamental que os profissionais tenham consciência de que o investimento no controle tecnológico pode prevenir grandes prejuízos após a conclusão do serviço.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7185**. Solo - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia, 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME 080/94**. Solos – análise granulométrica por peneiramento, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 082/94**. Solos – determinação do limite de plasticidade, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 051/94**. Solos – análise granulométrica, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 122/94.** Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 052/94.** Solos e agregados miúdos – determinação da umidade com emprego do “Speedy”, 1994.

\_\_\_\_\_. **DNER-ME 092/94.** Solo - determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES.  
**NORMA DNIT 164/2013-ME.** Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio.

\_\_\_\_\_. **NORMA DNIT 172/2016-ME.** Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio.

\_\_\_\_\_. **MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO.** Publicação IPR – 719, 2006.

CRIVELARO, Marcos, PINHEIRO, Antonio e PINHEIRO, Renato. – **PROJETOS DE FUNDAÇÕES E TERRAPLENAGEM.** 1ª Edição. Editora Érica, 2014.

FORTES, R. M. e MERIGHI, J. V. **Controle tecnológico e controle de qualidade – um alerta sobre sua importância.** Comissão Editorial – COBENGE 2004. São Paulo, 2004.

SOUZA, Felipe. **CONTROLE TECNOLÓGICO APLICADO A OBRAS DE TERRAPLENAGEM: ESTUDO DE CASO DA VIA EXPRESSA TRANSOLÍMPICA.** Monografia - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

TOZZI, Adriana; TOZZI, Rafael e Gallego Carlos. **Sistemas Construtivos Nos Empreendimentos Imobiliários**. IESDE Brasil S.A., Curitiba, 2009.

RIBEIRO, Simão. **TERRAPLENAGEM – METODOLOGIA E TÉCNICAS DE COMPACTAÇÃO**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Porto, Portugal, 2008.

PINA, Mauricio. **TERRAPLENAGEM – PROJETO E EXECUÇÃO**. Apostila - Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2016.

SABBATINI, F. H. **Alvenaria estrutural – materiais, execução da estrutura e controle tecnológico: requisitos e critérios mínimos a serem atendidos para a solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural junto à Caixa Econômica Federal**. Brasília/DF: Caixa Econômica Federal, Diretoria de Parcerias e Apoio ao Desenvolvimento Urbano, 2003.

PENA, D.C. **Avaliação da expansibilidade da escória de aciaria LD curada a vapor para utilização em peças de concreto para pavimentação**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

## **DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA APOIAR A GESTÃO DE FEDERAÇÕES DE JIU-JITSU**

Luís Eduardo Medeiros dos Anjos, Luzia Helena Batista de Oliveira, Douglas  
Vieira Barboza

### **RESUMO**

No Brasil as federações de jiu-jitsu culminam por não serem entendidas como uma organização que deve seguir as premissas estabelecidas pela gestão, portanto, um software especializado pode auxiliar na organização de todas as informações pertinentes, agilizando os processos administrativos e promovendo uma comunicação mais eficaz para a gestão de eventos, resultados de competições e filiação de academias e atletas, além de proporcionar maior transparência às partes interessadas. Este trabalho que visa demonstrar a prototipação de um software para a gestão de uma federação, utilizando como base os benefícios proporcionados por sistemas de gestão organizacional já comprovados em diversos setores empresariais. Como metodologia, foi aplicado um estudo de caso a partir da interação com uma federação de jiu-jitsu atrelada a levantamentos bibliográficos e documentais, que apontaram para os requisitos de desenvolvimento do software. Como resultado, se apresenta a prototipação de um software para a gestão de uma federação de jiu-jitsu que pode trazer contribuições significativas, incluindo organização eficiente, agilização administrativa e melhor gestão de tarefas. Dessa maneira, este trabalho pode contribuir para versões futuras que auxiliem a análise de dados e automatização de processos no ambiente esportivo de lutas.

**Palavras-Chave:** Sistemas de Gestão; Jiu-jitsu Brasileiro; Federações e ligas; Software; Desenvolvimento de Sistemas.

## **SOFTWARE DEVELOPMENT TO SUPPORT JIU-JITSU FEDERATION MANAGEMENT**

### **ABSTRACT**

In Brazil, Jiu-Jitsu federations often fail to be understood as organizations that should follow established management principles. Therefore, a specialized software can assist in organizing all relevant information, streamlining administrative processes, and promoting more effective communication for managing events, competition results, academy affiliations, and athlete registrations. Additionally, it can provide greater transparency to stakeholders. This study aims to demonstrate the prototyping of software for federation management, leveraging the benefits offered by proven organizational management systems in various business sectors. The methodology involved a case study based on interactions with a Jiu-Jitsu federation, along with

literature reviews and document analysis, which identified the software development requirements. The result is the prototype of software for Jiu-Jitsu federation management, which can provide significant contributions, including efficient organization, streamlined administration, and improved task management. Thus, this work can contribute to future versions that support data analysis and process automation in the martial arts sports environment.

**Keywords:** Management Systems; Brazilian Jiu-Jitsu; Federations and Leagues; Software; System Development.

## INTRODUÇÃO

Durante a pandemia do COVID-19, constatou-se a carência de sistemas de gestão administrativa em grande parte das federações e ligas de jiu-jitsu. E, conforme destacado por Mendes (2009), os sistemas de informação são compostos por componentes interdependentes e em constante interação, com o objetivo de alcançar um ou mais objetivos, de maneira que são desenvolvidos para facilitar o processo de tomada de decisão, promovendo decisões mais rápidas, eficientes e eficazes, resultando em maior qualidade mesmo em prazos reduzidos.

Considerando esse contexto e a relevância de um sistema de gestão organizacional nas organizações, o presente estudo de caso foi realizado

para comprovar o valor agregado do desenvolvimento de um sistema para esse segmento e desenvolver o protótipo de um software para tal finalidade.

De acordo com a experiência dos pesquisadores e contato com a gestão da federação brasileira de jiu-jitsu, é assumido que muitas federações e ligas enfrentaram dificuldades na gestão, renovação de filiação de atletas e academias, bem como na inscrição de atletas em eventos, devido à falta de otimização nesses processos, ausência de um serviço de cadastro online sistêmico e automatizado, e a necessidade premente de um sistema de gestão organizacional.

É pretendido que a implementação desse sistema permita que as federações e ligas concentrem seus esforços em programas e eventos que visam aumentar sua visibilidade, bem como em iniciativas para atrair mais atletas e academias filiadas a

elas.

No aspecto estrutural, este artigo está organizado em cinco seções distintas. A primeira seção apresenta a contextualização e os objetivos finais da abordagem proposta neste estudo. A segunda seção fornece uma contextualização do histórico do jiu-jitsu brasileiro que aborda suas federações e ligas, e sistemas de gestão organizacional. A terceira seção descreve a metodologia utilizada na pesquisa. Na quarta seção, são apresentados os resultados e características do sistema desenvolvido, os quais serão discutidos em profundidade. Por fim, na quinta e última seção, são apresentadas as conclusões alcançadas em relação às metas estabelecidas no objetivo do estudo.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **JIU-JITSU BRASILEIRO**

A história do Jiu-Jitsu brasileiro remonta ao ano de 1914, quando Mitsuyo Maeda, durante suas viagens para popularizar o Judô Kodokan, chegou ao Brasil, mais precisamente à região sul. Em 1917, Maeda foi convidado por Gastão Gracie para realizar demonstrações e desafios no circo da família Gracie, em Belém do Pará. Nesse período, Carlos Gracie, filho de Gastão Gracie, teve seu primeiro contato com o Jujutsu (ou jiu-jitsu em japonês) e ficou fascinado por essa arte marcial (NUNES, 2011; GREEN, 2010).

Em 1925, após se estabelecer no Rio de Janeiro e adotar a carreira de lutador e professor, Carlos Gracie inaugurou a Academia Gracie de Jiu-Jitsu. Nessa mesma época, seu irmão mais novo, Hélio Gracie, aluno de Carlos, também desempenhou um papel fundamental na divulgação e desenvolvimento do jiu-jitsu Gracie. Hélio, apesar de fisicamente frágil, enfrentou diversos desafios de jiu-jitsu e Vale-Tudo (GRACIE, 2007).

Hélio Gracie, o caçula da família e considerado de saúde frágil, inicialmente teve

que observar seus irmãos treinando por um longo período, pois sua saúde não permitia que ele também treinasse (RUFINO e DARIDO, 2009).

Após sua recuperação, Hélio pôde iniciar seus treinos e, devido à sua estatura, peso e condição física, enfrentou muitas dificuldades para aplicar os mesmos golpes que seus irmãos. Foi a partir desse momento que ele começou a desenvolver um estilo de luta ainda mais particular, focado em alavancas e na máxima eficiência com o mínimo de força (RUFINO e DARIDO, 2009).

Em 1991, a Liga Brasileira de Jiu-Jitsu (LBJJ) foi fundada por um grupo de professores dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e do Distrito Federal, tornando-se a primeira entidade reguladora do Jiu-Jitsu no Brasil. A Liga passou a promover eventos regularmente. Em 1994, após reuniões entre Carlos Gracie Junior e a diretoria da LBJJ, a Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu foi estabelecida com o objetivo de profissionalizar o esporte. Posteriormente, a CBJJ se transformou na renomada IBJJF (International Brazilian Jiu-Jitsu Federation)(LBJJ, s.d.).

A IBJJF desempenha um papel crucial no desenvolvimento e difusão do Jiu-Jitsu brasileiro, estabelecendo regras, promovendo eventos de alto nível e fortalecendo a comunidade global de praticantes desempenhando conjuntamente com a LBJJ um papel fundamental na estruturação, organização de competições, filiação de atletas e academias, e na promoção da prática do Jiu-Jitsu no Brasil (LBJJ, s.d.).

## SISTEMA DE GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES

No contexto das organizações, as constantes evoluções tecnológicas têm um impacto significativo e proporcionam inúmeros benefícios quando utilizadas adequadamente (BAZZOTTI; GARCIA, 2006).

A implementação de sistemas de gestão organizacionais podem resultar em uma série de vantagens, tais como a redução dos custos operacionais, melhoria no acesso às informações com relatórios mais precisos e rápidos, aumento da produtividade e aprimoramento dos serviços realizados e oferecidos (OLIVEIRA, 2002).

Harrington (1993) argumenta que os sistemas de gestão devem operar em conjunto com o sistema, enquanto os colaboradores devem atuar no sistema, assim, o aprimoramento contínuo e os processos de mudança devem ser direcionados ao processo em si, e não às pessoas envolvidas. Dessa forma, todas as funções devem colaborar de forma integrada para aumentar a eficiência, eficácia e flexibilidade de todo o processo.

A evolução tecnológica impulsiona o aprendizado organizacional e contribui para o aprimoramento contínuo das empresas propiciando melhorias, que somente são possíveis devido ao surgimento de diversas ferramentas tecnológicas que auxiliam as organizações, conferindo-lhes maior competitividade no mercado em que atuam (MORAES, 2022).

Segundo Silva, Évora e Cintra (2015), a ferramenta desenvolvida desempenha um papel importante ao documentar as ações, contribuindo assim para a tomada de decisão e a qualidade organizacional.

As soluções tecnológicas têm a capacidade de manipular informações e convertê-las em conhecimento, permitindo que as organizações identifiquem e compreendam melhor seus problemas, além de utilizarem essas tecnologias para solucioná-los de forma eficiente (PINTO; MOLINA; PALETTA, 2022).

## **METODOLOGIA**

O principal procedimento metodológico deste trabalho se trata de um estudo de caso que envolveu o desenvolvimento de um software web, disponível mediante assinatura, para uso por diversas federações. Foi adotada uma metodologia ágil, com desenvolvimento e aprimoramentos contínuos, baseados em feedback dos usuários e da equipe interna. Para o gerenciamento das demandas, utilizou-se a ferramenta Trello, permitindo o acompanhamento do progresso no desenvolvimento de cada funcionalidade e a implementação de melhorias.

A arquitetura do software foi desenvolvida em Java (versão 11), utilizando os

frameworks Spring Boot e Thymeleaf para a construção das interfaces. O banco de dados escolhido foi o PostgreSQL. O ambiente integrado de desenvolvimento adotado foi o IntelliJ. Todo o desenvolvimento foi realizado com o uso de software gratuito, de código aberto ou com versões gratuitas que atendiam às necessidades do projeto.

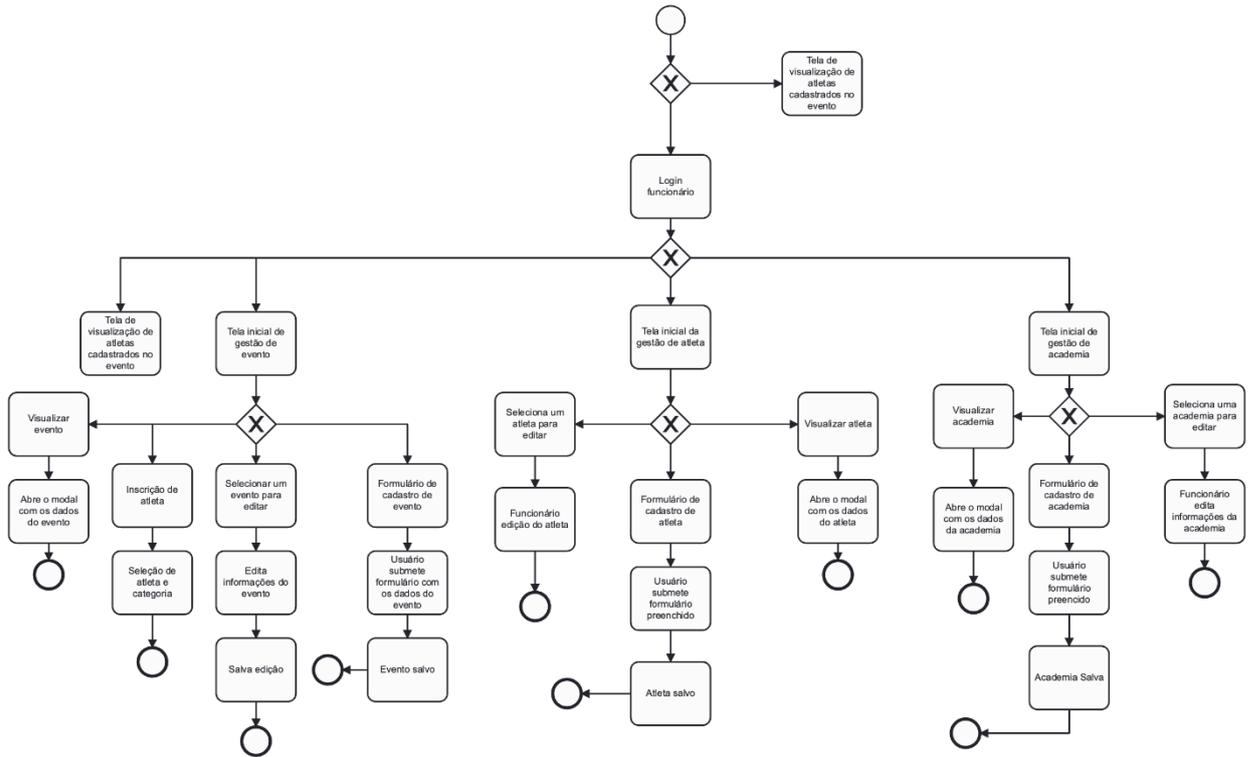
O sistema será executado em um ambiente web, hospedado em um servidor privado. Para utilizar o sistema, as federações interessadas devem se cadastrar e efetuar o pagamento da assinatura em um dos planos disponíveis. Após o registro e o pagamento, os funcionários da federação terão acesso ao sistema, permitindo o cadastro das academias e atletas filiados, bem como a realização da gestão desses afiliados. Além disso, o sistema disponibilizará recursos para a gestão de eventos, permitindo o cadastro e o gerenciamento das informações necessárias para sua realização.

Considerando que as fichas cadastrais de academias (anexo 1) e atletas (anexo 2) atualmente são impressas e entregues às federações, e que todo o controle é baseado nessas fichas físicas, o objetivo do sistema é sistematizar essa gestão, proporcionando às federações acesso rápido e fácil aos dados relevantes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para alcançar um resultado satisfatório, foi necessário combinar habilidades técnicas de programação com conhecimentos em gestão de negócios e conceitos de gestão organizacional, com foco específico em federações de lutas. Além disso, foi crucial compreender de forma precisa as necessidades do cliente (pesquisador). Como resultado preliminar desse processo, foi desenvolvido um diagrama que representa visualmente o sistema em questão, exposto na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de Fluxo

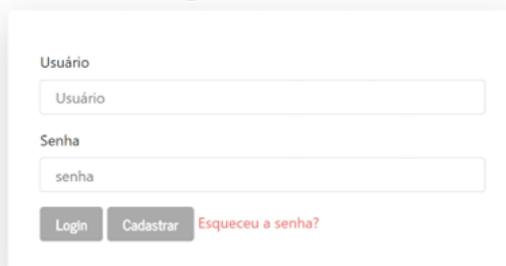


Fonte: Os Autores

Conforme observado com base no diagrama, se definiu que após o cadastro e pagamento, as federações serão divididas de acordo com sua URL de acesso. O sistema foi organizado de forma a permitir o login do funcionário da federação, conforme pode ser observado na Figura 2, que representa a tela de login

Figura 2 – Tela de Login

## Login de Acesso



Usuário  
Usuário

Senha  
senha

Login Cadastrar [Esqueceu a senha?](#)

Fonte: Os Autores

Após o login o usuário terá acesso a toda a administração onde terá os menus de gerenciamento das filiações e de eventos, foi determinado que nessa tela teria algumas informações gerais como cadastrados pendentes (pendente pagamento e pendente avaliação de documentos). E também uma lista dos eventos cadastrados, essas foram as informações básicas que o pesquisador informou ser necessário para a tela inicial após o login, conforme figura 3.

Figura 3 – Tela inicial do sistema após o login



Fonte: Os Autores

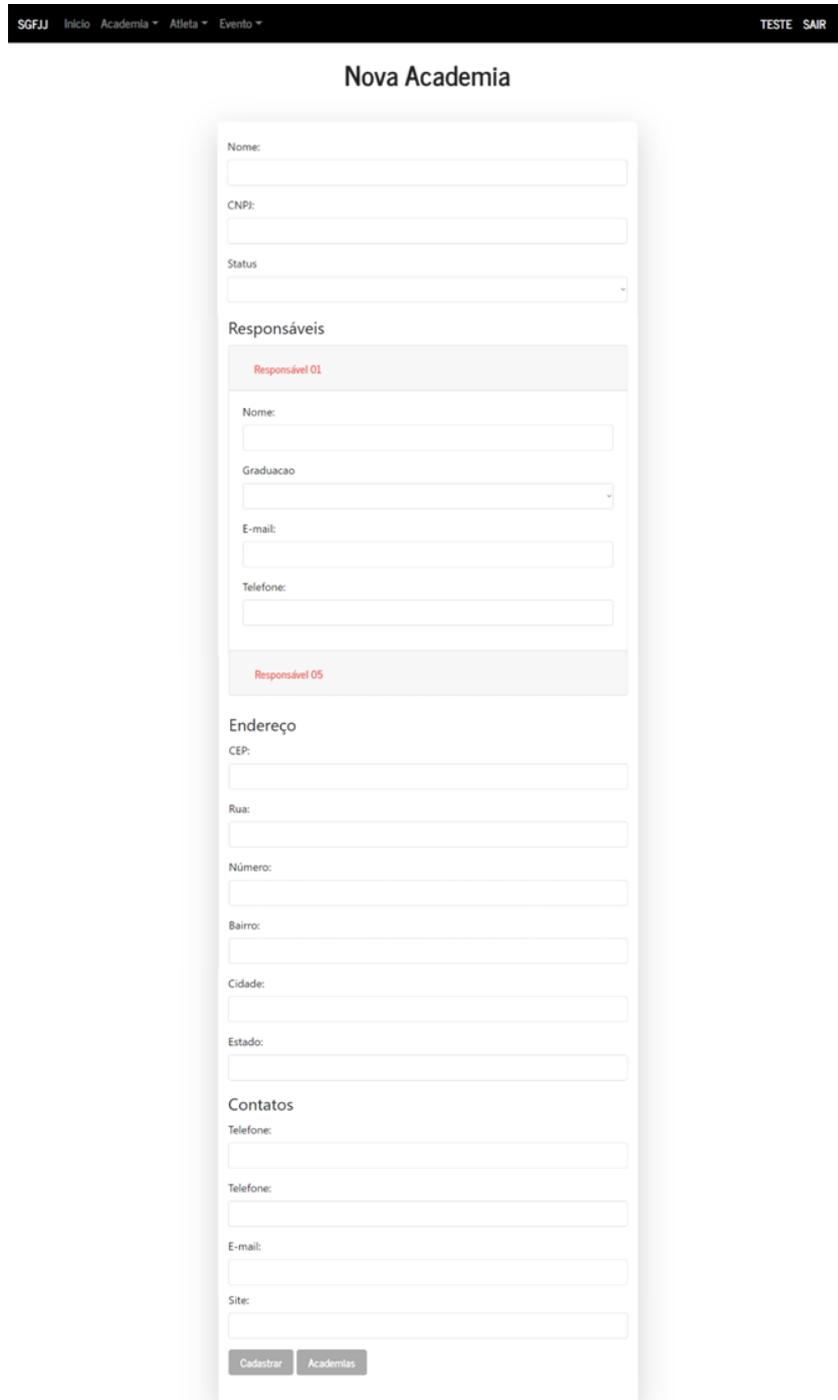
Ao navegar pelos menus superiores, será possível acessar as telas de manutenção de cada segmento, como academia, atleta e evento. Ao clicar em cada um deles, será exibida uma lista com a opção de incluir, visualizar ou editar os respectivos itens. Como ilustração, a Figura 4 apresenta a tela inicial da manutenção de academias, onde é possível cadastrar uma nova academia, editar e visualizar academias cadastradas, além de um botão para retornar à tela inicial do sistema.

Figura 4 – Tela inicial de gestão de academia



Fonte: Os Autores

Figura 5 – Formulário de cadastro de academia



SGFJJ Início Academia Atleta Evento TESTE SAIR

### Nova Academia

Nome:

CNPJ:

Status

**Responsáveis**

**Responsável 01**

Nome:

Graduacao

E-mail:

Telefone:

**Responsável 05**

**Endereço**

CEP:

Rua:

Número:

Bairro:

Cidade:

Estado:

**Contatos**

Telefone:

Telefone:

E-mail:

Site:

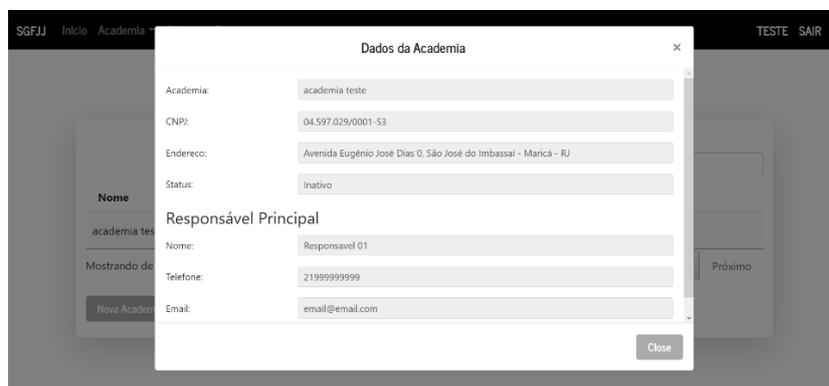
Cadastrar Academias

Fonte: Os Autores

Ao selecionar a opção "Nova Academia", será aberta a tela de cadastro específica para academias, conforme ilustrado na Figura 5. Nessa tela, serão disponibilizados campos para preenchimento, os quais foram identificados como necessários durante as discussões entre os desenvolvedores e o pesquisador. Esses campos incluem: Nome, Status, CEP, Rua, Bairro, Cidade, Estado, Telefone, e-mail e, no mínimo, um responsável, sendo este último obrigatoriamente um faixa preta. Além disso, na tela de cadastro, haverá um botão para retornar à lista de academias.

Na tela inicial da gestão de academias, na lista de academias cadastradas, haverá um botão para visualizar as informações detalhadas de cada academia. Ao clicar nesse botão, será aberto um modal exclusivamente para exibir as informações da academia selecionada, conforme ilustrado na Figura 6. Esse modal proporcionará uma visualização clara e organizada das informações relevantes da academia, facilitando o acesso e a consulta desses dados.

Figura 6 – Modal de visualização dos dados da academia



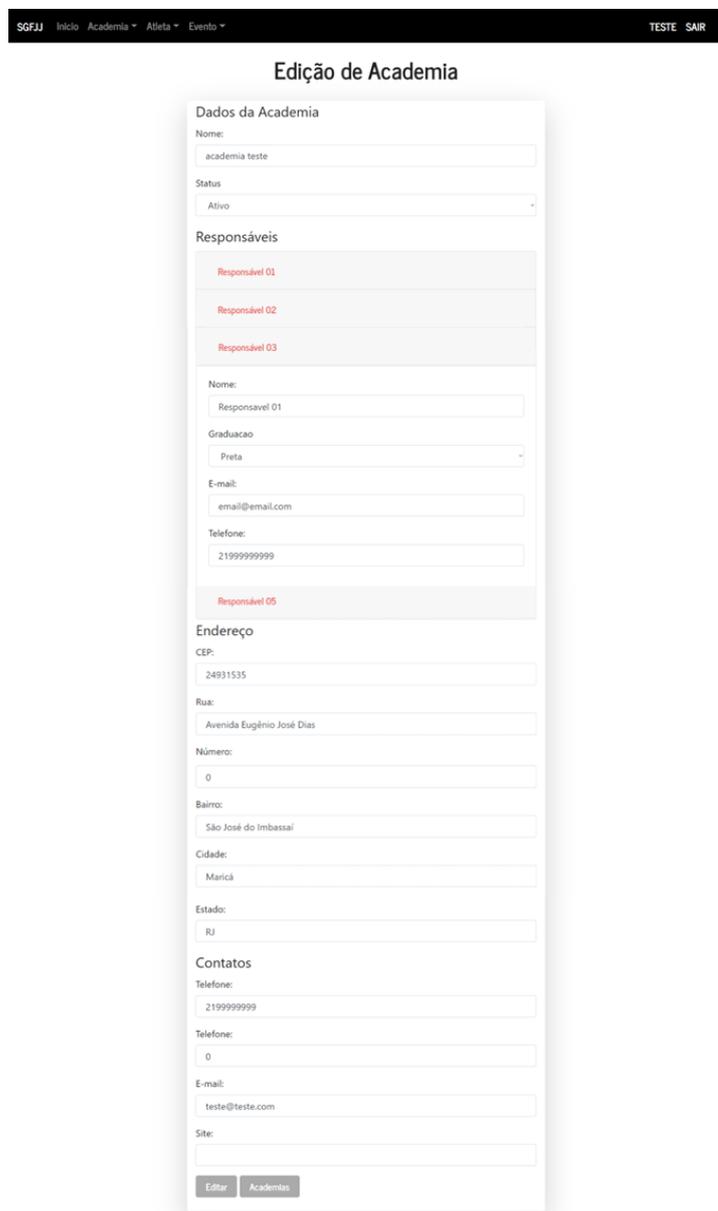
Dados da Academia	
Academia:	academia teste
CNP:	04.597.029/0001-53
Endereço:	Avenida Eugênio José Dias 0, São José do Imbarazal - Maricá - RJ
Status:	Inativo
Responsável Principal	
Nome:	Responsavel 01
Telefone:	2199999999
Email:	email@email.com

Fonte: Os Autores

Na mesma listagem, encontra-se o botão de edição da academia, que permite ao funcionário da federação realizar modificações e atualizações nas informações da academia. É possível, por exemplo, editar os dados de contato e os detalhes dos responsáveis pela academia. Além disso, é possível alterar o status da academia para

"inativa" caso ela seja descredenciada pela federação. Essas opções de edição garantem flexibilidade e atualização das informações, conforme exemplificado na Figura 7.

Figura 7 – Formulário de edição de academia



**Edição de Academia**

Dados da Academia

Nome: academia teste

Status: Ativo

Responsáveis

Responsável 01

Responsável 02

Responsável 03

Nome: Responsavel 01

Graduacao: Preta

E-mail: email@email.com

Telefone: 2199999999

Responsável 05

Endereço

CEP: 24931535

Rua: Avenida Eugênio José Dias

Número: 0

Bairro: São José do Imbassai

Cidade: Maricá

Estado: RJ

Contatos

Telefone: 2199999999

Telefone: 0

E-mail: teste@teste.com

Site:

Editar Academias

Fonte: Os Autores

Ao selecionar a opção "Atleta" no menu superior, o usuário será redirecionado para a tela de gestão dos atletas. Nessa tela, estarão disponíveis botões para cadastrar um novo atleta, retornar à tela inicial do sistema e, seguindo o padrão estabelecido pelo projeto, botões para editar e visualizar, conforme ilustrado na Figura 8. Esses recursos facilitam o gerenciamento das informações dos atletas, permitindo a realização de edições, visualização detalhada e inclusão de novos registros de forma intuitiva e eficiente.

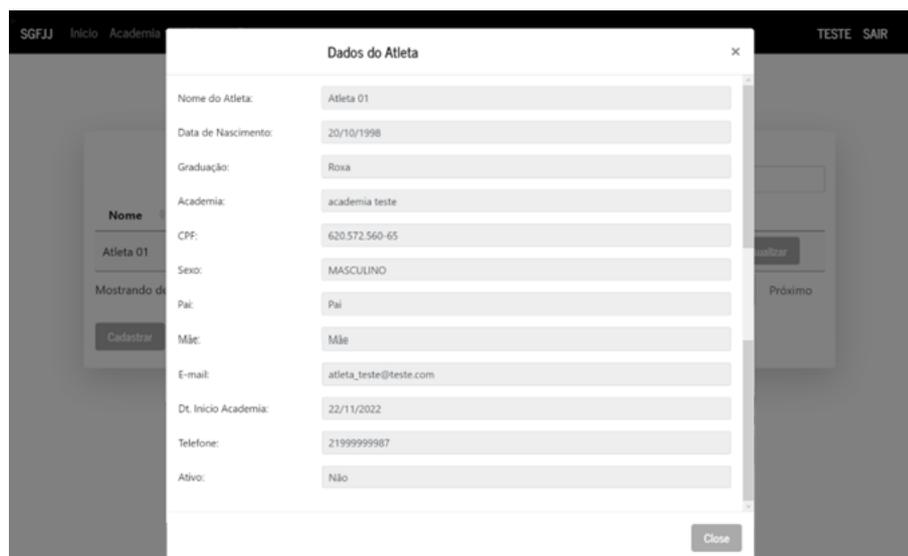
Figura 8 – Tela inicial da gestão de atleta



Fonte: Os Autores

A Figura 9 apresenta o resultado ao clicar no botão "Visualizar", que abre um modal com os dados detalhados do atleta. Esse recurso permite ao usuário visualizar as informações específicas do atleta de forma rápida e prática, sem a necessidade de acessar uma página separada. O modal exibe de maneira clara e organizada os dados do atleta, oferecendo uma visualização simplificada e direta, facilitando a consulta e análise das informações necessárias. Essa funcionalidade contribui para uma melhor experiência do usuário ao utilizar o sistema de gestão de atletas.

Figura 9 – Modal de visualização dos dados do atleta



Nome do Atleta:	Atleta 01
Data de Nascimento:	20/10/1998
Graduação:	Roxa
Academia:	academia teste
CPF:	620.572.560-65
Sexo:	MASCULINO
Pai:	Pai
Mãe:	Mãe
E-mail:	atleta_teste@teste.com
Dt. Inicio Academia:	22/11/2022
Telefone:	21999999987
Ativo:	Não

Fonte: Os Autores

A Figura 10 apresenta o formulário de cadastro do atleta, que foi elaborado após análises realizadas pelas equipes de desenvolvimento. Durante esse processo, determinaram-se campos obrigatórios para o preenchimento, como: Nome do Atleta, CPF, Sexo, Data de Nascimento, Ativo, Graduação, CEP, Rua, Número, Bairro, Cidade, Estado, Telefone e Academia de filiação.

A seleção da graduação do atleta é baseada em sua idade, de acordo com a data de nascimento informada, considerando que a prática do esporte é recomendada a partir dos 4 anos, conforme a Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu, e essas definições asseguram a inclusão das informações essenciais no cadastro, contribuindo para uma organização e gerenciamento adequados dos atletas no sistema.

Figura 10 – Formulário de cadastro de atleta

SGFJJ Inicio Academia ▾ Atleta ▾ Evento ▾ TESTE SAIR

### Cadastro de Atleta

**Dados do Atleta**

Nome do atleta:

CPF:

Sexo:

Data de nascimento:

Nome do pai:

Nome da mãe:

Ativo:

**Graduacao**

**Endereço**

CEP:

Rua:

Número:

Bairro:

Cidade:

Estado:

**Contatos**

Telefone:

E-mail:

Professor:

**Academia**

Fonte: Os Autores

Ao retornar à tela inicial da gestão de atletas, na lista, será disponibilizado o botão de edição para cada atleta. Ao clicar nesse botão, o formulário de edição de atleta será exibido, conforme ilustrado na figura 11.

Figura 11 – Formulário de edição de atleta

### Cadastro de Atleta

**Dados do Atleta**

Nome do atleta:  
Atleta 01

CPF:  
620.572.560-65

Sexo:  
Masculino

Data de nascimento:  
20/10/1998

Nome do pai:  
Pai

Nome da mãe:  
Mãe

Ativo:  
Sim

**Graduação**  
Roxa

**Endereço**

CEP:  
24900440

Rua:  
Avenida Roberto Silveira

Número:  
437

Bairro:  
Centro

Cidade:  
Maricá

Estado:  
RJ

**Contatos**

Telefone:  
21999999987

E-mail:  
atleta\_teste@teste.com

Professor:  
Não

**Academia**  
academia teste

Cadastrar Atletas

Fonte: Os Autores

Ao acessar o menu de gestão de eventos, conforme representado na figura 12, é possível visualizar os recursos disponíveis. O sistema apresenta o botão para cadastrar um novo evento, assim como o botão para retornar à tela inicial. Além disso, na lista

de eventos cadastrados, são disponibilizados os botões de visualizar, editar e inscrever atletas no evento, permitindo realizar as ações correspondentes.

Figura 12 – Tela inicial de gestão de eventos



Fonte: Os Autores

Ao selecionar a opção de cadastrar um novo evento, será exibida a tela correspondente, conforme representada na figuras 13. Nessa tela, são apresentados os campos necessários para a realização de um evento, que incluem o Nome do Evento, Local do Evento, Valor da Inscrição, Data do Evento, Data de Início e Fim das Inscrições, Data de Checagem e Data de Anúncio. Esses campos foram definidos após análise e identificação das informações essenciais para a execução adequada do evento.

Figura 13 – Formulário de cadastro de evento

### Cadastro de Evento

**Dados do Evento**

Nome do Evento:

Local do Evento:

Valor de Inscrição do evento:

Data do Evento:

Data Início da Inscrição:

Data Fim da Inscrição:

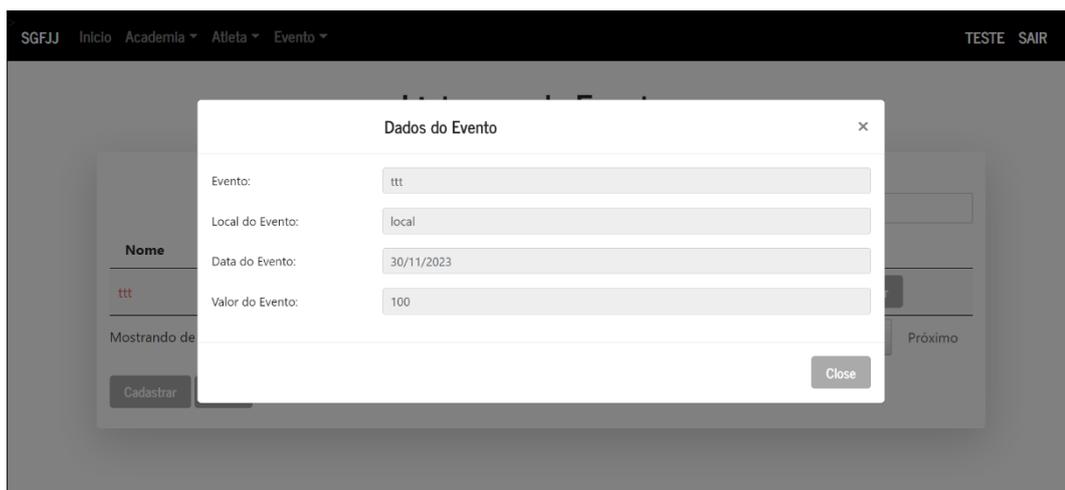
Data da Checagem:

Data do Anuncio:

Fonte: Os Autores

Na figura 14, apresenta-se o modal que exibe alguns dados do evento.

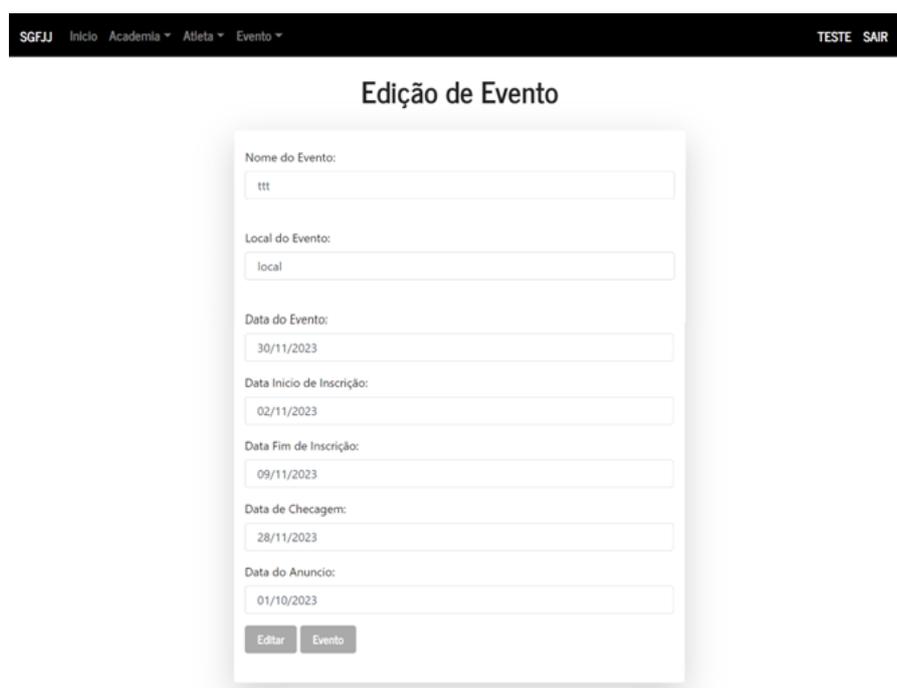
Figura 14 – Formulário de cadastro de evento



Fonte: Os Autores

A figura 15 retrata a tela de edição de eventos, na qual é possível realizar alterações somente até 30 dias antes da data de início das inscrições.

Figura 15 – Tela de edição de evento



Fonte: Os Autores

Ao acessar a tela inicial da gestão de eventos, ao selecionar a opção de inscrição, será redirecionado para a tela de inscrição de um atleta no evento. Nessa tela, é possível escolher um atleta vinculado à federação e selecionar a categoria de peso na qual ele irá competir. É importante ressaltar que não há restrições na escolha da categoria de peso, porém, durante a pesagem no momento da competição, caso o atleta não esteja dentro do limite adequado para a categoria selecionada, ele será desclassificado.

Portanto, o sistema não realiza validações em relação a esse aspecto, conforme ilustrado na figura 16.

Figura 16 – Tela de inscrição de atleta no evento



SGFJ Inicio Academia Atleta Evento TESTE SAIR

### Inscrição no Evento

Dados do Atleta

Listagem de atletas:

Selecione um atleta

Categoria

Categoria por Peso :

Selecione uma categoria

Cadastrar Eventos

Fonte: Os Autores

Após a realização da inscrição do atleta no evento, será disponibilizada uma tela de consulta para o público e para a federação, na qual é possível selecionar o evento desejado e visualizar a lista de atletas inscritos naquele evento específico. Essa funcionalidade é ilustrada na figura 17.

Figura 17 – Lista de atleta inscrição por evento

**Listagem de Atletas Inscritos**

Evento:

**Faixa Roxa**

Pesquisar

Nome	Sexo	Faixa	Categoria	Categoria	Academia
Atleta 01	MASCULINO	Roxa	ADULTO	Meio Pesado	academia teste

Mostrando de 1 até 1 de 1 registros

Fonte: Os Autores

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluir que a proposta deste estudo de apresentar o desenvolvimento de um software voltado para apoiar a gestão de federações de jiu-jitsu teve êxito. Buscou-se projetar telas de fácil compreensão, visando facilitar o uso e a navegação do sistema pelo usuário, ao mesmo tempo em que se evitou a sobrecarga visual e se adotou um design padrão para o software.

O diferencial deste software reside justamente na simplicidade proporcionada para a gestão da federação, o que contribui para fortalecer a confiança dos filiados em relação à instituição.

Em relação a estudos futuros, identificou-se a necessidade de um módulo de pagamento online, que permita aos atletas e academias efetuarem a filiação e renovação remotamente, sem precisar se deslocar até a academia. Além disso, considera-se a possibilidade de desenvolver um módulo de acesso público, por meio do qual os atletas e academias possam se filiar e renovar de forma remota, assim como realizar inscrições em eventos através deste "módulo externo".

## REFERÊNCIAS

BAZZOTTI, Cristiane; GARCIA, Elias. A importância do sistema de informação gerencial na gestão empresarial para tomada de decisões. **Ciências Sociais aplicadas em revista**, v. 6, n. 11, 2006.

GRACIE, H. **Gracie Jiu-Jitsu**. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

GREEN, T. A. **Martial arts of the world: an encyclopedia of history and innovation**. Abc-Clio, 2010.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993. 368 p.

LBJJ. **História da LBJJ**. Disponível em: <https://lbjj.com.br/historia-da-lbjj/>. Acesso em: 20 nov. 2022.

MENDES, F. C. **Administração de sistemas de informação**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

MORAES, I. S. Breve comparativo conceitual entre gestão da informação e do conhecimento versus organização da informação e do conhecimento. **Revista Eletrônica e-Fatec**, v. 12, n. 1, 2022.

NUNES, A. V. **A influência da imigração japonesa no desenvolvimento do judô brasileiro: uma genealogia dos atletas brasileiros medalhistas em jogos olímpicos e campeonatos mundiais**. Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PINTO, D.; MOLINA, L. G.; PALETTA, F. C. Uso das tecnologias da informação e comunicação na gestão da informação e do conhecimento nas organizações. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 12, n. 1, p. 80-96, 2022.

RUFINO, L. G. B.; DARIDO, S. C. Considerações iniciais sobre o jiu jitsu brasileiro e suas implicações para a prática pedagógica. In: Congresso Paulistano de Educação Física Escolar, **Anais do Congresso Paulistano de Educação Física Escolar**. Caraguatatuba, Brasil, 2009.

SILVA, K. L.; ÉVORA, Y. D. M.; CINTRA, C. S. J.. Desenvolvimento de software para apoiar a tomada de decisão na seleção de diagnósticos e intervenções de enfermagem para crianças e adolescentes. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 23, p. 927-935, 2015.



## **EMPREENDEDORISMO INOVADOR NO DESENVOLVIMENTO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS EM MARICÁ-RJ**

Lucas Roger Muniz De Brito, Renan Silva Dos Santos, Douglas Vieira Barboza

### **RESUMO**

Considerando o desenvolvimento do empreendedorismo e inovação para o desenvolvimento social, o objetivo foi avaliar a contribuição do empreendedorismo inovador para as micro e pequenas empresas (MPEs) de Maricá-RJ. A metodologia se baseou na revisão sobre estudos teóricos e pesquisas sobre o tema, com o objetivo de identificar os principais conceitos, abordagens e práticas que podem ser aplicados para melhorar o desempenho e a competitividade das MPEs na região, seguida da aplicação de um survey para compreensão das características locais. Os resultados das pesquisas mostram que o empreendedorismo inovador pode trazer benefícios significativos para as MPEs, incluindo aumento da produtividade, da rentabilidade e da capacidade de competir em mercados mais amplos. Entre as práticas inovadoras que podem ser adotadas pelas MPEs, destacam-se a busca por novos nichos de mercado, o investimento em tecnologia e a colaboração com outros empreendedores e empresas. Além disso, a revisão também aborda o papel das políticas públicas e dos incentivos governamentais no fomento ao empreendedorismo inovador nas MPEs de Maricá-RJ. Em suma, a trabalho fornece insights relevantes para empreendedores, gestores, pesquisadores e tomadores de decisão que buscam entender e promover o empreendedorismo inovador em contextos locais.

**Palavras-Chave:** Práticas inovadoras; Empreendedorismo; Inovação; Desempenho e competitividade; MPEs.

### **TITLE**

### **ABSTRACT**

Considering the development of entrepreneurship and innovation for social advancement, the aim of this study was to evaluate the contribution of innovative entrepreneurship to micro and small enterprises (MSEs) in Maricá-RJ, Brazil. The methodology was based on a review of theoretical studies and research on the subject, with the objective of identifying key concepts, approaches, and practices that can be

applied to enhance the performance and competitiveness of MSEs in the region. This was followed by the application of a survey to understand local characteristics. The research results demonstrate that innovative entrepreneurship can bring significant benefits to MSEs, including increased productivity, profitability, and the ability to compete in broader markets. Among the innovative practices that can be adopted by MSEs, seeking new market niches, investing in technology, and collaborating with other entrepreneurs and companies are highlighted. Additionally, the review also addresses the role of public policies and government incentives in fostering innovative entrepreneurship in MSEs in Maricá-RJ. In summary, this work provides valuable insights for entrepreneurs, managers, researchers, and decision-makers seeking to understand and promote innovative entrepreneurship in local contexts.

**Keywords:** Innovative practices; Entrepreneurship; Innovation; Performance and competitiveness; MSEs.

## INTRODUÇÃO

O empreendedorismo inovador tem sido reconhecido como um importante fator para o desenvolvimento econômico de regiões e países, sendo assim é essencial para a sobrevivência e sucesso das micro e pequenas empresas (MPEs), sobretudo em um ambiente competitivo e dinâmico como o atual. Com essa característica, as MPEs geraram, por exemplo, em fevereiro de 2023, 85,5% das vagas formais de trabalho, de acordo com o SEBRAE (2023).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2020) destaca a importância do empreendedorismo em nível organizacional como um fator chave para facilitar a promoção do empreendedorismo inovador e, conseqüentemente, para estimular o potencial adaptativo das organizações. Com base nessa perspectiva, justifica-se a realização de um levantamento sobre o empreendedorismo inovador em Maricá.

Metodologicamente, este estudo envolveu, além de uma revisão da literatura, a entrevista através de questionários com empreendedores de Maricá registrados como microempreendedores individuais ou microempresa.

O objetivo desse levantamento é obter insights e compreender as práticas e comportamentos empreendedores que estão sendo adotados pelas organizações locais,

em particular as micro e pequenas empresas (MPEs). Por meio da coleta de dados, será possível identificar os principais desafios enfrentados pelas empresas em relação à inovação, bem como as estratégias e práticas inovadoras que estão sendo implementadas como atividade estratégica e ativa nessas organizações.

A estrutura do texto se apresenta em 5 partes, sendo a primeira de introdução, que contextualiza e expõe os objetivos finalísticos do trabalho, seguida de uma fundamentação teórica, que dá base para a melhor compreensão do estudo ao visualizar como outros trabalhos trataram o tema. A terceira parte a ser abordada é a metodologia, que apresenta como o trabalho se desenvolveu para alcançar os resultados, que são expostos na seguinte parte do trabalho. Por fim, se encontram as considerações finais trazendo as principais conclusões e recomendações futuras.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão da literatura aborda o tema do empreendedorismo inovador em Micro e Pequenas Empresas (MPEs) sob diversas perspectivas. Lima e Silva (2019) destacam os desafios enfrentados pelas MPEs na busca por inovação, como a falta de recursos financeiros e a necessidade de captar investimentos, comprometendo o desenvolvimento de pesquisas e a adoção de novas tecnologias. Oliveira et al. (2016) discutem o impacto das práticas inovadoras na prosperidade dos negócios, observando que empreendedores inovam em áreas como marketing, produtos, gestão e processos.

Biff (2017) apresenta o perfil do empreendedorismo e da inovação na América Latina, ressaltando a importância do empreendedorismo inovador para a competitividade e crescimento das MPEs em Maricá-RJ. O Programa Avança Maricá, uma iniciativa da Prefeitura Municipal, tem como objetivo fomentar o empreendedorismo e a inovação local, contribuindo para a geração de emprego, aumento da competitividade e desenvolvimento regional.

Santos et al. (2018) destacam a contribuição do empreendedorismo inovador para o desenvolvimento regional, com base em estudos realizados em MPEs de Macapá-AP. Santos (2020) investiga a percepção dos microempreendedores de Castro Alves-BA sobre as ações de fomento e apoio ao empreendedorismo, identificando uma lacuna de informação que pode prejudicar o acesso das MPEs a recursos e programas de apoio.

A importância da inovação para a competitividade das empresas é ressaltada por Biff (2017), enquanto Fonseca (2020) destaca a relevância da gestão da inovação nas MPEs. Alves et al. (2021) discutem as políticas públicas de fomento ao empreendedorismo e à inovação em Itajubá-MG, enfatizando a importância da parceria entre o setor público e empresarial. Silva (2020) destaca a necessidade de capacitação e inovação constante para a manutenção da competitividade em uma empresa de Arapiraca-AL.

Por fim, Reis (2019) investiga a influência do empreendedorismo e da inovação

no desempenho das PMEs em regiões desfavorecidas, concluindo que esses elementos são cruciais para o sucesso dessas empresas, especialmente em áreas menos desenvolvidas. Em conjunto, os estudos indicam que o empreendedorismo inovador é fundamental para a prosperidade das MPEs, sendo necessário o estímulo à inovação por meio de políticas públicas e a adoção de uma gestão eficiente dos processos de inovação.

## **METODOLOGIA**

Considerando que a pesquisa tem como objetivo central verificar a importância da contribuição do empreendedorismo inovador para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas em Maricá, se desenvolveu uma pesquisa exploratória no primeiro semestre de 2023, com foco na investigação da relevância do empreendedorismo local.

O procedimento metodológico teve como principal ação a aplicação de um questionário abordando temas relacionados, direcionado às micro e pequenas empresas (MPEs) e microempreendedores individuais (MEIs) da cidade. Assim a pesquisa buscou analisar se há incentivo por parte da administração pública local, quais são as dificuldades enfrentadas pelos empreendedores, qual é o impacto e importância do empreendedorismo para a cidade, além de investigar se os empreendedores desejam contribuir positivamente para o desenvolvimento do empreendedorismo local. As considerações tanto positivas quanto negativas foram levadas em conta no estudo.

É importante ressaltar que a utilização de questionários quantitativos e qualitativos permitiu uma abordagem abrangente e aprofundada do tema, proporcionando uma visão mais holística do empreendedorismo em Maricá. Dessa forma, os resultados apresentados contribuem para o conhecimento e entendimento do contexto empreendedor local, possibilitando a identificação de padrões, tendências e oportunidades de melhoria para os micro e pequenos empreendedores da região.

Os dados quantitativos da pesquisa foram processados utilizando o software

Microsoft Excel para análise e visualização, enquanto os dados qualitativos foram analisados utilizando o software ATLAS.ti.

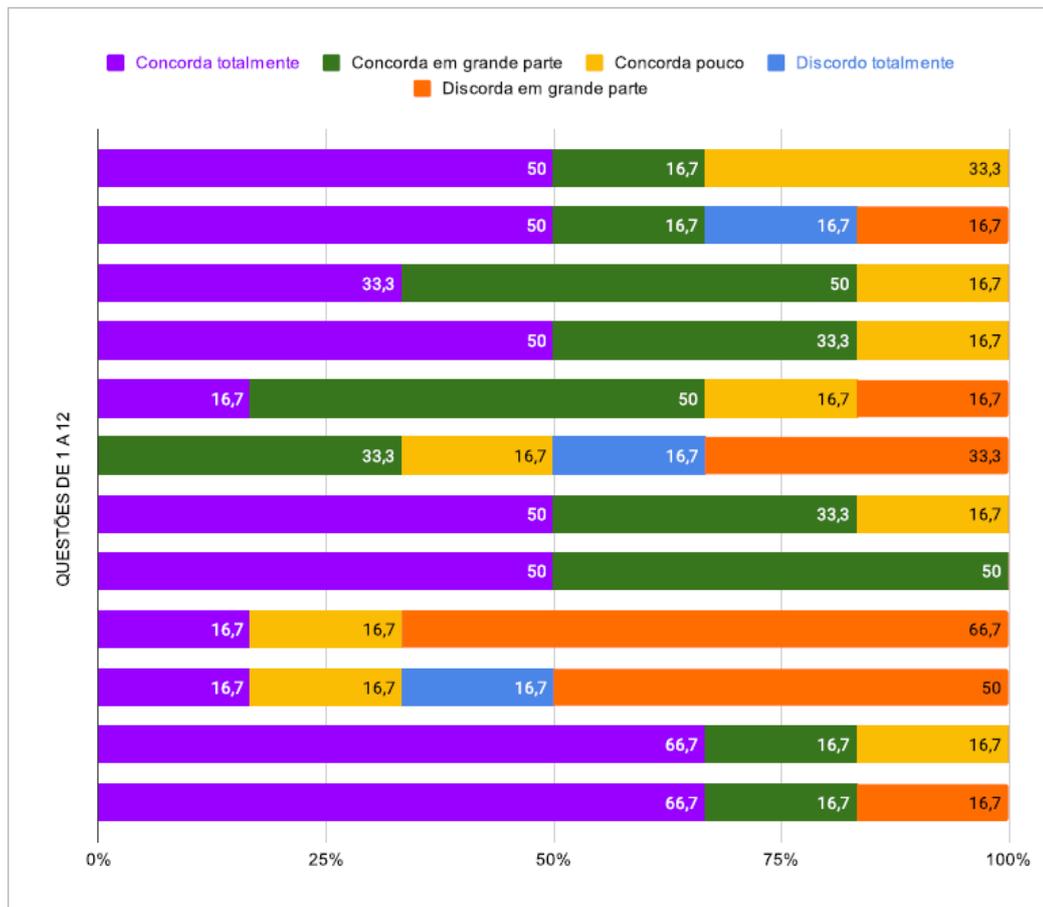
## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os dados coletados por meio da aplicação de questionários quantitativos e qualitativos junto aos micro e pequenos empreendedores de Maricá foram cuidadosamente analisados e estão sendo apresentados neste estudo. A discussão dos resultados tem como objetivo fornecer uma visão mais aprofundada sobre a natureza do empreendedorismo local na região.

No contexto específico do bloco I do questionário, o qual busca identificar as características dos empresários, foram utilizados métodos e perguntas que permitiram compreender aspectos relevantes sobre o perfil empreendedor. Com base nas respostas obtidas, foi possível compreender as experiências, motivações, habilidades e desafios enfrentados pelos micro e pequenos empreendedores de Maricá.

A análise dos dados coletados permitiu traçar um panorama mais completo do cenário empreendedor local, fornecendo informações valiosas sobre as características dos empresários da região. Esses dados são apresentados de forma clara e organizada, na Figura 1, a fim de facilitar a compreensão e interpretação dos resultados.

Figura 1 – Perfil do empresário maricaense



Fonte: Os autores.

Com base na Figura 1 é possível discutir sobre as características e comportamentos dos empresários em relação à gestão de seus negócios. Na questão 1, verificou-se que metade dos empresários (50%) afirmaram dedicar 8 horas diárias ou mais em suas empresas, o que indica um comprometimento significativo com o trabalho. No entanto, a porcentagem restante (16,7% e 33,3%) apresentou uma distribuição que dificulta a identificação precisa das horas diárias dedicadas, sugerindo uma variação diária nesse aspecto.

Já na questão 2, constatou-se que novamente 50% dos empresários realizam outras atividades profissionais além da empresa, o que indica uma diversificação de suas ocupações. Por outro lado, apenas 16,7% afirmaram não ter outras atividades

externas, sugerindo uma maior dedicação exclusiva ao negócio.

No que diz respeito à questão 3, apenas 33,3% dos empresários acreditam estar à frente de seus concorrentes, o que indica uma percepção mais cautelosa em relação ao posicionamento no mercado. Porém, 50% dos empresários afirmaram concordar em grande parte com essa afirmação, o que pode indicar a presença de pontos fortes que os colocam à frente em determinados aspectos, mas também pontos a serem melhorados.

Em relação à questão 4, verificou-se que metade dos empresários (50%) afirmaram estar atentos às oportunidades de expansão do negócio, demonstrando uma postura pró-ativa em relação ao crescimento. Além disso, 33,3% concordaram em grande parte com essa afirmação, enquanto 16,7% concordaram em menor medida.

Na questão 5, constatou-se que metade dos empresários (50%) afirmaram exercer liderança entre os empresários do mesmo setor na cidade, indicando uma percepção de destaque nesse aspecto. Por outro lado, apenas 16,7% discordaram em grande parte dessa afirmação, sugerindo uma menor influência entre os pares do mesmo setor.

Quanto à questão 6, houve uma divisão equitativa entre os empresários, com 33,3% discordando em grande parte da afirmação que indica receio em assumir riscos nos negócios, e outros 33,3% afirmando ter receio. Isso demonstra uma certa cautela por parte desses empresários em relação a situações arriscadas.

Na questão 7, metade dos empresários (50%) afirmaram estar sempre procurando ou introduzindo novos produtos e serviços em seus negócios, evidenciando uma postura de inovação e atualização. Além disso, 33,3% concordaram em grande parte com essa afirmação, enquanto 16,7% concordaram em menor grau.

No que se refere à questão 9, observou-se que 66,7% dos empresários discordaram em grande parte da ideia de atuar sempre da mesma forma, pois não veem motivos para mudanças. No entanto, há uma porcentagem de 16,7% que concorda totalmente com a atuação da empresa de forma consistente, sem a necessidade de mudanças, e outros 16,7% concordam parcialmente. Esses resultados indicam uma

tendência de resistência à mudança por parte da maioria dos empresários.

Na questão 10, verificou-se que metade dos empresários (50%) discordam em grande parte da possibilidade de abandonar o negócio diante de resultados negativos, o que evidencia uma postura de perseverança e resiliência. Além disso, 16,7% concordaram em menor medida com essa possibilidade, enquanto outros 16,7% concordaram totalmente e 16,7% discordaram completamente.

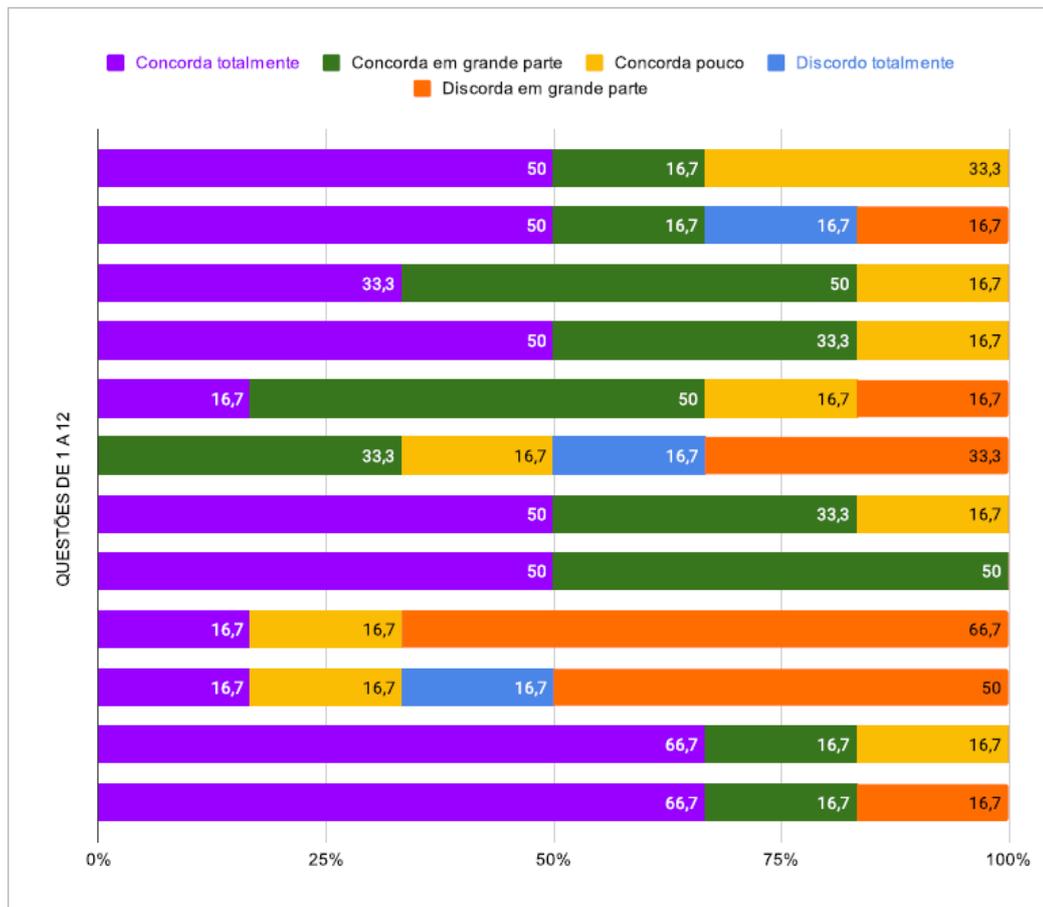
Em relação à questão 11, constatou-se que 66,7% dos empresários consideram manter uma ótima rede de contatos, o que indica a importância do networking para esses empreendedores. Os demais 33,3% apresentaram uma opinião dividida, concordando parcialmente ou em grande parte com essa afirmação.

Por fim, na questão 12, observou-se que 66,7% dos empresários realizam análises para avaliar se a empresa está no caminho certo para alcançar os resultados desejados. No entanto, 16,7% discordam em grande parte dessa prática, enquanto outros 16,7% concordam em grande parte. Esses resultados mostram uma postura mais estratégica por parte da maioria dos empresários, que buscam avaliar e ajustar o direcionamento da empresa conforme necessário.

Tais resultados revelam uma diversidade de comportamentos e atitudes por parte dos empresários entrevistados. Enquanto alguns demonstram dedicação e busca constante por oportunidades, outros apresentam cautela e resistência à mudança. Além disso, aspectos como liderança, networking e análise estratégica também se mostraram relevantes nessa amostra de micro e pequenos empreendedores de Maricá. Essas informações podem ser úteis para compreender o cenário empresarial local e auxiliar na formulação de estratégias de apoio e desenvolvimento desses empreendimentos.

Ao analisar as questões 13 a 24, que se referem às características do negócio, é possível identificar algumas tendências e lacunas nas práticas e estratégias adotadas pelas empresas, conforme Figura 2.

Figura 2 – Características do Empreendimento



Fonte: Os autores.

Nas questões de 13 à 17, que aborda a existência de um plano de negócios antes de iniciar as atividades, se pode constatar que há uma grande diferença entre as organizações. Isso sugere que uma parte considerável dos empresários não realizou um planejamento formal e estruturado antes de iniciar suas operações. A falta de um plano de negócios pode prejudicar a visão estratégica, a definição dos objetivos e a identificação dos recursos necessários para o sucesso do empreendimento.

Se pode inferir que pode haver uma lacuna em relação à clareza e estruturação das estratégias de marketing e vendas. O foco aparente está no aumento das vendas e na geração de receita, sem uma abordagem estratégica abrangente.

Na questão 15, é encorajador observar que 83,4% dos entrevistados afirmam

que a empresa possui metas de vendas e lucros que devem ser atingidas anualmente. Isso indica uma preocupação em estabelecer objetivos financeiros claros e acompanhar o desempenho do negócio em relação a essas metas.

A respeito do fluxo de caixa utilizado para planejar as necessidades financeiras da empresa (questão 16), observa-se que os entrevistados se dividem em três grupos. Essa divisão pode indicar que algumas empresas têm um fluxo de caixa estruturado, enquanto outras podem enfrentar desafios na gestão financeira e no planejamento de curto prazo.

Na questão 18, é positivo observar que 66,6% dos entrevistados afirmam que o empresário controla a evolução dos negócios e verifica mensalmente se as metas estão sendo cumpridas. Esse acompanhamento regular do desempenho é essencial para tomar decisões corretivas e garantir o alinhamento com os objetivos estratégicos da empresa.

A gestão financeira baseada em planilhas de custos e receitas (questão 19) também é uma prática adotada por 66,6% dos entrevistados. O uso de planilhas pode ser um recurso eficiente para acompanhar as finanças da empresa, desde que as informações sejam atualizadas regularmente e haja uma compreensão clara dos números e das métricas relevantes.

Quanto à questão 20, que avalia se a empresa oferece cursos e atividades de treinamento externo para os funcionários, apenas 33,4% dos entrevistados concordam. Isso indica uma lacuna na promoção do desenvolvimento e aprimoramento das habilidades dos colaboradores. Investir em treinamento e capacitação pode gerar benefícios significativos para o desempenho da equipe e o crescimento da empresa.

Na questão 21, observa-se que 83% dos entrevistados discordam totalmente de que a rotatividade de funcionários seja alta, enquanto apenas 16,7% afirmam que há um fluxo significativo de entrada e saída de colaboradores. Isso sugere que a maioria das empresas entrevistadas possui uma baixa rotatividade, o que pode ser positivo em termos de estabilidade e continuidade das operações.

A existência de uma definição clara das atividades de cada funcionário (questão

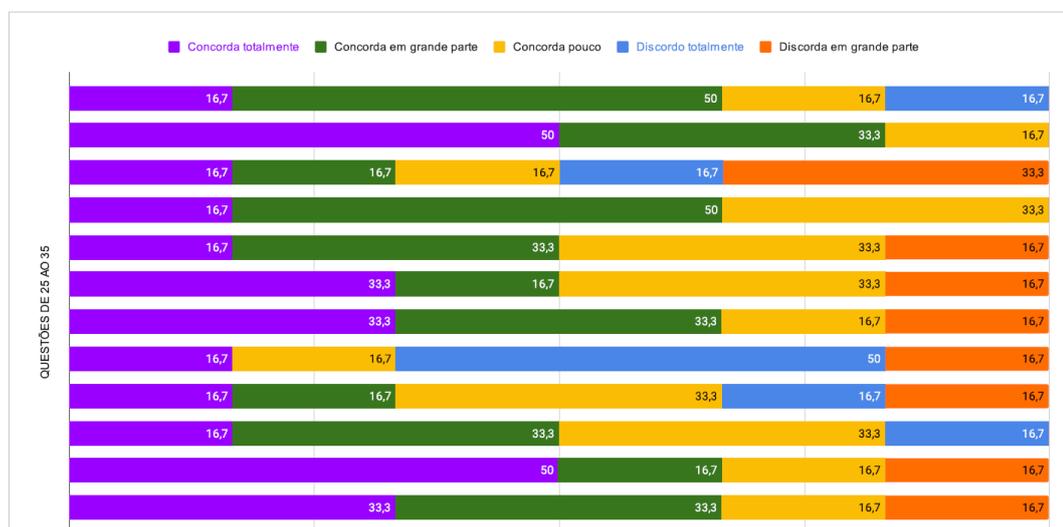
22) é afirmada por 66,7% dos entrevistados, enquanto apenas 16,7% relatam a falta de definição nesse aspecto. Ter uma definição clara das responsabilidades e atividades de cada colaborador é crucial para promover a eficiência e a produtividade no ambiente de trabalho.

Em relação à questão 23, que investiga se a empresa enfrenta dificuldades de capital de giro, 50% dos entrevistados afirmam que não enfrentam tais dificuldades. Isso pode indicar uma situação financeira estável e uma gestão adequada dos recursos disponíveis para suportar as atividades diárias do negócio.

Já na questão 24, observa-se que 66,7% dos entrevistados preferem comprar produtos a prazo de fornecedores em vez de buscar empréstimos bancários. Essa escolha pode ser influenciada por uma variedade de fatores, incluindo taxas de juros, relacionamento com fornecedores e flexibilidade financeira. No entanto, é importante que as empresas avaliem cuidadosamente as opções disponíveis e considerem o impacto financeiro de suas decisões.

As questões de 25 à 36 tem como objetivo avaliar as condições do ambiente de negócios, conforme explicitado na Figura 3.

Figura 3 – Condições do ambiente



Fonte: Os autores.

Ao analisar os resultados das questões de 25 a 36, é possível ter uma visão mais clara das condições do ambiente de negócios. Em relação às necessidades e solicitações dos clientes (questão 25), há um equilíbrio, com metade dos respondentes afirmando que essas informações são anotadas regularmente. Da mesma forma, metade dos entrevistados concorda que a empresa está direcionada para satisfazer os clientes e realiza ações para essa finalidade (questão 26).

No entanto, surge uma divisão de opiniões quando se trata de considerar as opiniões dos clientes na condução dos negócios (questão 27). Parece haver divergências sobre se as opiniões dos clientes têm um impacto significativo nas decisões empresariais.

Quanto às informações sobre os concorrentes, metade dos empresários considera essas informações importantes e as analisa regularmente (questão 28). No entanto, quando questionados se conhecem os pontos fortes e as fraquezas dos concorrentes (questão 29) e se respondem com rapidez às ações dos concorrentes (questão 30), há uma grande divisão de opiniões.

Apenas 16,7% dos entrevistados discordam da afirmação de que sempre procuram investir mais para aumentar a participação da empresa no mercado, priorizando isso em relação ao lucro (questão 31). Isso indica que a maioria valoriza o crescimento e expansão da empresa.

Quando se trata de recorrer ao SEBRAE ou a consultores na gestão empresarial (questão 32), 67% dos entrevistados afirmam que nunca recorrem a esses recursos externos. Isso pode indicar uma falta de busca por orientação especializada em gestão.

Apenas 16,7% dos respondentes afirmam que o proprietário acompanha diariamente o noticiário sobre a economia por meio de jornais, rádios e TV (questão 33). Isso sugere que a maioria dos empresários não está tão engajada em manter-se atualizada sobre as questões econômicas.

Quando se trata de participar regularmente de programas de treinamento (questão 34), apenas 16,7% concordam totalmente que o empresário e/ou funcionário se envolvem nesses programas. Isso pode indicar uma falta de priorização do

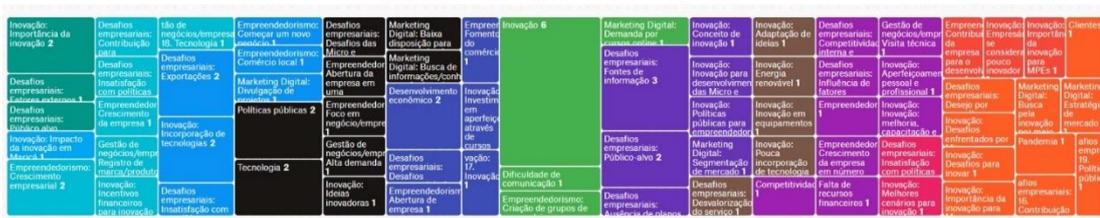
desenvolvimento profissional e aprimoramento das habilidades da equipe.

Por outro lado, é encorajador notar que 83,3% dos entrevistados afirmam que há uma definição clara das atividades que cada funcionário deve realizar (questão 35). Isso demonstra que existe uma estrutura organizacional definida em relação às responsabilidades dos colaboradores.

No que diz respeito à caracterização da empresa como empreendedora e inovadora (questão 36), 66,6% concordam com essa afirmação. Isso indica que uma parte significativa dos entrevistados acredita que a empresa possui características empreendedoras e busca inovação.

Por fim, a pesquisa também teve uma etapa qualitativa de entrevistas, que revelaram diversas respostas relacionadas à abertura da empresa, ao público-alvo, inovação, registro de marca ou produto, fontes de informações e conhecimento, aperfeiçoamento pessoal e dos funcionários, crescimento da empresa nos últimos 10 anos, fatores internos e externos que influenciaram o desempenho, conceito de inovação, percepção de ser um empresário inovador, estratégias de inovação, desafios enfrentados pelas micro e pequenas empresas de Maricá, importância da inovação para o desenvolvimento dessas empresas, satisfação com as políticas públicas, interesse em exportações, contribuição para o desenvolvimento econômico da cidade, cenário ideal para promover a inovação, incorporação de tecnologias, e ações para tornar a inovação mais efetiva em Maricá, tais resultados são demonstrados na Figura 4.

Figura 4 – Resultado das entrevistas qualitativas



Fonte: Os autores.

Com relação ao motivo de abrir a empresa, os participantes mencionaram diferentes razões, como o desejo de enriquecer, a oportunidade de atuar na área em que estudaram e a demanda crescente por energia solar. Além disso, a localidade foi

um fator determinante para a escolha, tanto por ser a cidade onde realizaram a faculdade quanto por ser o local onde residem.

Em relação ao público-alvo, os empreendedores apontaram diferentes segmentos, como empresários interessados em alavancar seus negócios por meio de uma plataforma web, mulheres entre 30 e 60 anos, info produtores e todos os públicos em geral. Essa diversidade de público-alvo reflete a variedade de serviços e produtos oferecidos pelas empresas participantes.

Quanto à inovação, os resultados revelaram que algumas empresas já realizaram inovações, como o desenvolvimento de um carro controlado por smartphone. No entanto, outras empresas ainda não tiveram a oportunidade de realizar inovações significativas. Além disso, o registro de marcas ou produtos também foi pouco explorado pelas empresas participantes.

No que diz respeito às fontes de informações e conhecimento, os empreendedores mencionaram diferentes canais, como palestras, redes sociais, feiras de negócios, consultorias, clientes e a internet. Essas fontes são importantes para acompanhar as tendências e obter conhecimentos relevantes para aplicar em suas empresas.

Em relação ao aperfeiçoamento pessoal e dos funcionários, os participantes destacaram a realização de cursos online ou presenciais, participação em feiras e eventos, bem como o investimento em capacitação. A frequência dessas atividades varia de trimestral a uma ou duas vezes por ano, refletindo o compromisso dos empreendedores com a busca contínua por aprendizado e melhoria.

Em relação ao crescimento das empresas nos últimos 10 anos, foi observado que algumas empresas têm apenas 9 meses de existência, enquanto outras relataram ter aumentado o número de funcionários, adquirido novos equipamentos e aprimorado seus protocolos. A variação nos resultados sugere diferentes estágios de crescimento e desenvolvimento das empresas participantes.

Quanto aos fatores internos e externos que influenciaram o desempenho das empresas, foram mencionados aspectos como competitividade, a pandemia e a

demanda por cursos online, mudanças políticas e alta demanda. Esses fatores destacam a importância de considerar tanto elementos internos quanto externos na análise do desempenho das empresas.

No que diz respeito ao conceito de inovação, os participantes o definiram como o processo de introduzir algo novo ou melhorar algo existente de maneira significativa, com o objetivo de criar valor. Essa definição ressalta a importância da inovação como uma estratégia para se destacar em um mercado competitivo.

Quanto à percepção de ser um empresário inovador, algumas respostas indicaram um espírito empreendedor voltado para a introdução de novidades e busca por diferenciação, enquanto outras respostas mostraram uma postura mais conservadora, seguindo as inovações do mercado. Essa diversidade de perspectivas reflete diferentes abordagens e mentalidades em relação à inovação.

No que diz respeito às estratégias de inovação, os participantes mencionaram a identificação de oportunidades, a busca por novidades, trazer inovações de outras localidades, oferecer serviços gratuitos aos clientes e trazer constantemente novidades ao mercado. Essas estratégias demonstram a busca por diferenciação e a busca por satisfazer as necessidades dos clientes.

Os desafios enfrentados pelas micro e pequenas empresas de Maricá para inovar foram identificados como falta de verba, dificuldade de comunicação, falta de valorização do serviço pelo público, concorrência, falta de demanda e falta de incentivos. Esses desafios refletem questões estruturais e de contexto que podem limitar a capacidade das empresas de inovar.

A importância da inovação para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas foi destacada pelos participantes como uma questão de sobrevivência e competitividade. A capacidade de inovar permite que essas empresas se destaquem em um mercado cada vez mais acirrado e atendam às demandas dos clientes de maneira diferenciada.

Quanto à satisfação com as políticas públicas voltadas para o empreendedorismo e inovação, as respostas variaram de insatisfação a pouca

satisfação. Alguns participantes relataram que as políticas públicas não beneficiam suas empresas, enquanto outros consideraram que existem iniciativas interessantes que podem impulsionar o desenvolvimento dos pequenos negócios.

Em relação à possibilidade de realizar exportações, houve respostas divergentes, com alguns participantes expressando interesse e outros ainda não considerando essa possibilidade para suas empresas.

Quanto à contribuição para o desenvolvimento econômico da cidade de Maricá, as respostas incluíram o pagamento de impostos, a geração de novos negócios por meio de info produtores locais, a oferta de energia limpa, o transporte e o estímulo ao comércio local. Essas contribuições destacam o papel das micro e pequenas empresas na promoção do desenvolvimento econômico e social da cidade.

Considerando o cenário ideal para promover a inovação, os participantes mencionaram estar em locais como Silicon Valley, participar de feiras de estética e ter acesso a consultorias para organizar melhor as demandas e responsabilidades. Esses cenários proporcionariam um ambiente propício para o surgimento de novas ideias e a implementação de inovações.

No que diz respeito à incorporação de tecnologias, as respostas indicaram diferentes níveis de adoção. Alguns participantes relataram não incorporar tecnologias em suas empresas, enquanto outros buscavam se manter atualizados com os equipamentos mais recentes da área. Poucas empresas observaram o que é produzido em Maricá nesse processo de incorporação tecnológica.

Considerando a efetividade da inovação em Maricá, se fossem representantes públicos, os participantes mencionaram a necessidade de fornecer mais incentivos financeiros, criar espaços para construir propriedades comerciais, promover rodadas entre empresários para fortalecer e gerar vínculos, investir em tecnologia e disponibilizar mais recursos para o desenvolvimento do comércio local. Essas ações visam criar um ambiente favorável para a inovação nas micro e pequenas empresas de Maricá.

Os resultados da pesquisa revelaram uma diversidade de respostas em relação

à abertura da empresa, ao público-alvo, inovação, registro de marca ou produto, fontes de informações e conhecimento, aperfeiçoamento pessoal e dos funcionários, crescimento da empresa nos últimos 10 anos, fatores internos e externos que influenciaram o desempenho, conceito de inovação, percepção de ser um empresário inovador, estratégias de inovação, desafios enfrentados pelas micro e pequenas empresas de Maricá, importância da inovação para o desenvolvimento dessas empresas, satisfação com as políticas públicas, interesse em exportações, contribuição para o desenvolvimento econômico da cidade, cenário ideal para promover a inovação, incorporação de tecnologias e ações para tornar a inovação mais efetiva em Maricá. Esses resultados fornecem insights relevantes sobre o contexto das micro e pequenas empresas nessa região, suas perspectivas em relação à inovação e os desafios enfrentados, contribuindo para o entendimento e desenvolvimento de estratégias para promover a inovação nesse contexto empresarial específico.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base na avaliação da contribuição do empreendedorismo inovador para as micro e pequenas empresas (MPEs) de Maricá-RJ, os resultados ressaltam a importância do empreendedorismo inovador, da gestão eficiente e da abordagem estruturada para o sucesso dessas empresas. Além disso, demonstram a necessidade de aprimoramento em áreas-chave, como planejamento de negócios, marketing/vendas, treinamento de funcionários e busca de recursos financeiros, a fim de enfrentar os desafios do mercado e alcançar um crescimento sustentável.

Para estudos futuros, sugere-se a criação de um framework que oriente os micro e pequenos empreendedores, além da expansão da pesquisa para outras regiões, com um maior número de entrevistas e a abordagem de pontos que não foram abordados neste estudo. Isso permitirá uma compreensão mais abrangente e aprofundada do empreendedorismo inovador e sua influência nas MPEs, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e direcionadas ao sucesso dessas

empresas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Gisele Paz Lima et al. O estudo das políticas públicas para fomento ao empreendedorismo e inovação no município de Itajubá-MG. 2021.
- BIFF, Millena. **Empreendedorismo e inovação: o perfil da América Latina**. 2017.
- FONSECA, Jaqueline de Souza. **Inovação e empreendedorismo inovador: um estudo da gestão em duas micros e pequenas empresas do segmento agropecuário no município de Governador Mangabeira-BA**. 2020.
- LIMA, Jeane Firmo; SILVA, Glessia. Desafios para inovar na micro e pequena empresa. **Revista Da Micro e Pequena Empresa**, v. 13, n. 2, p. 85-97, 2019.
- OLIVEIRA, Maria de Fatima Silva et al. O impacto das práticas inovadoras de micro e pequenos empreendedores na prosperidade de seus negócios. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)**-ISSN 2177-4153, v. 14, n. 3, p. 100-116, 2016.
- PINHEIRO, Raul Gomes et al. A inovação em micro e pequenas empresas (MPE) do setor de serviços em São Caetano do Sul (SP). **VIII Encontro de Estudos em Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas–EGEPE**, 2014.
- PREFEITURA DE MARICÁ. **Programa Avança Maricá**. Disponível em: <https://www.marica.rj.gov.br/avancamarica/>. Acesso em 01 jun 2023
- REIS, Tiago José Ramos. A Influência do Empreendedorismo e da Inovação no Desempenho das PME em Regiões Desfavorecidas. Tese de Doutorado.
- SANTOS, Deliane Pessoa et al. **A contribuição do empreendedorismo inovador nas micro e pequenas empresas de Macapá (AP) para o desenvolvimento regional**. 2018.
- SANTOS, Matheus Nascimento dos. **Empreendedorismo: a percepção dos microempreendedores acerca das ações de fomento e apoio ao empreendedorismo pela administração pública municipal da cidade de Castro Alves-BA**. 2020.
- SEBRAE. **Análise do CAGED**. 2023. Disponível em: <https://agenciasebrae.com.br/wp-content/uploads/2023/04/2023-04-12-Relatorio-Sebrae-Caged-Fevereiro-1.pdf>. Acesso em 01 jun 2023.
- SILVA, Millene Lopes da. A importância do empreendedorismo e da inovação: estudo de caso de uma empresa na cidade de Arapiraca/AL. 2020.

# **ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS ADIÇÕES MINERAIS NAS PROPRIEDADES E DESEMPENHO DO CONCRETO**

Ermano Alves de Azevedo<sup>1</sup>, José Damião Pereira de Oliveira. Junior<sup>1</sup>,  
Mariland Figueiredo Lucas<sup>1</sup>, Magno Santana Azevedo<sup>2</sup>, Gustavo José da Costa  
Gomes<sup>2</sup>

Docente do curso de Engenharia Civil da Universidade de Vassouras - Campus Maricá<sup>1</sup>; Discente da Universidade de Vassouras - Campus Maricá, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas<sup>2</sup>.

## **RESUMO**

As adições minerais possuem lugar de destaque em pesquisas de laboratórios e ações práticas, pois podem modificar benéficamente as propriedades do concreto. Nesta pesquisa foram utilizados dados da literatura sobre cinzas volantes, escória de alto forno e sílica ativa para estudar as possíveis melhorias das propriedades do concreto. Quando moído em partículas muito finas, esses materiais começam a apresentar um comportamento fracamente cimentício e pozzolânico. Se a escória líquida for rapidamente removida de uma alta temperatura por água ou uma combinação de ar e água, a maior parte da cal, magnésia, sílica e alumina são mantidas em um estado não cristalino. Como a reação pozzolânica envolvendo misturas minerais causa o refinamento dos poros que reduz a permeabilidade do concreto, estudos mostraram melhora considerável na durabilidade química de concreto contendo aditivos minerais. Portanto, apenas o uso de aditivos minerais como cinzas volantes e aditivos redutores de água em combinação com o cimento portland fornece uma solução satisfatória para a melhora do desempenho dos elementos estruturais.

**Palavras-Chave:** Corrosão marinha; concreto submerso; cimento resistente.

## **STUDY OF THE INFLUENCE OF MINERAL ADDITIONS ON THE PROPERTIES AND PERFORMANCE OF CONCRETE**

The mineral additions have been gaining ground in laboratory research and practical actions, as they can beneficially modify the properties of concrete. In this research, fly ash, blast furnace slag and silica fume were used to study possible improvements in concrete properties. When ground into very fine particles, the material begins to show a weakly cementitious and pozzolanic behavior. If the liquid slag is removed quickly from a high temperature by water or a combination of air and water, most of the lime, magnesia, silica and alumina are kept in a non-crystalline state. As the pozzolanic

reaction involving mineral mixtures causes pore refinement which reduces the permeability of concrete, studies have shown considerable durability of concrete chemistry containing mineral additives. Therefore, only the use of mineral additives such as fly ash and water reducing additives in combination with portland cement provides a satisfactory solution to the problem.

**Keywords:** Concrete; Mineral additions; Silica; Slag; Chemical additions.

## INTRODUÇÃO

O uso de adições minerais no concreto tem sido objeto de estudo e pesquisa na área da engenharia civil, devido aos benefícios e avanços significativos que podem ser alcançados com essa prática. As adições minerais, também conhecidas como materiais pozolânicos, são substâncias que, quando adicionadas ao concreto em quantidades apropriadas, melhoram suas propriedades físicas e químicas, resultando em um material mais resistente, durável e sustentável.

A importância de estudar e compreender o uso de adições minerais no concreto reside em suas amplas aplicações e benefícios para a construção civil. A adição desses materiais permite a redução do consumo de cimento Portland, principal componente do concreto convencional, o que resulta em benefícios ambientais, como a diminuição da emissão de CO<sub>2</sub> durante a produção. Além disso, o uso de adições minerais pode melhorar a trabalhabilidade do concreto, aumentar sua resistência à compressão, melhorar a durabilidade frente a agentes agressivos, reduzir a permeabilidade e aumentar a retenção de água.

O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão da literatura sobre adições minerais no concreto, abordando as principais características, propriedades e benefícios desses materiais. Serão exploradas as diversas abordagens de estudo e aplicação, bem como os resultados e avanços alcançados por pesquisadores na área, com o intuito de fornecer um panorama abrangente sobre o tema.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### TIPOS DE ADIÇÕES MINERAIS

Existem diversos tipos de adições minerais que podem ser incorporadas ao concreto, cada um com suas características e efeitos específicos. Entre as principais adições minerais utilizadas destacam-se a sílica ativa, as cinzas volantes, as metacaulinitas e as escórias de alto-forno.

### METODOLOGIA

A metodologia consiste em revisão sistemática da literatura sobre adições minerais no concreto. A busca de informações foi realizada em bases de dados científicas, utilizando termos de busca relevantes para o tema em questão.

A seleção dos estudos foi baseada em critérios pré-estabelecidos, incluindo a relevância do conteúdo, o rigor científico, a abrangência dos resultados e entre outros. Os artigos selecionados foram analisados criticamente, com ênfase na identificação e síntese das principais informações e resultados apresentados. Os dados obtidos foram organizados e categorizados de forma a fornecer uma visão abrangente e atualizada sobre o tema.

### ADIÇÕES POZOLÂNICAS

A pozolana contribui para o consumo do hidróxido de cálcio produzido nas reações de hidratação do cimento, conforme as Equações 1 e 2.



Estudos como de Turanli (2005) mostra que cimentos compostos que contenham grandes quantidades de pozolana exibe menos expansão com respeito ao cimento portland em teste acelerado de corrosão.

As pozolanas naturais e subprodutos industriais têm sido usados ao longo de décadas, quer como um aditivo na produção de cimento ou como uma mistura mineral na produção de concreto. (MALHOTRA E MEHTA, 2002).

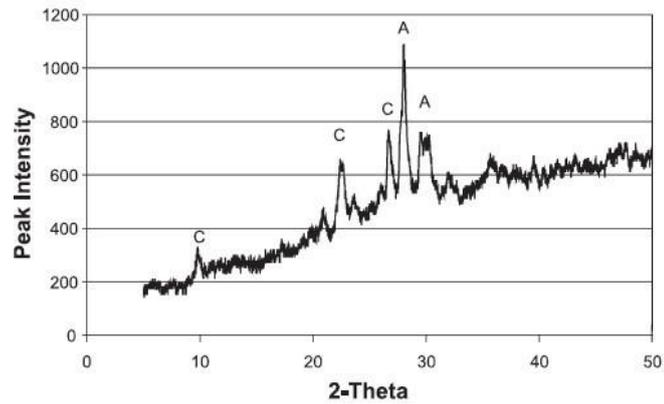
A tabela 1 mostra uma comparação da proximidade da composição química do clínquer com material pozolânico natural de um depósito da Turquia. De acordo com a análise por difração de raios-X mostrado na Figura 1, o material contém alguns minerais cristalinos e uma fase vítrea.

Tabela 1: Composição química do clínquer e a pozolana natural em peso

	Clinker	Pozzolan
SiO <sub>2</sub>	21.11	54.16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.34	15.18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.29	6.44
CaO	64.52	8.78
MgO	2.92	2.44
Na <sub>2</sub> O	0.50	1.50
K <sub>2</sub> O	0.60	2.10
SO <sub>3</sub>	0.61	0.50
C <sub>3</sub> S	59.90	–
C <sub>2</sub> S	15.30	–
C <sub>3</sub> A	8.60	–
C <sub>4</sub> AF	10.00	–
Loss on ignition	0.98	11.58
Insoluble residue	0.41	61.73

Fonte: Turanli (2005)

Figura 1: Difração de raios-X da pozolana natural e fases minerais identificados (A: albita, C: clinoptilolite, Q: quartzo)

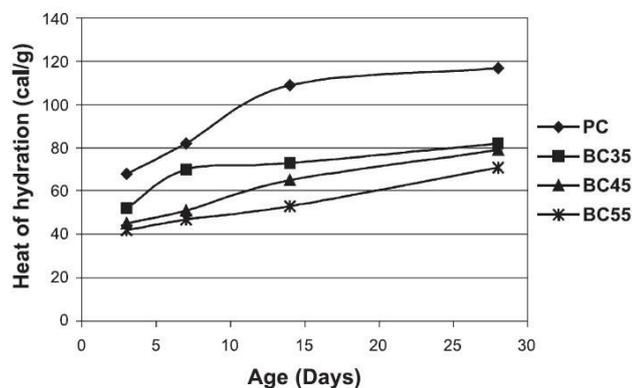


Fonte: Turanli (2005)

Mehta (2014) relatou que cimentos Portland misturados contendo 10-30% material vulcânico pozolânico natural Grécia, produziu resistência à compressão semelhante ou mais elevada do que cimento Portland comum, além de possuir muito melhor durabilidade à expansão álcali-sílica e ao ataque por sulfato. Em um estudo realizado pela Uzal e Turanli (2003), Pozolana natural tem o potencial para ser usado em volumes mais elevados em cimentos misturados para aplicação concreta estrutural.

O calor de hidratação para diferentes idades mostrados na figura 2, leva ao conhecimento de que cimentos compostos de adições de pozolana apresentam menor calor de hidratação para todos os teores de pozolana, quando comparados com o cimento portland sem adição de material pozolânico.

Figura 2: Calor de hidratação dos cimentos (BC35, BC45 e BC55 indicam os cimentos compostos contendo 35, 45, e 55 wt.%)



Fonte: Uzal e Turanli (2003)

Os dados de resistência à compressão a 3, 7, 28 e 91 dias de idade para os cimentos misturados com material pozolânico comparados com a referência do cimento Portland sem adições, tal como determinado de acordo com a norma ASTM C 109, são mostrados na tabela 2. Os valores de resistência das argamassas foram normalizados com respeito ao teor de cimento portland em cada tipo de cimento. A resistência à compressão das argamassas preparadas com cimentos misturados diminuiu com o aumento do teor de pozolana para todas as idades testadas. Os valores de resistência normalizada de argamassas de cimento misturado foram menores do que a do cimento portland referência aos 3 dias de idade, e a diferença entre os valores de resistência de normalizados misturados e cimentos Portland aumentou à medida que o teor de pozolana no sistema de mistura aumentada. Isso foi atribuído ao aumento da proporção de água para o aumento do teor de pozolana, a qual é de 0,73, 0,91, e 1,0 ao passo que o  $w/c$  foi de 0,44 para portland cimento.

Tabela 2: Resistência à compressão do cimento com pozolana e comum

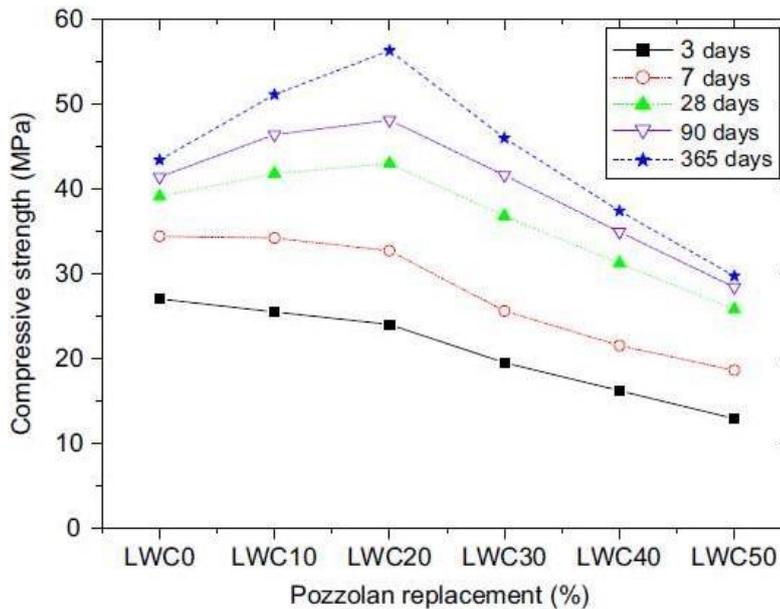
Cement	w/c	SP %	Flow %	Compressive strength (MPa)				Compressive strength, (MPa; normalized to PC content)			
				3 days	7 days	28 days	90 days	3 days	7 days	28 days	90 days
PC	0.44	1	115	31.3	38.8	46.7	60.8	31.3	38.8	46.7	60.8
BC35	0.48	1	110	18.3	27.8	34.1	45.3	28.2	42.8	52.4	69.7
BC45	0.50	1	110	11.5	16.7	30.1	35.0	20.9	30.4	54.7	63.6
BC55	0.45	2	105	8.3	14.7	24.5	32.3	18.4	32.6	54.4	71.7

Fonte: Uzal e Turanli (2003)

Outros estudos como o de Moulia (2008), mostra que a adição de pozolana, resultou em aumentos de resistência adicionais que variam entre cerca de 120% a 130%, comparativamente ao concreto sem adições, onde os aumentos das resistências ao longo do mesmo período eram geralmente da ordem de apenas 110%. Aos 28 dias, a resistência à compressão de concreto com pozolana com teores entre 10% e 20% foi superior do que a do concreto sem adições aos 90 dias. Os teores de pozolana entre 40% e 50% foram sempre inferiores à amostra de controle, em qualquer idade.

Sata (2007) também afirma que relação entre a resistência à compressão do concreto com adição de pozolana, como é mostrado na figura 3, em todas as idades de cura, produziu maior resistência à compressão do que concreto sem as adições. À medida que a idade aumenta a resistência à compressão de concretos também aumentou.

Figura 3: Resistência à compressão de amostras com diferentes teores de pozolana



Fonte: Sata (2007)

### SÍLICA ATIVA

Rahman (2011) tratou do efeito da sílica ativa, da sílica ativa, sobre as características mecânicas e físico-químicas do cimento. Essas características incluem: resistência à compressão e cinética de hidratação. A composição de fases dos produtos de hidratação formados foi identificada usando difração de raios X (XRD) e análise térmica diferencial (DTA). Verificou-se que a substituição parcial de 10% e 15% está associada a um aumento na taxa de hidratação e uma subsequente melhoria da resistência à compressão.

Os resultados da Tabela 4 mostram que o teor de água aumenta com o aumento da idade de hidratação todas as pastas de cimento investigadas. Quando a escória de

alto forno é misturada com água, o cimento é o primeiro a hidratar dando origem aos produtos iniciais de hidratação, principalmente como hidratos de silicato de cálcio e hidróxido de cálcio. Então, o hidróxido de cálcio livre liberado como resultado da hidratação do clínquer de cimento Portland atua como um ativador de escória granulada levando à formação de hidratação produtos semelhantes aos do cimento Portland; assim sendo,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  causa uma espécie de quebra da estrutura de sílica de escória granulada levando a uma hidratação contínua de grãos de escória.

Tabela 3: Teor de água combinada quimicamente de pastas cimento em diferentes idades de hidratação.

Days	Chemically combined water content ( $W_n$ , %)						
	Mix No.						
	<i>M control</i>	M-a	M-b	M-c	M-d	M-e	M-f
1	9.89	10.13	10.06	10.12	10.03	9.98	10.00
3	12.51	13.84	13.75	14.13	13.95	13.79	13.81
7	14.16	15.61	15.25	15.90	15.75	15.66	15.40
28	16.31	17.20	16.90	16.77	16.53	16.53	16.42
90	17.85	18.98	18.70	18.60	17.96	18.29	17.88

Fonte: Rahman (2011)

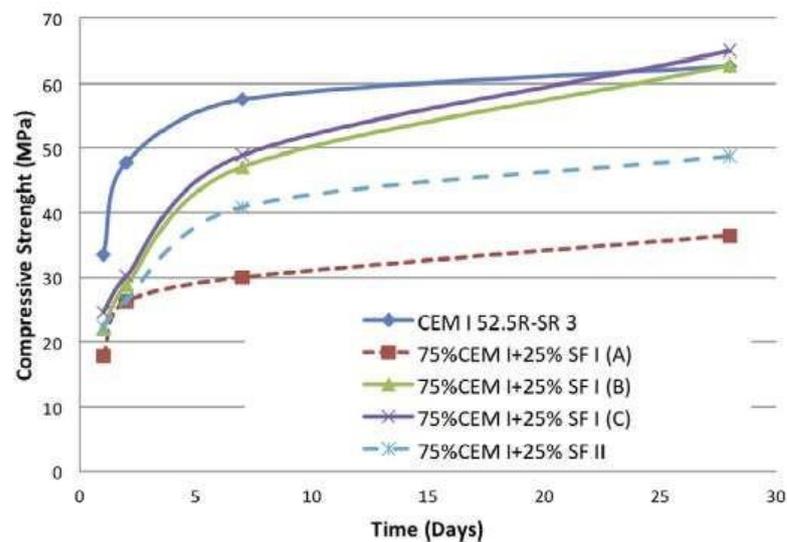
Sanjuán (2015) em seu artigo apresenta um estudo sobre o efeito da finura da sílica ativa (SF) na pozolanicidade do cimento e um método para melhorar o desempenho da sílica ativa na fabricação de concreto de alto desempenho. O SF grosseiro, com um resíduo de peneira de 45  $\mu\text{m}$ , de 32,11%, produz uma pozolânica baixa reação. Para melhorar sua qualidade, o SF grosseiro foi retificado até o tamanho médio de partícula foi reduzido para um peneiro de 45  $\mu\text{m}$  de 4,13% e 0,98%. Foi então misturado com o tipo de cimento Portland CEM I 52,5 N-SR 3 por um peso de 25% para determinar o índice de atividade de força para ser usado para produzir concreto de alto desempenho.

A reação pozolânica e a influência quantitativa da finura de SF na resistência mecânica do SF contendo sistema de cimento composto foram examinados em detalhe.

Os resultados de XRF indicaram que o SiO<sub>2</sub> reativo o conteúdo tem uma influência clara no desempenho pozolânico, embora não tão importante quanto o tamanho do grão SF.

Resistências à compressão de argamassas são fornecidas na Fig. 4. mostra que todas as argamassas com alto teor de sílica 25% dão uma resistência à compressão inicial mais baixa do que a argamassa sem adições aos sete dias. No entanto, uma maior finura permite um maior e Resistência à compressão de 28 dias, como mostra a figura 4.

Figura 4: Evolução da resistência à compressão de misturas PC-SF (75:25): CEM I + SF I (A), (B) e (C) em comparação com o CEM I + SF II e o CEM I sem adição.



Fonte: Sanjuán (2015)

## ESCÓRIA DE ALTO-FORNO

As propriedades do agregado variam de acordo com a composição e taxa de resfriamento da escória. Escórias ácidas geralmente produzem um agregado mais denso, e escórias básicas tendem a produzir uma estrutura vesicular ou alveolar com menor gravidade específica aparente (2 a 2,8). No conjunto, a densidade aparente

escórias resfriadas lentamente, que normalmente variam de 1120 a 1360 kg/m<sup>3</sup>, estão em algum lugar entre agregado natural de peso normal e leve estrutural agregar. Estes agregados são amplamente utilizados para fazer produtos de concreto pré-moldado tais como blocos de alvenaria, canais e postes de. A presença de sulfeto de ferro excessivo na escória pode causar problemas em produtos de concreto. Sob certas condições, o sulfeto pode ser convertido para sulfato, o que é indesejável do ponto de vista do potencial ataque de sulfato em concreto.

Leng (2000) faz em seu trabalho um estudo da difusão de íons cloreto do concreto de alto desempenho, ao analisar e discutir a propriedade de resistência ao cloreto com adições de escória de alto forno. Os resultados experimentais de Leng (2000) mostram que o coeficiente de difusão do íon cloreto aumenta com a elevação da relação água/aglomerante e diminui com o aumento da quantidade de cinzas volantes ou escória de alto forno. Ou seja, o coeficiente de difusão dos íons cloreto não está relacionado apenas à relação água/aglomerante, mas também a quantidade e tipo de aditivo. A tabela 4 mostra uma comparação das propriedades químicas das escoria de alto forno, cinza volante e cimento Portland.

Tabela 4: Composição química do cimento e dos aditivos (%)

	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
Cement	62.48	24.36	5.40	2.44	0.33	0.92	0.14	/	/	3.63	0.21
Fly ash	3.87	57.57	21.91	1.68	1.54	2.51	0.41	/	0.16	9.56	0.91
Blast furnace slag	40.39	33.56	11.40	11.20	0.57	0.57	/	0.09	0.05	0.33	/

Fonte: Leng (2000)

Leng (2000) descreve o mecanismo do concreto com cinza volante e escória de alto-forno na resistência à penetração de íons cloreto. As razões pelas quais a cinza volante e a escória de alto-forno podem resultar na diminuição significativa no coeficiente de difusão do íon cloreto são:

- 1) As cinzas volantes e a escória de alto forno podem melhorar distribuição

de tamanho de poro e forma de poro de concreto.

2) Mais gel C-S-H pode ser formado quando cinza volante e os concretos da escória do alto-forno hidratam, que podem adsorver mais íons cloreto

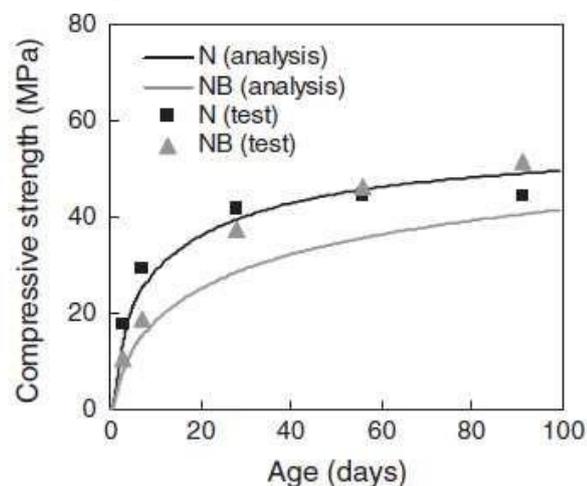
3) O número de íons totais de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{AlOH}_2^+$  e  $\text{Si}_4^+$  em cinzas volantes e concreto de escória de alto forno é mais do que em concreto de cimento Portland puro,

4) As cinzas volantes e as escórias de alto-forno têm mais  $\text{C}_3\text{A}$  que adsorver mais íons cloreto para formar o sal de Friedel, ou seja,  $\text{C}_3\text{A} \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

Ishida (2011) usou um sistema multi-escala chamado DuCOM para modelar comportamentos de concreto com adição de escória de alto-forno. O modelo foi encontrado para subestimar a força do concreto em idades posteriores devido à subestimação do teor de água dentro dos poros de C-S-H.

Os resultados do teste de análise da resistência à compressão de Leng (2000) são mostrados na figura 5, onde se chegou a um maior ganho de resistência, as misturas que apresentaram menos poros que foram preenchidos com produtos de hidratação.

Figura 5: Comparação do desenvolvimento da resistência



Fonte: Leng (2000)

Aliabdo (2019) em sua pesquisa estudou os fatores que afetam as propriedades mecânicas do concreto com escória de forno. Os resultados mostraram geralmente que o aumento da molaridade do hidróxido de sódio e do hidróxido de silicato de sódio melhorou todas as propriedades mecânicas, enquanto o aumento da solução alcalina/escória, a temperatura de cura afetou adversamente o concreto de escória ativado por álcali.

Majhi (2018) investigou a utilização do agregado graúdo reciclado de escória de alto-forno moída (GGBFS) como substituto do agregado graúdo natural (NCA) do cimento Portland comum (OPC) para o desenvolvimento de concreto sustentável.

Majhi (2018) mostra que em seus testes que a trabalhabilidade aumenta com o uso de agregado reciclado (RCA) e escória de alto-forno granulada (GGBFS). A compressão, a resistência à tração e à flexão diminui com o aumento nas porcentagens de RCA ou GGBFS ou ambos. O redução na resistência à tração e à flexão das misturas de concreto contendo RCA ou GGBFS ou ambos RCA e GGBFS são menos pronunciados, ao contrário de sua resistência à compressão. Majhi (2018) também mostra que a absorção de água e o volume de vazios das misturas de concreto aumentam com o aumento do conteúdo de RCA.

#### CINZA DA CASCA DO ARROZ E DA CANA DE AÇÚCAR

Segundo Kamau (2017), mais de 2 milhões de toneladas de arroz são produzidas todos os anos em todo o mundo, sendo a Ásia o maior produtor, como mostra a tabela 5. Mais de 600 milhões de toneladas de arroz foram produzidas em 2008.

Tabela 5: Produção de arroz no mundo (área cultivada)

Rank	Country	Rice produced (millions of hectares)
1	India	43.2
2	China	30.4
3	Indonesia	12.2
4	Bangladesh	12.0
5	Thailand	9.7
6	Vietnam	7.7
7	Burma	6.8
8	Philippines	4.5
9	Cambodia	2.9
10	Pakistan	2.9

Fonte: Kamau (2017)

As cinzas formadas durante a queima geralmente contêm uma grande proporção de sílica reativa e devem ser moídas a uma granulometria específica, a fim de desenvolver alguma atividade pozolânica.

Kamau (2018) em seu trabalho investiga o desempenho de concretos com adição de casca de arroz (RHA - Rice Husk Ash) em presença de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) e sulfato de magnésio ( $\text{MgSO}_4$ ). Amostras de concreto foram preparadas para testes utilizando a substituição de RHA em um teor de 7,5% em relação ao volume, que alcançou a maior resistência à compressão, bem como a substituição de 30% em volume, que foi a maior substituição do estudo.

Kamau (2018) mostra a tabela 6 que indica a composição química do cimento e da cinza volante da casca do arroz (RHA). Como os níveis de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  são baixos, e os de  $\text{SiO}_2$  são alta, pode-se concluir que a cinza poderia ter alta resistência ao ataque de sulfato.

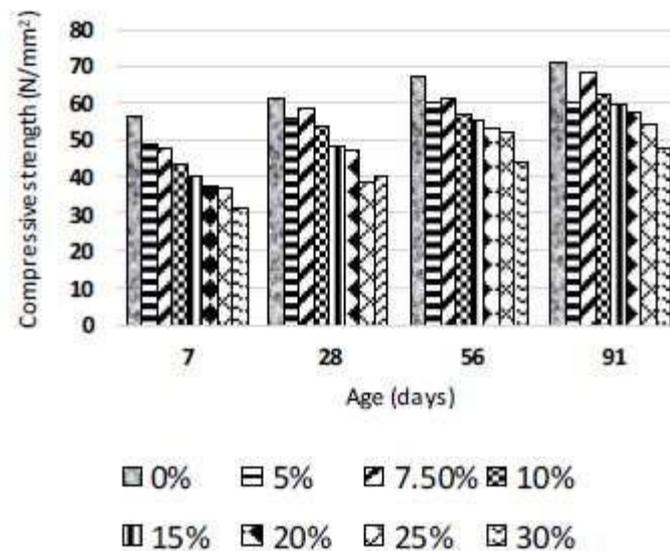
Tabela 6: Composição química do cimento e da cinza do arroz

Chemical	Percentage Composition	
	Cement	RHA
Silicon dioxide (SiO <sub>2</sub> )	21.9	87.8
Aluminium oxide (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4.0	0.4
Iron oxide (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0.2	0.3
Calcium oxide (CaO)	66.5	0.7
Magnesium oxide (MgO)	1.4	0.6
Sodium oxide (Na <sub>2</sub> O)	0.1	0.5
Potassium oxide (K <sub>2</sub> O)	0.6	2.2
Loss on ignition (LOI)	-	2.2
Sulphur trioxide (SO <sub>3</sub> )	2.6	0.1

Fonte: Kamau (2018)

A Figura 6 mostra as resistências à compressão médias das amostras de Kamau (2018). As resistências de compressão características obtidas foram entre aqueles listados pelo Eurocode como sendo adequado para aplicações estruturais e duráveis.

Figura 6: Resistência à compressão de amostras substituídas por RHA 91 dias de cura (N/mm<sup>2</sup>).



Fonte: Kamau (2018)

A permeabilidade das amostras com adição de cinza de arroz é mostrada na tabela 7. A partir dos resultados, nota-se que a resistência à compressão é diretamente proporcional à durabilidade, e, como uma menor permeabilidade foi relatada na maior resistência à compressão, em oposição ao maior teor de substituição.

Tabela 7: Coeficiente de absorção de água

Highest compressive strength	Coefficient of water absorption [C w.s (g/m <sup>2</sup> .s)]	30% replacement	Coefficient of water absorption [C w.s (g/m <sup>2</sup> .s)]
Control (0% RHA)	0.5767	Control	0.5767
7.5% RHA	0.5075	30% RHA	0.7583

Fonte: Kamau (2018)

A tabela 8 mostra os fatores de resistência à deterioração (SDF) das amostras que foram imersas em Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> e soluções mistas de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e MgSO<sub>4</sub>. As amostras que continham teores de cinza de arroz mostraram menores SDF's do que as amostras de controle nas soluções de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e sulfato misto. O MgSO<sub>4</sub> ataca C-S-H para formar M-S-H (silicato de magnésio hidratado) e, portanto, apresenta os maiores SDFs registrados para as amostras com teores de cinza volante do que as amostras de controle na solução de MgSO<sub>4</sub> (BAPAT, 2012).

Tabela 8: Fator de deterioração

	Control	7.5% RHA
5% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8.6	2.6
5% MgSO <sub>4</sub>	17.7	27.5
2.5% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2.5% MgSO <sub>4</sub>	26.9	15.9

Fonte: BAPAT (2012)

Cordeiro (2009) define que a cinza do bagaço de cana-de-açúcar, subproduto da produção de açúcar e álcool, é um potencial material pozolânico. No entanto, sua aplicação efetiva em argamassa e concreto requer primeiramente o uso controlado da moagem e processos de classificação para permitir-lhe alcançar a finura e homogeneidade necessárias para atender padrões industriais.

Cordeiro (2009) observou que, embora diferentes distribuições de tamanho tenham sido produzidas pelo diferentes moagens e configurações de moagem, a atividade pozolânica da cinza moída foi diretamente correlacionada sua finura.

A Incorporação de cinzas moídas finamente e adicionada no concreto na substituição parcial do cimento Portland (10, 15 e 20% em massa) resultou em mudança no comportamento mecânico e melhorou a reologia e resistência à penetração de íons cloreto.

A Tabela 8 mostra um resumo do características físicas e composição química de ambos os meios utilizado posteriormente na investigação na preparação argamassas e concreto. Pode-se observar na tabela 9 o alto teor de sílica (78,3%) de SCBA e baixa perda de ignição (0,4%).

Tabela 8: Características físicas e composição química da cinza da cana e do cimento portland

Physical properties		
Characteristic	SCBA	PC
Density ( $\text{kg/m}^3$ )	2530	3170
Blaine specific surface area ( $\text{m}^2/\text{kg}$ )	196	308
Median particle size, $D_{50}$ ( $\mu\text{m}$ )	76.3	16.9
% Passing 45 $\mu\text{m}$	67.4	8.4
Chemical composition (wt.%)		
	SCBA	PC
$\text{SiO}_2$	78.34	20.85
$\text{Al}_2\text{O}_3$	8.55	4.23
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3.61	5.25
$\text{CaO}$	2.15	63.49
$\text{Na}_2\text{O}$	0.12	0.16
$\text{K}_2\text{O}$	3.46	0.40
$\text{SO}_3$	-	2.38
$\text{MnO}$	0.13	<0.05
$\text{MgO}$	1.65	-
$\text{P}_2\text{O}_5$	1.07	-
L.O.I <sup>a</sup>	0.42	1.05

Fonte: Cordeiro (2009)

## METACAULIM

Poon (2001) investigou a resistência à compressão, porosidade e a distribuição de tamanho de poros de concretos com metacaulim. Poon (2001) preparou amostras de concretos contendo 0,5%, 10% e 20% de metacaulim. Paralelamente, misturas de

concreto com a substituição de cimento por 20% de cinza volante, 5 e 10% de sílica ativa foram preparados para comparação. Os materiais são caracterizados na tabela 9.

As amostras foram curadas em água a 27°C de 3 a 90 dias. Os resultados mostram que na idade precoce de cura (3 dias e 7 dias), substituições de metacaulim aumentaram a resistência à compressão, a substituição de concreto por sílica reduz ligeiramente a resistência à compressão. Na idade após 28 dias, a resistência à compressão do concreto com metacaulim e substituição de sílica aumenta. Uma forte retração na porosidade total e no diâmetro médio dos poros foi observada no concreto com MK 20% e 10% nos primeiros 7 dias.

Tabela 9: Análise química e propriedades físicas do cimento e adições

Parameters/%	ASTM Type I Cement	Metakaolin	Silica Fume	Fly Ash
SiO <sub>2</sub>	21.0	53.2	85 – 96	56.79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.90	43.9	–	28.21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.40	0.38	–	5.31
CaO	64.70	0.02	–	< 3
MgO	0.90	0.05	–	5.21
Na <sub>2</sub> O	0.40	0.17	–	–
K <sub>2</sub> O	–	0.10	–	–
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	–	–	–
TiO <sub>2</sub>	–	1.68	–	–
SO <sub>3</sub>	2.60	–	0.3 – 0.7	0.68
Loss on ignition	1.20	0.50	3.5	3.90
Specific gravity/(kg/cm <sup>3</sup> )	3.16	2.62	2.22	2.31
Passing( > 45µm)			3 – 5	6.3
Specific surface/(cm <sup>2</sup> /g)	3519.5	12680	–	3960

Fonte: Poon (2001)

Os resultados do teste de resistência à compressão do concreto são mostrados na Tabela 10. Quando comparados com as amostras de concreto de controle em todas as idades de cura, as substituições de metacaulim aumentaram a resistência. A distribuição do tamanho dos poros foi determinada usando porosímetro de mercúrio,

os resultados são mostrados na tabela 11.

Tabela 10: Resistência à Compressão

mix/ %	Compressive strength/MPa			
	3 days	7 days	28 days	90 days
Control	68.5	81.1	96.5	102.5
5 MK	73.0	88.2	103.6	112.9
10 MK	85.9	99.8	116.8	120.3
20 MK	70.8	87.6	99.6	113.8
5 SF	67.0	79.3	106.5	110.2
10 SF	63.2	76.9	107.9	115.6
20 FA	55.6	70.3	93.8	107.8

Fonte: Poon (2001)

Tabela 11: Ensaio de porosidade por mercúrio

Mix/ %	Total porosity/V%		
	3 days	7 days	28 days
Control	8.69 ± 0.11	8.44 ± 0.13	7.92 ± 0.12
5 MK	7.22 ± 0.13	7.01 ± 0.15	6.40 ± 0.10
10 MK	6.87 ± 0.14	5.38 ± 0.12	4.75 ± 0.09
20 MK	6.59 ± 0.08	5.32 ± 0.10	4.66 ± 0.12
5 SF	7.53 ± 0.16	7.24 ± 0.14	6.31 ± 0.11
10 SF	7.64 ± 0.15	6.14 ± 0.13	5.66 ± 0.12
20 FA	8.97 ± 0.17	8.76 ± 0.15	8.12 ± 0.13

Fonte: Poon (2001)

Akhras (2006) também estudou o efeito da substituição do cimento por metacaulim, verificando a durabilidade do concreto com a adição submetido ao ataque de sulfato. Três níveis de substituição foram considerados no estudo: 5%, 10% e 15% em peso de cimento. Os outros parâmetros experimentais investigados foram: relação água para aglomerante (0,5 e 0,6), período inicial de cura úmida (3, 7 e 28 dias), tipo de cura (úmido e autoclavável) e teor de ar (1,5% e 5%). Após o período de cura inicial, as amostras de concreto foram imersas em solução de sulfato de sódio a 5% por um

período total de 18 meses.

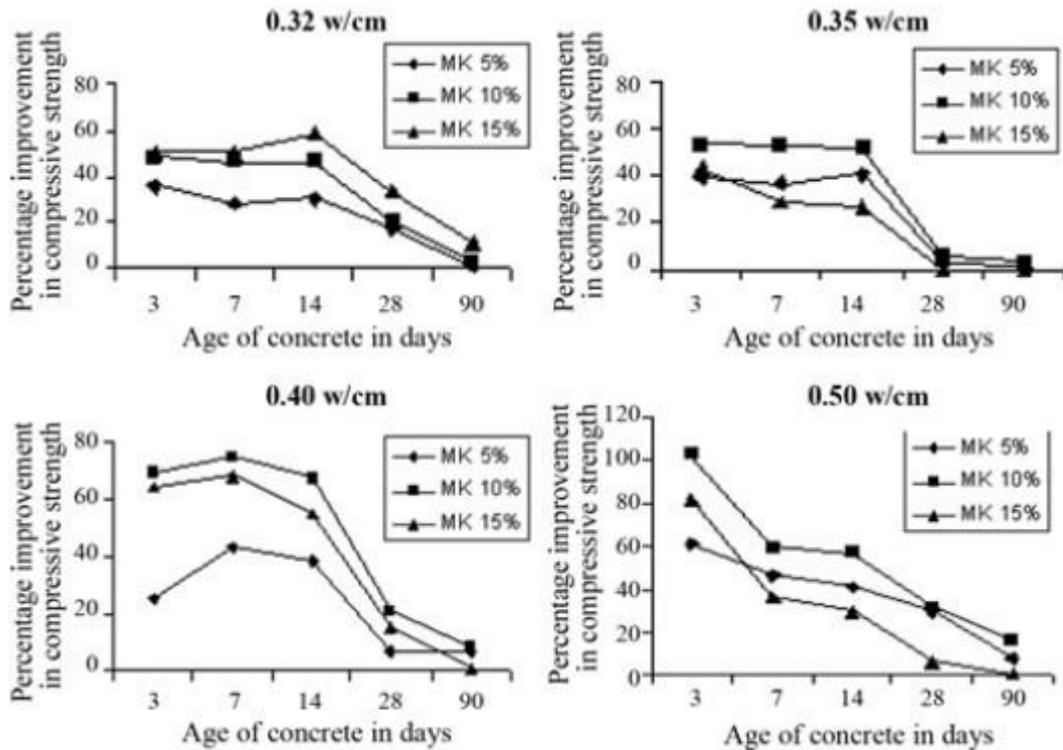
O grau de ataque de sulfato foi avaliado medindo a expansão dos prismas de concreto, a redução da resistência à compressão do concreto e inspeção visual de amostras de concreto.

Akhras (2006) mostrou que a substituição do cimento por metacaulim aumentou a resistência ao ataque de sulfato. A resistência ao sulfato do concreto com metacaulim se elevou com o aumento do nível de substituição. A resistência ao sulfato do concreto com metacaulim em com fator água/cimento de 0,5 foi superior do que na relação água/cimento de 0,6.

Dhinakaran (2012) em seu trabalho de pesquisa, investigou a melhora do desempenho do concreto em termos de resistência e resistência à penetração de íons cloreto pela incorporação do metacaulim como aditivo mineral no concreto. A proporção de metacaulim variou de 0 a 15% com incremento de 5% e idade de concreto de 3 a 90 dias.

Com os resultados, observou-se que o concreto com adição de metacaulim apresentou maior resistência para as maiores razões de água/cimento (0,4 e 0,5) e sua resistência a penetração do íon cloreto foi mais ou menos consistente para todos os fatores água/cimento e a quantidade ótima de metacaulim resultou em redução significativa na penetração de íons cloreto. Uma análise de regressão não linear múltipla foi usada para desenvolver um modelo estatístico para prever a resistência e encontrou boa correlação entre os valores observados, conforme a figura 7.

Figura 7: Comparação da resistência à compressão

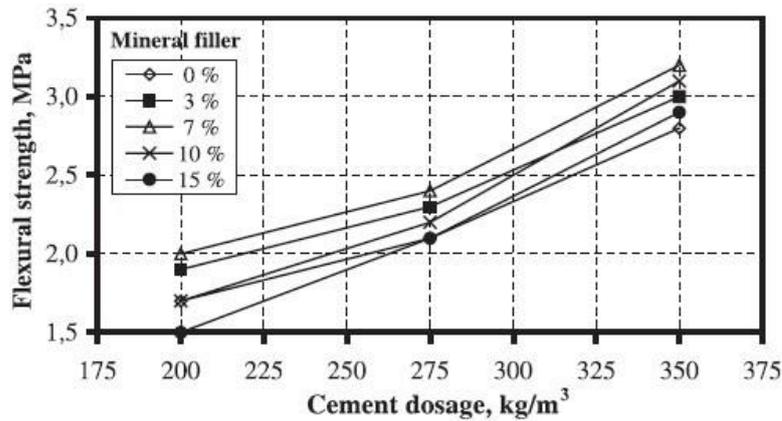


Fonte: Dhinakaran (2012)

## FÍLLER CALCÁRIO

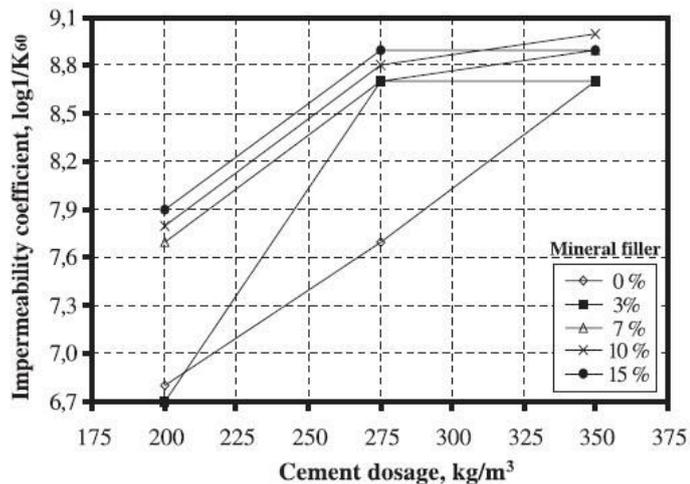
Topçu (2003) em seus resultados experimentais obtidos, avaliou tanto o concreto feito com agregado de calcário triturado e o concreto feito de agregado fluvial separadamente. Como pode ser visto na figuras 8, existe uma proporção linear entre a resistência à flexão e as dosagens de cimento que atingem seus valores máximos em 7-10% do enchimento mineral. Como pode ser visto na figura 5 9, com aumento de a dosagem, a permeabilidade do concreto diminui em um grau máximo de 7-10%.

Figura 8: Ensaio flexão 28 dias x adição mineal filler



Fonte: Topçu (2003)

Figura 9: Efeito do filler na impermeabilidade



Fonte: Topçu (2003)

Nambiar (2006) em seu artigo relata os resultados de um estudo sistemático para verificar a influência do preenchimento por cinzas resultou em maior resistência. Um enchimento mais fino resultou em uma maior proporção de resistência e densidade.

Poppe (2005) em sua pesquisa, dois tipos diferentes de adições calcário e quartzito, que são considerados em combinação com diferentes. Embora o material de

enchimento tenha sido considerado inerte, resultados experimentais mostram que isso influencia os processos de hidratação. Por um lado, a taxa de reação é influenciada devido a possibilidade de nucleação modificada, e por outro lado, em alguns casos, os mecanismos de reação são alterados, com uma nova hidratação ocorrendo. A tabela 13 resume as propriedades químicas destes materiais. As composições minerais de os três cimentos, calculados por meio do método de Bogue.

Tabela 13: Propriedade química do cimento

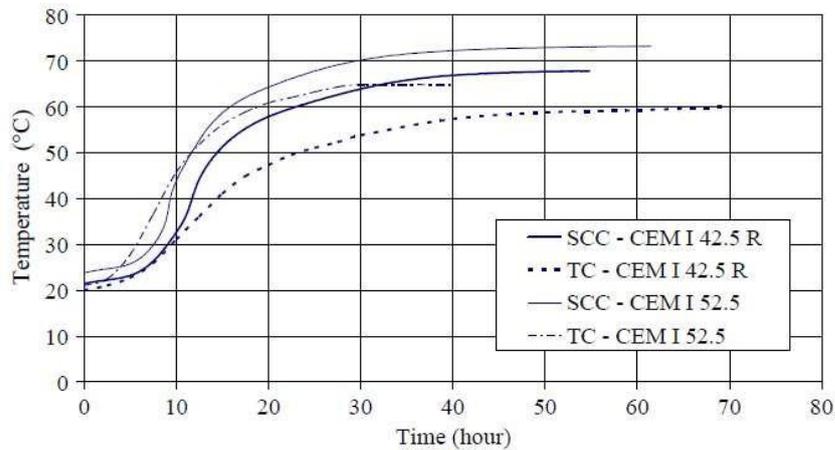
	CEM I 42.5 R %	CEM I 52.5 %	CEM I 52.5 HSR LA %	Limestone filler %	Quartzite filler %
CaO	61.53	63.95	64.23	–	0.02
SiO <sub>2</sub>	19.59	20.29	20.80	0.80	99.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.99	4.52	3.55	0.17	0.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.98	2.35	3.94	0.10	0.03
MgO	0.78	2.22	2.40	0.50	–
K <sub>2</sub> O	0.87	0.94	0.50	–	0.04
Na <sub>2</sub> O	0.36	0.20	0.17	–	–
SO <sub>3</sub>	3.29	3.35	2.74	–	–
Cl <sup>-</sup>	0.080	0.015	0.014	0.002	–
CaCO <sub>3</sub>	–	–	–	98.00	–
C <sub>3</sub> S	58.2	59.0	60.6	–	–
C <sub>2</sub> S	12.7	12.6	16.6	–	–
C <sub>3</sub> A	8.19	8.01	2.75	–	–
C <sub>4</sub> AF	9.1	9.4	13.1	–	–
Blaine (m <sup>2</sup> /kg)	281	286	418	526	360

Fonte: Poppe (2005)

As curvas de hidratação obtidas experimentalmente estão representadas na figura x. Pode-se concluir que o máximo de aumento de temperatura é maior para um concreto auto compacto em comparação com o concreto tradicional. Uma comparação mais detalhada pode ser feita quando o a geração de calor é expressa por unidade de peso de cimento. Para esse propósito, a medição da evolução da temperatura do

concreto é traduzida para uma curva de produção.

Figura 10: Resultados do ensaio de hidratação adiabático



Fonte: Poppe (2005)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto mais fina for uma mistura mineral, menor será a quantidade necessária para a melhoria da trabalhabilidade do concreto. O tamanho reduzido e a textura vítrea das cinzas volantes e da escória tornam possível reduzir a quantidade de água necessária para uma determinada consistência.

Embora todas as misturas minerais tendem a melhorar a coesão e trabalhabilidade do concreto fresco, muitos não possuem a capacidade de redução de água (cinzas volantes e escória).

A permeabilidade do concreto desempenha um papel fundamental na determinação da taxa de deterioração devido a ações químicas destrutivas, como a expansão de agregados alcalinos e ataque por solução ácida ou sulfato. Como a reação pozolânica envolvendo misturas minerais causa o refinamento dos poros que reduz a permeabilidade do concreto, estudos mostraram melhora considerável na

durabilidade química de concreto contendo aditivos minerais. O uso de grandes quantidades de aditivos minerais para reduzir a expansão de agregados alcalinos.

A literatura publicada contém evidências suficientes de que, em geral, a incorporação de aditivos minerais melhora a resistência do concreto a água ácida, água sulfatada e água do mar. Isso se deve principalmente ao pozolânico reação, que é acompanhada por uma redução na permeabilidade, bem como redução no teor de hidróxido de cálcio do produto hidratado.

Misturas de concreto de alta resistência e alto desempenho necessárias para edifícios altos e plataformas de pontes de concreto não poderia ser produzido por portland convencional cimento sozinho. Portanto, apenas o uso de aditivos minerais como cinzas volantes e aditivos redutores de água em combinação com portland cimento fornece uma solução satisfatória para o problema.

As misturas podem certamente melhorar as propriedades de um concreto, mas não se deve esperar que compensem a má qualidade dos ingredientes de oncreto ou pobre mistura proporcionando.

## REFERÊNCIAS

- A. Abdel Rahman, S.A. Abo-El-Enein, M. Aboul-Fetouh, Kh. Shehata, **Characteristics of Portland blast-furnace slag cement containing cement kiln dust and active sílica**, Arabian Journal of Chemistry (2016) 9, S138–S143
- Ali A. Aliabdo, Abd Elmoaty M. Abd Elmoaty, Mohammed A. Emam, **Factors affecting the mechanical properties of alkali activated ground granulated blast furnace slag concrete**, Construction and Building Materials 197 (2019) 339–355
- Anne-Mieke Poppe, Geert De Schutter, **Cement hydration in the presence of high filler contentes**, Cement and Concrete Research 35 (2005) 2290 – 2299

B. Uzal, L. Turanlı, **Studies on blended cements containing a high volume of natural pozzolans**, Cem. Concr. Res. 33 (11) (2003) 1777– 1781.

British Standards Institution, "BS EN 1992-1-1:2000. **Eurocode 2: Design of Concrete Structures, Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings**. BSI, London, UK," ed, 2004.

Chi-Sun Poon, Salman Azhar, Mike Anson, Yuk-Lung Wong, **Performance of metakaolin concrete at elevated temperatures**, Cement & Concrete Composites 25 (2003) 83–89

E.K. Kunhanandan Nambiar, K. Ramamurthy, **Influence of filler type on the properties of foam concrete**, Cement & Concrete Composites 28 (2006) 475–480

Faguang Leng, Naiqian Feng, Xinying Lu. **An experimental study on the properties of resistance to diffusion of chloride ions of fly ash and blast furnace slag concrete**, Cement and Concrete Research 30 (2000) 989-992

G. Dhinakaran, S. Thilgavathi and J. Venkataramana, **Compressive Strength and Chloride Resistance of Metakaolin**, Concrete KSCE Journal of Civil Engineering (2012) 16(7):1209-1217

Ilker Bekir Topçua, Ali Ugurlub, **Effect of the use of mineral filler on the properties of concrete**, Cement and Concrete Research 33 (2003) 1071–1075

J. Kamau, A. Ahmed, F. Hyndman, P. Hirst, and J. Kangwa, "**Influence of Rice Husk Ash Density on the Workability and Strength of Structural Concrete**," EJERS, European Journal of Engineering Research and Science, vol. Vol. 2 , p. 36 to

43, March 2017 2017.

John Kamau, Ash Ahmed, Killian Ngong **Sulfate Resistance of Rice Husk Ash Concrete**, MATEC Web of Conferences 199, 02006 (2018)

John Kamau, Ash Ahmed, Killian Ngong, **Sulfate Resistance of Rice Husk Ash Concrete**, MATEC Web of Conferences 199, 02006 (2018)

L. Turanli, B. Uzal, F. Bektas, Effect of large amounts of natural pozzolan addition on properties of blended cements, Cement and Concrete Research 35 (2005) 1106– 1111

M. Moulia,\_, H. Khelafib **Performance characteristics of lightweight aggregate concrete containing natural pozzolan**, Building and Environment 43 (2008) 31–36

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concrete Microstructure, Properties, and Materials** – Fourth Edition. Ed.: McGraw Hill. ISBN.: 978-0-07-179787-0. 2014

Nabil M. Al-Akhras, **Durability of metakaolin concrete to sulfate attack** Cement and Concrete, Research 36 (2006) 1727–1734

R.K. Majhi, A.N. Nayak †, B.B. Mukharjee, **Development of sustainable concrete using recycled coarse aggregate and ground granulated blast furnace slag**, Construction and Building Materials 159 (2018) 417–430

Tetsuya Ishida, Yao Luan, Takahiro Sagawa, Toyoharu Nawa, **Modeling of early age behavior of blast furnace slag concrete based on micro-physical properties**, Cement and Concrete Research 41 (2011) 1357–1367

V.M. Malhotra, P.K. Mehta, **High-Performance, High-Volume Fly Ash**

**Concrete: Materials, Mixture Proportioning, Properties, Construction**

Vanchai Sata, Chai Jaturapitakkul, Kraiwood Kiattikomol, **Influence of pozzolan from various by-product materials on mechanical properties of high-strength concrete**, Construction and Building Materials 21 (2007) 1589–1598

## **EXPLORANDO A ATIVIDADE CEREBRAL DOS ALUNOS DURANTE UMA AULA: UM ESTUDO UTILIZANDO NEUROFEEDBACK E EEG MEDITATION**

**Matheus Almeida de Carvalho<sup>1</sup>, Renan Silva dos Santos<sup>2</sup>, Thamires Lemes Leal<sup>3</sup>, Tiago Ruiz de Castro<sup>4</sup>, Vinicius de Abreu Massena<sup>5</sup>, Marcio Alexandre Dias Garrido<sup>6</sup> e Douglas Vieira Barboza<sup>7</sup>**

### **RESUMO**

Este estudo investigou a influência da prática de meditação na concentração de alunos, com o objetivo de analisar os efeitos dessa prática no desempenho acadêmico. Foi conduzido um experimento com uma amostra de alunos de diferentes turmas, onde a meditação foi realizada durante um período determinado, e a concentração dos alunos foi medida em intervalos regulares. Os resultados revelaram uma correlação positiva entre a prática de meditação e o aumento na concentração dos alunos. Os dados foram analisados estatisticamente, evidenciando medidas de tendência central e dispersão, como a média, mediana, desvio padrão e variância. Um gráfico de regressão linear foi utilizado para demonstrar a associação entre o tempo de meditação e a concentração dos alunos. Os resultados ressaltam a importância da prática de meditação como estratégia para melhorar a concentração dos alunos, sugerindo a inclusão de técnicas de meditação nas escolas como forma de promover um ambiente propício ao aprendizado. Este estudo contribui para a compreensão dos benefícios da meditação no contexto educacional e destaca a necessidade de futuras pesquisas explorarem outras dimensões relacionadas à meditação e seus efeitos em diferentes contextos educacionais.

- 1 Matheus Almeida de Carvalho. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: ac\_matheus18@hotmail.com
- 2 Renan Silva dos Santos. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: ra201920856@univassouras.edu.br
- 3 Thamires Lemes Leal. Graduanda em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: thamireslemes@icloud.com
- 4 Tiago Ruiz de Castro. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: ra201921178@univassouras.edu.Br
- 5 Vinicius de Abreu Massena. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: ra201920742@univassouras.edu.br
- 6 Orientador: Marcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica e Telecomunicações pela UFF - Universidade Federal Fluminense. E-mail: marcio.garrido@univassouras.edu.br
- 7 Co-Orientador: Douglas Vieira Barboza. Doutor em Sistemas de Gestão Sustentável pela Universidade Federal Fluminense. Professor de Engenharia de Software na Universidade de Vassouras.  
E-mail: douglas.barboza@univassouras.edu.br

**Palavras-Chave:** Meditação;Concentração;Alunos;Prática; Desempenho.

## ABSTRACT

This study investigated the influence of meditation practice on students' concentration, aiming to analyze the effects of such practice on academic performance. An experiment was conducted with a sample of students from different classes, where meditation was performed for a specific period, and students' concentration was measured at regular

intervals. The results revealed a positive correlation between meditation practice and increased concentration in students. The data were statistically analyzed, highlighting measures of central tendency and dispersion, such as mean, median, standard deviation, and variance. A linear regression graph was used to demonstrate the association between meditation time and students' concentration. The findings emphasize the importance of meditation practice as a strategy to enhance students' concentration, suggesting the inclusion of meditation techniques in schools to foster a conducive learning environment. This study contributes to understanding the benefits of meditation in the educational context and highlights the need for future research to explore other dimensions related to meditation and its effects in different educational settings.

**Keywords:** Meditation, Concentration, Students, Practice, Performance.

## INTRODUÇÃO

A capacidade de atenção dos estudantes é um aspecto fundamental para o seu desempenho acadêmico, conforme destacado por DE-NARDIN (2007). No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades em manter o foco e a concentração durante as atividades de aprendizagem. Nesse contexto, técnicas como o Neurofeedback e a Meditação EEG têm sido exploradas como possíveis abordagens para aprimorar a concentração e melhorar o desempenho dos estudantes, conforme mencionado por APOLINARIO (2021, p.16).

O objetivo deste estudo foi investigar o uso dessas técnicas para monitorar a atividade cerebral dos alunos enquanto eles aprendem e avaliar como isso influencia seu desempenho acadêmico. O Neurofeedback e a Meditação EEG têm sido associados a benefícios, tais como melhora da concentração, redução das dificuldades de aprendizagem e alívio dos sintomas de TDAH (Distúrbio do Déficit de Atenção e Hiperatividade), conforme discutido por APOLINARIO (2021).

A pesquisa foi conduzida com uma amostra de alunos do ensino superior matriculados no curso de Engenharia de Software. Os participantes passaram por sessões de Neurofeedback e EEG uma vez por semana, ao longo de três semanas. Durante essas sessões, a atividade cerebral dos alunos foi monitorada e registrada.

## **SOBRE CONCENTRAÇÃO E MEDITAÇÃO**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA MEDITAÇÃO**

TOUTAIN (2019) afirma que a meditação é uma tradição consagrada pelo tempo, adotada por inúmeras culturas em todo o mundo para o crescimento pessoal e espiritual. Vários sistemas religiosos e filosóficos há muito tempo apreciam a meditação como um meio de alcançar a clareza mental, a serenidade e a autotranscendência.

A meditação envolve o aprimoramento da mente e da consciência usando métodos específicos que incentivam o foco, o relaxamento e a autorreflexão. Embora as técnicas e práticas de meditação possam ser diferentes, todas elas têm o objetivo comum de promover a atenção completa e estar no aqui e agora (TOUTAIN, 2019).

Segundo SAIDE (2017) a meditação tem se tornado cada vez mais popular não apenas em contextos espirituais e religiosos, mas também em áreas como psicologia, medicina e bem-estar geral. Pesquisas demonstraram os efeitos positivos da meditação na saúde física e mental, incluindo a redução do estresse, a melhoria da qualidade do sono, um sistema imunológico fortalecido e equilíbrio emocional (MENEZES e DELL'AGLIO, 2009).

Uma forma de meditação reconhecida é a meditação da atenção plena, que enfatiza a consciência completa dos pensamentos, sentimentos e sensações físicas sem julgamento ou apego. Essa técnica provou ser bem-sucedida na promoção da consciência e no alívio do estresse, tornando-a popular em ambientes terapêuticos (WILLIAMS e PENMAN, 2015) .

As práticas de meditação também podem incluir a recitação de mantras, a visualização de imagens ou símbolos ou a participação em exercícios de respiração consciente. Cada método de meditação oferece uma abordagem distinta para acalmar a mente e aprofundar a conexão consigo mesmo (DA SILVA, 2019).

Ainda segundo DA SILVA (2019) no mundo acelerado e exigente de hoje, a meditação serve como um instrumento potente para ajudar as pessoas a descobrir um senso de tranquilidade e harmonia interior. Ao dedicar um tempo diário à prática da meditação, é possível desenvolver uma mente mais lúcida, aumentar a capacidade de gerenciar os desafios diários e promover o bem-estar geral.

## **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA CONCENTRAÇÃO**

MENEZES E DELL'AGLIO (2009) enfatizam o papel crucial que a concentração desempenha na prática da meditação, já que é uma habilidade vital para alcançar profunda serenidade e nitidez mental. Esta segunda subseção explora o significado da

concentração na meditação e as vantagens que ela oferece para quem a pratica.

No âmbito acadêmico e profissional, a concentração é uma habilidade essencial necessária. À medida que o mundo se torna cada vez mais cheio de distrações e estímulos contínuos, a capacidade de se concentrar em uma tarefa específica se torna uma distinção crucial (DA SILVA, 2019).

Segundo DOS SANTOS (2010) A prática da concentração implica treinar a mente para direcionar e manter a atenção em um determinado objeto, pensamento ou atividade, eliminando outros distúrbios externos e internos. Esse processo exige disciplina e prática consistente para aprimorar essa capacidade mental.

Quando estamos concentrados, podemos dedicar toda a nossa atenção e energia a uma tarefa específica, aumentando assim nossa eficiência, produtividade e qualidade de trabalho. Além disso, a concentração nos permite aprofundar as tarefas que realizamos, aumentando a compreensão, a inovação e o desempenho geral (DOS SANTOS, 2010). Existem vários métodos e abordagens para cultivar a concentração. A meditação, por exemplo, é uma técnica que ajuda a treinar a mente para se concentrar e desenvolver uma consciência completa do momento presente. Por meio de exercícios de respiração e atenção aos pensamentos e sensações, é possível fortalecer as habilidades de concentração e ampliar a clareza mental (GIRARD, 2016).

Outras táticas envolvem o estabelecimento de objetivos precisos e alcançáveis, a criação de um ambiente favorável ao foco (sem distrações), a organização das tarefas em blocos de tempo e a realização de intervalos regulares para descanso e rejuvenescimento (GIRARD, 2016). Além disso, a adoção de hábitos saudáveis, como uma dieta balanceada, sono suficiente e exercícios físicos, pode contribuir significativamente para uma mente mais alerta e atenta (CARVALHO, 2019).

Compreender os benefícios da concentração na prática da meditação é fundamental para orientar os praticantes e promover a integração dessa habilidade no treinamento da meditação (MENEZES e DELL'AGLIO, 2009).

### O USO DO *NEUROFEEDBACK* NA PRÁTICA DA MEDITAÇÃO

SOLANO (2021) destaca que o neurofeedback tem se tornado um método complementar cada vez mais popular na prática da meditação. Na próxima seção, discutiremos a implementação do neurofeedback como uma nova maneira de melhorar a experiência de meditação e ampliar as vantagens dessa prática consagrada pelo tempo.

No centro desse experimento está o neurofeedback, que serve como método para observar e avaliar a atividade cerebral dos alunos durante as aulas. O objetivo é explorar o impacto do neurofeedback sobre o foco e o desempenho acadêmico dos alunos. Como uma técnica de ponta, o neurofeedback utiliza tecnologia para fornecer feedback imediato sobre a função cerebral (ULBRICHT, 2022). Para esse experimento, o dispositivo cérebro-computador MindLink é empregado como aparelho de neurofeedback. Esse dispositivo mede com precisão a atividade das ondas cerebrais por meio de um único sensor de metal seco que toca a testa do usuário. Durante as sessões de aula, o MindLink captura a atividade cerebral dos alunos, permitindo um exame dos picos de foco e meditação. Os dados coletados são então utilizados para determinar a conexão entre a função cerebral e o sucesso acadêmico dos alunos.

O neurofeedback tem sido amplamente pesquisado como um método para aumentar o foco, aliviar os desafios de aprendizagem e incentivar o bem-estar mental (DOMINGOS, et al., 2020). Esse processo dá aos alunos a chance de compreender melhor sua atividade cerebral e desenvolver a autorregulação de suas capacidades mentais.

Ao incorporar o neurofeedback ao experimento, procuramos examinar as possíveis aplicações desse método no ambiente educacional. Obter insights sobre a ligação entre a atividade cerebral e o desempenho acadêmico pode oferecer informações valiosas para a criação de métodos de ensino personalizados e eficazes.

Além disso, o mesmo apresenta a oportunidade de identificar padrões individuais de função cerebral, permitindo intervenções personalizadas com base nas necessidades de cada aluno. Isso estabelece a base para a introdução de técnicas educacionais mais individualizadas, projetadas para maximizar o potencial de cada aluno.

Em resumo, a técnica desempenha um papel fundamental nesse experimento, facilitando a avaliação da atividade cerebral dos alunos e sua correlação com o foco e o desempenho acadêmico. A utilização oferece uma excelente oportunidade de investigar as possíveis aplicações desse método em um ambiente educacional.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **PARTICIPANTES**

Com o objetivo de evitar possíveis vieses decorrentes de associações pré-existentes entre os pesquisadores e os participantes, optou-se por selecionar indivíduos de uma classe diferente para participarem do estudo. Os critérios de seleção dos participantes foram estabelecidos, incluindo uma faixa etária entre 18 e 25 anos e um nível básico de familiaridade com programação. No total, foram recrutados 8 estudantes voluntários para integrarem o estudo.

A seleção dos participantes baseou-se em garantir uma amostra diversificada e representativa, capaz de fornecer insights relevantes para a pesquisa. A faixa etária escolhida foi delimitada para englobar estudantes jovens adultos, que geralmente estão

em uma fase de vida marcada pela intensa atividade acadêmica. Além disso, a familiaridade básica com programação foi considerada como um critério importante, uma vez que o curso de Engenharia de Software pressupõe conhecimentos nessa área. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, os procedimentos envolvidos e seus direitos como voluntários. Foi obtido o consentimento informado de cada participante, garantindo sua participação voluntária e esclarecendo que poderiam retirar seu consentimento a qualquer momento, sem que isso prejudicasse sua relação com a instituição.

A utilização de uma amostra de estudantes voluntários é uma prática comum em estudos científicos, permitindo uma investigação inicial dos efeitos de determinadas intervenções ou técnicas. Embora a amostra seja limitada em tamanho, os resultados obtidos ainda podem fornecer insights e informações valiosas para pesquisas futuras.

É importante ressaltar que, devido às mudanças repentinas e inesperadas no momento da explicação e no desenvolvimento do código durante as aulas, foi necessário adaptar a abordagem originalmente planejada. Essas adaptações foram feitas para garantir a qualidade e a validade dos dados coletados, bem como a segurança e o bem-estar dos participantes.

Por fim, ao garantir uma amostra diversificada de estudantes voluntários, este estudo busca proporcionar uma compreensão mais abrangente sobre a relação entre os picos de concentração e meditação, o desempenho acadêmico e a aplicação de técnicas como o Neurofeedback. Os resultados obtidos com essa amostra de participantes contribuirão para a expansão do conhecimento nessa área e poderão fornecer subsídios importantes para intervenções personalizadas e estratégias de ensino eficientes.

## INSTRUMENTOS

Durante o teste, o Mind Link da BrainLink, um dispositivo conhecido como Neurofeedback: Mindlink EEG Headset Mindwave, foi utilizado para medir picos de foco e meditação. Esse dispositivo tem recursos sofisticados para gerenciar a inteligência, jogos infantis, treinamento de atenção e é compatível com o suporte da Brainlink com APK.

O MindLink Smart Headset Brainwave Sensor Band, um fone de ouvido com interface cérebro-computador móvel e econômico, cria um link sem fio entre o cérebro humano e dispositivos como tablets e smartphones. Ao contrário dos equipamentos médicos tradicionais que usam vários eletrodos úmidos, o MindLink se baseia em um único ponto de contato por meio de um sensor de metal seco colocado na testa do usuário. Essa configuração permite a detecção precisa da função de ondas cerebrais. As especificações do MindLink são as seguintes:

- Sistemas compatíveis: iOS/Android
- Aplicativos compatíveis: Neurosky/Brainlink/Brainlink tutorial
- Tipo de conexão: Bluetooth

Além disso, usamos o software EEG Meditation versão 24.2.2022 para gerenciar e supervisionar o processo de coleta de dados. O software foi programado para realizar testes de 5 minutos, e escolhemos especificamente receber feedback das ondas de concentração e meditação. O software registra o tempo de conclusão de cada teste e emite sons para destacar os picos de atenção e meditação durante as medições. Também usamos a função de gravação de tela durante os testes para análise posterior. O experimento foi realizado em um laptop com o sistema operacional Windows 10.

O eletroencefalograma (EEG) foi usado para coletar dados, registrando a

atividade cerebral dos participantes durante a aula de programação. O software de neurofeedback foi usado para fornecer feedback imediato aos participantes com base na atividade cerebral detectada pelo EEG. Essa combinação de hardware e software facilitou o rastreamento preciso dos dados dos picos de concentração e meditação.

## PROCEDIMENTOS

Antes de iniciar o estudo, todos os participantes foram devidamente informados sobre os objetivos e procedimentos do experimento, e assinaram um formulário de consentimento informado, garantindo sua participação voluntária e a confidencialidade dos dados coletados. O experimento foi conduzido durante uma aula regular do curso de Engenharia de Software, proporcionando um ambiente natural e relevante para a avaliação do desempenho dos participantes.

Cada participante foi submetido a um teste por vez, onde foi realizado o posicionamento adequado do dispositivo de EEG, o MindLink da BrainLink, na testa do usuário.

Durante a aula, os participantes receberam feedback em tempo real sobre sua atividade cerebral por meio do software EEG Meditation 24.2.2022. Esse feedback foi apresentado visualmente e também por meio de sinais sonoros para marcar os picos de meditação e concentração.

Os dados coletados durante a aula foram armazenados para posterior análise. A análise dos dados envolveu a identificação de padrões de atividade cerebral, como os picos de concentração e meditação, além do cálculo de medidas estatísticas, como medidas de tendência central e dispersão. Além disso, foi realizada uma correlação entre os dados de Neurofeedback obtidos e o desempenho dos participantes na aula, a fim de investigar possíveis associações entre a atividade cerebral e o rendimento

acadêmico.

É importante ressaltar que todos os procedimentos foram realizados em conformidade com as diretrizes éticas e de segurança. O estudo seguiu as normas éticas em pesquisa com seres humanos, garantindo o respeito aos direitos e bem-estar dos participantes.

## ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados durante o experimento foi conduzida por meio de técnicas estatísticas descritivas. Os registros da atividade cerebral obtidos pelo EEG foram processados e analisados utilizando um software especializado. Para uma melhor compreensão e visualização dos resultados, gráficos foram criados no software Excel, permitindo a identificação de possíveis padrões e correlações entre os dados.

As medidas estatísticas descritivas, como média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil, foram calculadas para cada participante e para o grupo como um todo. Essas medidas forneceram informações sobre a tendência central dos dados, bem como a dispersão em torno dessa tendência, permitindo uma análise mais detalhada da atividade cerebral durante a aula. Além disso, foi realizada uma análise exploratória dos gráficos gerados, a fim de identificar possíveis padrões de picos de concentração e meditação ao longo do tempo, essa análise visual dos dados auxiliou na identificação de momentos em que os participantes apresentaram maior ou menor nível de concentração e meditação durante a aula.

Por fim, também foram realizadas correlações entre os dados de neurofeedback e o desempenho acadêmico dos participantes na aula de programação. Essas correlações permitiram investigar se existia uma relação significativa entre a atividade cerebral registrada e o rendimento dos estudantes durante a aula, fornecendo insights adicionais sobre a influência da concentração e meditação na performance acadêmica.

A análise dos dados coletados é fundamental para a compreensão dos resultados e para verificar a consistência das hipóteses levantadas no início do estudo. A partir dessas análises, é possível obter informações relevantes sobre o impacto da técnica de neurofeedback e meditação EEG na concentração dos estudantes, bem como sua relação com o desempenho acadêmico.

### **ESCOLHA DA ÁREA DE PESQUISA E ASSUNTO**

A seleção do campo de pesquisa e do tópico foi influenciada pela experiência anterior dos pesquisadores e pela compreensão da programação, levando em conta a importância social e acadêmica da correlação entre foco, meditação e função cognitiva. A praticidade do estudo foi avaliada com base nos recursos disponíveis e no tempo disponível.

A Universidade de Vassouras forneceu a infraestrutura essencial para as tarefas de programação, como acesso a computadores e espaços adequados. Um dos pesquisadores forneceu o dispositivo MindLink, que foi usado para medir os níveis de foco e meditação. O Google Sheets serviu como ferramenta de coleta de dados, enquanto a linguagem de programação Python foi utilizada para análise estatística e plotagem de gráficos.

O estudo foi realizado com base na disponibilidade dos participantes e determinou um cronograma adequado. Essas etapas garantiram que os recursos necessários estivessem disponíveis e que o tempo fosse utilizado de forma eficaz. Consequentemente, o experimento transcorreu sem problemas, produzindo resultados confiáveis e significativos para explorar a conexão entre foco, meditação e programação.

### **METODOLOGIA**

Neste estudo, investigamos como a atividade cerebral dos alunos durante a aula se relaciona com seu desempenho acadêmico. O experimento durou três semanas, com cada aluno participando de três sessões consecutivas de 5 minutos sem intervalos.

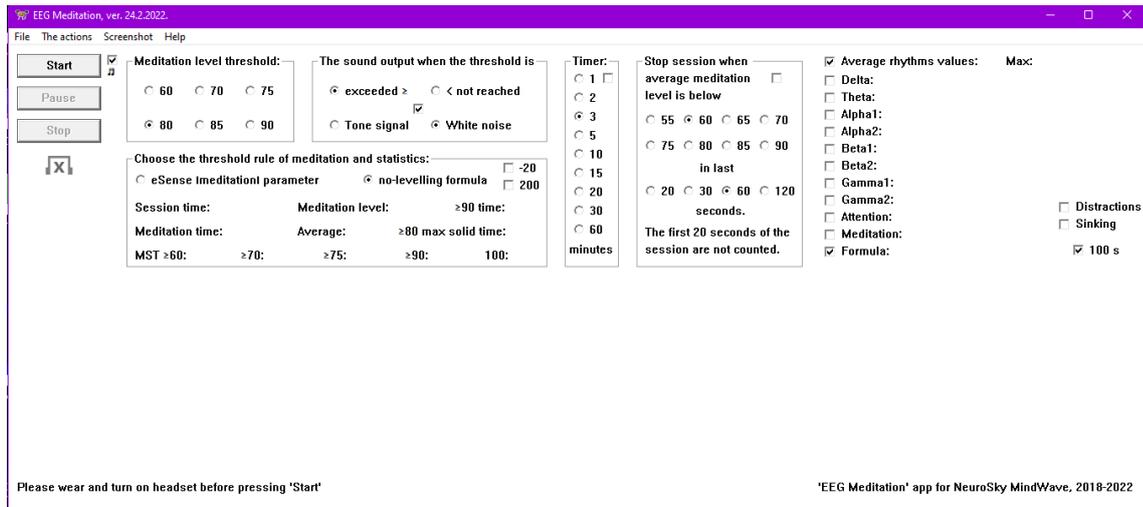
Nossa amostra foi composta por oito alunos voluntários, com idades entre 18 e 25 anos, matriculados no curso de Engenharia de Software da Universidade de Vassouras Campus Maricá, em Maricá-RJ. Selecionamos esses participantes com base em sua familiaridade básica com programação.

Para coletar dados, utilizamos o MindLink, um fone de ouvido com interface cérebro-computador conhecido como NeuroFeedback. Também usamos o software EEG Meditation 24.2.2022 para registrar e processar os dados do eletroencefalograma (EEG), juntamente com um laptop com Windows 10.

Em uma sala de aula designada, cada aluno foi posicionado confortavelmente e equipado com o fone de ouvido MindLink para a coleta de dados. Eles receberam feedback visual e auditivo em tempo real sobre sua atividade cerebral por meio do software NeuroFeedback. O software capturou os picos de meditação e atenção e gravou a tela para análise posterior.

Analizamos os dados coletados usando técnicas de estatística descritiva. Os dados do EEG foram processados e examinados por meio de um software especializado. Criamos gráficos no Excel para visualizar os resultados e identificar possíveis padrões e correlações.

**Figura 1** - Software *EGG Meditation*



Fonte:  
Autor.

Ao utilizar o dispositivo *BrainLink Mind Link Neurofeedback*, é essencial posicioná-lo corretamente para uma coleta de dados precisa e confiável. O dispositivo só deve ser colocado na testa do participante, especificamente na região do córtex pré-frontal do cérebro, que é responsável pela atenção, tomada de decisões e controle emocional. O posicionamento adequado garante que os eletrodos façam contato com o couro cabeludo, permitindo que o dispositivo colete as ondas cerebrais emitidas pelo cérebro do participante.

**Figura 2** - Equipamento *Mind Link Neurofeedback* (EEG)



Fonte: Autor.

O deslocamento do dispositivo pode afetar a qualidade dos dados e interferir no resultado do estudo. É, portanto, imperativo garantir a correta colocação do dispositivo e que o participante permaneça imóvel durante a coleta de dados para evitar qualquer movimento que possa interferir na coleta de dados.

## MÉTODOS UTILIZADOS

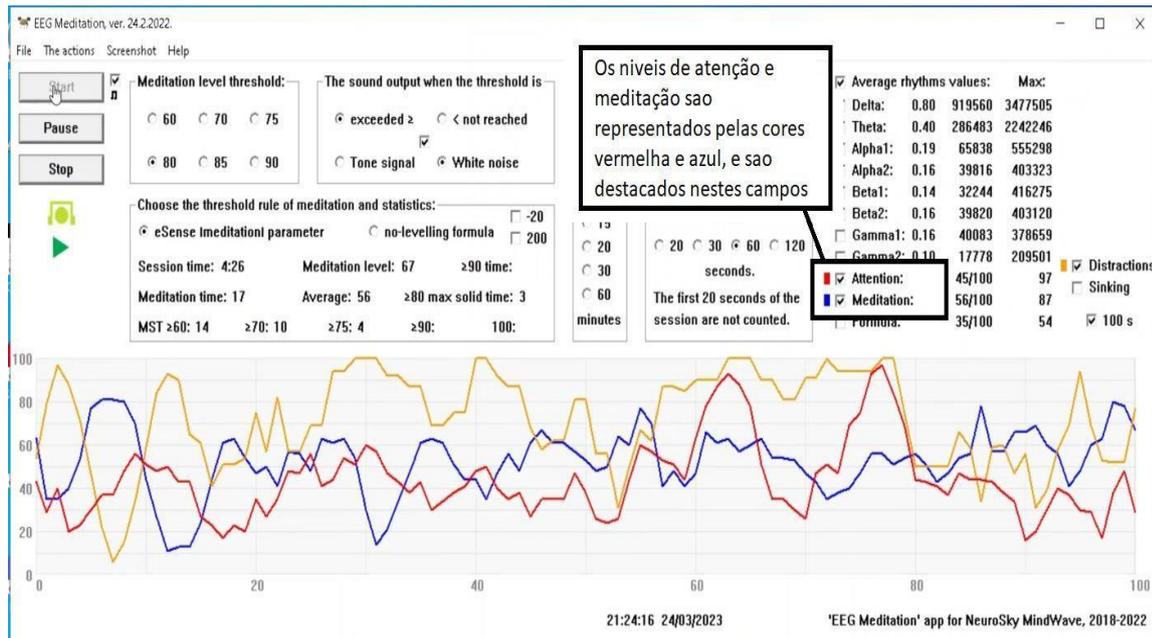
Os dados quantitativos foram obtidos por meio da análise de padrões de atividade cerebral registrados pelo software de *neurofeedback* e do desempenho acadêmico dos alunos. Já os dados qualitativos foram coletados por meio de entrevistas e observações durante as sessões de *neurofeedback* e *EEG meditation*.

## PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Os procedimentos técnicos empregados neste estudo incluíram o levantamento de dados através do registro contínuo da atividade cerebral dos alunos durante as aulas, foram considerados como “Picos de meditação e concentração” os valores

retornados acima de 80, foram realizadas entrevistas estruturadas para obter *insights* subjetivos sobre a experiência dos alunos e também a análise dos dados coletados por meio de técnicas estatísticas e análise temática utilizando gráficos em Excel.

**Figura 3** - Software *EEG Meditation*



Fonte: Autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### RESULTADOS DO ARRANJO EXPERIMENTAL I

Os resultados do Arranjo Experimental I revelaram o desempenho dos alunos durante as aulas de programação em Python. A coleta de dados incluiu três participantes: Lucas Cerqueira, Eduardo Freire e Larissa Rocha.

Ao analisar os dados de concentração e meditação, observou-se variações significativas entre os participantes. Lucas Cerqueira apresentou um total de 15 picos de concentração e 19 picos de meditação durante as sessões. Eduardo Freire demonstrou 8 picos de concentração e 8 picos de meditação. Por fim, Larissa Rocha registrou 17 picos de concentração e 18 picos de meditação.

**Figura 4** - Tabela de quantidade de picos por participante

Participante	Picos de Concentração	Picos de Meditação
Lucas Cerqueira	15	19
Eduardo Freire	8	8
Larissa Rocha	17	18

fonte: Autor.

Esses resultados sugerem que Lucas Cerqueira teve um desempenho mais consistente em termos de concentração e meditação, seguido por Larissa Rocha. Eduardo Freire apresentou uma quantidade relativamente menor de picos em ambos os aspectos.

É importante destacar que os picos de concentração e meditação indicam momentos em que os participantes demonstraram maior foco e engajamento durante as aulas. Esses resultados podem ser atribuídos a uma combinação de fatores individuais, como habilidades cognitivas, motivação e familiaridade com o conteúdo do curso.

## RESULTADOS DO ARRANJO EXPERIMENTAL II

Hygor Rasec de Santanna Machado apresentou 9 picos de concentração e 8 picos de meditação durante as sessões de estudo. Adriana Santos Pereira registrou 7 picos de concentração e 10 picos de meditação. Por fim, Quezia Trindade Moura demonstrou 13 picos de concentração e 14 picos de meditação.

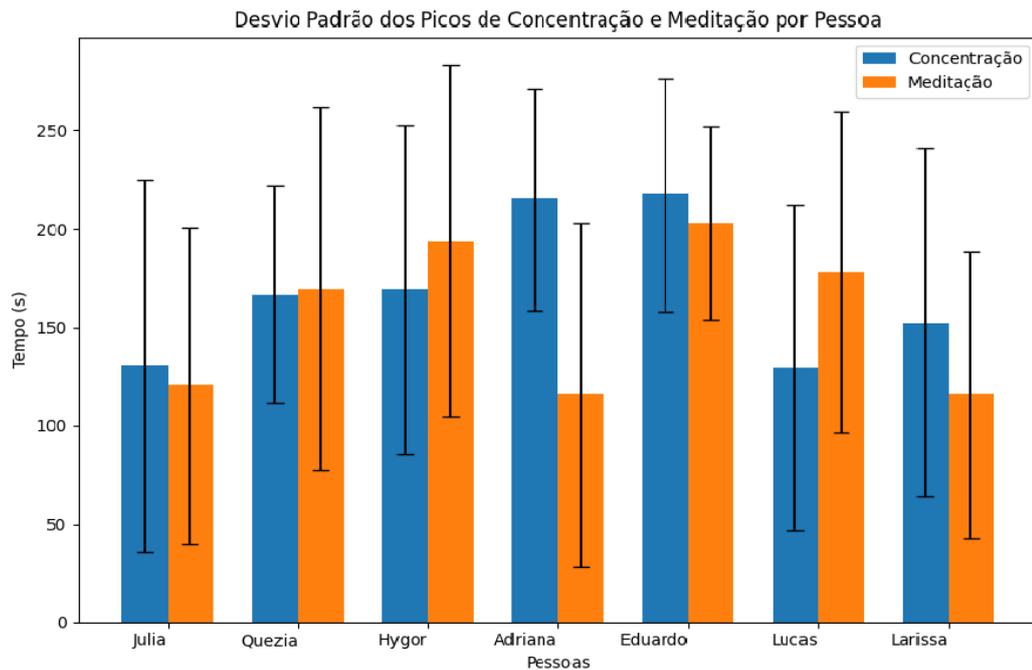
**Figura 5** - Tabela de quantidade de picos por participante

Participante	Picos de Concentração	Picos de Meditação
Hygor Rasec de Santanna Machado	9	8
Adriana Santos Pereira	7	10
Quezia Trindade Moura	13	14
Julia Reis Rodrigues	6	5

fonte: Autor.

Os resultados sugerem variações individuais no desempenho dos participantes em relação à concentração e meditação. Quezia Trindade Moura apresentou o maior número de picos em ambos os aspectos, indicando um maior envolvimento e foco durante as sessões. Hygor Rasec de Santanna Machado teve um desempenho moderado, com um número menor de picos em comparação com Quezia Trindade Moura. Já Adriana Santos Pereira apresentou uma quantidade relativamente menor de picos de concentração e meditação.

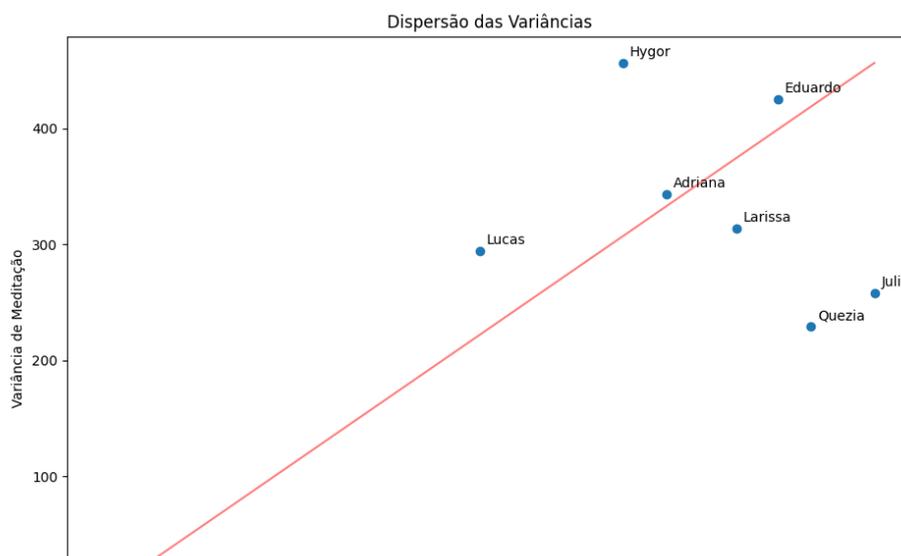
**COMPARATIVOS****Figura 6** - Tabela de desvio padrão por participante



Fonte: Autor.

Para calcular o desvio padrão de cada aluno com base nos dados foi necessário converter os valores de tempo para um formato numérico que represente a duração em segundos. Em seguida, aplicamos a fórmula para calcular o desvio padrão. Em suma, ao analisar o desvio padrão de cada participante, podemos avaliar a consistência de seus picos de concentração e meditação. Participantes com desvio padrão menor indicam uma menor variabilidade e maior consistência em relação à média, enquanto aqueles com desvio padrão maior apresentam uma dispersão maior de valores. Essas informações são relevantes para compreender a estabilidade e a regularidade dos participantes ao longo do experimento.

Figura 7 - Tabela de variância por participante



**Fonte:** Autor.

A variância é uma medida de dispersão que indica o quão distantes os valores estão da média. Quanto maior a variância, maior é a dispersão dos tempos de pico em relação à média. Podemos observar que os participantes Julia, Hygor, Eduardo e Lucas apresentam maiores variâncias tanto para os picos de concentração quanto para os picos de meditação, indicando maior dispersão dos tempos de pico em relação à média. Por outro lado, os participantes Quezia, Adriana e Larissa apresentam menores variâncias tanto para os picos de concentração quanto para os picos de meditação, indicando uma menor dispersão dos tempos de pico em relação à média. Isso sugere uma maior consistência nos tempos de pico desses participantes, com menos variações em relação à média.

**Diferenças entre Concentração e Meditação:** Observamos que as variâncias para os picos de meditação tendem a ser menores do que as variâncias para os picos de concentração em geral. Isso indica uma maior consistência nos tempos de pico de meditação em comparação com os tempos de pico de concentração. No entanto, é importante ressaltar que essas diferenças podem variar dependendo dos participantes e das características específicas de cada sessão de concentração e meditação.

Em resumo, os cálculos das variâncias nos fornecem informações sobre a dispersão e

consistência dos tempos de pico de concentração e meditação dos participantes. Essas medidas podem ser úteis para compreender a variabilidade dos resultados do experimento e identificar participantes que apresentam maior ou menor consistência em suas respostas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo principal deste estudo foi explorar o potencial das técnicas de Neurofeedback EEG e Meditação no monitoramento da atividade cerebral dos alunos durante o aprendizado e examinar seu impacto no desempenho acadêmico. Os resultados revelaram variações significativas nos níveis de concentração e meditação entre os participantes, indicando que essas técnicas podem ser eficazes no aprimoramento desses aspectos cognitivos.

Este estudo utilizou um grupo diversificado de alunos matriculados no ensino superior da Universidade de Vassouras Campus Maricá I, composto por 8 participantes com idades entre 19 e 35 anos. Todos os alunos tinham visão normal ou corrigida para normal e não estavam tomando medicamentos para TDAH. Os participantes estavam estudando engenharia de software. As sessões de neurofeedback e EEG foram realizadas uma vez por semana durante três semanas, com duração de cinco minutos cada sessão de neurofeedback.

A implementação dessas ferramentas mostrou-se valiosa na avaliação das habilidades cognitivas dos participantes, sugerindo seu potencial para pesquisas futuras sobre os benefícios da meditação e do treinamento cognitivo no bem-estar acadêmico, ocupacional, mental e físico geral.

## REFERÊNCIAS

APOLINARIO, F. Avaliação dos efeitos do treinamento em neurofeedback sobre o desempenho cognitivo de adultos universitários. São Paulo, SP: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47131/tde-28092016-143826/publico/appolinario.pdf>. Acesso em: 29 may. 2023.

CARVALHO MENDES, C. et al. MEDITAÇÃO E SAÚDE: UM LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO. ICICT: Biblioteca de Manguinhos, 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/49573/000247946.pdf?sequenc e=2&isAllowed=y>. Acesso em: 30 may. 2023.

CASAGRANDE, W. D. Identificação de Estado Mental de Atenção Através do EEG para Treinamento com Neurofeedback. Vitória - ES: Universidade Federal do Espírito

Santo, 2019. Disponível em:  
[http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/11166/1/tese\\_12076\\_Dissertação%20-%20Wagner%20Dias%20Casagrande-14\\_05\\_2019.pdf](http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/11166/1/tese_12076_Dissertação%20-%20Wagner%20Dias%20Casagrande-14_05_2019.pdf). Acesso em: 30 may. 2023.

DA SILVA, Ellis Regina Araújo. Comunicação, Yoga e Meditação. A Vibração do Som em Práticas meditativas. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, Belém - PA, Pará, 2019. Disponível em:  
<https://www.portalintercom.org.br/anais/nacional2019/resumos/R14-1638-1.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

DE-NARDIN, M. H.; SORDI, R. O. Um estudo sobre as formas de atenção na sala de aula e suas implicações para a aprendizagem. *Psicologia & sociedade*, v. 19, n. 1, p. 99–106, 2007. Disponível em  
<https://www.scielo.br/j/psoc/a/VGvtd6NTJbkjxfPSbXPnLqM/?lang=pt>. Acesso em: 29 abr. 2023.

DOS SANTOS, FELIPE GUSTAVO. Análise da atenção e concentração para atletas de ginástica aeróbica esportiva através de um referencial teórico. 2010. Disponível em:  
<http://www.eeffto.ufmg.br/eeffto/DATA/defesas/20150713180531.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

DO CARMO SOLANO, G. Estudo Psicofisiológico do Desempenho da Técnica de Neurofeedback nos Processos Atencionais. São Paulo, SP: Universidade Metodista de São Paulo, 2021. Disponível em:  
<http://tede.metodista.br/jspui/bitstream/tede/2094/2/Gilberto%20do%20Carmo2.pdf>. Acesso em: 30 may. 2023.

GIRARD, Tanize VG; FEIX, Leandro da Fonte. Mindfulness: concepções teóricas e aplicações clínicas. *Hígia: Revista das Ciências da Saúde do Oeste Baiano*, v. 1, n. 2, p. 94-124, 2016. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/77494434/135.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MENEZES, C. B.; DELL'AGLIO, D. D. Por que meditar? A experiência subjetiva da prática de meditação. *Psicologia em estudo*, v. 14, n. 3, p. 565–573, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/6QBFP9YLtTmtMgMhYfFjjNs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 may. 2023.

SAIDE, Osvaldo Luiz; DE ALBUQUERQUE, Elizabete Coelho; VIANNA, Teresa CA dos Santos Ferreira. A meditação como técnica complementar no tratamento dos quadros ansiosos. *Debates em Psiquiatria*, v. 7, n. 4, p. 44-49, 2017. Disponível em: <https://revistardp.org.br/revista/article/view/87>. Acesso em: 12 jun. 2023.

TOUTAIN, Thaise Grazielle L. de O. et al. Alfa no estado alterado de consciência: meditação raja yoga. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 18, n. 1, p. 38-43, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/download/29313/19147>. Acesso em: 12 jun. 2023.

ULBRICHT, Vania Ribas. Neurociência: aplicações interdisciplinares da atualidade. *Pimenta Cultural*, 2022. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=I6liEAAAQBAJ&lpq=PA11&ots=fV2Pw8OirB>

&dq=neurofeedback%2outiliza%2otecnologia%2opara%2ofornecer%2ofeedback%2oimediatosobre%2oa%2ofun%C3%A7%C3%A3o%2ocerebral&lr&hl=pt-BR&pg=PA11#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 12 jun. 2023.

VIEIRA, J. C. Interface Cérebro-Máquina Utilizando O EEG Humano: Movendo O Avatar Num Ambiente Virtual Utilizando Atividade Elétrica Do Cérebro. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/29719/1/DISSERTAÇÃO%20Jusci%20Chacon%20Vieira.pdf>. Acesso em: 30 may. 2023.

WILLIAMS, Mark; PENMAN, Danny. Atenção plena. Rio de Janeiro: Sextante, 2015. Disponível em: <http://voicebucketvoitto.s3.amazonaws.com/pdf/portugues/Atenção%20Plena%20-%20Mark%20Williams%20e%20Danny%20Penman.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2023.

# **MELHORIA DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DE PROGRAMA DE INCENTIVO EM UMA OFICINA MECÂNICA**

Gustavo De Souza Freitas Da Silva, Gabriel Abreu Gutierrez, Marcelo Contente  
Arese

## **RESUMO**

Este artigo aborda o impacto da implementação de um programa de benefícios de pontos para funcionários em oficinas mecânicas. O objetivo é investigar a conexão entre a gestão da qualidade, os programas de incentivos e o desempenho das oficinas em termos de rentabilidade e eficiência. O estudo busca compreender como os programas de incentivos podem melhorar a satisfação dos clientes, a produtividade dos funcionários e a rentabilidade das oficinas. A revisão da literatura mostra que estudos anteriores destacam a correlação positiva entre incentivos financeiros e aumento da produtividade e retenção de funcionários. Teorias como a Expectativa de Vroom e o Modelo de Motivação e Desempenho de Locke e Latham são aplicáveis nesse contexto. A pesquisa inclui a análise de um caso de uma oficina mecânica que implementou o programa de benefícios de pontos, considerando indicadores de desempenho, rentabilidade e satisfação dos funcionários e clientes. O estudo busca contribuir para o avanço da gestão da qualidade nas oficinas mecânicas e promover a discussão sobre a importância dos programas de incentivos.

**Palavras-Chave:** Gestão da qualidade; Programas de incentivos; Desempenho; Oficinas mecânicas.

## **PRODUCTIVITY IMPROVEMENT THROUGH INCENTIVE PROGRAM IN AN AUTO REPAIR SHOP**

### **ABSTRACT**

This article discusses the impact of implementing a points benefit program for employees in mechanical workshops. The aim is to investigate the connection between quality management, incentive programs and automotive workshops performance in terms of profitability and efficiency. The study seeks to understand how incentive programs can improve customer satisfaction, employee productivity and automotive workshop profitability. The literature review shows that previous studies highlight the

positive correlation between financial incentives and increased productivity and employee retention. Theories such as Vroom's Expectancy and Locke and Latham's Model of Motivation and Performance are applicable in this context. The research includes the analysis of a case of a mechanical workshop that implemented the points benefit program, considering performance indicators, profitability and satisfaction of employees and customers. The study seeks to contribute to the advancement of quality management in mechanical workshops and promote discussion about the importance of incentive programs.

**Keywords:** Quality management; Incentive programs; Performance; Mechanical workshops.

## INTRODUÇÃO

O problema central desta pesquisa é: "De que forma a implementação de um programa de incentivos, especificamente o programa de benefícios de pontos para funcionários, impacta a rentabilidade e a eficiência das oficinas mecânicas?"

O estudo tem como objetivo investigar a conexão entre a gestão da qualidade, a aplicação de programas de incentivos e o desempenho das oficinas mecânicas em termos de rentabilidade e eficiência.

Para abordar adequadamente esse problema, foram utilizadas abordagens empíricas, que proporcionaram uma compreensão mais detalhada e clara do efeito dos programas de incentivos no contexto das oficinas mecânicas.

## PROBLEMA DE PESQUISA

A importância do tópico "Gestão de Qualidade: O Impacto dos Programas de Incentivo na Rentabilidade e Eficiência das Oficinas Mecânicas" é indiscutível, visto que a gestão de qualidade tem um papel fundamental na satisfação do cliente e na retenção, bem como na produtividade e rentabilidade das oficinas mecânicas. Como observado por Deming (1986), "a produtividade melhora à medida que se gasta menos tempo em retrabalho ou consertos, menos papelada e menos litígios". Embora Deming

não tenha focado especificamente nas oficinas mecânicas, seu trabalho é amplamente aplicável a qualquer indústria onde a qualidade e a eficiência são críticas (DEMING, 1986).

Neste contexto, é essencial investigar e implementar estratégias que promovam a melhoria contínua e a excelência na gestão da qualidade em oficinas mecânicas. O estudo e análise do impacto dos programas de incentivos, como o programa de benefícios de pontos para funcionários, são fundamentais para compreender sua efetividade no aumento da rentabilidade e eficiência das oficinas mecânicas.

Além disso, a justificativa para este artigo também se baseia na necessidade de apresentar e disseminar informações e práticas bem-sucedidas que possam servir como referência para outras oficinas mecânicas em busca de melhorias e inovações. Ao explorar este tema, o artigo contribui para o avanço do conhecimento na área e incentiva a adoção de práticas eficientes de gestão da qualidade no setor.

## OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa é analisar o impacto dos programas de incentivos, especificamente o programa de benefícios de pontos para funcionários, na rentabilidade e eficiência de oficinas mecânicas. Para alcançar este propósito, a pesquisa se divide nos seguintes objetivos específicos: Contextualizar a gestão da qualidade em oficinas mecânicas, destacando os desafios enfrentados por esses estabelecimentos para alcançar e manter a excelência no serviço prestado, analisar como o programa de benefícios de pontos se relaciona com os princípios de gestão da qualidade e seu impacto na motivação e satisfação dos funcionários, avaliar o impacto do programa de benefícios de pontos na rentabilidade e eficiência operacional das oficinas e por fim, apresentar um estudo de caso de uma oficina que implementou o programa de benefícios de pontos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eficácia dos incentivos financeiros na melhoria da rentabilidade das empresas tem sido objeto de estudo em várias pesquisas ao longo dos anos. Conforme Lazear (2000), os funcionários respondem aos estímulos fornecidos e devem ser remunerados de acordo com sua produtividade, resultando em um aumento geral da produtividade da organização em que estão empregados. O estudo realizado por Lazear (2000) evidencia que a seleção do método de compensação tem efeitos significativos em relação aos incentivos, sendo essa escolha feita pelas organizações com base nos benefícios e custos dos diferentes planos de incentivo, de forma equilibrada. Dessa forma, o salário recebido por cada trabalhador está diretamente ligado à sua produtividade, e a decisão sobre a forma de pagamento é baseada na análise do comportamento do trabalhador em relação aos incentivos oferecidos, os quais influenciam sua produtividade.(LAZEAR, 2000).

Além disso, os trabalhadores devem estar capacitados, motivados e, acima de tudo, sentir parte dos processos da empresa. A empresa, por seu lado, deve mostrar que o trabalhador é fundamental na organização e que valoriza seu trabalho e potencial (GODIM, 2004).

Em resumo, a literatura existente sugere que a implementação de incentivos financeiros pode ter um impacto positivo significativo na rentabilidade das empresas, particularmente em ambientes de serviço, como oficinas mecânicas.

## PRINCIPAIS CONCEITOS TEÓRICOS E MODELOS EXPLICATIVOS

Na área de gestão de recursos humanos e produtividade organizacional, alguns conceitos teóricos e modelos explicativos são essenciais para entender a relação entre incentivos financeiros e rentabilidade. A Teoria da Expectativa de Vroom (1964) é uma dessas teorias fundamentais, que postula que a motivação dos funcionários para desempenhar em alto nível é determinada por suas expectativas de que seu esforço resultará em um resultado desejado. Assim, incentivos financeiros, como um programa

de benefícios de pontos, podem aumentar a motivação dos funcionários ao vincular claramente o desempenho ao resultado desejado (VROOM, 1964).

Da mesma forma, o modelo de motivação e desempenho de Locke e Latham (1990) é outro exemplo relevante. Este modelo sugere que estabelecer metas claras e desafiadoras para os funcionários e fornecer feedback sobre o progresso em relação a essas metas pode aumentar a motivação e melhorar o desempenho. Programas de incentivos financeiros podem ser uma maneira eficaz de implementar esse modelo, pois fornecem tanto metas claras (os pontos a serem ganhos) quanto feedback contínuo (os pontos acumulados) (LOCKE; LATHAM, 1990).

Outra teoria relevante é a Teoria do Equilíbrio de Adams (1965), que argumenta que os funcionários buscam um equilíbrio entre o que eles contribuem para o trabalho (esforço, habilidade, tempo) e o que recebem em troca (salário, benefícios, reconhecimento). Incentivos financeiros, neste contexto, podem ajudar a manter ou melhorar esse equilíbrio percebido, aumentando a satisfação no trabalho e, por consequência, a produtividade e a rentabilidade (ADAMS, 1965).

Os modelos explicativos também são cruciais para entender a relação entre incentivos e rentabilidade. Por exemplo, o modelo de rentabilidade de Kaplan e Norton (1992), através do *balanced scorecard*, destaca a importância de alinhar incentivos com os objetivos estratégicos da empresa para melhorar a rentabilidade. A aplicação desse modelo em oficinas mecânicas pode oferecer insights valiosos sobre como os programas de incentivo podem ser estruturados para maximizar tanto a motivação do funcionário quanto a rentabilidade da oficina (KAPLAN; NORTON, 1992).

## APLICAÇÃO NO CONTEXTO DE OFICINA MECÂNICA

Aplicar conceitos teóricos e descobertas de pesquisas anteriores ao contexto específico de oficinas mecânicas oferece uma perspectiva única e valiosa para este estudo.

No cenário de oficinas mecânicas, a gestão da qualidade desempenha um papel

crucial. Dado que o principal objetivo dessas oficinas é fornecer serviços de reparo e manutenção de veículos, os princípios de gestão da qualidade, como o foco no cliente e a melhoria contínua, são de vital importância. Por exemplo, a melhoria contínua pode envolver o aprimoramento de processos técnicos e operacionais, a formação contínua de funcionários e o investimento em tecnologia avançada para diagnósticos e reparos (CARVALHO; PALADINI, 2012). Por outro lado, o foco no cliente implica garantir que o serviço prestado atenda ou exceda as expectativas dos clientes, uma vez que a satisfação do cliente é um dos principais determinantes da fidelidade e da repetição do negócio (ZEITHAML; PARASURAMAN; BERRY, 1996).

As iniciativas de gestão e liderança voltadas para a satisfação plena do colaborador impactam na produtividade, uma vez que o mesmo sente-se motivado e valorizado e seu comprometimento eleva-se satisfatoriamente, aumentando o desempenho da organização (MONSORES, 2022). A importância dos programas de incentivos, como o programa de benefícios de pontos, é inegável quando se trata de aumentar a satisfação dos funcionários e reter talentos valiosos na organização. De acordo com Deci e Ryan (1985), renomados pesquisadores no campo da motivação intrínseca e autodeterminação, tais programas podem desempenhar um papel crucial em promover um maior esforço e dedicação ao trabalho. Ao fornecer recompensas tangíveis e reconhecimento aos colaboradores, esses programas estimulam a motivação e engajamento dos funcionários, o que por sua vez pode levar a uma maior produtividade e, conseqüentemente, a uma maior rentabilidade para a empresa. Deci e Ryan (1985) argumentam que a motivação intrínseca, baseada no senso de autonomia, competência e conexão com o propósito do trabalho, é um fator-chave para o desempenho e bem-estar dos indivíduos. Os programas de incentivos, como o de benefícios de pontos, têm o potencial de alavancar essa motivação intrínseca, ao permitir que os funcionários se sintam valorizados, reconhecidos e recompensados pelo seu trabalho árduo. Dessa forma, os programas de incentivos não apenas aumentam a satisfação dos funcionários, mas também fortalecem o vínculo entre eles e a organização, aumentando a probabilidade de retenção de talentos.(DECI; RYAN,

1985)

## **METODOLOGIA**

Para realizar o estudo, foi selecionada uma oficina mecânica localizada na cidade de Araruama/RJ, Brasil. A escolha dessa oficina se deu levando em consideração critérios como tamanho do estabelecimento, tempo de operação no mercado e disponibilidade para participar do estudo.

A oficina mecânica atua no mercado desde 1987, tendo como seu principal foco a manutenção de veículos da linha diesel, e além disso também faz serviços nas demais linhas de veículos, serviços de tornearia e autopeças. Atualmente, a empresa possui 14 funcionários, sendo eles 2 atendentes de autopeças, 1 almoxarife, 1 secretária administrativa/financeira, 4 mecânicos, 4 ajudantes de mecânico, 1 gerente e 1 torneiro mecânico.

Na execução deste estudo, para a coleta de dados relacionados à satisfação do cliente e para a contagem de pontos, foi adotado o uso integrado do Google Forms e do sistema de ordem de serviço implementado na oficina mecânica. A plataforma de software utilizada pela oficina é a Alterdata, cuja funcionalidade possibilita a visualização da produtividade de cada funcionário de maneira segregada, permitindo assim a comparação dos resultados pré e pós-implantação do programa de incentivos.

O processo de implantação do sistema de coleta de dados é simples e eficiente, centrado em um formulário geral denominado "Satisfação do Cliente", preenchido pelo cliente após a realização do serviço. Este formulário solicita as seguintes informações:

- Número de protocolo do serviço;
- Grau de satisfação do cliente (avaliado em uma escala de 0 a 5);
- Nome do funcionário responsável pelo serviço;
- Comentários adicionais (campo opcional);

Com as informações coletadas através deste formulário, é possível verificar a conformidade dos dados com os registrados no sistema da Alterdata. O recurso permite

também a visualização individual do lucro gerado por cada funcionário.

Dessa maneira, somos capazes de medir a efetividade do programa de incentivos em termos reais e tangíveis, bem como ajustá-lo de acordo com os feedbacks dos clientes, proporcionando um ambiente de trabalho mais motivador e uma experiência de serviço superior para os clientes.

## DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA DE INCENTIVOS

Para promover a melhoria da rentabilidade e eficiência da oficina mecânica, foi desenvolvido um programa de incentivos personalizado aos mecânicos. O programa consiste em um sistema de pontos, no qual os funcionários acumulam pontos com base em uma fórmula específica: " $B + L/100 + S$ ".

Nessa fórmula, B representa o ponto base atribuído a todos os funcionários, que é fixado em 3 pontos. Esse valor inicial garante uma base equitativa para todos os colaboradores, independentemente do seu desempenho inicial. O intuito desse ponto inicial é a criação de uma fórmula que não seja tão fácil de ser descoberta pelos funcionários, levando em consideração a solicitação de confidencialidade da oficina mecânica sobre lucros e o sistema de pontos.

O termo L na fórmula representa o lucro gerado para a empresa por meio dos serviços realizados pelo funcionário. Esse valor é calculado dividindo o lucro total dos serviços atribuídos ao funcionário por 100. Dessa forma, quanto maior for o lucro gerado, maior será o valor acrescentado aos pontos acumulados pelo funcionário.

Já o termo S está relacionado à média de satisfação do cliente em relação aos serviços prestados pelo funcionário. Essa média é expressa em estrelas, variando de 0 a 5. Cada estrela é convertida em um número correspondente de pontos, que é somado ao total acumulado pelo funcionário.

Essa abordagem de incentivos financeiros aos funcionários está alinhada com as ideias de Henri Fayol, um renomado teórico da administração. Fayol enfatizou a importância de recompensas financeiras para motivar os funcionários e impulsionar o

desempenho organizacional. Como ele afirmou: "A recompensa dos esforços dos empregados deve ser proporcionada, tanto do ponto de vista do salário quanto de outros incentivos pecuniários" (FAYOL, 1916).

O objetivo dessa fórmula é criar um sistema confidencial dos resultados financeiros da empresa, e ao mesmo tempo proporcionar aos funcionários uma forma de reconhecimento e incentivo, sem que se sintam explorados. Além disso, a fórmula permite mensurar a eficiência de cada funcionário e aumentar sua produtividade ao longo do tempo.

Esses pontos acumulados pelos funcionários serão posteriormente convertidos em recompensas financeiras, proporcionando um incentivo adicional para a motivação e desempenho excepcionais.

Essa abordagem personalizada do programa de incentivos visa alinhar os interesses da empresa com o crescimento e satisfação dos funcionários, promovendo uma cultura de excelência e estimulando o aumento da rentabilidade e eficiência da oficina mecânica.

## **ESTUDO DE CASO**

No decorrer do programa de incentivos, foi estabelecido um plano de ação em três fases principais: fase inicial, fase de coleta de dados e análise, e fase de conclusão. Cada fase teve uma duração específica: uma semana para a fase inicial, duas semanas para a fase de coleta de dados e análise, e uma semana para a fase de conclusão.

Na fase inicial, o programa de incentivos foi apresentado aos funcionários em uma reunião de 30 minutos. Quatro mecânicos foram selecionados para participação, divididos em dois grupos: grupo A e grupo B. Cada grupo participou do programa de pontos durante uma semana, iniciando pelo grupo A na primeira semana e o grupo B na semana subsequente. Esse planejamento permitiu uma análise distinta do desempenho de cada grupo.

A fase de coleta de dados e análise foi pautada pela precisão e confiabilidade das

informações coletadas. Por fim, na fase de conclusão, foram realizadas comparações relativas à eficiência, produtividade e satisfação do cliente para cada um dos mecânicos selecionados. Desta forma, foi possível avaliar a efetividade do programa de incentivos.

## DADOS COLETADOS

Antes da implementação do programa de incentivos, dados financeiros relevantes foram coletados: o faturamento médio semanal do grupo A foi de 17 mil reais, enquanto o do grupo B alcançou 19 mil reais, ambos baseados nas últimas quatro semanas de operação. Embora a empresa não tenha fornecido detalhes específicos sobre a lucratividade individual de cada funcionário, esses dados de faturamento forneceram uma base sólida para avaliar a produtividade de cada grupo. A análise desses números permitiu uma comparação efetiva do desempenho antes e após a implementação do programa de incentivos.

Tabela 1 – Grupo A

<b>Dia da semana</b>	<b>Veículos atendidos</b>	<b>Faturamento do dia</b>
Domingo	0	R\$ 0,00
Segunda-feira	4	R\$ 3.580,00
Terça-feira	6	R\$ 4.360,00
Quarta-feira	4	R\$ 5.250,00
Quinta-feira	5	R\$ 4.300,00
Sexta-feira	3	R\$ 2.270,00
Sábado	2	R\$ 980,00
total	24	R\$ 20.740,00

Fonte: Autoria Própria

Tabela 2 – Grupo B

<b>Dia da semana</b>	<b>Veículos atendidos</b>	<b>Faturamento do dia</b>
Domingo	0	R\$ 0,00
Segunda-feira	4	R\$ 3.880,00
Terça-feira	7	R\$ 5.360,00
Quarta-feira	3	R\$ 2.310,00
Quinta-feira	5	R\$ 4.040,00

Sexta-feira	3	R\$ 2.180,00
Sábado	3	R\$ 3.2400,00
total	25	R\$ 21.010,00

Fonte: Autoria Própria

## IMPACTOS DO PROGRAMA

A implementação do programa de incentivos na oficina mecânica gerou impactos significativos, dentre os quais se destaca um aumento médio no faturamento de 16,25%. Especificamente, o grupo A apresentou um aumento aproximadamente de 22% e o grupo B, de 10,5%.

Esse crescimento na produtividade, juntamente com uma melhoria na avaliação dos serviços pelos clientes, evidencia a efetividade do programa. O ambiente de trabalho tornou-se mais positivo, e a maior satisfação dos clientes pode resultar em um aumento na demanda de serviços da oficina. Gerando maior receita e conseqüentemente, maior lucratividade. Dessa forma, a utilização de programas de incentivo mostra-se uma estratégia eficiente para impulsionar tanto a satisfação do cliente quanto a produtividade dos funcionários.

Tabela 3 – Acúmulo de Pontos

<b>Mecânico</b>	<b>Grupo</b>	<b>Pontos acumulados</b>
Mecânico 1	A	143.15
Mecânico 2	A	122.45
Mecânico 3	B	125.30
Mecânico 4	B	154.20

Fonte: Autoria Própria

Levando em consideração, o aumento na produtividade e o acúmulo de pontos a oficina mecânica decidiu incentivar os funcionários com a recompensa de 50 centavos por ponto acumulado, o grupo A acumulou um total de 265,60 pontos e o grupo B 279,50 pontos resultando em um total de 545,10 pontos, logo, o investimento de incentivo financeiro aos funcionários é de 272 reais e 55 centavos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, foi possível constatar que o programa de benefícios de pontos para funcionários, em particular, demonstrou ser uma estratégia eficaz para o aumento da produtividade, o que se reflete diretamente na rentabilidade da oficina. Os dados analisados na seção de estudo de caso confirmaram essa hipótese, uma vez que a oficina mecânica em questão apresentou melhorias significativas em termos de eficiência operacional e satisfação do cliente após a implementação do programa.

Além disso, observou-se que o incentivo financeiro vinculado aos pontos gerou um impacto marcante no ambiente organizacional. Este estímulo promove a retenção de funcionários, aumenta a produtividade, eleva a satisfação do cliente e, conseqüentemente, resulta em um marketing local robusto baseado na excelência do serviço prestado, o que favorece a reputação positiva da oficina.

Contudo, um aspecto crucial a ser ressaltado é a heterogeneidade das estruturas das oficinas mecânicas espalhadas pelo Brasil. Esta diversidade indica que a implementação do programa de incentivo por pontos precisará ser ajustada de acordo com os desafios e particularidades de cada negócio. Apesar de não existir uma fórmula única para elevar a produtividade, conclui-se que o programa de benefícios impulsiona melhorias em diversas facetas da oficina. No entanto, seu sucesso está intrinsecamente ligado à aderência da metodologia de recompensa correta e à flexibilidade para adaptar-se às especificidades de cada estabelecimento.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. S. **Inequity in social exchange**. In: BERKOWITZ, L. (Ed.). *Advances in Experimental Social Psychology*. New York: Academic Press, 1965. v. 2, p. 267-299.
- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

- DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior**. New York: Plenum Press, 1985.
- DEMING, W. E. **Out of the Crisis**. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, 1986.
- FAYOL, H. **Administration industrielle et générale: prévoyance, organisation, commandement, coordination, contrôle**. Paris: Dunod, 1916.
- GONDIM, Sônia Maria Guedes; SILVA, Narbal. Motivação no trabalho. **Psicologia, organizações e trabalho no Brasil**. Porto Alegre: Artmed, p. 145-176, 2004.
- KAPLAN, R.; NORTON, D. **"The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance"**. Harvard Business Review, [S.l], v. 70, n. 1, jan./fev. 1992. Disponível em: <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- LOCKE, E. A.; LATHAM, G. P. **A theory of goal setting and task performance**. Prentice-Hall, 1990.
- LAZEAR, EDWARD, P. **"Performance Pay and Productivity."** American Economic Review, 2000.
- MONSORES, Geneci Leme; NOVAES, Guilherme Lima. **Qualidade de vida no trabalho e sua relevância para a produtividade**. Revista Eletrônica TECCEN, v. 15, n. 1, p. 74-80, 2022.
- VROOM, V. H. **Work and motivation**. Wiley, 1964.
- ZEITHAML, V. A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L. **Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations**. New York: Free Press, 1996.

# **O ESTADO DA ARTE DOS GESTORES DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS QUANTO A DIVERSIDADE DE GÊNERO**

Mariana de Andrade Pereira (FAETEC), Raja Oliveira Khalil (ICTIM/FAETEC/UNIVASSOURAS), Ismael Garcia Estrada (FAETEC), Francisco Adão de Paula Andrade (ICTIM), Eduardo Soares Jangutta (ICTIM/ENCE-IBGE).

## **RESUMO**

Os empreendedores atuam sempre usando da criatividade, programando suas ideias e objetivos, seu grande diferencial no seu perfil, é a análise diferenciada dos ambientes internos bem como externos, além da designação das oportunidades. As microempresas e empresas de pequeno porte compõem boa parte do mercado de trabalho atualmente. Esses tipos empresariais estão previstos na Lei Complementar nº 123/2006 e são diferenciadas conforme a receita bruta anual em cada ano- calendário. Através de uma revisão bibliográfica, esse estudo tem como objetivo demonstrar como as micro e pequenas empresas contribuem para o desenvolvimento econômico, e os motivos pelos quais eles possuem esses benefícios, bem como, as mudanças aplicadas tendo em vista como os gestores dessas empresas lidam com a diversidade de gênero nessas instituições.

**Palavras-Chave:** Empreendedorismo, Pequenas Empresas, Microempresas, Diversidade de Gênero, Gestão de Pessoal

## **THE STATE OF THE ART OF MANAGERS IN MICRO AND SMALL BUSINESSES REGARDING GENDER DIVERSITY**

### **ABSTRACT**

Entrepreneurs always act using creativity, programming their ideas and objectives, their great differential in their profile is the differentiated analysis of the internal and external environments, in addition to the designation of opportunities. Microenterprises and small businesses make up a large part of the job market today. These business types are provided for in Complementary Law No. 123/2006 and are differentiated according to the annual gross revenue in each calendar year. Through a bibliographic review, this study aims to demonstrate how micro and small companies contribute to economic development, and the reasons why they have these benefits, as well as the changes applied in view of how the managers of these companies deal with

gender diversity in these institutions.

**Keywords:** Entrepreneurship, Small Businesses, Microenterprises, Gender Diversity, Personnel Management

## INTRODUÇÃO

Esse trabalho tem como objetivo principal demonstrar como as microempresas e empresas de pequeno porte contribuem para o mercado de trabalho e por conseguinte, para o desenvolvimento econômico, descrevendo ainda a participação das mulheres dentro dessas instituições descrevendo participação feminina nos empreendimentos de maneira geral e depois com ênfase no Rio de Janeiro. Observa-se um crescimento progressivo no campo de pesquisa em aprendizagem empreendedora, a oferta educacional de empreendedorismo é liderada pela oferta e não reflete totalmente uma orientação liderada pela demanda abordada que valoriza como os empreendedores aprendem (VOGT, BULGACOV, 2019).

Sob a ótica brasileira, antes da Constituição Federal de 1988, o país se encontrava defasado em relação às principais economias do mundo, uma vez já possuíam tratamento diferenciado aos principais geradores de emprego. Na década de 70 os legisladores verificaram a necessidade de tratamento distinto, pois um pequeno empresário não conseguiria suportar os tributos e exigências da mesma forma que as grandes empresas, começando assim uma busca para ajudar os pequenos comerciantes a se manterem no mercado.

## IGUALDADE DE GÊNERO

Na concepção inicial, o termo gênero é utilizado para designar o gênero social do indivíduo, partindo de uma lógica binária dividida entre masculino e feminino, gênero seria aquilo que diferencia homens e mulheres, não devendo ser confundido com sexo, uma vez que este está ligado puramente a aspectos biológicos, o gênero se refere a um conceito mais amplo, que permeia as peculiaridades da análise social e

cultural. Gênero em geral é uma subdivisão de determinada espécie. No caso os seres humanos são divididos pelos gêneros masculino e feminino (CALÁS e SMIRCICH, 1999).

Inserido pelo feminismo e pelos estudos acadêmicos sobre mulheres na década de 70, o conceito de gênero vem sendo compreendido de modos diferentes e de acordo com cada corrente do movimento feminista. Carvalho (1998) afirma que a utilização mais frequente do conceito é o proposto pelo feminismo da diferença. Para os teóricos da diferença, o conceito de gênero está relacionado a marcos culturais femininos estabelecidos socialmente sobre a base biológica, de maneira que passa a existir “uma polarização binária entre os gêneros, em que a diferença é concebida como categoria central de análise, fundamental na definição de estratégias de ação” (FARAH, 2004, p.48).

Fujiwara (2004) acrescenta que a definição de gênero, ao destacar as relações sociais entre os sexos, possibilita a compreensão das desigualdades entre homens e mulheres, que refletem as desigualdades de poder. Dessa forma, compreendido como construção histórica, sociocultural e educacional de noções do binômio de feminilidade/masculinidade, constituída na diferença sexual, o conceito de gênero vem sendo elaborado e discutido buscando desnaturalizar as diferenças e denunciar as desigualdades de sexo.

Logo, gênero está relacionado aos processos individuais, sociais, institucionais, que não se encerram e não são fixos e lineares, pelos quais os sujeitos vão se constituindo como masculinos e/ou femininos, em um contexto cultural e de relações de poder (MEYER, 2003).

O conceito de gênero é fundamental para analisar a questão da igualdade de gênero. Logo, a igualdade de gênero é um dos pilares para a construção de uma sociedade mais justa. Com base na dignidade da pessoa humana, o princípio da igualdade é pilar fundamental do Estado democrático e importante diretriz da estruturação de um sistema político e jurídico, sendo um de seus desdobramentos o princípio da igualdade de gênero (LIMA, 2011).

De acordo com Silva (2018), o desenvolvimento do Brasil tem evidenciado ainda mais a desigualdade entre gênero nas ocupações bem como na sociedade, isso porque a partir do papel doméstico desempenhado por mulheres, o mercado de trabalho passou a exigir qualificações de modo que capacitasse essas mulheres a fim de subordiná-las funções além do âmbito doméstico. Portanto, além das atividades domésticas e familiares não deixaram de ser atribuídas às mulheres, muito pelo contrário, isso só reafirma mais ainda a naturalização do papel das mulheres no sistema social (CORDEIRO, 2014).

Diante desse contexto, observa-se que o trabalho doméstico garante condições fundamentais para a realização dessas atividades remuneradas por seus maridos, tido como provedores do lar, se sujeitando a longas jornadas de trabalho somadas a horas extras para garantir renda extra. Então, mesmo que os homens, em seus papéis de esposo, mesmo que instruísem as mulheres a possuírem a mesma capacidade para desempenhar algumas funções, os princípios conservadores iriam continuar atuando como um obstáculo para reconhecê-las como cidadãs de direito (SIQUEIRA, 2018).

Ademais, a participação das mulheres de maneira lenta no mercado de trabalho passou a inserir nas piores funções, sujeitando-se a condições precárias e recebendo salários baixos em vista daqueles que ocupam as mesmas funções e nas mesmas condições. Destaca-se que em 1920 a mão-de-obra feminina superava dois terços da mão-de-obra brasileira nas indústrias e no setor do vestuário, costura, cigarros e bordados (BARBOSA, 2003).

Considerando que nessa década, os serviços na cidade de São Paulo, as mulheres representavam 46,2% dos empregados em atividades de telecomunicações e correios, 39% dos profissionais liberais, 75% do magistério e 82,2% de serviços domésticos remunerados, embora essas porcentagens relativamente altas fossem bem distribuídas, os salários eram bem inferiores frente ao salário dos homens nas mesmas atividades, considerando que as mulheres apenas complementavam a renda familiar, essa inferioridade era justificada a partir do fato de que a renda principal era do provedor do lar, o homem (GUIRALDELLI, 2012).

Por meio de uma perspectiva progressiva, observa-se que durante o século XX o acesso das mulheres ao mercado de trabalho limitava-se a segmentos específicos como os setores industriais que visavam a produção têxtil por exemplo, onde esses setores, demandavam força ou atividades de cunho administrativo. Nesse mesmo século, o combate às desigualdades de gênero passou a serem intensificados durante o período de desenvolvimento do Brasil. Nesse período passaram a surgir as primeiras escritoras, advogadas e jornalista bem como as conquistas a cargos importantes em escritórios, comércios em geral e instituições financeiras (BARBOSA, 2003).

Segundo Probst e Ramos (2003), esse cenário que apresentava pouco avanços, porém necessários, refletia apenas à ocupação de mulheres com maior poder aquisitivo, não contemplava a maioria das mulheres, que se refere a mulheres com condições financeiras baixas e poucas oportunidades de acesso e capacitação. Portanto, passaram a surgir leis que passaram a amparar os trabalhadores, principalmente os trabalhadores do sexo feminino, configurando as previsões da Constituição Brasileira de 1934, onde estipulava carga horário de trabalho de oito horas por dia e direito à férias. Diante disso, passou a ficar determinada a proibição de diferenças por gênero, inclusive diferenças salariais para as mesmas funções bem como as condições insalubres de trabalho, além dos que eram realizados entre a 22h-05h e da demissão de mulheres gestantes por motivos de gravidez. Mesmo diante desse rol de conquistas, ainda existiam diversas maneiras de exploração trabalhista persistentes na sociedade como por exemplo jornadas exaustivas de trabalho, chegando até 18 horas de expediente diárias e a persistência de desigualdade salarial entre sexos (PROBST & RAMOS, 2003).

Uma análise realizada por Barbosa (2003) entre os anos 1920-1940, evidenciou uma atenuada redução na participação do trabalho fabril feminino, caindo de 33,7% para 23,4% em decorrência da imposição de melhores e novas condições de trabalho sem desigualdade de gênero. Em 1940, era aprovada a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), estabelecendo condicionamento da Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) e estabilidade trabalhista bem como garantia de salário

mínimo a todos.

O status social do trabalhador passou a ser definida a partir da CLT, isso porque, a assinatura em CTPS passou a garantir direitos sociais para os trabalhadores sindicalizados, excluindo apenas os trabalhadores rurais, domésticos e autônomos. Diante da reestruturação produtiva que o Brasil sofria, previa-se a utilização de meios flexíveis de trabalho, iniciando uma tendência à trabalhos terceirizados, impulsionando o surgimento de trabalhadores informais, temporários e subcontratações que resultavam em insalubridade no trabalho, onde muitas mulheres eram inseridas (GUIRALDELLI, 2012).

Cronologicamente, na metade do século XX, as trabalhadoras do sexo feminino que exerciam funções domiciliares que se submetiam a subcontratações de trabalhos informais, passaram a receber destaque em outros setores além dos já citados anteriormente, setores como de alimentos, embalagens e outros que demandavam de “desempenho feminino” para executá-los. A partir disso, diversas trabalhadoras passar a enfrentarem jornadas longas e exaustivas, passando a serem excluídas do âmbito social, visto que seu trabalho, que era realizado em domicílio, recebiam apenas 28 salários baixos, além de não serem representadas por sindicatos trabalhistas nem com direitos à proteção social que exigia assinatura em CTPS (GUIRALDELLI, 2012).

Para Neves (2000) a presença em massa de mulheres no meio urbano bem como o crescimento paulatino no mercado, contribuíram para intensificar a presença dessas em movimentos feministas, que denunciavam as condições de desvalorização constante no qual viviam, motivando-as a lutarem por direitos.

A década de 80 marcou a exaustão do dinamismo da economia do Brasil fundamentada na base industrial, isso porque a crise da dívida externa fazia om que o Estado tornasse incapaz de continuar mantendo o crescimento da economia brasileira. O fim dessa década marcou o enfraquecimento financeiro, político e institucional. Além disso, com o fim dos anos 80, os direitos trabalhistas passaram por um reafirmamento em decorrência da Constituição Federal de 1988, a partir disso, em decorrência da quantidade de regulamentações destinadas aos setores formais, a

informalidade passou a ser intensificada (WOLECK, 2003).

Segundo Costanzi (2004) na década de 90, passaram a serem constituídos padrões produtivos e distributivos que foram embasados na especialização econômica acentuada desempenhada pelo mercado e refletida nos grandes grupos econômicos no Brasil. Desde o início dessa década, os aumentos nos níveis de trabalhos informais foram intensificados, segundo o autor, foi observado um crescimento atenuado de apenas 2,3% nos trabalhos formais entre os anos de 1985- 2002, sugerindo um pequeno aumento em vista da população economicamente ativa (PEA).

Conforme Yannoulas (2004), o final do século XX, dentre todos os países latino-americanos, durante o período de 1985-1995, o Brasil foi o único a obter maior número na participação do trabalho feminino, resultando em um crescimento de 37% para 53% na taxa de atividades, o que corresponde a um total de inclusão de mais de 12 milhões de mulheres a mais durante essa década. Todavia, é importante destacar que o Brasil é maior em questões de números de habitantes nesse continente, porém, ainda assim, a participação dessas mulheres passou a integrar características específicas como informalidade, subemprego e desemprego, nos quais atingiam mais trabalhadores do sexo feminino.

O autor salienta outra característica importante, que foi a presença da segregação ocupacional, que passou a ser destinada às mulheres, principalmente no que tange os setores domésticos, comunicação, comunitários, magistério, saúde e administração pública. Portanto, a maior massa empregada fazia parte da cúpula assalariada no emprego principal, tendo em vista a exceção do trabalho rural bem como o fator de maior escolarização entre a maioria. Entretanto, esse último, não corroborava com a oferta de salários maiores, isso porque esses salários eram inferiores se comparados com os dos homens em todos os setores, principalmente na indústria (YANNOULAS, 2004).

Quanto à taxa de desocupação, esta era mais elevada entre as mulheres com nível médio escolarização e mais reduzida entre mulheres com ensino superior. Esse fato concretiza a hipótese de que as mulheres que sempre assumiam um papel social

atrelado aos cuidados do lar e da família, conseguiram de maneira lenta e dificultosa, serem inseridas no mercado de trabalho, passando a desempenharem grande participação nas esferas sociais, políticas e econômicas (YANNOULAS, 2004).

Para Cavenaghi (2013), é evidente o crescimento ativo na economia brasileira, isso porque o crescimento feminino representa um total de 2,5 milhões para 44,4 milhões entre os anos de 1950-2007, tendo em vista que nesse mesmo período a participação masculina subiu de 14,6 milhões para 56,7 milhões, resultando em um incremento de 17,8 vezes contra 3,9 vezes a mais entre mulheres e homens, de maneira respectiva.

Para Teixeira (2018), seus achados corroboram a afirmativa anterior, isso porque seus estudos evidenciam uma taxa de participação de ambos os gêneros no mercado de trabalho entre 55,3% para mulheres e 77,6% para homens, isso apenas no ano de 2015. Partindo para uma análise mais concisa, observa-se que fora do mercado de trabalho, a massa era representava em média de 68% de mulheres.

Para Manzano e Caldeira (2018), entre os períodos de 2004-2014, os índices evidenciavam um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e democrática no Brasil. Nesse sentido, Pinto (2015) sugere que durante o governo Lula, encerrado no fim de 2010, contribuiu com o baixo crescimento do PIB e das taxas de investimentos, em contrapartida, acredita na redução da extrema pobreza e melhor distribuição de renda frente à ampliação de crédito e de programas de transferência de renda, além do aumento do salário mínimo. Portanto, acredita-se que o governo Lula foi responsável por proporcionar melhorias para as classes trabalhadoras, passando a integrá-las como agentes ativos de determinantes do sistema capitalista.

### **Presença feminina no empreendedorismo**

A entrada e participação da mulher no mercado de trabalho, bem como seu crescimento profissional, tem tornado o empreendedorismo feminino uma temática do interesse de vários autores. O gênero feminino tem desempenhado papel ativo nas

organizações, gerando emprego e renda em diversos setores de atuação. Esta entrada e participação da mulher no mercado de trabalho, bem como seu crescimento profissional assumindo cargos de liderança e gestão, tem tornado o empreendedorismo feminino uma temática de estudo que desperta o interesse de diversos autores (ALVES e CAVENAGHI, 2019)

De acordo com o Global Entrepreneurship Monitor, a taxa de empreendedorismo do Brasil é de 15%, o que o coloca entre os seis mais empreendedores do mundo. Já no empreendedorismo segundo o gênero, o Brasil mostra um percentual maior referente ao empreendedorismo feminino do que ao masculino, 53% contra 47%, respectivamente (GEM, 2017). De acordo com esse relatório, foi a primeira vez que o número de homens que empreendem se mostrou inferior do que o das mulheres na mesma situação. Destaca-se também que as empresas originadas por mulheres têm sobrevivido mais do que a média de vida dos novos empreendimentos (SANCHES et al., 2013).

Ao analisar o perfil das empreendedoras brasileiras, é possível identificá-las como mulheres mais experientes, com idade entre 30-49 anos (64%), com alto nível de escolaridade – ensino superior, mestrado e doutorado – representando mais da metade da amostra (61%), porém nota-se que ainda existe um número expressivo de empreendedoras que possuem apenas o ensino médio. As empreendedoras são majoritariamente casadas e percebeu-se, por meio de pergunta aberta, na qual elas puderam falar como o seu negócio é afetado por seu estado civil, que ser casada afeta positivamente o negócio e que ter um cônjuge não atrapalha a empreender, podendo até motivá-las (SILVA; LASSO; MAINARDI, 2016).

O empreendedorismo e as empresas em geral, foram durante décadas, áreas dominadas pelos homens, porém este é um cenário que vem mudando rapidamente. Logo, a mulher tem aberto mais empresas nos últimos anos, aumentando sua renda, lucro e produção. No entanto, apesar do crescimento do empreendedorismo feminino, sabe-se que, para que uma mulher consiga empreender nessa sociedade contemporânea, a mesma tem que enfrentar diversos desafios não somente para entrar

no mercado, como também para que esta consiga manter-se num meio tão competitivo (CARVALHO, 2018).

Diversos fatores justificam o crescimento da participação feminina no mercado de trabalho, como: maior nível de escolaridade em relação aos homens, até as mudanças na estrutura familiar, com o menor número de filhos e novos valores relativos à inserção da mulher na sociedade brasileira (GEM, 2017).

No Brasil, 47% do empreendedorismo feminino é motivado por necessidade – para os homens, esse índice é de 34%, indicando uma das dificuldades enfrentadas por empreendedoras brasileiras. Para efeitos de comparação, em países da América do Norte a taxa média de empreendedorismo feminino por necessidade é de apenas 13%, e, mesmo na América Latina e Caribe, a média corresponde a 30%, colocando as brasileiras em clara desvantagem (BANDEIRA; AMORIM; OLIVEIRA, 2020).

O Brasil se destaca neste cenário, pois está entre as cinco economias com indicadores mais igualitários em relação à proporção de mulheres e homens empreendedores dentre os países avaliados, com taxa de empreendedorismo feminino apenas 1,3% menor que a de masculino (GEM, 2017).

Apesar de os homens ainda serem maioria no empreendedorismo brasileiro, as mulheres apresentam taxas de empreendedorismo inicial (TEA) muito próximas às dos homens. Ressalta-se, também, que quase metade dos microempreendedores individuais (47,6%) são mulheres (Sebrae, 2019). Além disso, do total de empreendedores no Brasil no terceiro trimestre de 2018 (27,93 milhões), 33,98% eram mulheres e dos 52 milhões dos empreendedores da pesquisa Global Entrepreneurship Monitor, 24 milhões são do sexo feminino (FONTANA et al., 2021).

Diante desses números, destaca-se a utilização das tecnologias da informação e comunicação por parte das mulheres. De acordo com Sebrae, 81% das empresárias pesquisadas possuem acesso à internet e a utilizam em seus negócios, principalmente, para: divulgar a empresa (52%), expor produtos (48%) e fazer vendas online (25%) Salienta-se a presença ativa das empresárias nas redes sociais: 43% possuem uma página no Facebook, 71% utilizam o WhatsApp para se comunicar com os clientes e

53% acreditam que as vendas da sua empresa tenham maior potencial de crescimento nos próximos cinco anos por meio da internet e redes sociais (ALMEIDA et al, 2022).

Dados do terceiro trimestre de 2020, indicam 8,6 milhões de donas de negócio no Brasil, mesmo com o impacto negativo da pandemia. Com isso, o crescimento da participação da mulher no empreendedorismo, pode ser referenciado pela sua participação na economia, bem como relativo equilíbrio entre a proporção de empreendedores iniciais masculina e feminina. Além disso, o número de empreendedoras é proporcionalmente maior no Sudeste e Nordeste do Brasil, com 50% das empreendedoras no setor de serviços (ALMEIDA et al, 2022).

### **Empreendedorismo Feminino no Estado do Rio de Janeiro**

A partir de 2011, o Sebrae-RJ passou a realizar levantamentos de índices de empreendedoras femininas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro por meio da Nota Conjuntural Do Observatório Das Micro E Pequenas Empresas No Estado Do Rio De Janeiro, onde sua primeira publicação ocorreu em junho de 2012. Esse documento leva em consideração variáveis importantes para quantificação do número de mulheres que lideram empresas, mais especificamente de micro e pequeno porte, na posição de empreendedoras (SEBRAE, 2014).

No primeiro ano, as regiões metropolitanas do Brasil somavam um total de 5 milhões empreendedores nos quais 37,7% eram mulheres sendo que desse total, 38m1% se concentravam na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Nos últimos 10 anos, observou-se um aumento da participação feminina consideradas “autônomas” aumentou uma média de 1% ao ano, sem considerar o período de pandemia que também contribuiu com o aumento de participação desse público nesse ramo (SEBRAE, 2014).

O Sebrae-RJ destaca que a participação de mulheres que empregam funcionários em suas empresas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) é de 3% ao passo que o sexo feminino representa 6% dessa mesma posição, esse dado

sofreu modificações com o passar dos anos em decorrência de aspectos como nível intelectual que influencia em conhecimentos que viabilizam uma maior estabilidade no mercado.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2020, a RMRJ apresentava até esse período um total de 22% da participação feminina no empreendedorismo frente a 25-28% de homens, um percentual relativamente maior se comparado com demais regiões metropolitanas do Brasil que somam uma média de 19% da participação feminina.

Esse levantamento também considera que uma média de 13% dessas mulheres progridem com suas empresas e tornam-se empregadoras, ao passo que 18% dos homens também evoluem para tal. O SEBRAE-RJ (2020) justifica esses dados com a hipótese de que essas mulheres atuam de maneira precária ou de modo substancial, principalmente na região do Rio de Janeiro.

A partir dos dados do SEBRAE-RJ (2018), segundo o órgão a diferença de idade está relacionada ao grau de instrução, as mulheres representam um total de 57% de formação com ensino médio ou mais, como ensino técnico e ensino superior se comparado com 48% dos homens para o mesmo grau de instrução.

Por meio desses dados, nota-se que embora as mulheres apresentem uma disparidade inferior de participação no empreendedorismo na RMRJ se comparado com o sexo masculino, sua participação tem crescido com o passar dos anos. Os dados evidenciam que a escolaridade influencia para que mulheres jovens comecem a empreender mais precocemente se comparado com os homens, que empreendem de forma mais tardia, justificando a presença mais marcante de homens com faixa etária superior a 50 anos de idade.

Mesmo que ainda desigual, o crescimento da participação feminina nessa categoria. Esses dados evidenciam a grande participação e influência da RMRJ nos dados gerais estatísticos ao empreendedorismo. Todavia ainda é falho e escasso o acesso a dados que acompanham a evolução e justificativas do aumento da participação de mulheres no cenário empreendedor e principalmente como empregadoras, mesmo

que os dados mantenham-se consolidados e com pouca alteração entre um ano e outro, é importante que a participação feminina no empreendedorismo na região metropolitana do Rio de Janeiro seja reconhecida e motivada.

## CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento desse estudo compreende-se que empreendedorismo significa fazer algo novo, diferente, mudar a situação atual e buscar, de forma incessante, novas oportunidades de negócio, tendo como foco a inovação e a criação de valor. Ao longo dos anos o empreendedorismo vem ganhando destaque e vem proporcionando um crescimento econômico significativo em nosso país. A partir da metodologia de pesquisa desenvolvida neste estudo caracterizada como bibliográfica pois, buscou dados em livros, teses, dissertações e artigos científicos. Com base nas pesquisas, discutiu a participação da mulher nos negócios.

O mesmo vem ganhando uma legislação especializada, contribuindo para uma redução significativa na taxa de desemprego, uma vez que os cidadãos ao ficarem sem emprego são motivados a buscar outra maneira de garantir o sustento de sua família, o que de certa forma acaba influenciando ao desenvolvimento do sentido empreendedor dos mesmos.

No Brasil a primeira previsão ocorreu em 1988, com a Constituição Federal, mas demorou a surgir as regulamentações necessárias, ou seja, havia a previsão, mas não sua aplicação. Conforme apresentado, as ME e EPP exercem um papel importante na sociedade, uma vez que possui um grande número de empregabilidade e alta representação no mundo empresarial.

A diferença principal demonstrada entre estes tipos empresariais são sua receita bruta no calendário, ao extrapolar o limite estabelecido em uma, automaticamente se enquadra em um novo tipo empresarial. Com a tecnologia cada dia mais em evolução e visando desburocratizar processos que historicamente são burocráticos, a lei

supramencionada visou facilitar a atividade dessas empresas, onde estes tipos possuem facilidades desde o seu registro até ao fechamento da empresa, conforme demonstrado ao longo do trabalho a simplificação ocorre tanto para abertura quanto para o fechamento junto a Junta Comercial ou Cartório de Registro Civil.

Quanto à progressão de cargos, observa-se que não é universal, ademais, observa-se que existem graus de segregação entre ambos os gêneros. Partindo do objetivo e temática proposta, sugerindo que a disparidade salarial é predominantemente mais alto se comparado com a faixa salarial de mulheres para a mesma ocupação principalmente em regiões específicas como Sul e Sudeste.

Portanto, sugere-se que enquanto não houver equiparação de remunerações entre ambos os sexos, haverá disparidade salarial, mesmo dentro de grupos econômicos similares controlando essas diferenças pessoais. Por fim, sugere-se a implantação de políticas específicas de crescimento e participação de mulheres em funções predominantemente masculinas para que assim, seja cessada essa segregação entre os sexos, tal como sugere-se a participação de homens em ocupações tidas como “femininas”, é necessário que estudos continuem sendo elucidados a fim de averiguar a real motivação para essa segregação e como isso pode ser decorrente de preferências individuais.

Além disso, o campo de pesquisas acerca de empreendedorismo e participação feminina não se restringe apenas à esta publicação. Logo, é necessário desenvolvimento e aprofundamentos de outras pesquisas em relação ao tema podendo ser estudos empíricos com métodos qualitativos ou quantitativos ou então outras revisões sistemáticas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVES, José Eustáquio Diniz; CAVENAGHI, Suzana. Progressos e retrocessos na conquista da equidade de gênero no Brasil. Revista USP, n.122, p.11-26, 2019

ALMEIDA BIZARRIA, Fabiana Pinto et al. Representações sociais sobre empreendedorismo feminino em webséries do Sebrae. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 16, n. 2, p. 150-166, 2022.

BRASIL. Constituição (1934) Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil. Rio de Janeiro, 1934.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, [2016].

CAVENAGHI, SM. Indicadores de desigualdade de gênero no Brasil. *Mediações Revista de Ciências Sociais*, 2013, 18.1: 83-105.

CALÁS, Marta B.; SMIRCICH, Linda. Do ponto de vista da mulher: abordagens feministas em estudos organizacionais. In: CLEGG, S. R.; HARDY, C. et al (Ed.). *Handbook de Estudos Organizacionais*. São Paulo: Atlas, 1999.

CARVALHO, Grishna Polyanna Machado de. *Características e desafios do empreendedorismo feminino*. 2018.

BANDEIRA, Patrícia Bock; AMORIM, Marcos; DE OLIVEIRA, Manoela Ziebell. *Empreendedorismo feminino: estudo comparativo entre homens e mulheres sobre motivações para empreender*. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 2020.

BARBOSA, MMM; SILVA, MOS. *O Benefício de Prestação Continuada–bpc: desvendando suas contradições e significados*. 2003.

COSTANZI, RN. *Evolução do emprego formal no Brasil (1985-2003) e implicações para as políticas públicas de geração de emprego e renda*. Texto para Discussão Nº

1039. IPEA. Rio de Janeiro, 2004.

GEM –Global Entrepreneurship Monitor (2017). “O Empreendedorismo no Brasil.” Curitiba: IBPQ, 2017.

GUIRALDELLI, R. Adeus à divisão sexual do trabalho?: Desigualdade de gênero na cadeia produtiva da confecção. *Sociedade e Estado*, v. 27, n. 3, p. 709-732, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Demografia das Empresas e Estatísticas de Empreendedorismo. 2020.

MANZANO, M.; CALDEIRA, CD. Dinâmica recente do mercado de trabalho brasileiro ainda nos marcos da CLT. In: KREIN, José Dari et al (orgs.). *Dimensões críticas da reforma trabalhista no Brasil*. Campinas: Curt Nimuendajú, 2018, cap. 2, p. 69- 94.

NEVES, MA. Reestruturação produtiva, qualificação e relações de gênero. In: M. I. B. da Rocha (Org.). *Trabalho e gênero: mudanças, permanências e desafios*. Campinas: ABEP: NEPO:UNICAMP, Ed. 34, 2000, p. 171-185.

PINTO, EC.; FILGUEIRAS, L.; GONÇALVES, RGD. PT, esquerda e impeachment: Três interpretações da conjuntura econômica e política. *Texto para Discussão 015*, UFRJ, RJ, 2015.

PROBST, ER; RAMOS, P. A evolução da mulher no mercado de trabalho. Santa Catarina: Instituto Catarinense de Pós-Graduação, p. 1-8, 2003.

SANCHES, Fernanda Cristina et al. Empreendedorismo feminino: um estudo sobre sua representatividade no município de Toledo-Paraná. *Revista de Gestão e Secretariado*, v. 4, n. 2, p. 134-150, 2013.

SEBRAE. Empreendedorismo feminino: entre desafios e avanços elas seguem liderando negócios. 2018.

SEBRAE. História da Lei Geral. 2014.

SEBRAE. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Brasília/DF: 2014.

SILVA, Mariana Santos; LASSO, Sarah Venturim; MAINARDES, Emerson Wagner. Características do empreendedorismo feminino no Brasil. Revista Gestão e Desenvolvimento, v. 13, n. 2, p. 150-167, 2016.

SILVA, T. Economia de gênero e raça: uma análise comparativa do emprego doméstico e seus reflexos devido à introdução da Lei nº150/2015–PEC das domésticas, nas principais regiões metropolitanas brasileiras e no Distrito Federal. 2018.

SIQUEIRA, AA; FERREIRA, ITD; SILVA, JR. Os reflexos das desigualdades de gênero nas políticas sociais: uma análise a partir da questão social. Revista Serviço Social em Perspectiva, 2018, 2.Esp.: p. 59-71.

TEIXEIRA, SM; MACAMBIRA, DDBC. Reformas da Previdência Social e da Legislação Trabalhista no Brasil Contemporâneo: Desmonte de Direitos e os Limites do Programa de Reabilitação Profissional/Reforms of Social Security and Labor Legislation in Contemporary Brazil. Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho), v. 16, n. 1, p. 275-301, 2018.

YANNOULAS, SC. A convidada de pedra: mulheres e políticas públicas de trabalho e renda: entre a descentralização e a integração supranacional: um olhar a partir do

Brasil (1988-2002). (Coleção Políticas Públicas de Trabalho, Emprego e Geração de renda). Brasília: FLACSO; Abaré, 2003.

## **OCORRÊNCIA DE ENCALHES DE TARTARUGAS NA REGIÃO DOS LAGOS, RJ**

Andressa Basilio da Silva<sup>4</sup>, João Batista Lopes Coelho Júnior<sup>5</sup>, Douglas de Souza Rodrigues<sup>6</sup>, Clélia Christina Mello Silva Almeida da Costa<sup>7</sup>, André Luiz Batouli-Santos<sup>8</sup>

### **RESUMO**

O crescente aumento dos impactos antrópicos no oceano e em regiões costeiras tem influenciado negativamente as populações de tartarugas marinhas em todo o mundo. Atividades como a exploração de petróleo, a poluição por efluentes domésticos, a pesca e os resíduos antrópicos tem contribuído para a morte de milhares de espécimes todos os anos. Tivemos como objetivo estudar os encalhes de tartarugas marinhas ocorridos na costa do estado do Rio de Janeiro, especificamente na Região dos Lagos, entre janeiro de 2019 e janeiro de 2020, como o intuito de obter um panorama das características destes encalhes e relacioná-los com suas possíveis causas. Tal estudo foi realizado a partir da análise de dados secundários disponibilizados no banco de dados do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), mantido

---

<sup>4</sup> Graduada em Ciências Biológicas. Faculdade União Araruama de Ensino – UNILAGOS. E-mail: [andressabasiliosilva@gmail.com](mailto:andressabasiliosilva@gmail.com).

<sup>5</sup> Doutor em Ciências. Professor – Universidade de Vassouras – Univassouras/*Campus* Saquarema. E-mail: [coelhobioj@gmail.com](mailto:coelhobioj@gmail.com).

<sup>6</sup> Doutorando em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. E-mail: [douglas.rodrigues@univassouras.edu.br](mailto:douglas.rodrigues@univassouras.edu.br).

<sup>7</sup> Doutora em Ciências. Pesquisadora – Instituto Oswaldo Cruz – IOC/FIOCRUZ. E-mail: [cleliachristinamellhosilva@gmail.com](mailto:cleliachristinamellhosilva@gmail.com).

<sup>8</sup> Doutorando em Ensino em Biociências e Saúde. Instituto Oswaldo Cruz – IOC/FIOCRUZ. E-mail: [batoulisantos@gmail.com](mailto:batoulisantos@gmail.com).

pela empresa CTA - Serviços em Meio Ambiente. Foram registrados 605 encalhes de tartarugas marinhas, 72,2% da espécie *Chelonia mydas*, 14% da espécie *Caretta caretta*, 9,4% da espécie *Lepidochelys olivacea*, 2,3% da espécie *Dermochelys coriacea* e 1,3% da espécie *Eretmochelys imbricata*. Em 0,7% dos encalhes a espécie não foi identificada. A maioria dos animais encalhados se encontrava no estágio juvenil de desenvolvimento e o maior número de encalhes se deu na Praia de Manguinhos Sul, município de Armação dos Búzios. Quanto à distribuição temporal, o maior número de encalhes ocorreu no mês de agosto de 2019. Em 50% das tartarugas encontradas mortas pela interação com atividades antrópicas, 50% apresentavam ingestão de resíduos antrópicos, 25% interações com a pesca e 25% interações com embarcações. Os resultados mostraram, ainda, a prevalência de fibropapilomatose em 7,9% dos animais necropsiados. Ações de educação ambiental e de conservação do oceano e dos ambientes costeiros são essenciais para a mitigação dos impactos humanos nas populações de tartarugas marinhas na região estudada.

**Palavras-Chave:** Tartaruga Marinha; Encalhes; Região dos Lagos.

## **STRANDING EVENTS OF TURTLES IN THE REGIÃO DOS LAGOS, RJ**

### **ABSTRACT**

The growing increase in human impacts on the ocean and coastal regions has negatively influenced sea turtle populations worldwide. Activities such as oil exploration, pollution by domestic effluents, fishing and anthropogenic waste have contributed to the death of thousands of specimens every year. We aimed to study the strandings of sea turtles that occurred on the coast of the state of Rio de Janeiro, specifically in the Região dos Lagos, between January 2019 and January 2020, with the aim of obtaining an overview of the characteristics of these strandings and relating them to its possible causes. This study was carried out based on the analysis of secondary data available in the database of the Aquatic Biota Monitoring Information System (SIMBA), maintained by the company CTA - Serviços em Meio Ambiente. A total of 605 sea turtle strandings were recorded, 72,2% of the *Chelonia mydas* species, 14% of the *Caretta caretta* species, 9,4% of the *Lepidochelys olivacea* species, 2,3% of the *Dermochelys coriacea* species and 1,3% of the *Eretmochelys imbricata* species. In 0,7% of strandings the species was not identified. Most of the stranded animals were in the juvenile stage of development and the highest number of strandings occurred at Praia de Manguinhos Sul, in the municipality of Armação dos Búzios. As for the temporal distribution, the highest number of strandings occurred in August 2019. In 50% of the turtles found dead by interaction with anthropic activities, 50% had ingestion of anthropic waste, 25% interactions with fishing and 25% interactions with vessels. The results also showed the prevalence of fibropapillomatosis in 7.9% of

necropsied animals. Environmental education actions and conservation of the ocean and coastal environments are essential for mitigating human impacts on sea turtle populations in the studied region.

**Keywords:** Marine Turtles; Stranding; Região dos Lagos.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com o crescimento dos efeitos do desenvolvimento costeiro e da crescente disposição da sociedade por recursos naturais e espaço, tem acontecido uma série de impactos de origem antrópica que afetam direta e indiretamente a biota marinha. Por exemplo, em toda costa brasileira, em muitas áreas de ocorrência das tartarugas marinhas, nota-se um crescimento de atividades industriais e áreas urbanas com a decorrente ocupação do litoral e o aumento de fontes de poluição, tanto em regiões oceânicas quanto costeiras (ICMBio, 2020).

O atual estilo de vida das populações humanas é o principal responsável pela crescente degradação dos oceanos, que cobrem dois terços da superfície terrestre e que há muito tempo servem de depósito para todo tipo de resíduos antropogênicos, desde efluentes líquidos sanitários ou industriais até as mais diversas classes de lixo, como vidros, plásticos e materiais radioativos ou tóxicos (ARAÚJO e COSTA, 2003).

Os resíduos antropogênicos, quando descartados nos oceanos ou nas praias podem ser confundidos com alimentos por animais ali viventes, ou enredar ou aprisionar animais com consequências letais, como no caso de redes de pesca e outros resíduos. Tais resíduos afetam a saúde animal, a saúde humana e a economia local (OCEAN CONSERVANCY, 2017).

Um estudo desenvolvido por Awabdi (2013) na Região dos Lagos, nos municípios de Arraial do Cabo, Armação dos Búzios e Cabo Frio, demonstrou um alto número de encalhes de tartarugas marinhas, principalmente da espécie *Chelonia mydas*, e dentre os principais artefatos que ocasionavam a mortandade, destacaram-se petrechos de pesca e resíduos sólidos ingeridos pelas tartarugas.

Percebemos assim, a importância da realização do monitoramento de tartarugas nas praias, que busca conhecer os problemas e os impactos que afetam estes quelônios.

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Campos (PMP-BC), executado pela empresa CTA - Serviços em Meio Ambiente, se estende de Vitória/ES a Araruama/RJ. Tal Projeto, visa cumprir as exigências do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, para o licenciamento ambiental das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural da empresa Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS, no Pólo Pré-Sal da Bacia de Campos.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de reunir informações referentes aos encalhes de tartarugas marinhas na Região dos Lagos, no período de um ano, entre janeiro de 2019 a janeiro de 2020, desde a Praia de Unamar/Cabo Frio-RJ até a Praia Seca/Araruama-RJ. O estudo se justifica pois visa contribuir para o entendimento da dinâmica dos encalhes de tartarugas marinhas e relacioná-los às suas causas, como por exemplo a problemática ambiental associada diretamente às ações antrópicas, principalmente no que diz respeito aos resíduos antropogênicos descartados inadequadamente nos ecossistemas marinhos.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

As espécies de tartarugas marinhas são migratórias e possuem hábitos alimentares e comportamentais distintos, habitam diferentes regiões oceânicas em diferentes fases da vida, utilizam as ilhas oceânicas e as praias do litoral para a desova e, ainda, as regiões costeiras ou oceânicas para abrigo, alimentação e crescimento (ICMBio, 2020).

Das sete espécies de tartarugas marinhas existentes no mundo, cinco ocorrem no Brasil: *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*, *Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata*, todas em risco de extinção, de acordo com a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (MMA, 2001).

Vários são os impactos sofridos pelas populações de tartarugas marinhas ao redor do mundo. As atividades antrópicas que ameaçam as tartarugas marinhas são o desenvolvimento das zonas costeiras, a poluição marinha, o descarte inadequado de resíduos sólidos no mar, nas praias e em zonas costeiras, os impactos advindos da exploração do petróleo, a fotopoluição nas praias e a atividade pesqueira (MARCOVALDI, 2011).

A exploração de petróleo é um fator impactante para as populações de tartarugas marinhas, pois além do risco de vazamento durante a retirada ou o transporte, o petróleo pode contaminar a água, intoxicar os espécimes, e em praias onde ocorrem desovas, pode intoxicar as fêmeas e os filhotes e levar à morte os embriões (SFORZA; MARCONDES; PIZETTA, 2017).

A fotopoluição, que está ligada ao crescimento populacional no litoral, é causada pela incidência de luz artificial nas áreas de desovas, o que prejudica fêmeas e filhotes de tartarugas marinhas. As fêmeas podem vir a deixar de desovar devido à iluminação inadequada na areia das praias e os filhotes, por sua vez, ficam desorientados e ao invés de seguirem para o mar, passam a seguir no sentido contrário, atraídos pela iluminação artificial e muitos são atropelados, atacados por predadores ou morrem desidratados (MAYNART, 2016).

Quanto aos resíduos sólidos de origem antrópica, um estudo realizado por Schuyler *et al.* (2013) aponta que o plástico, por ser um material leve e flutuante, é um dos principais problemas pois é um material leve e flutuante, facilmente transportado pelos ventos e correntes marinhas, podendo atingir distâncias consideráveis, se acumulando em certas regiões do oceano. A dispersão no mar dos resíduos plásticos tem efeitos direto na biodiversidade marinha (SCHUYLER *et al.*, 2014), incluindo as tartarugas marinhas.

No Brasil, estudos correlacionando a pesca e as tartarugas marinhas apontam que cerca de 80% das mortes destes quelônios são causadas por petrechos de pesca (WORLD ANIMAL PROTECTION, 2018). Diversas pesquisas demonstram elevada taxa de mortalidade de tartarugas marinhas em todo o mundo em decorrência

da interação com atividades humanas, sobretudo em consequência da pesca (SPOTILA *et al.*, 1996; LEWISON; FREEMAN; CROWDER, 2004). As interações entre as tartarugas marinhas e a atividade pesqueira são bastante documentados na literatura pelo seu notório impacto sobre as espécies, representando a principal causa da mortalidade desses animais (GAGLIARDI; LOPES; SERAFINI, 2018).

No Brasil, a relação entre a pesca e as tartarugas marinhas tem sido acompanhada desde os anos 1990 (THOMÉ *et al.*, 2003). O tema ganhou destaque a partir dos anos 2000, sendo discutido em fóruns locais e intergovernamentais (MARCOVALDI, 2002), com o objetivo de minimizar os impactos sofridos pelas populações desses quelônios.

Estudos sobre as interações com a pesca e a captura incidental de tartarugas marinhas têm sido realizados em praticamente toda a costa brasileira. Diversas são as técnicas utilizadas nas atividades de pesca, seja na pesca industrial ou artesanal, que impactam largamente as populações de tartarugas.

De acordo com Hamann *et al.* (2010), é evidente que toda forma de poluição causa grandes prejuízos em toda fauna marinha, incluindo as tartarugas marinhas.

A fibropapilomatose, doença caracterizada pela existência de tumores cutâneos ou viscerais, é uma doença debilitante relacionada à mudanças ambientais e impactos antrópicos (REIS *et al.*, 2010). Embora ainda não seja uma doença com a natureza totalmente conhecida, a presença dos tumores tem sido associada ao Herpervírus, cuja ocorrência é mais frequente em locais com o índice de poluição elevado, o que sugere que embora não sejam a causa primária da doença, as ações humanas contribuem para a intensificação e proliferação da doença (REIS, 2010).

## **METODOLOGIA**

## **ÁREA DE ESTUDO**

A Região dos Lagos, localizada no litoral do estado do Rio de Janeiro, é composta por sete municípios que, juntos, apresentam uma população de mais de 500 mil habitantes. A densidade demográfica da região (193 hab./km<sup>2</sup>) sendo inferior à média estadual (378 hab./km<sup>2</sup>) (SEBRAE, 2016). O estudo foi realizado nas praias dos municípios de Armação dos Búzios, Cabo Frio, Arraial do Cabo e Araruama. A distribuição das praias por municípios pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição das praias por município na área de estudo.

<b>Município</b>	<b>Praias</b>
Armação dos Búzios	Praia Gorda
	Praia de Manguinhos Norte
	Praia de Manguinhos Sul
	Praia da Tartaruga
	Praia do Centro
	Praia dos Ossos
	Praia Azeda
	Praia Azedinha
	Praia de João Fernandes
	Praia de João Fernandinho
	Praia Brava
	Praia do Forno
	Praia da Foca
	Praia da Ferradura
	Praia da Ferradurinha
	Praia de Geribá
Cabo Frio	Praia de Tucuns
	Praia de Unamar
	Praia Rasa
	Praia do Perú
	Praia do Forte
Arraial do Cabo	Praia do Foguete
	Prainha
	Praia do Forno
	Praia dos Anjos
Araruama	Pontal do Atalaia
	Praia Grande
	Praia Seca

Fonte: Os Autores.

A região recebe uma grande incidência de ventos Nordeste – NE vindo do Oceano Atlântico Sul e em consequência disso, em dois municípios, Cabo Frio e Arraial do Cabo, acontece o fenômeno da ressurgência fenômeno no qual as águas profundas

e frias são levadas à superfície pela ação dos ventos e das correntes, carregando consigo uma alta concentração de nutrientes, o que atrai uma grande diversidade de organismos marinhos (SILVA; DOURADO; CANDELLA, 2006).

## **O MONITORAMENTO DE PRAIAS**

O monitoramento realizado pela empresa CTA - Serviços em Meio Ambiente acontece diariamente, iniciando a partir das 6h da manhã, desde a Praia de Unamar até a Praia Seca. A maioria das praias são monitoradas a pé ou de bicicleta por uma equipe de monitores, enquanto em outras praias o monitoramento ocorre com o auxílio de quadriciclo por uma equipe de auxiliares técnicos.

Os animais mortos encontrados durante o monitoramento são recolhidos, registrados, é feita a biometria e logo após, os animais com todos ou alguns órgãos conservados são encaminhados para necropsia, para a determinação do sexo, causa da morte e verificação da presença de parasitas. Os animais em avançado estágio de decomposição são descartados. Animais vivos, são levados para o Centro de Reabilitação e Despetrolização de Araruama (CRDA), onde após o registro biométrico e a realização de exames clínicos, recebem cuidados para serem devolvidos ao hábitat natural.

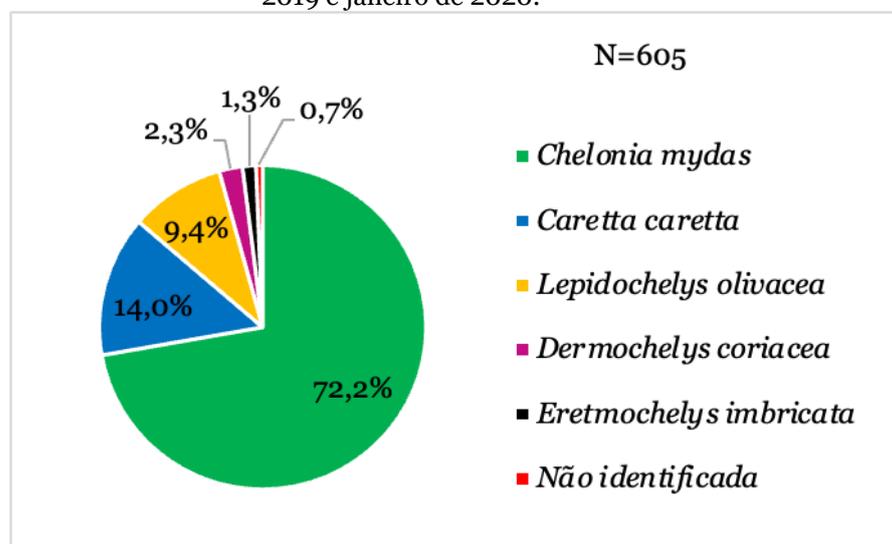
Neste estudo, a partir de dados secundários sobre o monitoramento de praias realizado pela CTA – Serviços em Meio Ambiente, obtidos no Banco de Dados do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), reunimos e analisamos os registros sobre os encalhes de tartarugas marinhas ocorridos no litoral da Região dos Lagos durante o período de um ano, entre janeiro de 2019 a janeiro de 2020, desde a Praia de Unamar, município de Cabo Frio - RJ até a Praia Seca, município de Araruama – RJ. Foram analisados dados de encalhes de tartarugas marinhas encontradas vivas ou mortas, incluindo biometria, análises clínicas e necropsias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de janeiro de 2019 a janeiro de 2020, foram registrados 605 encalhes de tartarugas marinhas na área de estudo. Destes encalhes, 72,2% (n=437) eram da espécie *Chelonia mydas*, 14,0% (n=85) *Caretta caretta*, 9,4% (n=57) *Lepidochelys olivacea*, 2,3% (n=14) *Dermochelys coriacea*, 1,3% (n=8) *Eretmochelys imbricata*, e em 0,7% (n=4) indivíduos não foram identificadas as espécies devido ao avançado estágio de decomposição (Figura 1). Do total de tartarugas encalhadas, 88% (n=534) foram encontradas mortas e 12% (n=71) vivas.

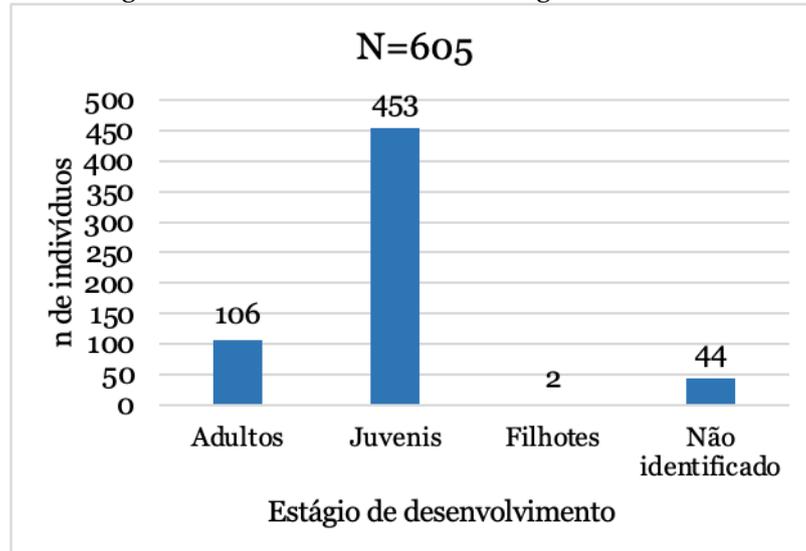
Com relação aos estágios de desenvolvimento dos indivíduos encalhados, percebemos predominância de encalhes de indivíduos juvenis, representando 74,9% (n=453) dos encalhes, seguidos de 17,5% (n=106) de adultos e 0,3% (n=2) de filhotes. Em 7,3% (n=44) dos encalhes não foi possível identificar o estágio de desenvolvimento (Figura 2).

Figura 1: Encalhes de tartarugas marinhas por espécie na Região dos Lagos, entre janeiro de 2019 e janeiro de 2020.



Fonte: Os Autores.

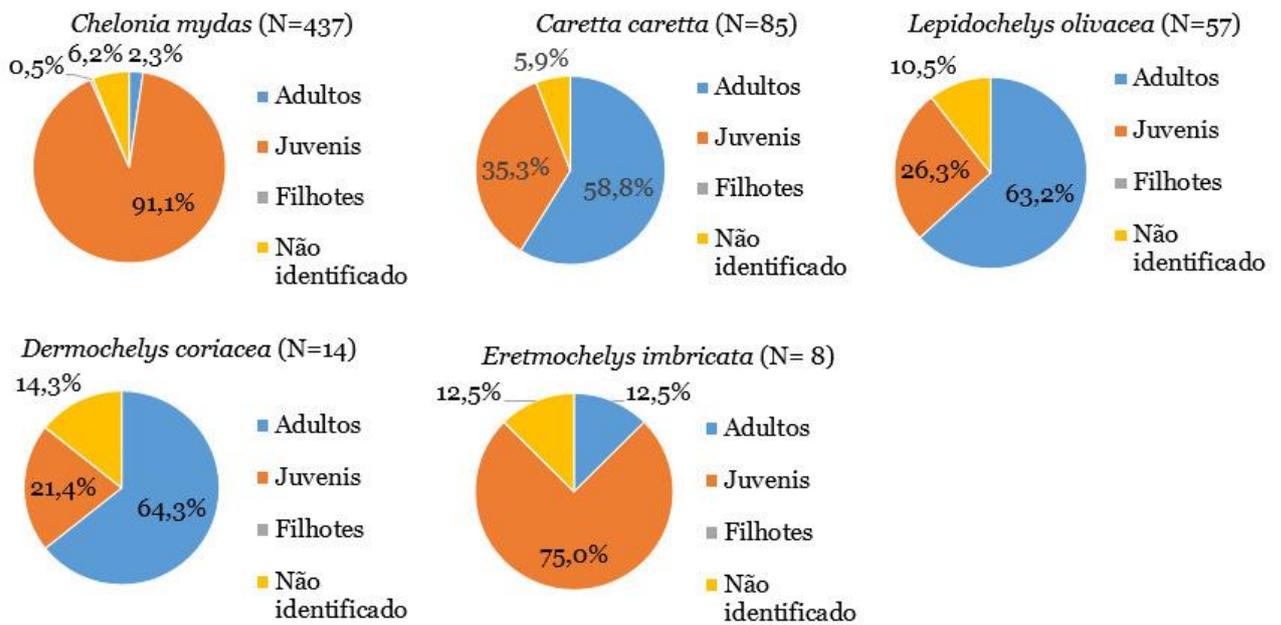
Figura 2: Estágio de desenvolvimento das tartarugas encontradas encalhadas.



Fonte: Os Autores.

Analisando os resultados dos estágios de desenvolvimento das tartarugas encalhadas por espécie, temos que para as espécies *C. mydas* e *E. Imbricata* a maioria dos indivíduos encalhados eram juvenis, representando 91,1% (n=398) e 75%(n=6) dos encalhes, respectivamente. Para as espécies *C. caretta*, *L. Olivacea* e *D. coriacea* a maioria dos indivíduos encalhados era adulta, com 58,8% (n=50), 63,2% (n=36) e 64,3% (n=9), respectivamente (Figura 3).

Figura 3: Estágios de desenvolvimento das tartarugas encalhadas entre janeiro de 2019 e janeiro de 2020 por espécie.

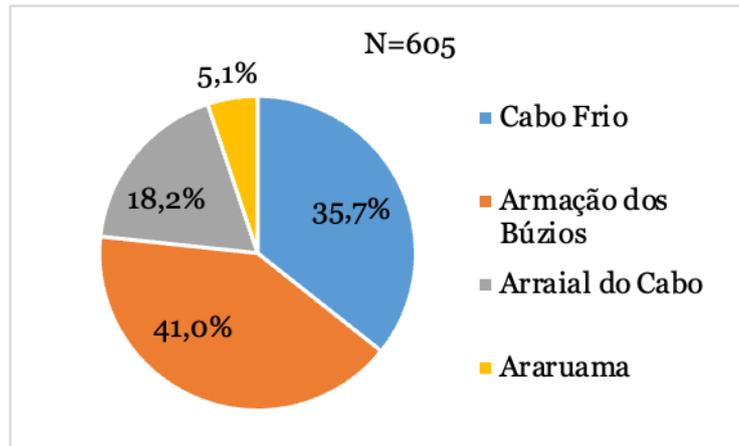


Fonte: Os Autores

A grande maioria dos encalhes da espécie *C. mydas* em estágio juvenil pode estar associada à dieta desta espécie, que costuma se distribuir junto à costa para ingestão de algas nos costões rochosos. Quanto à espécie *C. caretta*, a região estudada fica próxima à áreas de desova desta espécie, o que pode estar relacionado com o maior percentual de encalhes de indivíduos adultos desta espécie.

Quando analisamos os encalhes por município, percebemos que 41,0% (n=248) ocorreram em Armação dos Búzios, 35,7% (n=216) em Cabo Frio, 18,2% (n=110) em Arraial do Cabo e 5,1% (n=31) em Araruama (Figura 4).

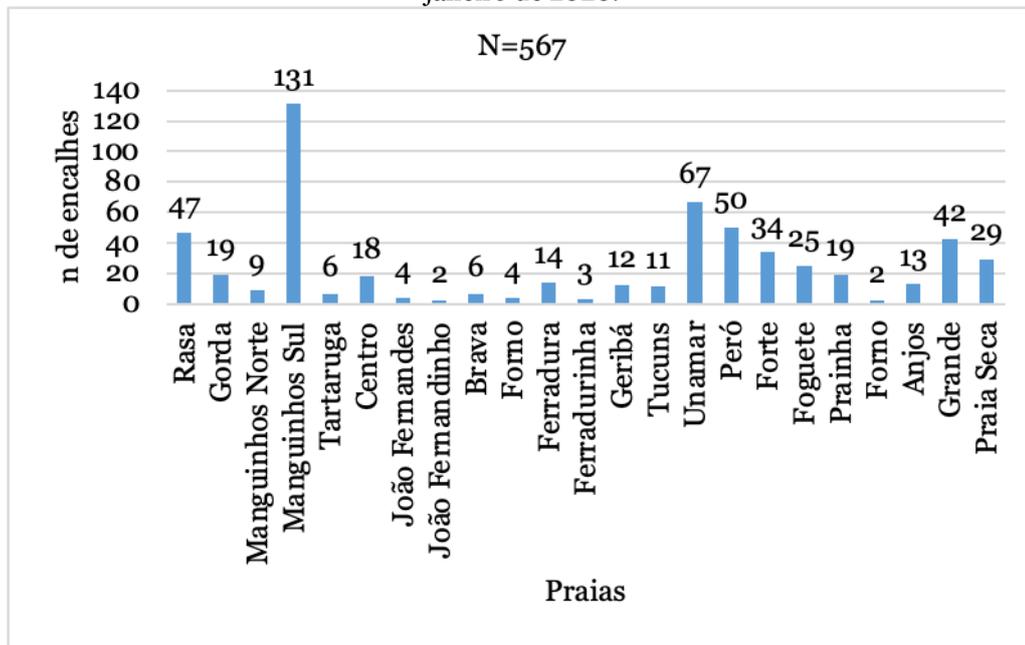
Figura 4: Distribuição dos encalhes de tartarugas marinhas por município.



Fonte: Os Autores.

Quando analisamos a distribuição dos encalhes por praias (N=567), percebemos que a Praia de Manguinhos Sul apresentou o maior número de encalhes, seguida da Praia de Unamar e da Praia do Perú (Figura 5).

Figura 5: Encalhes de tartarugas marinhas por praias, no período de janeiro de 2019 a janeiro de 2020.



Fonte: Os Autores.

Existem praias onde o monitoramento não é realizado regularmente,

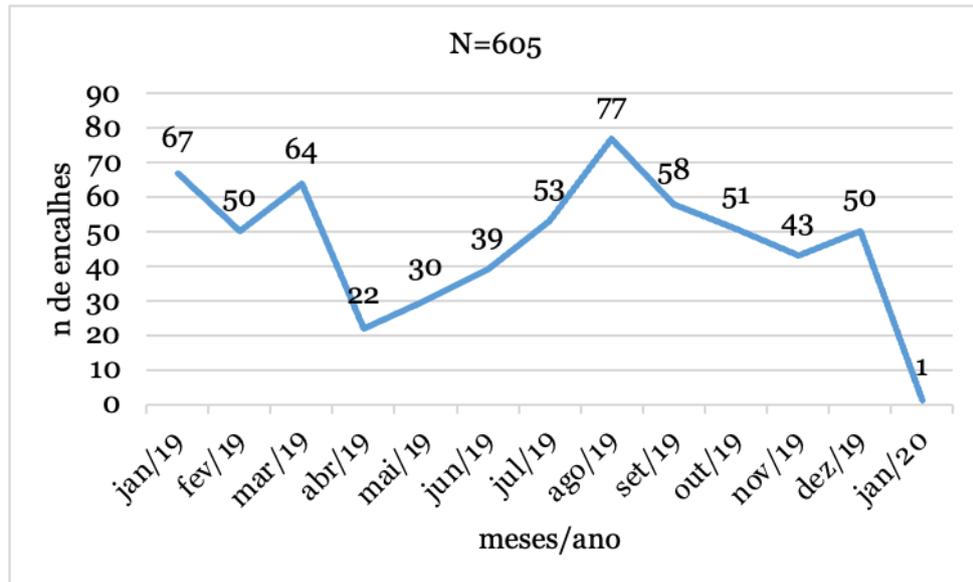
denominadas no banco de dados SIMBA como “praias desconhecidas”. Nestas praias, ocorreram 38 encalhes que não foram incluídos na distribuição por praias.

A praia de Maguinhos Sul em Armação dos Búzios, obteve o maior número de encalhes, sugere que seja pelo recorte do continente, sendo esta a praia mais extensa do município, e também pelo fato do município receber correntes marítimas quentes vindas do Equador e outras frias vinda do Polo Sul, fazendo com que se tenha águas límpidas frias e transparentes, e águas quentes e turvas (TAVARES; BULHÕES; ESTRADA, 2010), a Praia de Maguinhos Sul recebe ventos predominantes nordeste (NE) e sudoeste (SW), que associados as correntes marítimas influenciam o alto número de encalhes na região.

Cabo Frio, obteve o segundo maior percentual de encalhes, sugere-se que seja pelo fato de ser uma área com alto potencial de alimentação, que está diretamente ligado ao fenômeno de ressurgência onde o principal mecanismo é o vento nordeste (NE) que é muito intenso na região (VALENTIN, 2001).

Com relação à distribuição temporal dos encalhes, obtivemos que os meses com maiores ocorrências foram agosto, janeiro e março de 2019, apresentando 12,7% (n=77), 11,1% (n=67) 10,6% (n=64) dos encalhes, respectivamente (Figura 6).

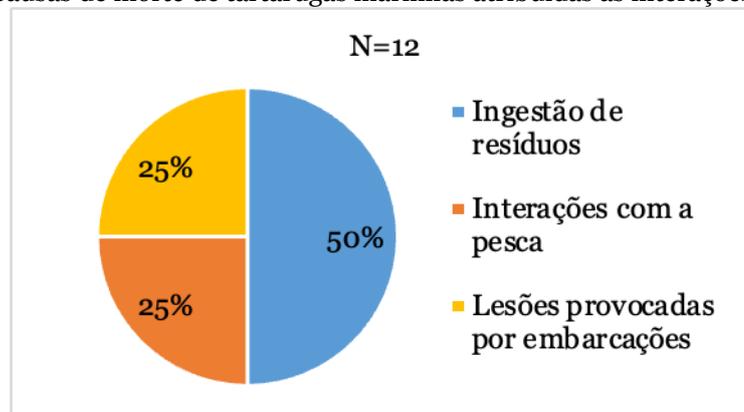
Figura 6: Distribuição temporal dos encalhes de tartarugas marinhas entre janeiro de 2019 e janeiro de 2020.



Fonte: Os Autores.

Dos indivíduos que tiveram a morte atribuída às interações antrópicas, 50% (n=6) morreram pela ingestão de resíduos antrópicos, 25% (n=3) morreram em decorrência de interação com a pesca e 25% (n=3) em virtude de lesões provocadas pela interação com embarcações (Figura 7).

Figura 7: Causas de morte de tartarugas marinhas atribuídas às interações antrópicas.



Fonte: Os Autores.

O maior percentual de mortes por ingestão de resíduos antrópicos corroboram com os estudos de Tomás *et al.* (2002), Poli (2011) e Awabdi (2013), que também demonstraram que estes resíduos representam a maior causa de morte nos indivíduos

encontrados encalhados.

A ingestão de resíduos antrópicos, principalmente o plástico, pode estar ligada aos hábitos alimentares de espécies em regiões costeiras (POLI, 2011), onde em muitos lugares a presença desses resíduos é maior.

No estudo de Coelho (2009), a interação com a pesca refletiu maior percentual, sendo a captura incidental considerada um dos principais problemas enfrentados pelas tartarugas marinhas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1990). Dentre os petrechos de pescas que atingem estes animais, pode-se destacar as pescas com palangre de superfície e rede de deriva (MARCOVALDI *et al.*, 2006), além disso, o emalramento nas redes de pescas, ingestão de linhas e/ou anzóis, colisões com embarcações (ÓROS *et al.*, 2004 apud COELHO, 2009).

Por fim, em 7,9% (n=23) das 291 necropsias realizadas havia a presença de fibropapilomatose, que embora seja uma doença de natureza benigna, pode contribuir para os óbitos, pois impossibilita os animais de se deslocarem normalmente e, com isso, de se alimentarem. No Brasil, a prevalência geral da doença para espécie *C. mydas* é de 15,4%, e para o estado do Rio de Janeiro, 5,9% (BAPTISTOTTE, 2007), prevalência esta, próxima à encontrada no presente estudo. Reis *et al.* (2010) encontraram fibropapilomatose também em 5,9% dos exemplares encalhados da espécie *C. Mydas*, exclusivamente. Esta exclusividade quanto à fibropapilomatose em *C. mydas* corrobora com a ideia da influência da poluição nos casos da doença, tendo em vista a dieta vegetariana desta espécie, realizada junto à costa, onde é elevada a presença de agentes poluidores.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A conservação das tartarugas marinhas envolve desafios complexos e multifacetados. É fundamental continuação das pesquisas e do monitoramento destes quelônios nas praias, além da implementação de políticas públicas e práticas

sustentáveis que minimizem os impactos humanos no oceano. Assim poderemos assegurar a sobrevivência a longo prazo dessas espécies emblemáticas e vitais para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos.

Os resultados deste estudo reforçam a importância de se intensificar o monitoramento e as ações de conservação do ambiente marinho e costeiro, a fim de reduzir os encalhes e proteger as tartarugas marinhas.

É essencial fortalecer a colaboração entre órgãos governamentais, organizações de conservação e a comunidade local para a implementação de medidas efetivas de proteção ambiental. Além disso, é crucial investigar os possíveis fatores que influenciam os encalhes, como a poluição marinha, a interação com a pesca e o impacto das atividades humanas nas áreas costeiras, a fim de implementar estratégias de mitigação adequadas.

Projetos de educação ambiental com os pescadores locais e turistas que praticam a pesca também se tornam necessários, pois a captura incidental representa um grande problema para as tartarugas marinhas. Diante destes resultados, é fundamental implementar medidas mitigatórias que reduzam os impactos sobre essas espécies ameaçadas encontradas na costa brasileira, sobretudo, no que diz respeito à destinação adequada de resíduos antrópicos, principalmente os resíduos plásticos.

Com abordagens integradas e um monitoramento contínuo, podemos trabalhar em direção à proteção e conservação das tartarugas marinhas, contribuindo para a conservação da biodiversidade marinha e a sustentabilidade dos ecossistemas costeiros.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Lixo no ambiente marinho. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 191, p. 64-69, 2003. Disponível em:  
[http://www.globalgarbage.org/lixo\\_no\\_ambiente\\_marinho.pdf](http://www.globalgarbage.org/lixo_no_ambiente_marinho.pdf). Acesso em: 20 ago. 2019.

AWABDI, D. R. **Hábito alimentar e ingestão de resíduos sólidos por tartarugas-verdes juvenis, *Chelonia mydas* (L. 1758), na costa leste de**

**estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BAPTISTOTTE, C. 2007. **Caracterização espacial e temporal da fibropapilomatose em tartarugas marinhas da costa brasileira.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, Brasil. 63p. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-11032008-153152/publico/ceciliabaptistotte.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

COELHO, A. L. S. **Análise dos encalhes de tartarugas-marinhas (Reptilia: Testudines), ocorridos no litoral sul da Bahia, Brasil.** 2009. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, 2009.

GAGLIARDI, T. R.; LOPES, T. C.; SERAFINI, T. Z. Interação de tartarugas marinhas e a pesca: uma revisão da literatura. **Arquivos de Ciências do Mar.** v. 51, n. 1, p. 101-124, 2018.

HAMANN *et al.* Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. **Endangered Species Research**, n. 11, p. 245-269, 2010.

ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Tartarugas Marinhas.** 2020. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-pan/pan-tartarugas/1-ciclo/pan-tartarugas-sumario.pdf>>. Acesso em: 20 de out. de 2020.

LEWISON, R. L.; FREEMAN, S. A.; e CROWDER, L. B. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on Loggerhead and Leatherback sea turtles. **Ecology Letters**, n. 7, p. 221-231, 2004.

MARCOVALDI, M. A., SALES, G., THOMÉ, J. C., DA SILVA, A. C. C. D., GALLO, B. M., LIMA, E. H. S. M. Sea turtles and fishery interactions in Brazil: identifying and mitigating potential conflicts. **Marine Turtles Newsletter**, n. 112, p. 4-8. 2006.

MARCOVALDI, M. A.; THOMÉ, J. C.; SALES, G.; COELHO, A. C.; GALLO, B.; BELLINI, C. Brazilian plan for reduction of incidental sea turtle capture in fisheries. **Marine Turtle Newsletter, Whales**, n. 96, p. 24-25, 2002.

MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; SALES, G. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas.** 25.ed. Brasília, DF: ICMBio. 2011. 120p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção Interamericana para a Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas**. 2001. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/895-tartarugas-marinhas.html>>. Acesso em: 25 de nov. de 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Decline of sea turtles: causes and prevention**. National Academy Press, Washington, DC. 1990.

OCEAN CONSERVANCY. **Fighting for Trash Free Seas**, 2017. Disponível em: <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

POLI, C. **Ecologia e conservação de tartarugas marinhas através da análise de encalhes no Litoral Paraibano**. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/4103/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

REIS, E. C.; PEREIRA, C. S.; RODRIGUES, D. D. P.; SECCO, H. K. C., LIMA, L. M.; RENNÓ, B.; SICILIANO, S. Condição de saúde das tartarugas marinhas do litoral centro-norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil: Avaliação sobre a presença de agentes bacterianos, fibropapilomatose e interação com resíduos antropogênicos. **Oecologia Australis**, p. 756-765, set. 2010. Disponível em: [file:///C:/Users/batou/Downloads/7110-13963-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/batou/Downloads/7110-13963-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 20 nov. 2019.

SCHUYLER, Q. A.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K.; HARDESTY, B. D.; MARSHALL, N. J. Mistaken identity? Visual similarities os marine debris to natural prey items os sea turtles. *BMC Ecology*, v. 13, n. 14, 2014.

SEBRAE. **Painel Regional: Região dos Lagos**. Rio de Janeiro, 2016. 16 p. Disponível em: [https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Anexos/Relat%C3%B3rio\\_Painel\\_Regional\\_Observat%C3%B3rio\\_Regi%C3%A3o\\_dos\\_Lagos\\_2018.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Anexos/Relat%C3%B3rio_Painel_Regional_Observat%C3%B3rio_Regi%C3%A3o_dos_Lagos_2018.pdf). Acesso em: 20 nov. 2019.

SFORZA, R.; MARCONDES, C. J.; PIZETTA, G. T. **Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas - Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos**. Brasília: ICMBio, 2017. 130 p.

SILVA, G.L.; DOURADO, M.S. & CANDELLA, R.N. **Estudo preliminar da climatologia da ressurgência na região de Arraial do Cabo, RJ**. 2006. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/89814763/Estudo-Preliminar-Da-Climatologia-Da-Ressurgencia-Na-Regiao-de-Arraial-Do-Cabo-Rj#>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SPOTILA, J. R.; DUNHAM, A. E.; LESLIE, A. J.; STEYERMARK, A. C.; PLOTKIN, P. T.; PALADINO, F. V. Worldwide population decline of *Dermochelys coriacea*: are Leatherback turtles going extinct? **Chelonian Conservation and Biology**, n. 2, p. 209-222, 1996.

TAVARES, A. C. A. T.; BULHÕES, E.; ESTRADA, A. F. D. Distribuição de fácies sedimentares e transporte de sedimentos na enseada de Manguinhos, Armação dos Búzios, RJ. **Revista de Geografia**, v. Especial VIII SINAGEO, n. 2, p. 81-97, 2010.

THOMÉ, J.; MARCOVALDI, M. A.; MARCOVALDI, G.; BELLINI, C.; GALLO, B.; LIMA, E.; SILVA, A. C.; BARATA, P. C. 2003. An overview of Projeto Tamar ibama's activities in relation to the incidental capture in sea turtles. *In: Brazilian Fisheries. Proceedings of the Twenty-Second Annual Symposium on Sea Turtle biology and Conservation. Miami, fl, USA. NOAA Technical Memorandum NMFS - SEFSC - 503.* p. 119-120, 2003.

TOMÁS, J.; GUITART, R.; MATEO, R.; RAGA, J. A. Marine debris ingestion in Loggerhead sea turtles, *Caretta caretta* from the Western Mediterranean. **Marine Pollution Bulletin** n. 44, p. 2011-2016. 2002.

VALENTIN, J. L. (2001). The Cabo Frio Upwelling System, Brazil. *In: Seeliger, U, Kjerfve, B. (eds). Ecological Studies: Coastal Marine Ecosystems of Latin America.* Berlin Heidelberg: Springer Verlag. p. 97-105, 2001.

WORLD ANIMAL PROTECTION. **Sucesso! ONU firma compromisso histórico no combate à pesca fantasma**, 2018. Disponível em: <https://www.worldanimalprotection.org.br/not%C3%ADcia/sucesso-onu-firma-compromisso-historico-no-combate-pesca-fantasma>. Acesso em: 20 ago. 2019.

# PERCEPÇÕES SOBRE O ESOCIAL: UMA PLATAFORMA BRASILEIRA PARA OBRIGAÇÕES TRABALHISTAS

Debora Lopes Macieira, Douglas Vieira Barboza e Sérgio Luiz Braga França

## RESUMO

O eSocial é um projeto de grande complexidade, criado pelo Governo Federal, que exige mais dos empregados e empregadores, do que apenas uma revisão de processos. Trata-se de um projeto que visa unificar o envio de informações trabalhistas e previdenciárias, disponibilizando as informações para órgãos competentes do Governo Federal. Buscou-se, no presente estudo, avaliar a percepção de profissionais de saúde e segurança do trabalho em relação à complexidade deste sistema. Para tanto, foi aplicado um questionário a 44 profissionais, atuantes e não atuantes da área, questionando-os quanto à implantação do eSocial nas empresas. O estudo constitui-se numa pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa e qualitativa, com algumas respostas baseadas na Escala de Likert. Os resultados demonstram que é necessário haver investimento em treinamentos e capacitação para adaptação ao sistema. Além disso, este sistema irá trazer benefícios que resultarão em uma maior visibilidade da área de SST. Percebe-se, contudo, que ainda há entre os sujeitos participantes da pesquisa falta de conhecimento da ferramenta e o desejo de simplificação e desburocratização.

**Palavras-Chave:** eSocial. Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. Sistema Público de Escrituração Digital. Legislação Trabalhista.

## PERCEPTIONS ON ESOCIAL: A BRAZILIAN PLATFORM FOR LABOR OBLIGATIONS

### ABSTRACT

ESocial is a highly complex project created by the Federal Government that will require more from employees and employers than just a process review. This is a project that aims to unify the sending of labor and social security information, making the information available to competent Federal Government agencies. This study aimed to evaluate the perception of occupational health and safety professionals regarding the complexity of this system. To this end, a questionnaire was applied to 44 professionals, both active and non-active, questioning them regarding the implementation of eSocial in companies. The study is a descriptive research, with quantitative and qualitative approach, with some answers based on the Likert Scale. The results show that there is a need for investment in training and capacity building to adapt to the system. In

addition, this system will bring benefits that will result in greater visibility of the OSH area. However, it is noticed that there is still among the research participants lack of knowledge of the tool and the desire for simplification and bureaucracy.

**Keywords:** eSocial. Occupational Health and Safety Management. Public System of Digital bookkeeping. Labor Legislation.

## INTRODUÇÃO

Com a evolução das relações trabalhistas ao longo da história, devido a mudanças políticas, culturais e econômicas, a concepção do trabalho e a relação do homem com ele foram transformadas. Junto a isso e à velocidade dos avanços tecnológicos gerados pela globalização, o uso da tecnologia da informação deixou de ser uma opção do profissional e tornou-se uma necessidade imediata. Nesse sentido, a administração pública, em conformidade com os avanços propiciados pela informatização, passou a exigir o repasse de informações contábeis e fiscais ao Poder Público por meio digital, visando um melhor planejamento e organização de dados.

Diante disso, o Governo Federal, por meio do Decreto nº 6.022, de 22 de janeiro de 2007, instituiu o Sistema Público de Escrituração Digital – SPED, um instrumento que unifica as atividades de recepção, validação, armazenamento e autenticação de livros e documentos que integram a escrituração contábil e fiscal dos empresários e das pessoas jurídicas, inclusive imunes ou isentas, mediante fluxo único, computadorizado, de informações. E em decorrência do sucesso deste sistema digital, a União expandiu essa ferramenta visando assegurar os direitos dos trabalhadores e repassar as informações fiscais, tributárias, previdenciárias e trabalhistas ao Fisco, criando o Sistema de Escrituração Fiscal Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas – eSocial, como parte integrante do SPED. (BRASIL,2013)

O eSocial teve a sua legalidade através do Decreto nº 8.373, de 11 de dezembro de 2014 e a sua função é unificar a prestação das informações referentes à escrituração das obrigações fiscais, previdenciárias e trabalhistas e tem por finalidade padronizar

sua transmissão, validação, armazenamento e distribuição. (BRASIL,2014)

A partir da implantação deste sistema, o empregador deixará de repassar suas informações para cada ente do governo competente e passará a repassá-las através de arquivos e eventos, que terão informações sobre a estrutura da empresa, seus empregados, dados da folha de pagamento e informações referentes à área de saúde e segurança do trabalho. Logo, é importante ressaltar que o eSocial não cria e nem altera a legislação trabalhista, previdenciária e fiscal, apenas muda a forma de declaração de tais informações.

Como as informações da área de SST não eram obrigatoriamente declaradas antes da existência do eSocial, possivelmente esta será uma das áreas mais impactadas nas empresas, pois se faz necessário uma mudança de cultura e adequações referentes à Segurança e Medicina do Trabalho. Além disso, as informações declaradas serão cruzadas e fiscalizadas pelos órgãos competentes, podendo aumentar o risco de autuação.

As informações da área de Saúde e Segurança do Trabalho correspondem a 20% das informações exigidas pelo eSocial. Por menor que seja, representa uma parcela expressiva e precisa ser tratada com muita atenção pelos empregadores que ainda não lidam com este setor em seu cotidiano.

Com a obrigatoriedade do envio de informações de SST, a fiscalização conseguirá cruzar dados e identificar as empresas que não cumprem a lei, visto que tudo o que será cobrado pelo eSocial já é previsto na legislação. Logo, é necessário que as empresas se planejem e se organizem para atender à todas as demandas relacionadas, principalmente, a área de Saúde e Segurança do Trabalho. Diante desse contexto, surge a seguinte problemática: quais são os impactos da implementação do eSocial na visão de profissionais de saúde e segurança do trabalho?

Portanto, torna-se relevante pesquisar de que forma este sistema vem impactando no âmbito da atividade dos profissionais desta área, com a finalidade de buscar respostas para a problemática referida e, a partir delas, possíveis caminhos a serem seguidos. Assim o objetivo deste trabalho é avaliar a percepção de profissionais

de saúde e segurança do trabalho (especialistas) em relação à complexidade do sistema eSocial.

Assim, o presente estudo se caracteriza como uma pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa e qualitativa. Sendo realizada a partir do levantamento com profissionais atuantes da área de Segurança e Saúde Ocupacional de várias regiões do Brasil.

Este trabalho se encontra organizado em quatro partes. Na primeira, há uma contextualização a respeito do tema, buscando assimilar o princípio da discussão e determinar o cenário onde se estenderá o projeto de pesquisa, além de estabelecer claramente os objetivos, a estratégia e a questão da mesma. A segunda apresenta uma breve revisão da literatura sobre o eSocial, e a terceira expõe a estrutura de elaboração da pesquisa e a análise dos dados coletados. Já a última parte se trata da conclusão do estudo.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O eSocial é um projeto do governo federal, instituído pelo Decreto nº 8.373/2014, que busca desenvolver um sistema de coleta de informações trabalhistas, previdenciárias e tributárias. Seu objetivo é armazenar essas informações em um Ambiente Nacional Virtual, permitindo que os órgãos participantes utilizem-nas para fins trabalhistas, previdenciários, fiscais e de apuração de tributos e contribuição para o FGTS (BRASIL, 2014).

O eSocial estabelece a forma de prestação de informações sobre contratação e utilização de mão de obra onerosa, com ou sem vínculo empregatício, e de produção rural. Ele não é uma nova obrigação tributária acessória, mas uma nova forma de cumprir com as obrigações trabalhistas, previdenciárias e tributárias já existentes (BRASIL, 2014).

O projeto é considerado uma "nova era" nas relações entre empregados, empregadores e governo, permitindo o envio automático das informações para órgãos

como a Secretaria da Receita Federal, Ministérios do Trabalho e Emprego, Previdência Social, INSS e Caixa Econômica Federal. A proposta é criar um sistema global com todas as informações dos funcionários, facilitando a análise integrada e abrangente desses dados (VIANA; AMORIM; MACHADO, 2014).

Porém, é importante ressaltar que as empresas precisam ter um controle interno adequado para evitar perdas financeiras decorrentes de multas por informações inconsistentes. Será necessário revisar os procedimentos de administração de pessoal, como admissão de empregados, elaboração de folha de pagamento, concessão de benefícios, remuneração, controle de jornada de trabalho e segurança e saúde ocupacional (BRASIL, 2014).

A implementação do eSocial exigirá preparação em cinco grandes frentes: tecnologia, pessoas, revisão trabalhista, previdenciária e fiscal, processos e estrutura e governança. Será necessário avaliar as barreiras e limitações dos sistemas e infraestrutura existentes, revisar processos para melhorar sua gestão e otimização de esforços, definir planos de comunicação e capacitação das pessoas envolvidas e investir em soluções administrativas de integração de sistemas e gerenciamento eletrônico de informações (PWC BRASIL, 2014).

Estudos anteriores sobre a implantação de outros componentes do SPED indicam que a preparação do pessoal e as mudanças nos processos da empresa são as principais dificuldades encontradas. É necessário investir em capacitação, estudar a legislação, integrar informações e adequar a tecnologia (PETRI et al., 2013; CORDEIRO; KLANN, 2014; JORDÃO et al., 2015; LIMA et al., 2016). O eSocial, com seu amplo conjunto de informações e layout técnico complexo, provavelmente exigirá ainda mais adaptabilidade e investimento em tecnologia (ANGELO apud EXAME, 2014).

## EVENTOS DO ESOCIAL

O envio das informações ao eSocial ocorre por meio de grupos de eventos, cada

um com um leiaute e regras de preenchimento diferentes. O profissional do departamento pessoal deve consultar as tabelas de layout disponíveis no site do eSocial para preencher corretamente as informações de acordo com a legislação (BRASIL, 2014).

Os grupos de eventos são: iniciais, de tabelas, não periódicos e periódicos. Os eventos iniciais enviam informações gerais sobre o empregador e também são utilizados para cadastrar os vínculos iniciais dos empregados ativos durante a implantação do eSocial. Atualmente, há apenas um evento inicial disponível (BRASIL, 2014).

Os eventos de tabelas complementam os eventos iniciais e fornecem informações que validam os próximos eventos, como lotações, cargos, turnos de trabalho, entre outros (BRASIL, 2014).

Os eventos não periódicos referem-se a situações que não possuem uma data específica, mas garantem os direitos trabalhistas e previdenciários dos trabalhadores. Exemplos desses eventos são admissões, demissões, alterações de salário, entre outros (BRASIL, 2014).

Por fim, os eventos periódicos possuem periodicidades pré-definidas e abrangem as informações da folha de pagamento, incluindo horas extras, afastamentos, férias e outras ocorrências dentro do mês trabalhado (BRASIL, 2014).

## EVENTOS DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

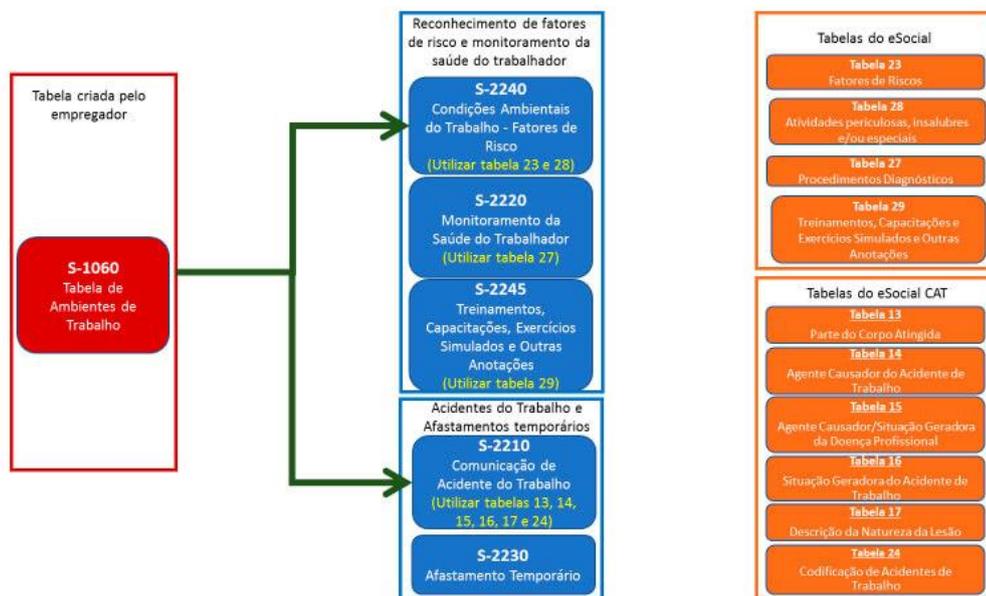
No eSocial, além das informações trabalhistas e previdenciárias, são exigidas as informações relacionadas à Saúde e Segurança do Trabalho (SST). O evento S1060 especifica os ambientes de trabalho e os fatores de risco presentes, utilizados na elaboração do Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e do Laudo Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho (BRASIL, 2014).

Em caso de acidente de trabalho, o evento S-2210 é utilizado para enviar o

Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT), e para monitorar a saúde dos empregados, o evento S-2220 registra informações sobre a saúde de cada trabalhador, incluindo análise do ambiente de trabalho e exames complementares, que devem constar no Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, a tabela S-2240 informa as condições de trabalho e os fatores de risco, detalhando os riscos ocupacionais aos quais o trabalhador esteve exposto e o período em que exerceu atividades nessas condições, e por fim, o evento S-2241 é utilizado para informar a insalubridade, periculosidade e aposentadoria especial (BRASIL, 2014).

A Figura 1 representa um fluxograma dos eventos de saúde e segurança do trabalho.

Figura 1 – Etapas de um artigo Científico



Fonte: Ribas (2019).

## METODOLOGIA

Neste trabalho, foi utilizada uma combinação dos métodos quantitativo e qualitativo, aplicando a triangulação metodológica para aumentar o conhecimento sobre o tema em estudo (MINAYO, 2005). O método quantitativo é utilizado para

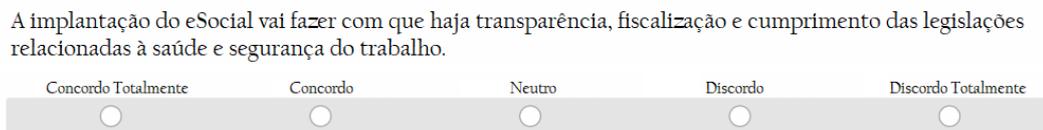
descrever e explicar fenômenos, garantindo a precisão dos resultados (RICHARDSON, 2012). Já o método qualitativo enfatiza os aspectos dinâmicos e individuais da experiência humana (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004).

A pesquisa foi realizada com profissionais atuantes e não atuantes da área de Segurança e Saúde Ocupacional em diferentes regiões do Brasil.

Para coletar os dados, foi utilizado um questionário composto por perguntas abertas e fechadas, aplicado por meio da plataforma SurveyMonkey. O questionário continha 19 perguntas, sendo 8 fechadas e 11 baseadas na escala de Likert, com espaço para justificativa.

A escala de Likert, desenvolvida por Rensis Likert (1932), foi utilizada para medir atitudes no contexto das ciências comportamentais. Ela consiste em um conjunto de afirmações relacionadas a um construto, em que os respondentes indicam seu grau de concordância. Um exemplo dessa escala para a medição de anuência pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de Escala Likert



Fonte: Os Autores

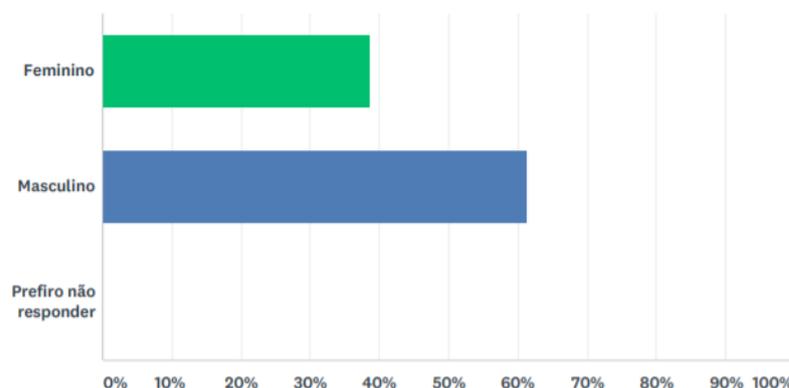
A escala de Likert permite que os respondentes se posicionem em relação a uma medida de concordância atribuída a um item, e a partir dessas respostas, é possível inferir a medida do construto em questão. Essa escala apresenta cinco proposições, nas quais os respondentes devem selecionar uma opção que melhor representa sua concordância: concorda totalmente, concorda parcialmente, não concorda nem discorda, discorda parcialmente, discorda totalmente. A grande vantagem dessa escala é sua facilidade de uso, pois permite que os pesquisados emitam um grau de concordância sobre qualquer afirmação.

Para o alcance dos objetivos da pesquisa foi abordado o perfil dos respondentes e sua percepção em relação ao eSocial. As perguntas do questionário foram elaboradas com base em pesquisas e notícias sobre o tema. Um e-mail foi enviado aos participantes elegíveis, contendo informações sobre o tema da pesquisa, a questão de pesquisa e o link para acessar o questionário na plataforma Survey Monkey. A maioria dos respondentes era composta por ex-alunos do curso de Especialização em Engenharia de Saúde e Segurança do Trabalho da Universidade Federal Fluminense. O e-mail foi enviado para 220 pessoas, e apenas 20% delas responderam à pesquisa. Para analisar os dados, utilizou-se estatística descritiva, como médias, frequências e somatórios, com o objetivo de interpretar os dados coletados e compreender a percepção dos entrevistados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação às características dos respondentes, verificou-se que 17 pessoas pertencem ao gênero feminino, o que corresponde a 38,6% do total, e 27 ao masculino, que representam 61,4%. A Figura 3 mostra o gráfico referente a estas informações.

Figura 3 – Perfil dos respondentes quanto ao gênero

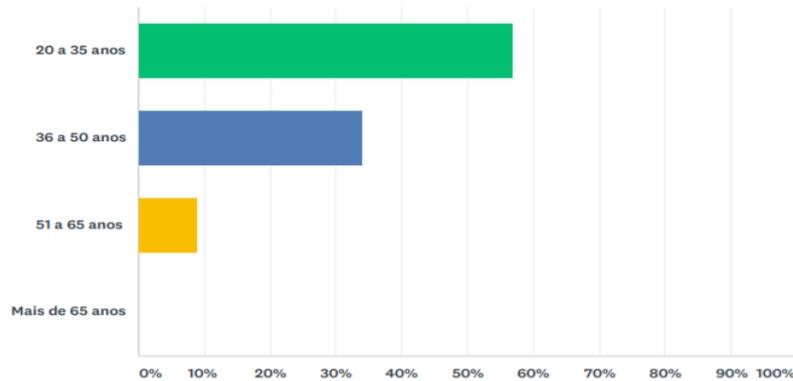


Fonte: Os Autores.

A maioria dos respondentes possui entre 20 e 35 anos, representando 56,8%

do total. Em seguida, a faixa etária de 36 a 50 anos corresponde a 34,1%. A faixa etária de 51 a 65 anos representa 9,1%, e não houve entrevistados com mais de 65 anos. A Figura 4 apresenta o gráfico com o perfil dos respondentes em relação à faixa etária.

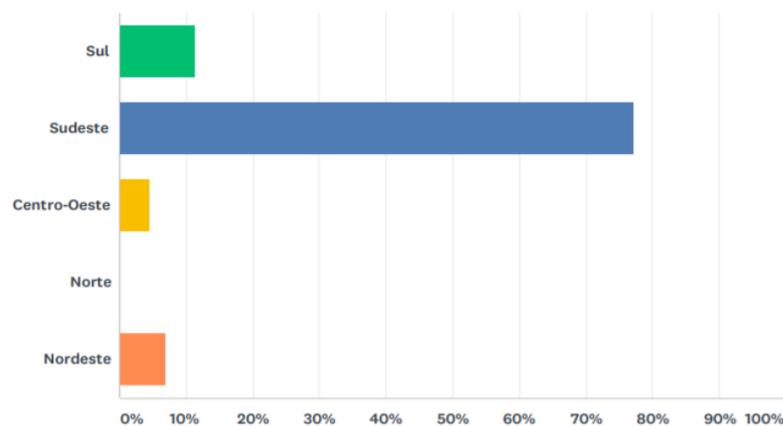
Figura 4 – Perfil dos respondentes por idade



Fonte: Os Autores.

A maioria dos entrevistados atua no Sudeste (77,3%), principalmente no Rio de Janeiro. O Sul representa 11,4%, o Nordeste 6,8% e o Centro-Oeste 4,5%. Nenhum entrevistado atua na região Norte. A Figura 5 mostra o gráfico das regiões de atuação.

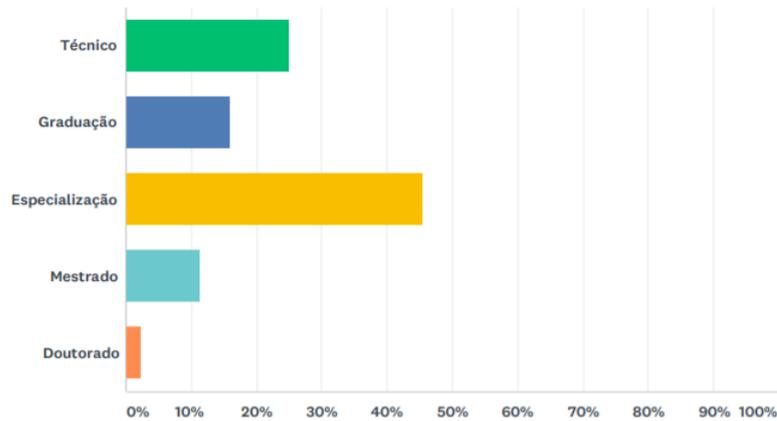
Figura 5 – Perfil dos respondentes quanto ao gênero



Fonte: Os Autores.

Com relação ao nível de escolaridade, a Figura 6 traça o perfil dos respondentes.

Figura 6 – Perfil dos respondentes quanto ao nível de escolaridade

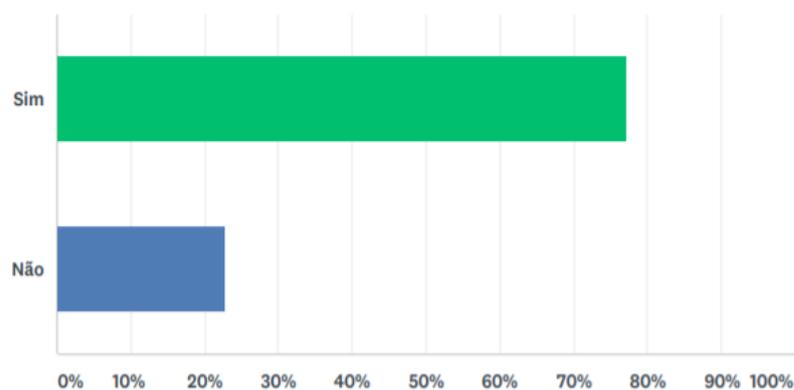


Fonte: Os Autores.

Segundo o gráfico da Figura 6, 45,5% dos entrevistados possuem nível de especialização, 25% possuem nível técnico, 15,9% possuem nível de graduação, 11,4% possuem nível de mestrado e 2,2% possuem nível de doutorado.

Quanto à área de atuação dos respondentes, a maioria (77,3%) trabalha na área de Segurança e Saúde Ocupacional (SSO), conforme mostrado no gráfico da Figura 7.

Figura 7 – Resposta do questionamento sobre atuação na área de SSO

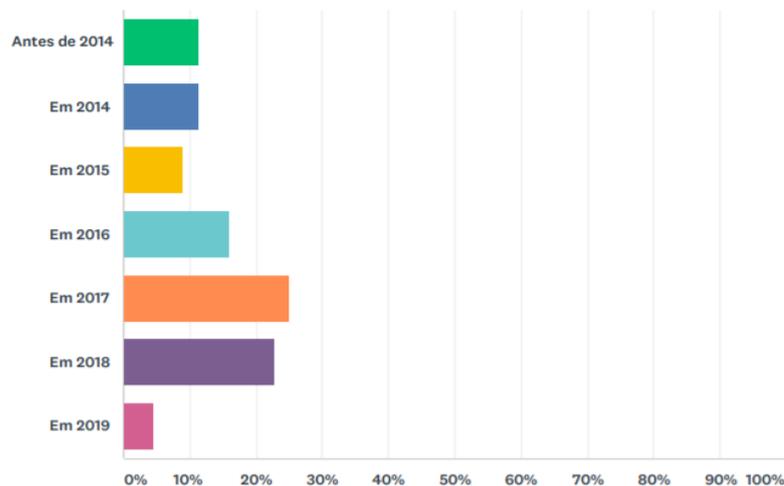


Fonte: Os Autores.

Cabe mencionar que, mesmo as pessoas que responderam negativamente ao questionamento acima, têm conhecimento da área de SSO e, por isso continuaram a responder a pesquisa.

A análise da percepção dos entrevistados em relação ao eSocial incluiu a verificação do ano em que eles tomaram conhecimento sobre o sistema. A maioria (25%) tomou conhecimento em 2017, seguida por 2018 (22,7%) e 2016 (15,9%). Uma porcentagem igual (11,4%) tomou conhecimento antes de 2014 e em 2014. Em 2015, a porcentagem foi de 9,1% e, em 2019, foi de 4,5%. O gráfico na Figura 8 ilustra esses dados.

Figura 8 – Perfil dos respondentes quanto ao gênero

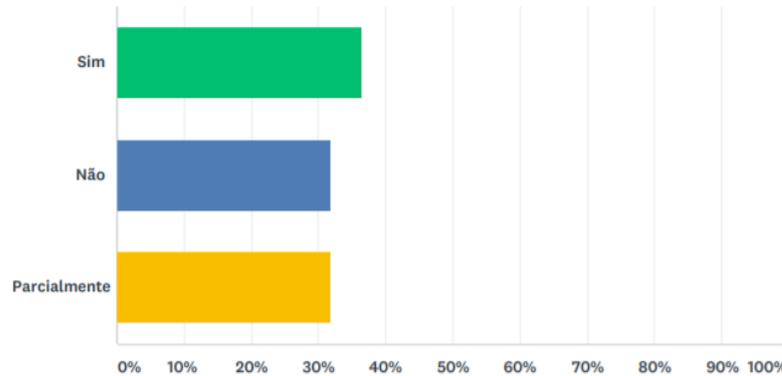


Fonte: Os Autores.

A maioria dos entrevistados tomou conhecimento do eSocial um ano antes ou menos da sua entrada em vigor, em janeiro de 2018. Considerando o prazo de implantação das fases do sistema, que para segurança e saúde ocupacional, se estenderia até janeiro de 2019, o tempo para conhecer e adaptar-se ao eSocial seria considerado curto. Após tomar conhecimento do eSocial, a maioria dos entrevistados (36,4%) leu todo o manual do sistema, enquanto o restante dividiu-se igualmente entre

os que não leram e os que leram parcialmente, conforme mostrado na Figura 9.

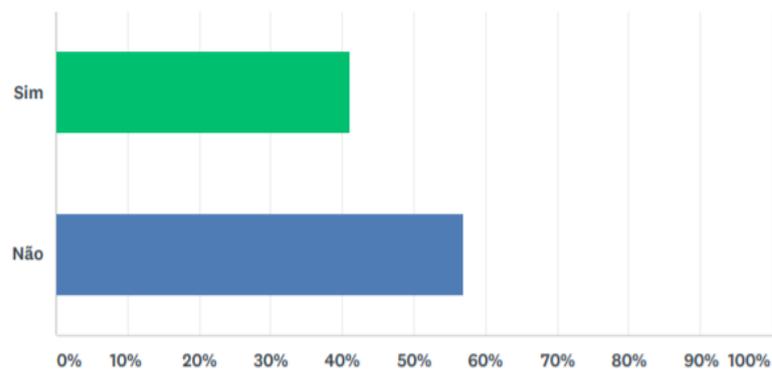
Figura 9 – Resposta do questionamento sobre a leitura do manual do eSocial



Fonte: Os Autores.

Na sequência, a Figura 10 demonstra o gráfico relativo às respostas sobre a participação dos respondentes em algum curso, seminário, treinamento ou capacitação acerca do eSocial.

Figura 10 – Participação em eventos ou cursos sobre o eSocial



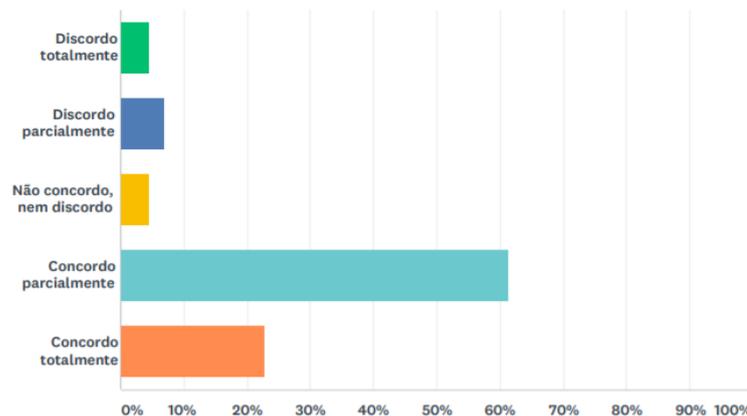
Fonte: Os Autores.

A maioria dos entrevistados (56,8%) não participou de eventos ou cursos relacionados ao eSocial, como educação continuada, workshops ou palestras. É importante destacar a importância do treinamento para mitigar os impactos e

dificuldades na implantação de novos processos em uma organização. Segundo Lakatos (1997, p. 160), o treinamento é um esforço planejado e organizado para ajudar os indivíduos a desenvolverem suas capacidades. De acordo com Marras (2011, p. 133), o treinamento é um processo de assimilação cultural que tem como objetivo transmitir conhecimentos, habilidades e atitudes relacionadas à execução de tarefas ou à otimização do trabalho. Portanto, é essencial oferecer treinamentos para o desenvolvimento de habilidades e transferência de conhecimentos.

Os questionamentos baseados na escala de Likert iniciam-se na pergunta 9 do questionário. A primeira afirmação aborda a transparência, fiscalização e cumprimento das legislações relacionadas à saúde e segurança do trabalho com a implantação do eSocial. Os dados das respostas podem ser visualizados na Figura 11.

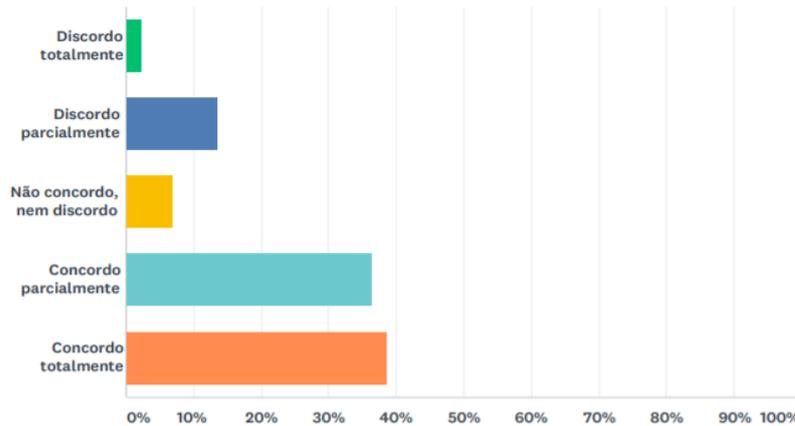
Figura 11 – Percepção sobre transparência, fiscalização e cumprimento das legislações



Fonte: Os Autores.

De acordo com a Figura acima, 61,4% dos questionados concordam parcialmente que a implantação do eSocial resultará em transparência, fiscalização e cumprimento das legislações relacionadas à saúde e segurança do trabalho. As justificativas se baseiam no tratamento e verificação das informações. Quanto à segunda afirmação sobre o objetivo do eSocial de integrar, unificar e otimizar as informações sobre saúde e segurança do trabalho, a maioria dos respondentes concorda totalmente, conforme mostrado na Figura 12.

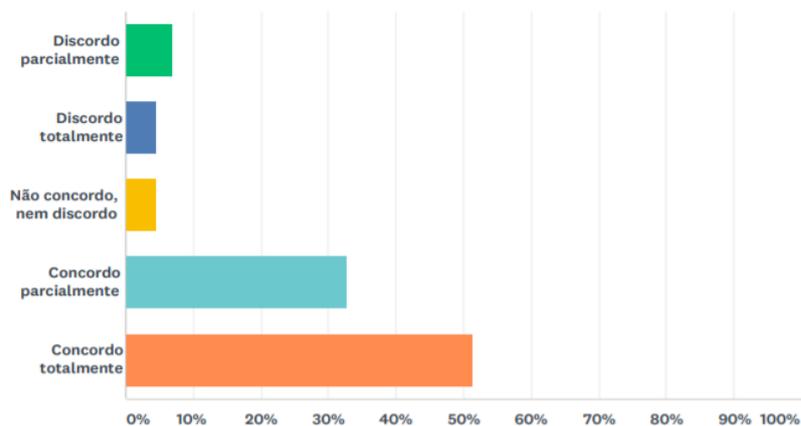
Figura 12 – Percepção sobre o objetivo do eSocial



Fonte: Os Autores.

Alguns respondentes mencionaram que além dos objetivos mencionados, o eSocial também visa aumentar a arrecadação governamental. Já, quanto à demanda de adaptação dos colaboradores ao sistema, a maioria (51,2%) concorda totalmente, conforme mostrado na Figura 13.

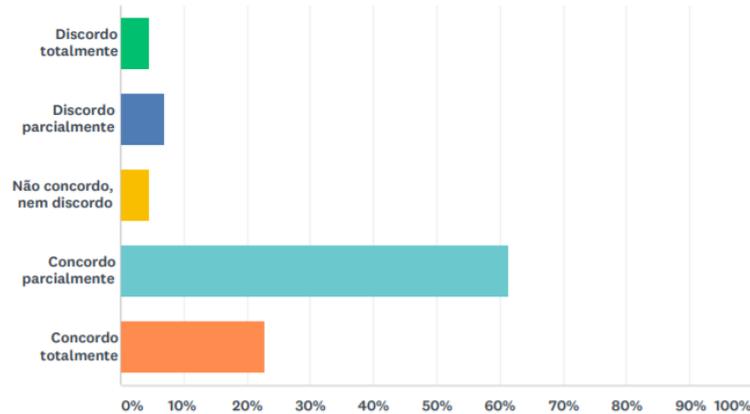
Figura 13 – Percepção quanto a demanda de adaptação frente ao sistema



Fonte: Os Autores.

A afirmação subsequente consistiu em assegurar que a implementação do eSocial exigirá capacitação e treinamento por parte da equipe de segurança e saúde do trabalho. Conforme os dados do gráfico da Figura 14, verifica-se que a maioria (58,1%) concorda totalmente com o que foi afirmado.

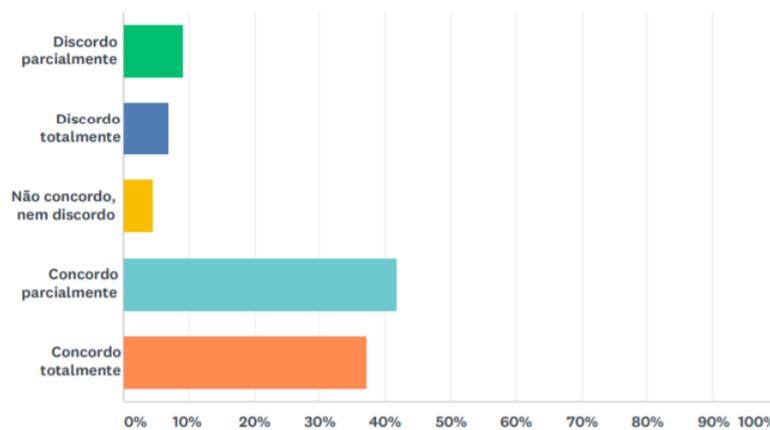
Figura 14 – Percepção sobre exigência de treinamento e capacitação



Fonte: Os Autores.

Esses dados são consistentes com os resultados obtidos por Mann e Hoffman (2015), em uma pesquisa com profissionais de RH de cooperativas agropecuárias em Ponta Grossa/PR. Naquela pesquisa, 57% dos entrevistados também destacaram essa necessidade. Em relação à afirmação de que as empresas passarão por uma mudança em sua cultura organizacional, especificamente na área de segurança e saúde do trabalho, 41,9% dos entrevistados concordam parcialmente. Muitos acreditam que a obrigação de transparência, a eficiência da fiscalização e as novas exigências destacarão a importância dessa área e de seus profissionais. A Figura 15 apresenta os dados coletados.

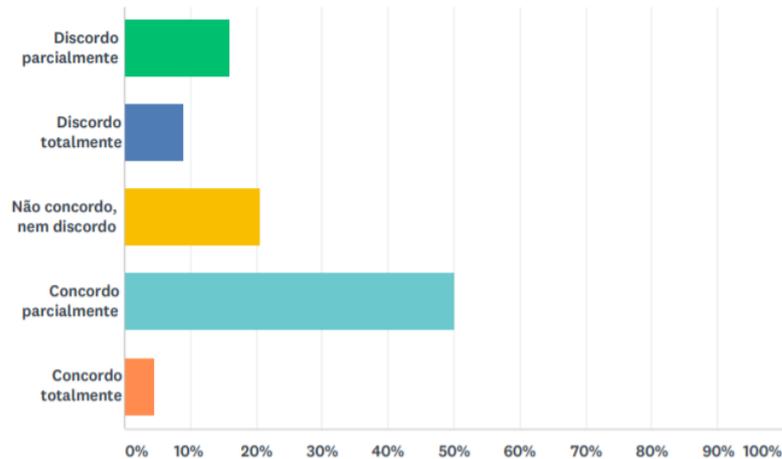
Figura 15 – Percepção sobre mudança de cultura organizacional



Fonte: Os Autores.

A partir da Figura 16, observa-se que 50% dos entrevistados concordam parcialmente com a afirmativa de que se sentem preparados para trabalhar com o eSocial e atender integralmente sua demanda.

Figura 16 – Percepção sobre sentimento de estar preparado para atender ao eSocial

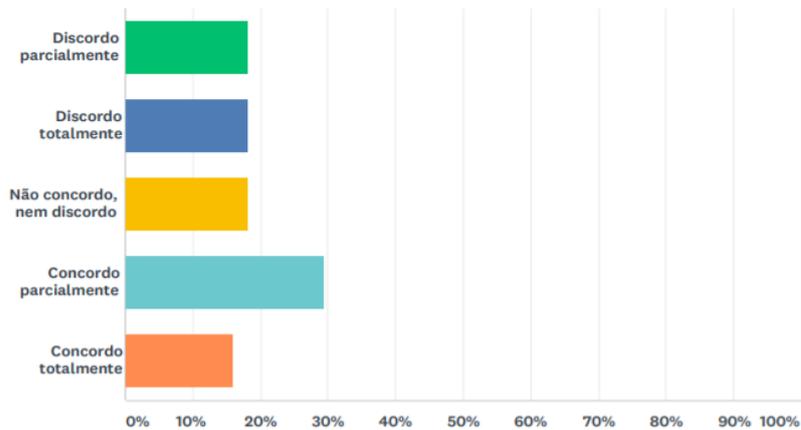


Fonte: Os Autores.

Muitos entrevistados concordam parcialmente devido ao desconhecimento da estrutura e ferramentas que serão utilizadas para enviar as informações ao eSocial, e embora já cumpram suas obrigações como profissionais de SST, creem poder haver necessidade de investimento em treinamentos, conforme observado nos dados da Figura 14.

Em relação à preparação de suas empresas para cumprir as obrigações do eSocial, a maioria (29,5%) acredita que suas empresas estão preparadas. A Figura 17 mostra que as respostas "discordo totalmente", "discordo parcialmente" e "não concordo nem discordo" possuem a mesma porcentagem de entrevistados, 18,2%. Esses dados indicam a falta de conhecimento dos entrevistados sobre as tecnologias e ferramentas que serão utilizadas pelas empresas.

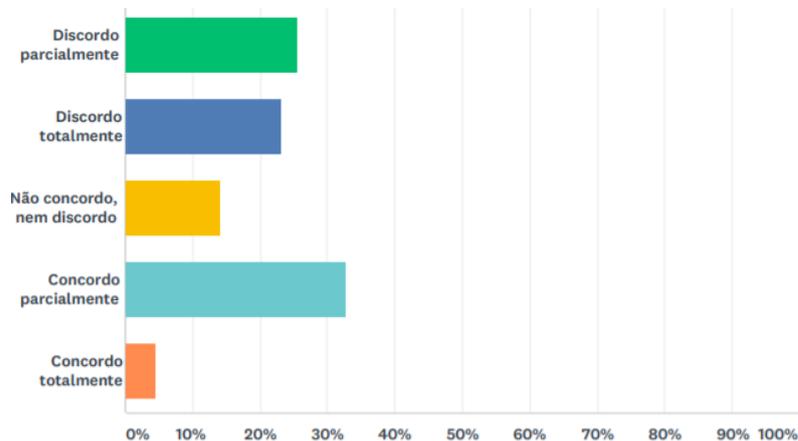
Figura 17 – Percepção quanto ao preparo das empresas para cumprir com as obrigações



Fonte: Os Autores.

A maioria dos entrevistados (32,5%) concorda parcialmente com a afirmação de que o eSocial trará apenas vantagens para o setor de SST. Eles reconhecem os benefícios, como maior visibilidade, mas acreditam que nenhum sistema é isento de desvantagens. Apenas 4,65% dos entrevistados concordam totalmente, conforme ilustrado na Figura 18.

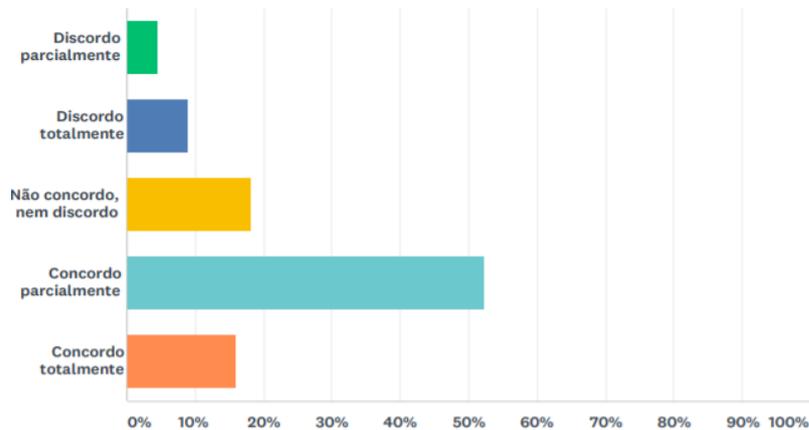
Figura 18 – Percepção quanto a se o eSocial trará somente vantagens para a área



Fonte: Os Autores.

A Figura 19, expõe os dados coletados para a afirmação que diz que os processos do eSocial são complexos e burocráticos.

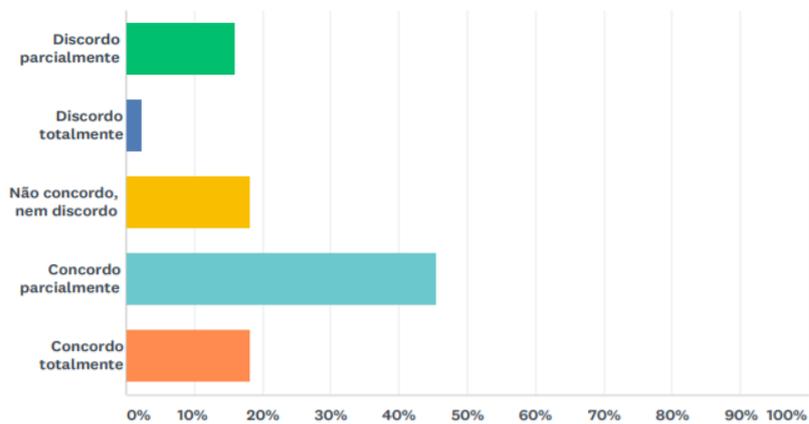
Figura 19 – Percepção sobre complexidade e burocratização dos processos



Fonte: Os Autores.

A maioria dos entrevistados (52,3%) concorda parcialmente com a afirmação em relação à repetição excessiva de informações no eSocial. Apenas 2,3% discordam totalmente, confirmando a percepção da complexidade do sistema. O gráfico na Figura 19 apresenta esses dados.

Figura 20 – Percepção sobre exigência de informações repetidas

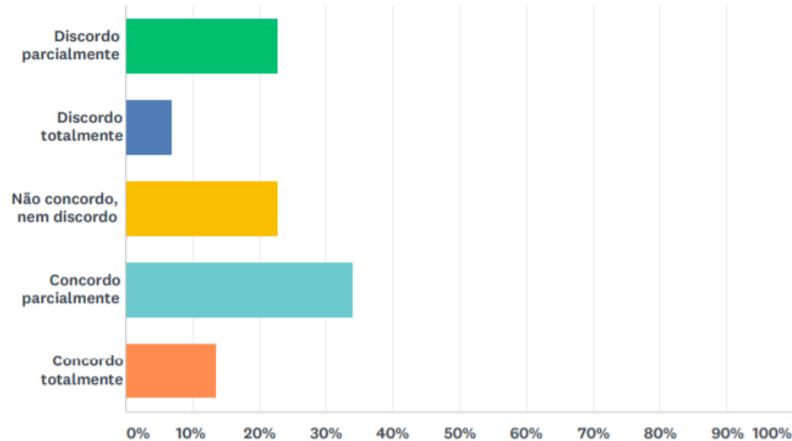


Fonte: Os Autores.

Conforme mostrado no gráfico da Figura 21, 34,1% dos respondentes

concordam parcialmente que são favoráveis ao eSocial nos moldes atuais. Eles sugerem que o sistema precisa de ajustes para se tornar mais objetivo e prático.

Figura 21 – Favorabilidade ao eSocial nos moldes atuais



Fonte: Os Autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de avaliar a percepção de profissionais da área de saúde e segurança do trabalho em relação à complexidade do sistema eSocial, desenvolveu-se a presente pesquisa. Destaca-se a relevância do sistema tanto para o Governo, quanto para as empresas, os trabalhadores e a sociedade em geral que podem ser favorecidos caso a implantação e adaptação deste seja bem-sucedida. Com base no que foi exposto, a ferramenta pode se tornar uma aliada importante no combate à sonegação, à atos ilícitos, relacionados à relação de trabalho entre o empregador e o empregado e ainda, no incentivo para a real e total aplicação da legislação trabalhista.

Com base nos dados coletados na pesquisa, pode-se perceber que, apesar da complexidade e burocratização do eSocial, conclui-se que este trará uma maior visibilidade para a área de Segurança e Saúde do Trabalho, uma vez que será obrigatório o envio de dados que competem a estes profissionais. De uma maneira geral, mesmo havendo opiniões divergentes, a pesquisa mostrou que 41,9% dos respondentes acreditam na mudança de cultura organizacional acerca da saúde e

segurança dos trabalhadores e outros 32,6% opinaram que o sistema trará vantagens para a área.

Em relação à preparação de suas empresas para atender às obrigações do sistema, apenas 15,9% dos respondentes acreditam que elas estão totalmente preparadas. Em contrapartida, no que se refere à preparação deles, 50% acreditam que estão preparados, pois já cumprem com tais obrigações, porém ainda não conhecem a ferramenta para dizer se estão totalmente preparados, fato que nos revela a necessidade de investimentos em treinamentos e capacitação destes profissionais para lidar com a ferramenta.

Outro aspecto importante observado na pesquisa foi com relação ao perfil dos respondentes, que contou com um perfil com faixa etária mais jovem e com atuação profissional na região Sudeste, uma maioria de 56,8% e 77,3% respectivamente. Sugere-se como posteriores objetos de pesquisa sobre o tema, investigar o cenário direcionando a pesquisa para outras regiões e outras faixas etárias, afim de verificar como o tema é visto para a área de SST.

Recomenda-se também, realizar a pesquisa pós implantação da nova modalidade do sistema que será vigorada em janeiro de 2020, visto que a maioria está satisfeita com o eSocial nos moldes atuais, todavia considera que deve haver ajustes para o tornar mais objetivo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.022, de 22 de janeiro de 2007. **Institui o sistema público de escrituração digital.** Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/decretos/2007/dec6022.htm>. Acesso em: 27 jun. 2022.

BRASIL. Decreto nº 8.373, de 11 de dezembro de 2014. **Institui o Sistema de Escrituração Digital das Obrigações Fiscais, Previdenciárias e Trabalhistas - eSocial e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 dez. 2014, seção 1, p. 4. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/decreto/d8373.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/d8373.htm). Acesso em: 27 jun. 2022.

BRASIL. **Manual de orientação do eSocial** – versão 1.0. 17 de junho de 2013.

Disponível em: <http://portal.esocial.gov.br/manuais/mos-2-5.pdf>. Acesso em 16 jun. 2022.

CORDEIRO, A.; KLANN, R. C. Institucionalização de hábitos e rotinas com a implantação do Sistema Público de Escrituração Digital (SPED): um estudo em organizações de serviços contábeis. **Revista Gestão Organizacional**, v. 7, n. 1, p. 79-93, 2014.

JORDÃO, R. V. D.; SILVA, M. S.; VASCONCELOS, M. C. R. L.; BRASIL, H. G. Um caleidoscópio de perspectivas sobre o Sistema Público de Escrituração Digital - SPED. **Revista Contemporânea de Contabilidade - UFSC**, Florianópolis, v. 12, n. 26, p. 119-140, 2015.

LAKATOS, I. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Orgs). **A crítica e o desenvolvimento do conhecimento**. São Paulo: Editora Cultrix, 1979. p. 109-243.

LIMA, E. S.; GALEGAL, N. V.; ARIMA, C. H.; CÔRTEZ, P. L. Contribuição à análise da redução nos custos de conformidade tributária e os investimentos no Sistema Público de Escrituração Digital - SPED no Brasil. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação - TECSI FEA USP**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 101-130, 2016.

MANN, H. de S. K.; HOFFMAM, R. C. A implantação do eSocial sob a ótica dos profissionais de RH das cooperativas agropecuárias de Ponta Grossa-PR. In: Congresso Internacional de Administração, 2015, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos do Congresso Internacional de Administração**, Ponta Grossa: ADM, 2015.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de recursos humanos: do operacional ao estratégico**. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

PETRI, S. M.; KOETTKER, B. H. S.; OLIVEIRA, T. M.; PETRI, L. R. F.; CASAGRANDE, M. D. H. Escrituração Fiscal Digital (EFD): vantagens e desvantagens a partir da literatura selecionada. **Revista Catarinense da Ciência Contábil – CRCSC**, Florianópolis, v. 12, n. 36, p. 53-69, ago/nov, 2013.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PWC BRASIL. **A preparação das empresas para o eSocial**. (2014). Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/consultoria-negocios/2014/pwcpreparacao-empresas-esocial.pdf>. Acesso em 12 jun. 2019.

RIBAS, D. **Tabelas de SST relacionadas ao eSocial**. 2019. Disponível em: <https://blog.sgg.net.br/tabelas-de-sst-relacionadas-ao-esocial/>. Acesso em 30 mai 2023.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

VIANA, A.; AMORIM, A.; MACHADO, N. Seminário eSocial nos Sistemas Datamace; 10 out. 2014. São Bernardo do Campo, SP, BR: Intersystem, 2014.

## **PHISHING: ESTUDO EMPÍRICO DE CASO DE MULTINACIONAL CERTIFICADA ISO 27001**

**Matheus Almeida de Carvalho<sup>1</sup>, Marcelo Coutinho Ribeiro<sup>2</sup>, Mateus Barbosa Lopes<sup>3</sup>, Victor Reis Furtado<sup>4</sup>, João Batista Lopes Coelho Júnior<sup>5</sup>, André Ricardo Saraiva<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Discente de Engenharia de Software. Universidade de Vassouras – Campus Maricá. E-mail: ac\_matheus18@hotmail.com

<sup>2</sup> Discente de Engenharia de Software. Universidade de Vassouras – Campus Saquarema. E-mail: ra202221026@univassouras.edu.br

<sup>3</sup> Discente de Engenharia de Software. Universidade de Vassouras – Campus Vassouras. E-mail: ra202210692@univassouras.edu.br

<sup>4</sup> Discente de Engenharia de Software. Universidade de Vassouras – Campus Vassouras. E-mail: ra202210760@univassouras.edu.br

<sup>5</sup> Doutor em Ensino de biociências e Saúde. Instituto Oswaldo Cruz. Professor Assistente II - Universidade de Vassouras – Campus Saquarema. E-mail: joao.coelho@univassouras.edu.br

<sup>6</sup> Mestre em Sistemas de Computação pela Universidade Federal Fluminense, Especialista em Arquitetura e Projetos de Cloud Computing, certificado Exin ISO 27001 Foundation e Licenciado em Matemática, Professor Assistente II - Universidade de Vassouras. E-mail: andre.saraiva@univassouras.edu.br

### **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo demonstrar que, mesmo nos tempos contemporâneos, quando empresas conduzem e promovem treinamentos e palestras de conscientização sobre segurança da informação, o principal obstáculo persiste sendo a falibilidade humana. O teste de segurança realizado neste projeto consistiu em um ataque de engenharia social, mais especificamente, um ataque de phishing. Nesse

contexto, foi simulado o envio de e-mails fraudulentos para os funcionários da empresa multinacional brasileira certificada ISO 27001 e consolidada no mercado há mais de três décadas. O objetivo era testar a capacidade dos funcionários de identificar e evitar ataques de phishing. Os resultados obtidos revelaram que, apesar da certificação ISO 27001 e da reputação estabelecida da empresa, as vulnerabilidades relacionadas à falibilidade humana persistem, permitindo evidenciar de forma prática as fragilidades existentes no ambiente corporativo, mesmo em organizações de renome e com ampla experiência no setor.

**Palavras-Chave:** Phishing; ISO 27001; multinacional; cibersegurança; engenharia social

## **PHISHING: EMPIRICAL CASE STUDY OF ISO 27001 CERTIFIED MULTINATIONAL**

### **Abstract**

This work aims to demonstrate that, even in contemporary times, when companies conduct and promote training sessions and awareness lectures on information security, the main obstacle remains human fallibility. The security test conducted in this project consisted of a social engineering attack, more specifically, a phishing attack. In this context, the sending of fraudulent emails to the employees of the certified ISO 27001 Brazilian multinational company, which has been established in the market for over three decades, was simulated. The objective was to test the employees' ability to identify and prevent phishing attacks. The obtained results revealed that, despite the ISO 27001 certification and the established reputation of the company, vulnerabilities related to human fallibility persist, allowing for the practical demonstration of existing weaknesses in the corporate environment, even in renowned organizations with extensive experience in the sector.

**Keywords:** Phishing; ISO 27001; multinational; cybersecurity; social engineering

### **INTRODUÇÃO**

Este trabalho focou na falha humana e realizou um teste de *phishing*, em colaboradores de alto escalão, em uma empresa multinacional brasileira, que segue as melhores práticas descritas em (Calder 2006). Os resultados indicaram mais de 33% de colaboradores acessando o link malicioso e fornecendo suas credenciais de acesso.

Como os ataques de *phishing* visam explorar as fraquezas encontradas em humanos, ou seja, usuários finais do sistema, é difícil mitigá-los. Por exemplo, os usuários finais falharam para detectar 29% dos ataques de *phishing*, mesmo quando treinados com o programa de conscientização do usuário com melhor desempenho. (Khonji et al. 2013)

Segundo (TRENDSCE 2022), os dados da União Internacional de Telecomunicações (UIT) e da Nações Unidas (ONU) relacionados à Tecnologia da Informação e Comunicação, o Brasil saiu da 70<sup>a</sup> posição para o 18<sup>o</sup> lugar no ranking mundial de cibersegurança e o 3<sup>o</sup> lugar entre os países das Américas, segundo o Índice Global de Cibersegurança de 2020.

As empresas estão direcionando consideráveis investimentos em tecnologias com o objetivo de fortalecer suas defesas contra ameaças, contudo, o principal desafio persiste na forma da falibilidade humana.

Conforme uma pesquisa realizada pela empresa de segurança cibernética Fortinet (FORTINET 2021), em 2020, o Brasil, mesmo tendo avançado em posições no ranking mundial, enfrentou mais de 8,4 bilhões de tentativas e ameaças de ataques cibernéticos. Essa estatística representa mais de 20% do total de casos registrados em toda a região da América Latina, os quais somaram 41 bilhões.

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia de COVID-19, e os cibercriminosos aproveitaram a situação para lançar ataques de *phishing* relacionados à pandemia. De acordo com (Proofpoint 2023), os ataques de *phishing*, em 2020, foram na casa dos 241.324 casos, caracterizando um aumento de 110%. Ainda, segundo (Ciso Advisor 2021), no cenário brasileiro, em 2021, houve um aumento de 35%, e segundo o ESET Security Report, esse número aumentou em 235% no ano de 2022 (Eset 2022).

Durante este período, várias campanhas de cavalos de Troia foram

identificadas, as quais executaram atividades sem o conhecimento do usuário.

Essas atividades incluíram o estabelecimento de conexões de acesso remoto, a captura de entradas do teclado, a coleta de informações do sistema, o download/upload de arquivos e a inserção de outros tipos de malware no sistema. Os ativos infectados demonstraram capacidade para realizar ataques de negação de serviço (DoS) (Laufer et al. 2005) e para executar ou eliminar processos. Nesse período, o JS/ScrInject.B! (VirusResearch 2017) foi o cavalo de Troia mais ativo na região.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta uma breve história e conceitua a Segurança da Informação. A Seção 3 é apresentada a metodologia abordada no teste de *phishing*. A Seção 4 avalia os resultados obtidos no teste. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## **HISTÓRIA E CONCEITO DA SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO**

Durante a Primeira Guerra Mundial, um ensaio de criptografia de Alexander's Weekly (Xifre Solana 2009) foi crucial para os britânicos quebrarem os códigos alemães. A máquina Enigma (Krischer 2013), desenvolvida por Arthur Scherbius (Krischer 2013) em 1918, teve seu potencial desconhecido até que matemáticos como Newman e Turing a decifrassem (IMasters 2016). Essa conquista antecipou o fim da Segunda Guerra Mundial em um ano.

Segundo (Proofpoint 2023), o termo *phishing* foi criado na década de 1990 quando *hackers*, comumente chamados de *phreaks*, usavam e-mails falsos para pescar informações de usuários desavisados. Esses ataques ocorriam no serviço AOL, que era muito popular na época. Já na década de 2000, os atacantes mudaram de alvos, com o declínio do AOL e a ascensão de serviços como o Gmail do Google e a crescente informatização que se baseava no e-mail.

Atualmente, o *phishing* se divide em várias vertentes de ataques, cada uma com suas particularidades, como por exemplo:

- **Phishing de e-mail:** Termo amplamente utilizado para

descrever qualquer tipo de mensagem de e-mail maliciosa que busca enganar os usuários a fim de obter informações confidenciais é conhecido como” *phishing*”. Os atacantes geralmente têm como alvo a obtenção de credenciais de conta, informações de identificação pessoal (PII) e segredos comerciais corporativos.

- **Manipulação de link:** Possuem um *link para* um site malicioso que se parece oficial, porém o destinatário é levado para um servidor totalmente controlado pelo invasor, onde são persuadidos.

- **Smishing:** Os invasores utilizam mensagens SMS para induzir usuários a acessar site maliciosos de seus telefones.

Esses são apenas alguns exemplos de técnicas básicas de *phishing* que foram aprimoradas ao longo dos anos. Cabe ressaltar que esse tipo de ameaça sempre possui o objetivo de roubar dados de suas vítimas. O que muda constantemente é o *modus operandi*, que se torna cada vez mais sofisticado, exigindo que as organizações invistam cada vez mais em medidas de mitigação.

A ISO 27001 (ISO 27001 2022) prevê a realização de testes periódicos nos sistemas da empresa, a fim de garantir o cumprimento das boas práticas e a resiliência da organização contra-ataques comuns.

A empresa, por sua vez, tem a responsabilidade de fornecer treinamento adequado, o que permite que esses ataques sejam evitados ou prontamente mitigados. É fundamental estabelecer uma cultura de treinamento constante na empresa, tornando assim esses ataques malsucedidos.

Portanto, a segurança da informação deve ser um conceito intrinsecamente ligado às estratégias de vigilância e proteção tanto das estruturas físicas quanto virtuais que compõem as fronteiras, sistemas e infraestruturas críticas da empresa, bem como ao fator humano, que é o foco deste trabalho.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a resiliência da organização frente a ataques de engenharia social, especificamente por meio do método *phishing*. Sendo

assim, destaca-se a importância de examinar a capacidade de resiliência da empresa diante dos ataques direcionados aos seus colaboradores, tendo em vista que tais ataques têm sido amplamente empregados tanto em ambientes corporativos como em âmbitos pessoais.

Ao conduzir testes de *phishing*, será possível identificar algumas vulnerabilidades na segurança da organização, bem como avaliar a preparação dos colaboradores para reconhecer e lidar adequadamente com tentativas de manipulação e ataques de engenharia social.

A análise do comportamento dos indivíduos frente a situações de risco cibernético permitiu o aprimoramento das estratégias e políticas de segurança, tornando-as mais eficientes, além de promover o aprimoramento contínuo dos treinamentos de conscientização e educação em segurança da informação.

Dessa forma, por meio deste estudo, busca-se contribuir para a proteção e fortalecimento da infraestrutura de segurança da organização, resguardando-a contra potenciais ameaças e assegurando a integridade, confidencialidade e disponibilidade das informações sensíveis.

## **METODOLOGIA**

Nesta seção, abordaremos brevemente sobre as algumas das especificações utilizadas no trabalho. É relevante destacar que o *phishing* teve uma duração de 12 horas, iniciada durante o horário de almoço dos colaboradores, com o propósito de instigá-los a abrir, aproveitando o momento em que se encontravam distraídos realizando outras tarefa

## **AMBIENTE DE TESTES**

Após realizar uma pesquisa nas redes sociais, identificamos o principal domínio utilizado pela empresa na comunicação por e-mail entre seus colaboradores. Com isso, utilizamos um domínio similar ao da empresa, com uma única modificação em uma das letras e com o sufixo .com.br, enquanto o domínio da empresa é caracterizado por ser um domínio .com.

Posteriormente, selecionamos a ferramenta GoPhish, uma ferramenta de código aberto, para realizar os testes. Para isso, configuramos uma instância EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud) do tipo t2.micro na AWS (Amazon Web Services). Essa instância foi configurada com a AMI (Amazon Machine Image) do Ubuntu Server 22.04 LTS, fornecida pela Canonical.

A escolha da instância t2.micro foi baseada no escopo e nos requisitos do ambiente de testes. Essa instância é uma opção de baixo custo e possui recursos adequados para testes e desenvolvimento de projetos leves.

Para melhor organização do projeto, ele foi dividido em tópicos, facilitando o entendimento e a compreensão de cada etapa.

1. **Instalação do GoPhish (Jordan Wright 2020):** Esta é uma etapa bem simples, basta acessar o site do *GoPhish* (Jordan Wright 2020), e seguir os passos de instalação.
2. **Configuração do GoPhish (Jordan Wright 2020):** Após a instalação, é necessário configurar detalhes básicos, como portas e endereço de IP na qual o *GoPhish* (Jordan Wright 2020) será executado.
3. **Configuração dos usuários e grupos:** Com o andamento deste trabalho, foi possível identificar vários colaboradores nas redes sociais, desde o mais alto até o mais baixo escalão. Após a coleta desses dados, os mesmos foram importados para a ferramenta, criando várias listas de colaboradores.
4. **Customização do e-mail:** A customização do e-mail é uma das etapas mais importantes do *phishing*, senão a mais importante, onde criamos o *template* de e-mail. Neste projeto, optamos por criar um e-mail do zero, tornando-o o mais próximo possível do e-mail comumente enviado aos colaboradores.
5. **Customização da página:** Nesta etapa, é necessário criar uma

página de login falsa. O objetivo dessa página é imitar os formulários de login do site real, tornando assim o *phishing* mais convincente.

6. **Criação e configuração de um servidor SMTP:** Para prosseguir para a próxima etapa, foi necessária a criação e configuração de um servidor SMTP para o envio de e-mails. Com a conclusão dessa etapa, torna-se possível avançar para a configuração do envio.

7. **Configuração de envio:** Nesta última configuração, foi necessário adicionar algumas das informações do SMTP criadas na etapa anterior, tais como email, host, nome e senha.

Após a conclusão de todas as etapas mencionadas, você pode executar a campanha de *phishing*. Sendo assim, o GoPhish (Jordan Wright 2020) enviará os e-mails de *phishing* para os alvos conforme configurado e rastreará as interações dos alvos com os e-mails e as páginas de login, gerando relatórios e estatísticas detalhadas sobre a campanha.

Neste trabalho, os e-mails enviados aos colaboradores foram divididos em 11 blocos, compostos por 10 colaboradores cada, e um bloco adicional com 6 colaboradores. A transmissão dos e-mails ocorreu em intervalos de 2 a 3 min, a fim de evitar que os mesmos fossem classificados como *SPAM*.

### **FALIBILIDADE HUMANA**

Atualmente, diante do contínuo avanço da tecnologia, tornou-se inegável que o ser humano se transformou no elo mais frágil quando se trata da segurança de dados. Ao desenvolver este trabalho, utilizamos uma abordagem que consistiu no envio de e-mails, nos quais nos passamos por um funcionário de alto escalão da empresa, a fim de solicitar uma demanda urgente.

Após algumas horas de testes, identificamos que diversos colaboradores responderam ao e-mail, uma vez que, ao inserirem suas credenciais no site falso, não conseguiram acessar a suposta demanda. Esse resultado demonstra um cenário muito preocupante atualmente, onde as empresas investindo consideráveis

recursos financeiros em palestras de conscientização, treinamentos e outras medidas, persistem lacunas consideráveis no sistema de segurança, causando danos irreparáveis à reputação da empresa e seus ativos.

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

Nesta seção, analisa-se os resultados obtidos pela ferramenta GoPhish, referente aos 116 e-mails enviados aos colaboradores de alto escalão da multinacional brasileira, alvo do teste. O teste teve como objetivo a coleta de dados como logins e senhas dos colaboradores. O e-mail falso criado era convincente, utilizando logotipo e até assinatura virtual de um colaborador importante desta empresa.

A Tabela 1 demonstra os horários exatos em que houve algum tipo de interação com os e-mails enviados da lista 1. Quando há um "X", significa que não houve interação, ou mesmo que a interação não foi registrada.

Nota-se que com 1 minuto, o e-mail número 8, direcionado a um colaborador de alto escalão do Departamento Pessoal, foi aberto e 15 segundos após, o colaborador clicou no link, informando suas credenciais de login e senha. Com isso, em um ataque real, o atacante teria acesso a sistemas críticos. Com este tipo de acesso, o atacante poderia infiltrar-se no sistema interno desta empresa, podendo espalhar malware, roubar dados ou até mesmo extorqui-la, com os dados roubados. O prejuízo seria enorme.

Os resultados obtidos deste teste foram relativamente expressivos, mostrando um ponto crítico desta empresa.

Tabela 1: Tabela contendo o resultado da primeira lista de e-mails enviados

<b>Lista de Envio 1</b>			
<b>E-mail</b>	<b>ora de Envio</b>	<b>Ho ra de Abertura</b>	<b>Horário de Acesso</b>
<b>1</b>		X	X

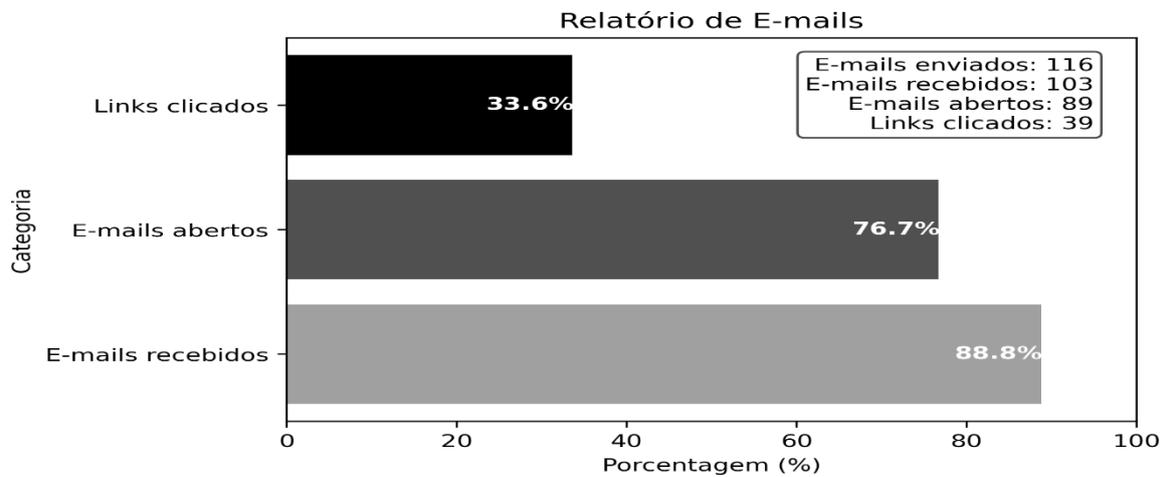
	2:58:22		
<b>2</b>		X	X
	2:58:24		
<b>3</b>		13:	X
	2:58:22	48:02	
<b>4</b>		14:	X
	2:58:25	50:37	
<b>5</b>		13:1	13:12:48
	2:58:26	2:48	13:13:11
<b>6</b>		14:1	X
	2:58:26	5:33	
<b>7</b>		12:	13:00:05
	2:58:27	59:52	15:31:05
<b>8</b>		12:	12:59:43
	2:58:28	59:28	
<b>9</b>		16:1	X
	2:58:28	8:03	
<b>10</b>		15:	15:00:13
	2:58:22	00:03	

Fonte: Os autores.

A primeira lista foi enviada às 12 horas e 58 minutos, um horário no qual os colaboradores poderiam estar mais suscetíveis a erros. A última lista foi enviada às 13 horas e 10 minutos, com um intervalo de 2 a 3 minutos do envio de cada bloco de lista.

Na Figura 1, é apresentado um gráfico que ilustra as estatísticas resultantes após a conclusão do processo de *phishing*. A análise dos dados coletados revela informações relevantes e conclusivas, permitindo uma visão abrangente sobre os resultados decorrentes.

Figura 1: Gráfico apresentando os resultados obtidos após a finalização do teste



Fonte: Os autores.

Adendo que o objetivo primordial do *phishing* consiste em avaliar o grau de instrução e conscientização dos colaboradores sobre segurança da informação, bem como observar suas ações e reações durante uma simulação. Importa ressaltar que qualquer resultado diferente de zero é considerado negativo, pois indica a presença de vulnerabilidades e setores que demandam fortalecimento na prevenção de ataques cibernéticos.

Com base nos resultados obtidos após finalizar os testes, observou-se um alto índice de acesso ao link do *phishing*. Essa constatação é bastante preocupante, pois demonstra uma maior suscetibilidade dos colaboradores a clicar em links, promoções e e-mails suspeitos, o que potencialmente pode comprometer a segurança da empresa.

Além disso, é relevante mencionar que, devido ao redirecionamento para uma página clonada da empresa e a tentativa de efetuar o login em sua conta, alguns colaboradores clicaram mais de uma vez no link fornecido. Esse comportamento reforça a importância de aprimorar ainda mais a conscientização dos colaboradores em relação às práticas seguras de navegação na Internet e ao reconhecimento de tentativas de *phishing*.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização deste trabalho e estudos realizados, constatou-se que, apesar da existência de diversas medidas de segurança e inúmeros softwares, o ser humano continua sendo o elo mais fraco. O teste de *phishing* realizado demonstra a vulnerabilidade humana e como ela pode ser explorada, resultando em danos tanto para empresas quanto para indivíduos. Sendo assim, essa constatação fortalece a importância e a necessidade de empreendimentos adotarem uma nova estratégia de segurança.

Destaca-se que a falha humana pode ocorrer de diversas maneiras. Um exemplo bastante frequente e observado atualmente é quando um colaborador da empresa anota sua senha de forma visível ao público, ou até mesmo um computador ou dispositivo móvel sem senha, o que representa um risco significativo para a empresa e seus dados confidenciais. Essas simples ações podem abrir brechas para ataques e comprometer a integridade das informações.

No total foram enviados 116 e-mails, dos quais 13 não foram recebidos, devido a falhas ou férias dos colaboradores. Assim, efetivamente, foram enviados 103 e-mails. Destes 103 e-mails enviados, 39 foram abertos e o link contido no e-mail fake foi clicado. Destaca-se que 89% dos colaboradores abriram o e-mail fake.

Portanto, esse teste de phishing se mostra um recurso importante para a melhoria contínua da segurança das organizações, contribuindo para a maior resiliência dos dados da organização contra ataques de engenharia social.

Nesse sentido, é possível concluir que é de extrema importância as empresas investirem em educação e treinamentos de segurança da informação, os quais podem contribuir significativamente para reduzir a possibilidade de ataques futuros.

Sendo assim, tais testes desempenham um papel significativo no acúmulo de conhecimento, o qual se revelará fundamental para pesquisas posteriores. Nesse sentido, ao ampliar a quantidade de dados disponíveis acerca da maturidade da proteção das organizações, tais testes fortalecem o embasamento empírico necessário

para pesquisas futuras.

## REFERÊNCIAS

CALDER, A. Information Security Based on ISO 27001/ISO 1779: A Management Guide. Van Haren Publishing, 2006.

CISO ADVISOR. Phishing no Brasil em 2021: 35% mais vítimas. Disponível em: <https://www.cisoadvisor.com.br/phishing-no-brasil-em-2021-35-mais-vitimas/>. Acesso em: [jul. 2023].

ESET. ESET Security Report. Disponível em: [https://www.eset.com/br/security-report/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&gad=1&gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW0WnoDRyOcVoi24IYpFVMhUWlXZTnSDF6xcV6\\_RwavERzlyPY4aRkhoC-UQQAvd\\_BwE](https://www.eset.com/br/security-report/?utm_source=google&utm_medium=cpc&gad=1&gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNW0WnoDRyOcVoi24IYpFVMhUWlXZTnSDF6xcV6_RwavERzlyPY4aRkhoC-UQQAvd_BwE). Acesso em: [jul. 2023].

FARWELL, J. P.; ROHOZINSKI, R. Stuxnet and the future of cyber war. Survival, v. 53, n. 1, p. 23-40, 2011.

FORTINET. A América Latina sofreu mais de 41 bilhões de tentativas de ataques cibernéticos em 2020. Disponível em: <https://www.fortinet.com/br/corporate/about-us/newsroom/press-releases/2021/latin-america-suffered-more-than-41-billion-cyberattack-attempts-in-2020>. Acesso em: [jul. 2023].

IMASTERS. Uma breve viagem ao desenvolvimento da Segurança da Informação – Passado, presente e futuro. Disponível em: <https://imasters.com.br/devsecops/uma-breve-viagem-ao-desenvolvimento-da-seguranca-da-informacao-passado-presente-e-futuro>. Acesso em: [jul. 2023].

ISO 27001. The international information security standard. International Organization for Standardization, Geneva, CH, 2022.

JORDAN WRIGHT. Gophish. Disponível em: <https://getgophish.com/#/>. Acesso em: [jul. 2023].

KHONJI, M.; IRAQI, Y.; JONES, A. Phishing detection: a literature

survey. IEEE Communications Surveys & Tutorials, v. 15, n. 4, p. 2091-2121, 2013.

KRISCHER, T. C. Um estudo da máquina enigma.

LAUFER, R. P. et al. Negação de serviço: Ataques e contramedidas. Sociedade Brasileira de Computação, 2005.

MUELLER, P.; YADEGARI, B. The stuxnet worm. Département des sciences de l'informatique, Université de l'Arizona. Recuperado de: <https://www2.cs.arizona.edu/~collberg/Teaching/466-566/2012/Resources/presentations/topic9-final/report.pdf>.

PROOFPOINT. Historia do phishing. Disponível em: <https://www.proofpoint.com/br/threat-reference/phishing>. Acesso em: [jul. 2023].

TRENDSCE. Brasil ocupa 18º lugar no ranking mundial de cibersegurança. Disponível em: <https://www.trendsce.com.br/2022/10/24/brasil-ocupa-18o-lugar-no-ranking-mundial-de-ciberseguranca/>. Acesso em: [jul. 2023].

VIPERIT. Segurança Cibernética: Como criar senhas fortes e seguras. Disponível em: <https://www.viperit.com.br/3323/seguranca-cibernetica-como-criar-senhas-fortes-e-seguras/>. Acesso em: [jul. 2023].

VIRUSRESEARCH. How to remove JS/ScrInject.B Trojan Completely. Disponível em: <https://virusresearch.org/remove-jsscrinject-b-trojan-completely/>. Acesso em: [jul. 2023].

XIFRÉ SOLANA, P. Antecedentes y perspectivas de estudio en historia de la criptografía. B.S.

## **PROPOSTAS DE MELHORIAS APLICADAS À MOBILIDADE URBANA EM MARICÁ**

George Maycon Santos de Sales (UniVassouras), Luiz Ricardo Lima Barbosa (UniVassouras), Rômulo Augusto da Silva Santos (UniVassouras), Marcos Felipe Almeida Mota (UniVassouras).

e-mails: georgemaycon01@gmail.com; ricardolbb@hotmail.com;  
romuloaugusto21@hotmail.com; marcos.mota@univassouras.edu.br

### **RESUMO**

Este artigo aborda a mobilidade urbana na cidade de Maricá, RJ, e apresenta uma análise dos desafios enfrentados e das soluções propostas para melhorar o transporte na região. Os principais problemas identificados incluem congestionamentos, infraestrutura inadequada e deficiências nos sistemas de transporte público. Para abordar essas questões, propõem-se soluções como a implementação de uma rede de transporte público eficiente, a criação de ciclovias e faixas exclusivas para bicicletas, e a promoção do uso de veículos elétricos. Além disso, destaca-se a importância do planejamento urbano adequado e da participação ativa da comunidade na formulação de soluções de mobilidade urbana. O artigo também explora os impactos ambientais e a sustentabilidade relacionados à mobilidade urbana, enfatizando como escolhas de transporte mais sustentáveis podem contribuir para a redução de poluentes e a melhoria da qualidade do ar em Maricá.

**Palavras-Chave:** Mobilidade urbana; Maricá; Desafios; Soluções; Sustentabilidade.

### **PROPOSALS FOR IMPROVEMENTS APPLIED TO URBAN MOBILITY IN MARICÁ**

#### **ABSTRACT**

This article addresses urban mobility in the city of Maricá, RJ, and provides an analysis of the challenges faced and proposed solutions to improve transportation in the region. The main identified problems include congestion, inadequate infrastructure, and deficiencies in public transportation systems. To address these issues, solutions such

as the implementation of an efficient public transportation network, the creation of bike lanes and dedicated cycling paths, and the promotion of electric vehicles usage are proposed. Furthermore, the importance of adequate urban planning and active community participation in formulating urban mobility solutions is emphasized. The article also explores the environmental impacts and sustainability aspects related to urban mobility, highlighting how more sustainable transportation choices can contribute to pollutant reduction and air quality improvement in Maricá.

**Keywords:** Urban mobility; Maricá; Challenges; Solutions; Sustainability.

## INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um aspecto essencial para o desenvolvimento sustentável das cidades, e a cidade de Maricá, localizada no estado do Rio de Janeiro, não é exceção. Com o rápido crescimento populacional e a expansão econômica, a cidade enfrenta desafios relacionados ao transporte e à mobilidade de seus habitantes. A necessidade de soluções eficientes de mobilidade urbana torna-se crucial para garantir a qualidade de vida dos cidadãos, promover a inclusão social e enfrentar os desafios do crescimento urbano.

Segundo Santos (2019), a mobilidade urbana engloba o deslocamento de pessoas e bens dentro de uma cidade, envolvendo diferentes modos de transporte, infraestrutura adequada e políticas públicas eficazes. No caso de Maricá, um aspecto relevante a ser considerado é a presença dos ônibus gratuitos conhecidos como "vermelinhos", que têm desempenhado um papel importante na oferta de transporte para os moradores da cidade.

Autores como Pereira (2017) destacam a importância da análise e planejamento adequados da mobilidade urbana, visando garantir a acessibilidade, a eficiência e a sustentabilidade do sistema de transporte. No contexto específico de Maricá, é fundamental examinar os desafios enfrentados pela cidade, tais como o aumento do fluxo de veículos, a deficiência dos sistemas de transporte público e a falta de infraestrutura adequada para atender às necessidades da população.

Em relação aos ônibus gratuitos "vermelinhos", é importante considerar seu

impacto na mobilidade urbana de Maricá. Esses ônibus têm sido uma alternativa de transporte popular, proporcionando mobilidade para os residentes e visitantes da cidade. Estudos como o de Souza (2020) têm investigado a eficácia desses serviços, avaliando sua cobertura, frequência, confiabilidade e integração com outros modos de transporte.

Considerando esse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar a mobilidade urbana na cidade de Maricá, RJ, com foco nos desafios enfrentados e nas soluções propostas, incluindo uma análise dos ônibus gratuitos "vermelinhos". Serão discutidos aspectos relacionados ao transporte público, planejamento urbano, infraestrutura e sustentabilidade, a fim de contribuir para o aprimoramento do sistema de mobilidade urbana e para a qualidade de vida dos cidadãos maricaenses.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **HISTÓRIA E CONTEXTO DA CIDADE DE MARICÁ – RJ**

A compreensão da mobilidade urbana na cidade de Maricá, RJ, requer uma análise do contexto histórico e dos aspectos demográficos. Neste tópico, exploraremos a história da cidade e apresentaremos dados quantitativos sobre a frota de veículos e a população, embasados em estudos e autores que contribuíram para o conhecimento sobre a região.

Maricá é um município localizado na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, com uma rica história que remonta ao período colonial. Segundo Oliveira (2015), a cidade foi fundada em 1615 e teve sua origem a partir da aldeia indígena de Maricá, habitada pelos índios tupinambás. Durante o período colonial, a economia local baseava-se principalmente na agricultura e na produção de cana-de-açúcar.

Com o passar dos anos, Maricá passou por transformações significativas. Segundo Silva (2018), a descoberta de reservas de petróleo na região, especialmente na Bacia de Santos, impulsionou o desenvolvimento econômico e atração de

investimentos para o município. Esse crescimento trouxe consigo um aumento populacional e a necessidade de abordar questões relacionadas à mobilidade urbana.

Atualmente, Maricá possui uma frota de veículos em constante expansão, reflexo do crescimento urbano e do aumento da demanda de deslocamento. De acordo com dados do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN-RJ, 2021), a frota de veículos registrados em Maricá em 2021 era de aproximadamente 70.000 veículos, entre automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus.

Em relação à população, Maricá também experimentou um crescimento significativo nos últimos anos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a estimativa populacional para o município em 2020 era de cerca de 160.000 habitantes. Esse aumento populacional impacta diretamente a mobilidade urbana, exigindo a implementação de soluções eficientes para garantir o deslocamento adequado da população.

Nesse contexto, é fundamental considerar as características demográficas e os dados quantitativos da cidade ao abordar os desafios e as soluções de mobilidade urbana em Maricá. A compreensão da história da cidade e do seu crescimento populacional, aliada às informações sobre a frota de veículos, fornece uma base sólida para o planejamento e o desenvolvimento de políticas públicas eficientes nessa área.

Autores como Oliveira (2015) e Silva (2018) contribuem com informações valiosas sobre a história e o desenvolvimento da região. Os dados quantitativos sobre a frota de veículos e a população, provenientes do DETRAN-RJ (2021) e do IBGE (2020), agregam uma perspectiva atualizada e embasada para a compreensão da situação atual da mobilidade urbana em Maricá.

Além da história e dos dados quantitativos, é importante considerar também as características geográficas e urbanísticas da cidade. Autores como Costa (2016) ressaltam que Maricá possui uma extensa área territorial, com uma combinação de áreas urbanas, áreas rurais e uma extensa faixa litorânea. Essa diversidade geográfica influencia diretamente os padrões de deslocamento e as demandas por diferentes modos de transporte.

No que se refere aos transportes coletivos, destaca-se a presença dos famosos "vermelhinhos" em Maricá. Segundo Santos (2020), os ônibus vermelhinhos são um sistema de transporte público gratuito disponibilizado pela prefeitura municipal. Esses ônibus têm como objetivo oferecer uma alternativa de mobilidade acessível e de qualidade para a população, reduzindo a dependência do uso de veículos particulares.

No entanto, é importante ressaltar que a implementação e a operação dos ônibus vermelhinhos têm gerado debates e desafios. Autores como Pereira (2019) argumentam que, apesar de ser uma iniciativa positiva, é necessário garantir a eficiência e a sustentabilidade desse sistema de transporte gratuito. Isso envolve a análise da demanda, a adequação das rotas e horários, a manutenção adequada dos veículos e a avaliação contínua da qualidade do serviço oferecido.

Portanto, a análise da história da cidade, dos dados quantitativos, das características geográficas e da presença dos ônibus vermelhinhos enriquece nossa compreensão sobre a mobilidade urbana em Maricá. Autores como Costa (2016), Santos (2020) e Pereira (2019) fornecem contribuições relevantes nesse contexto, oferecendo insights importantes para a compreensão dos desafios e a busca por soluções eficientes e sustentáveis na cidade.

## CONCEITOS E TEORIAS DE MOBILIDADE URBANA

A compreensão dos conceitos e teorias fundamentais relacionados à mobilidade urbana é essencial para analisar e abordar os desafios enfrentados na cidade de Maricá, RJ. Diversos autores contribuíram para o desenvolvimento desses conceitos, fornecendo uma base teórica sólida para o estudo da mobilidade urbana.

Para Santos (2019), a mobilidade urbana refere-se ao deslocamento de pessoas e bens dentro de um ambiente urbano, envolvendo diferentes modos de transporte. Ele destaca a importância de se considerar não apenas o movimento físico, mas também as interações sociais e os padrões de acessibilidade nas áreas urbanas.

Outro autor relevante nesse campo é Pereira (2017), que ressalta a necessidade

de uma abordagem integrada para a mobilidade urbana. Segundo ele, essa abordagem deve considerar não apenas o transporte em si, mas também o planejamento urbano, a infraestrutura adequada e as políticas públicas eficientes. A combinação de todas essas dimensões é essencial para garantir uma mobilidade urbana sustentável e de qualidade.

No contexto de Maricá, é importante considerar a visão de Souza (2020), que destaca a importância do transporte público como parte fundamental da mobilidade urbana. Ele enfatiza a necessidade de um sistema de transporte público eficiente, acessível e de qualidade, capaz de atender às demandas da população e reduzir a dependência do uso de veículos particulares.

Ao analisar a relação entre mobilidade urbana e qualidade de vida, Ferreira et al. (2018) apontam que uma boa mobilidade urbana pode contribuir para a melhoria das condições de saúde, a redução do tempo de deslocamento, a promoção da integração social e a diminuição da poluição atmosférica. Esses fatores estão intrinsecamente ligados à qualidade de vida dos cidadãos e à sustentabilidade urbana.

Portanto, o estudo dos conceitos e teorias de mobilidade urbana, embasado nas contribuições de Santos (2019), Pereira (2017), Souza (2020) e Ferreira et al. (2018), permite uma compreensão mais ampla e embasada do tema, fornecendo as bases teóricas necessárias para analisar a mobilidade urbana na cidade de Maricá, RJ, e propor soluções eficientes.

## DESAFIOS DA MOBILIDADE URBANA

A mobilidade urbana enfrenta diversos desafios na cidade de Maricá, RJ, que precisam ser compreendidos e abordados para melhorar a eficiência e a qualidade dos deslocamentos na região. Esses desafios impactam diretamente a vida dos cidadãos e o desenvolvimento sustentável do município. Neste tópico, serão discutidos alguns dos principais desafios enfrentados na mobilidade urbana de Maricá.

Um dos desafios mais evidentes é o congestionamento do tráfego. O aumento

do número de veículos particulares nas vias, aliado à falta de planejamento adequado, contribui para engarrafamentos frequentes, especialmente em horários de pico. Segundo Pereira (2017), o aumento da frota de veículos privados resulta em uma maior demanda por espaço nas vias, levando a congestionamentos que afetam negativamente a fluidez do tráfego. Essa situação resulta em um tempo de deslocamento maior, perda de produtividade e aumento da emissão de poluentes atmosféricos.

Além disso, a falta de infraestrutura adequada é outro desafio enfrentado na mobilidade urbana. A ausência de vias exclusivas para o transporte público, ciclovias e calçadas adequadas dificulta a fluidez dos deslocamentos e prejudica a segurança dos pedestres e ciclistas. Conforme Santos (2019), a ausência de infraestruturas adequadas limita a acessibilidade e a mobilidade, tornando o deslocamento mais difícil e perigoso. É essencial investir na construção e manutenção de infraestruturas adequadas, proporcionando um ambiente seguro e inclusivo para todos os modos de transporte.

A deficiência no sistema de transporte público é outro desafio importante. É necessário garantir que o transporte coletivo seja acessível, confiável e eficiente, atendendo às demandas da população. Em Maricá, a implementação dos ônibus vermelhinhos, conhecidos por seu caráter gratuito, representa uma tentativa de superar esse desafio. No entanto, é necessário avaliar sua efetividade, abrangência e sustentabilidade a longo prazo.

A dependência excessiva do uso de veículos particulares também é um desafio significativo. Promover modos de transporte mais sustentáveis, como o transporte público, a caminhada e o ciclismo, é essencial para reduzir o tráfego e melhorar a mobilidade urbana. Incentivos ao uso de veículos elétricos e a implementação de políticas de estacionamento eficientes são medidas importantes a serem consideradas nesse contexto. Santos (2019) ressalta a importância de reduzir a dependência do uso de veículos particulares, buscando soluções que priorizem modos mais sustentáveis de transporte.

Outro desafio a ser abordado é a falta de integração entre os diferentes modos de transporte. A existência de uma rede integrada, que permita a transição suave entre

os diferentes meios de deslocamento, é essencial para melhorar a eficiência e a acessibilidade da mobilidade urbana. A intermodalidade, ou seja, a integração entre transporte público, ciclovias e calçadas, por exemplo, pode facilitar os deslocamentos e incentivar o uso de modos mais sustentáveis. Conforme Pereira (2017), a integração entre os diferentes modos de transporte é crucial para promover uma mobilidade urbana eficiente e sustentável.

Dessa forma, compreender e abordar os desafios da mobilidade urbana em Maricá é essencial para garantir um sistema de transporte eficiente, seguro e sustentável. A análise dos desafios, como o congestionamento do tráfego, a falta de infraestrutura adequada, a deficiência do transporte público, a dependência excessiva de veículos particulares e a falta de integração entre os modos de transporte, fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de estratégias e políticas que visem melhorar a mobilidade urbana na cidade.

Portanto, a identificação e compreensão desses desafios são etapas fundamentais para a busca de soluções eficazes. A partir desse entendimento, torna-se possível propor ações que visem melhorar a mobilidade urbana em Maricá, RJ, promovendo deslocamentos mais eficientes, seguros, sustentáveis e integrados. A próxima seção abordará algumas dessas possíveis soluções e intervenções que podem contribuir para a melhoria da mobilidade urbana no município.

## SOLUÇÕES E INTERVENÇÕES PARA A MOBILIDADE URBANA EM MARICÁ

Diante dos desafios identificados na mobilidade urbana de Maricá, RJ, é necessário buscar soluções e intervenções que possam melhorar a eficiência e a qualidade dos deslocamentos na cidade. Essas soluções devem considerar aspectos como a integração de modos de transporte, a melhoria do transporte público, a promoção de modos sustentáveis de deslocamento e o planejamento urbano adequado. Neste tópico, serão discutidas algumas das possíveis soluções e intervenções para a mobilidade urbana em Maricá.

Uma das soluções é investir na ampliação e melhoria do sistema de transporte público. Souza (2020) ressalta a importância do transporte público como parte fundamental da mobilidade urbana. É necessário garantir que o sistema de transporte coletivo seja acessível, confiável e eficiente, atendendo às necessidades da população. Isso pode incluir a expansão da rede de ônibus, a implantação de corredores exclusivos, a melhoria da frequência e a integração com outros modos de transporte.

Outra solução promissora é o incentivo ao uso de modos sustentáveis de deslocamento, como caminhada, ciclismo e transporte ativo. Santos (2019) destaca a importância de promover modos de transporte mais sustentáveis para reduzir a dependência do uso de veículos particulares. Para isso, é necessário investir na criação de ciclovias, calçadas adequadas e infraestrutura para pedestres, além de implementar políticas de estacionamento eficientes e seguras para bicicletas.

A promoção da integração entre os diferentes modos de transporte é outra intervenção fundamental para melhorar a mobilidade urbana em Maricá. Pereira (2017) destaca a importância de uma abordagem integrada que considere não apenas o transporte em si, mas também o planejamento urbano e a infraestrutura adequada. Isso envolve a criação de interfaces eficientes entre os modos de transporte, como terminais de ônibus com bicicletários e estações de metrô com estacionamentos para veículos particulares.

O planejamento urbano também desempenha um papel crucial na melhoria da mobilidade urbana. É necessário desenvolver um plano de mobilidade urbana que considere a infraestrutura de transporte, a ocupação do solo, a localização de equipamentos e serviços, entre outros aspectos. Santos (2019) ressalta a importância de um planejamento urbano voltado para a mobilidade sustentável, que privilegie a densificação urbana, a diversificação de usos do solo e a criação de bairros completos.

Além disso, é importante considerar a participação e o engajamento da população no planejamento e na implementação de soluções para a mobilidade urbana. A colaboração entre governo, comunidade e setor privado é fundamental para o sucesso das intervenções propostas. Ferreira et al. (2018) destacam a importância da

participação cidadã e do diálogo público para promover soluções que atendam às necessidades e expectativas da população.

As soluções e intervenções propostas para melhorar a mobilidade urbana em Maricá, RJ, envolvem a ampliação e melhoria do sistema de transporte público, o incentivo ao uso de modos sustentáveis de deslocamento, a promoção da integração entre os diferentes modos de transporte e o planejamento urbano adequado. Essas medidas visam reduzir o congestionamento do tráfego, proporcionar deslocamentos mais eficientes, seguros e sustentáveis, além de promover a qualidade de vida dos cidadãos.

Com base nas soluções e intervenções discutidas neste tópico, é possível vislumbrar um futuro de mobilidade urbana mais eficiente, sustentável e inclusiva em Maricá. O próximo tópico abordará algumas experiências e casos de sucesso em outras cidades, que podem servir como inspiração e referência para o desenvolvimento da mobilidade urbana em Maricá.

## EXPERIÊNCIAS E CASOS DE SUCESSO EM MOBILIDADE URBANA

Diversos municípios ao redor do mundo têm implementado estratégias inovadoras e eficazes para melhorar a mobilidade urbana, enfrentando desafios semelhantes aos encontrados em Maricá. Neste tópico, serão apresentados alguns exemplos inspiradores de cidades que alcançaram avanços significativos em sua mobilidade urbana.

Um exemplo notável é a cidade de Curitiba, no estado do Paraná. Curitiba é conhecida por seu sistema integrado de transporte público, que inclui a implementação de corredores exclusivos para ônibus, estações-tubo e integração com outros modos de transporte, como bicicletas. Essas iniciativas têm contribuído para reduzir o congestionamento do tráfego e proporcionar deslocamentos mais eficientes e acessíveis para a população (SANTOS, 2019).

Outra cidade que se destaca é Copenhague, na Dinamarca. Copenhague tem

investido significativamente em infraestrutura para ciclistas, com a criação de amplas ciclovias, estacionamentos seguros para bicicletas e incentivos ao uso desse modo de transporte sustentável. Essas medidas resultaram em uma alta proporção de deslocamentos diários realizados de bicicleta na cidade, melhorando a mobilidade urbana e reduzindo as emissões de carbono (PEREIRA, 2017).

Amsterdã, na Holanda, é reconhecida como uma referência em mobilidade urbana. A cidade adotou uma abordagem que privilegia os modos de transporte ativos, como caminhada e ciclismo, além de promover um sistema de transporte público eficiente e acessível. Amsterdã também implementou medidas de restrição ao uso de veículos particulares no centro da cidade, priorizando o transporte público e os modos sustentáveis (SOUZA, 2020).

Outro aspecto relevante é o uso de tecnologia e inovação. O avanço tecnológico oferece oportunidades para melhorar a mobilidade urbana, por meio de sistemas de transporte inteligentes, aplicativos de compartilhamento de veículos, plataformas de informações sobre transporte em tempo real e sistemas de pagamento eletrônico. Essas soluções podem facilitar a vida dos usuários, melhorar a eficiência dos sistemas de transporte e fornecer dados importantes para o planejamento e a gestão da mobilidade em Maricá.

Por fim, é fundamental avaliar os impactos sociais, econômicos e ambientais das intervenções em mobilidade urbana. A sustentabilidade deve ser um princípio orientador, buscando minimizar o impacto negativo no meio ambiente, promover a equidade no acesso aos diferentes modos de transporte e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da cidade.

Em suma, ao analisar as experiências e os casos de sucesso em mobilidade urbana de outras cidades, é possível identificar soluções e estratégias que podem ser aplicadas em Maricá. A adaptação dessas soluções à realidade local, considerando as características e as demandas específicas da cidade, é fundamental para promover uma mobilidade urbana eficiente, sustentável e inclusiva.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a bibliográfica, que se refere a um estudo sistemático desenvolvido com base em materiais publicados em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, ou seja, materiais acessíveis ao público em geral. Após a escolha do tema, definição do levantamento bibliográfico preliminar e formulação do problema, foi elaborado um projeto provisório sobre o tema. A fase exploratória teve como objetivo principal apresentar uma análise do problema, tendo como principal forma a pesquisa bibliográfica.

A pesquisa científica está presente em todos os campos da ciência, no campo da educação encontramos vários publicados ou em andamento. É um processo de investigação para resolver, responder ou investigar uma questão no estudo de um fenômeno. Bastos e Keller (1995, p. 53) definem: “A pesquisa científica é uma investigação metódica sobre um determinado tema com o objetivo de esclarecer os aspectos em estudo”.

Para Gil (2002, p. 17) “A pesquisa é necessária quando não há informações suficientes para responder ao problema, ou quando a informação disponível está em tal estado de desordem que não pode ser adequadamente relacionada ao problema”.

A pesquisa científica possui diferentes modalidades, uma das quais é a pesquisa bibliográfica que será abordada neste artigo, expondo todas as etapas que devem ser seguidas em sua realização. Este tipo de pesquisa é idealizada por diversos autores, incluindo Marconi e Lakatos (2003) e Gil (2002).

A pesquisa bibliográfica está inserida principalmente no meio acadêmico e visa aprimorar e atualizar conhecimentos, por meio de uma investigação científica de trabalhos publicados.

Essa estratégia assumida foi o ponto de partida do projeto de pesquisa que, gradativamente, assumirá o perfil definitivo a partir das mudanças absorvidas com o aprofundamento da leitura e com o conseqüente amadurecimento dos entendimentos

e demandas em torno da pesquisa.

A pesquisa foi realizada em fontes que destacam, além dos livros de leitura atual, outras fontes de interesse para a pesquisa bibliográfica: obras de referência, teses e dissertações, periódicos científicos e indexação de periódicos e resumos. Essas fontes serão utilizadas em pesquisas, sendo incorporadas à bibliografia.

A leitura de partes do material bibliográfico tem por objetivo verificar as obras que interessam à obra. A partir desse momento, procederemos à leitura analítica dos textos selecionados, identificando as ideias-chave, classificando-as e sintetizando-as.

Por fim, e de forma mais complexa, as leituras serão interpretadas, em relação umas às outras e ao problema a ser resolvido com a pesquisa, consolidando os raciocínios e argumentos baseados em elementos bem definidos. Portanto, o método a ser aplicado à pesquisa bibliográfica por meio da leitura do material escolhido partirá da organização lógica do tema, garantindo que a escrita textual seja tratada de forma gradativa e equilibrada, para então passar ao mais formato consolidado do texto, a partir do aprofundamento das análises, das mudanças de alguns paradigmas e, sobretudo, do maior conhecimento inerente ao assunto.

Para Prodanov e Freitas (2013, p.24) se método “é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim e que a finalidade da ciência é a busca do conhecimento”, pode-se dizer que o método científico “é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento”. Já de acordo com Trujillo Ferrari (1974 apud Prodanov e Freitas), o método científico é “um traço característico da ciência, constituindo-se em instrumento básico que ordena, inicialmente, o pensamento em sistemas e traça os procedimentos do cientista ao longo do caminho até atingir o objetivo científico”.

A pesquisa qualitativa discute os resultados do estudo por meio de análises e percepções. Primeiramente é necessário descrever o problema, que geralmente possui interpretações mais subjetivas, tais como: sentimentos; pensamentos; opiniões; sentimentos; percepções. Nesse processo de pesquisa acadêmica, os números não buscam compor um resultado efetivo, mas sim a compreensão de uma trajetória que

deu origem ao problema do trabalho.

Para Deslauriers e Kérisit (2008), na pesquisa qualitativa, o aluno é ao mesmo tempo sujeito e objetivo de sua pesquisa. Isso porque o conhecimento deve ser parcial e limitado, pois pesquisar é algo imprevisível. Assim, o resultado deve ser capaz de produzir novas informações.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise da mobilidade urbana em Maricá revelou que a cidade enfrenta desafios significativos em relação ao deslocamento de pessoas e bens. A população estimada de Maricá é de aproximadamente 161.207 habitantes, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). Com uma extensão territorial de 361.572 km<sup>2</sup>, a cidade possui características geográficas que podem influenciar a mobilidade, como topografia e proximidade com áreas naturais.

No que diz respeito aos modos de transporte utilizados, verificou-se que o transporte público desempenha um papel crucial na mobilidade urbana em Maricá. Os ônibus vermelhinhos, um sistema de transporte público gratuito, têm sido amplamente utilizado pela população. A dissertação de mestrado de Pereira (2019) destacou a importância desse sistema e realizou uma análise detalhada do seu funcionamento e impacto na mobilidade urbana de Maricá.

Além do transporte público, o uso de veículos particulares também é significativo em Maricá. Dados do Departamento Estadual de Trânsito do Rio de Janeiro (DETRAN-RJ, 2021) revelaram que a frota de veículos registrados no município é de aproximadamente 318.402 veículos. Esse alto número de veículos particulares pode resultar em congestionamentos e dificuldades na circulação pelas vias da cidade.

A qualidade de vida dos cidadãos de Maricá também é afetada pela mobilidade urbana. Uma boa mobilidade urbana pode contribuir para a redução do tempo de

deslocamento, a melhoria das condições de saúde, a promoção da integração social e a diminuição da poluição atmosférica, como apontado por Ferreira et al. (2018) em seu estudo sobre a relação entre mobilidade urbana e qualidade de vida.

Em suma, os resultados encontrados sugerem que a mobilidade urbana em Maricá é um desafio complexo, mas com potencial para melhorias. A integração entre o transporte público, como os ônibus vermelhinhos, e o uso adequado de veículos particulares pode ser uma estratégia eficaz para promover uma mobilidade urbana mais sustentável, acessível e eficiente na cidade de Maricá, RJ. Essas descobertas fornecem subsídios importantes para o desenvolvimento de políticas e intervenções que visem melhorar a mobilidade urbana na cidade.

A análise dos dados coletados e a revisão da literatura permitem uma compreensão mais aprofundada do tema. Seguem algumas citações de autores que contribuíram para o embasamento teórico e a interpretação dos resultados:

Segundo Santos (2019), a mobilidade urbana é uma questão complexa que envolve o deslocamento de pessoas e bens dentro de um ambiente urbano. Nesse sentido, é importante considerar não apenas o movimento físico, mas também as interações sociais e os padrões de acessibilidade nas áreas urbanas. Maricá, como uma cidade em crescimento, enfrenta desafios específicos em relação à mobilidade, como a demanda por um sistema de transporte eficiente e adequado às necessidades da população.

Conforme Pereira (2017), uma abordagem integrada é essencial para lidar com a mobilidade urbana de forma eficaz. Isso significa considerar não apenas o transporte em si, mas também o planejamento urbano, a infraestrutura adequada e as políticas públicas eficientes. Em relação a Maricá, é crucial adotar uma visão abrangente que leve em conta não apenas o sistema de transporte público, como os ônibus vermelhinhos, mas também outras medidas que possam contribuir para uma mobilidade urbana mais sustentável e de qualidade.

De acordo com Souza (2020), o transporte público desempenha um papel fundamental na mobilidade urbana, especialmente em cidades como Maricá, onde é

importante reduzir a dependência do uso de veículos particulares. Ele destaca a necessidade de um sistema de transporte público eficiente, acessível e de qualidade, capaz de atender às demandas da população e promover a integração social.

Considerando a relação entre mobilidade urbana e qualidade de vida, Ferreira et al. (2018) enfatizam que uma boa mobilidade urbana pode ter impactos positivos na saúde dos cidadãos, no tempo de deslocamento, na integração social e na redução da poluição atmosférica. Esses fatores estão diretamente relacionados à qualidade de vida da população e à sustentabilidade urbana.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em conclusão, as discussões apresentadas baseadas nas contribuições de Santos (2019), Pereira (2017), Souza (2020) e Ferreira et al. (2018) fornecem insights relevantes para a compreensão da mobilidade urbana na cidade de Maricá, RJ. Essas perspectivas embasadas teoricamente ajudam a identificar desafios e oportunidades, direcionando o desenvolvimento de políticas e intervenções que visem melhorar a mobilidade urbana e promover uma cidade mais acessível, sustentável e eficiente para seus habitantes.

Ao longo deste artigo, exploramos a temática da mobilidade urbana na cidade de Maricá, RJ. Analisamos os desafios enfrentados, apresentamos soluções e discutimos experiências de outras cidades que podem servir de inspiração para o desenvolvimento da mobilidade urbana em Maricá.

É evidente que a mobilidade urbana desempenha um papel crucial no desenvolvimento de uma cidade. Em Maricá, as necessidades de deslocamento da população, o crescimento urbano e as demandas por um sistema de transporte eficiente e sustentável são desafios que exigem atenção e ação.

## **REFERÊNCIAS**

- BASTOS, C. L.; KELLER, V. Aprendendo a aprender. Petrópolis: Vozes, 1995.
- COSTA, A. M. Maricá: espaço, tempo e desenvolvimento. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.
- DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DO RIO DE JANEIRO (DETRAN-RJ). Frota de veículos registrados no município de Maricá. Disponível em: [https://www.detran.rj.gov.br/\\_documento.asp?cod=2136](https://www.detran.rj.gov.br/_documento.asp?cod=2136). Acesso em 18/05/2023.
- DESLAURIERS, Jean-Pierre; KÉRISIT, Michéle. O delineamento de pesquisa qualitativa. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**, v. 2, p. 127-53, 2008.
- FERREIRA, J. S. et al. Mobilidade urbana e qualidade de vida: uma revisão sistemática da literatura. *Revista de Administração Pública*, v. 52, n. 5, p. 1117-1135, 2018.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, SP: Atlas, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativa populacional para o município de Maricá. 2021.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Metodologia científica. São Paulo, SP: Atlas, 2003.
- OLIVEIRA, J. Maricá: história de sua formação e colonização. Rio de Janeiro: Self, 2015.
- PEREIRA, A. R. Mobilidade urbana sustentável: estudo de caso em Maricá - RJ. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes).
- PEREIRA, R. Mobilidade urbana e transporte coletivo em Maricá: uma análise do sistema dos vermelhinhos. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Fluminense, 2019.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.
- SANTOS, C. Transporte público e mobilidade urbana em Maricá: o caso dos ônibus vermelhinhos. *Revista de Mobilidade Urbana*, v. 5, n. 2, p. 45-62, 2020.
- SANTOS, J. A. Mobilidade urbana: conceitos e abordagens. *Revista de Engenharia de Transportes*, v. 27, n. 2, p. 1-18, 2019.
- SILVA, M. Maricá e o pré-sal: desenvolvimento econômico e social no contexto do pós-petróleo. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.
- SOUZA, R. M. Transporte público e mobilidade urbana: o caso dos ônibus vermelhinhos em Maricá - RJ. *Anais do Congresso de Engenharia de Transportes*, v. 10, p. 1-10, 2020.
- TRUJILLO, Alfonso Ferrari. Metodologia da ciência. 1974.

# REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE O LEAN CONSTRUCTION E SUAS APLICAÇÕES

## RESUMO

Segundo o estudo da *Conference Board* divulgado pela Fundação Getúlio Vargas, o Brasil é o 56º no *Ranking* de produtividade global em construção. O *Lean Construction* entra nesse cenário e tem seu marco como possível solução de melhoria da produtividade na indústria da construção. O objetivo deste trabalho é analisar pesquisas de maior relevância na base *Scopus*, entre 2016 e 2020, sobre *Lean Construction*. 22% dos trabalhos tratam da implementação das técnicas do *Lean Construction*; 15,3% abordam a tomada de decisão com base nos conceitos *Lean*; e 9,6% exploram a integração das ferramentas *Lean* com a modelagem BIM. A principal financiadora de pesquisas da amostra foi a *National Natural Science Foundation of China*. O presente trabalho pode oferecer uma amostra singular de trabalhos publicados e fornecer uma visão geral do estado da pesquisa em *Lean Construction* no mundo.

**Palavras-Chave:** *Lean Construction*; Gerenciamento; Construção; Engenharia Civil.

## BIBLIOMETRIC REVIEW ABOUT LEAN CONSTRUCTION AND ITS APPLICATIONS

### ABSTRACT

According to the Conference Board study released by Fundação Getúlio Vargas, Brazil is 56th in the global productivity ranking in construction. Lean Construction enters this scenario and has its mark as a possible solution for improving productivity in the construction industry. The objective of this work is to analyze the most relevant research in the Scopus base, between 2016 and 2020, on Lean Construction. 22% of the works deal with the implementation of Lean Construction techniques; 15.3% approach decision-making based on Lean concepts; and 9.6% explore the integration of Lean tools with BIM modeling. The main research funder in the sample was the National Natural Science Foundation of China. The present work can offer a unique sample of published works and provide an overview of the state of research in Lean Construction in the world.

**Keywords:** Lean Construction; Management; Construction; Civil Engineering.

## INTRODUÇÃO

O conceito de *Lean Production*, teve início no Japão após o fim da Segunda Guerra Mundial, quando a empresa automotiva *Toyota Motor Company* enfrentava restrições de mercado. Ohno, considerado o "pai" do Sistema Toyota de Produção, buscava transformar a matéria-prima em produto acabado, eliminando qualquer tipo de desperdício e produzindo com máxima qualidade e sem defeitos (VOTTO; FERNANDES, 2012).

A necessidade de construir é intrínseca à origem da humanidade, embora tenha sido apenas durante o Império Romano que, na Europa Ocidental, começou-se a pensar na construção de forma organizada. Atualmente, a indústria da construção enfrenta diversas dificuldades, como baixa produtividade, grande geração de resíduos e excedentes de custo e tempo. O contexto crescente da globalização aumenta constantemente a pressão sobre o setor e exige melhorias de desempenho. Para se manter competitiva, torna-se cada vez mais necessário introduzir novas alternativas capazes de trazer melhorias criativas e sustentáveis ao sistema de construção tradicional (ARANTES, 2008).

O *Lean Construction* entra nesse cenário e tem seu marco com a publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* (KOSKELA, 1992).

Segundo o estudo da *Conference Board* divulgado pela Fundação Getúlio Vargas, o Brasil é o 56º no *Ranking* de produtividade global em construção. Nossa produtividade na construção representa 20,3% da produtividade americana (LOURENCINI, 2016).

O objetivo deste trabalho é analisar as pesquisas de maior relevância na base *Scopus*, entre 2016 e 2020, sobre *Lean Construction*, destacando melhorias, técnicas construtivas e de gerenciamento relacionadas com o *Lean Construction*; além de analisar indicadores bibliométricos da amostra de artigos selecionados.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Diante da necessidade de entender o atual cenário da indústria da construção, do planejamento à entrega do projeto acabado, os estudos a seguir abordam desafios, barreiras e benefícios do *Lean Construction*.

Visando resolver questões logísticas em construções pré-fabricadas, reduzindo desperdícios e otimizando o fluxo de materiais e informações, implementa-se *Just In Time* nos projetos do sistema de construção industrializada (*Industrialized Building System – IBS*) na Malásia, conforme destacado por Asri et al. (2016).

Marhani et al. (2018b) identificam as ferramentas *Lean* que combatem o desperdício e aumentam o desempenho do projeto ao longo de todo o processo construtivo na Malásia. O objetivo é utilizar essas ferramentas para melhorar a eficiência operacional e a qualidade da construção.

Abhiram, Asadi e Prasad (2016) utilizam o software SPSS (*Software Statistical Package of Social Sciences*) para identificar os principais fatores que levam ao desperdício e contribuir para o desenvolvimento de estratégias de mitigação.

Wong e Ahmed (2018) realizam uma revisão crítica dos conceitos *Lean Construction* (LC) para projetos complexos, destacando a necessidade de adaptar as técnicas enxutas para lidar com as variações dos processos nesse contexto.

Mahmood e Abrishami (2020) investigam se a implementação do BIM integrado ao *Lean Construction* reduz o desperdício em obras de edificações. O estudo considera as interações positivas e negativas entre essas duas abordagens ao longo de todo o processo construtivo.

Tezel et al. (2020) apresentam estudos comparativos sobre a implementação integrada do BIM e *Lean* em empresas de pequeno e médio porte da indústria da construção. O objetivo é explorar como essas ferramentas podem transformar a indústria e melhorar a eficiência operacional.

Zhang et al. (2018) utilizam o BIM como uma ferramenta de apoio para alcançar os princípios *Lean*, melhorando a produtividade e a eficiência da construção. O foco está na coordenação das equipes de trabalho durante a execução do projeto.

Berner, Hermes e Spieth (2016) integram essas abordagens por meio de aplicativos na Alemanha, mostrando a consistência entre os princípios do *Lean* e os aplicativos BIM.

Liu e Shiv (2017) integram os conceitos *Lean* e o BIM em um sistema de controle de qualidade chamado KanBIM no Japão. O objetivo é tornar o sistema construtivo mais eficiente por meio dessa integração.

Uriz, Sanz e Sanchez (2019) propõem um modelo qualitativo e quantitativo baseado no BIM e na metodologia *Lean* para melhorar o desempenho dos projetos na fase de design.

Lekan et al. (2018) exploram a integração das técnicas *Lean Construction* com a Modelagem BIM além do processo de *design*, buscando áreas em que essa integração possa ser aplicada com sucesso, considerando as mudanças de pensamento necessárias pela filosofia *Lean*.

Andújar-Montoya et al. (2020) discutem os benefícios dessa integração em projetos de construção pública, comparando com o gerenciamento tradicional.

Abou-Ibrahim e Hamzeh (2016) relacionam a teoria do LOD (*Level of Development*) em um modelo de design conceitual ao modelo real, gerenciando-os por meio do modelo de Valor para o Cliente (TFV).

Goh e Goh (2019) apresentam um estudo detalhado foi realizado em uma construção volumétrica pré-fabricada em Cingapura, demonstrando que a implantação dos conceitos *Lean* resultou em uma redução do tempo de processo, aumentando a produtividade e a eficiência da produção.

Dave et al. (2016) revela que a *Internet of Things* (IoT) tem sido relacionada aos conceitos da construção enxuta para melhorar os resultados e a comunicação no

gerenciamento de obras.

Gade (2016) realiza a combinação de ferramentas *Lean*, *Just in Time* e Programação Linear tem sido utilizada para melhorar o planejamento e o cronograma de projetos. O gerenciamento eficaz de resíduos na construção civil tem sido um foco importante, e a aplicação das técnicas *Lean* tem se mostrado eficaz nesse sentido.

Alves et al. (2016) analisam a integração dos processos administrativos com o gerenciamento de obras e propõem melhorias utilizando as técnicas *Lean Construction* (LC) para otimizar o gerenciamento de documentos e a modelagem da informação.

## **MELHORIAS NO PROCESSO CONSTRUTIVO**

Várias pesquisas abordam melhorias nos processos construtivos por meio de técnicas e ferramentas que não são baseadas nos conceitos do *Lean Construction*. Algumas dessas pesquisas incluem:

**Design:** Katar (2019) analisa os fatores que influenciam a qualidade na entrega de projetos usando os métodos de *Design Build* (DB) e *Design Bid Build* (DBB).

**Modelagem:** Arashpour et al. (2016) utilizam meta-heurística para otimizar o sequenciamento de produtos fabricados fora do canteiro de obras. Franz e Messner (2019) investigam o impacto da adoção do BIM (Modelagem da Informação da Construção) e BEP (Processo de Execução da Construção) no desempenho de métodos de entrega de projetos. Li et al. (2017) realizam uma revisão de literatura sobre o uso do BIM e agrupam os resultados em áreas e grupos-chave.

**Gestão de Suprimentos:** Deng et al. (2019) integram o BIM quadrimensional (4D) e o sistema de informações geográficas (SIG) na coordenação das cadeias de suprimentos da construção.

**Planejamento:** Kim e Kim (2016) propõem a combinação do *activity-based costing* e técnicas de simulação usando a técnica de DES (*Discrete Event Simulation*) para o planejamento. Rouhana e Hamzeh (2016) desenvolvem um método para

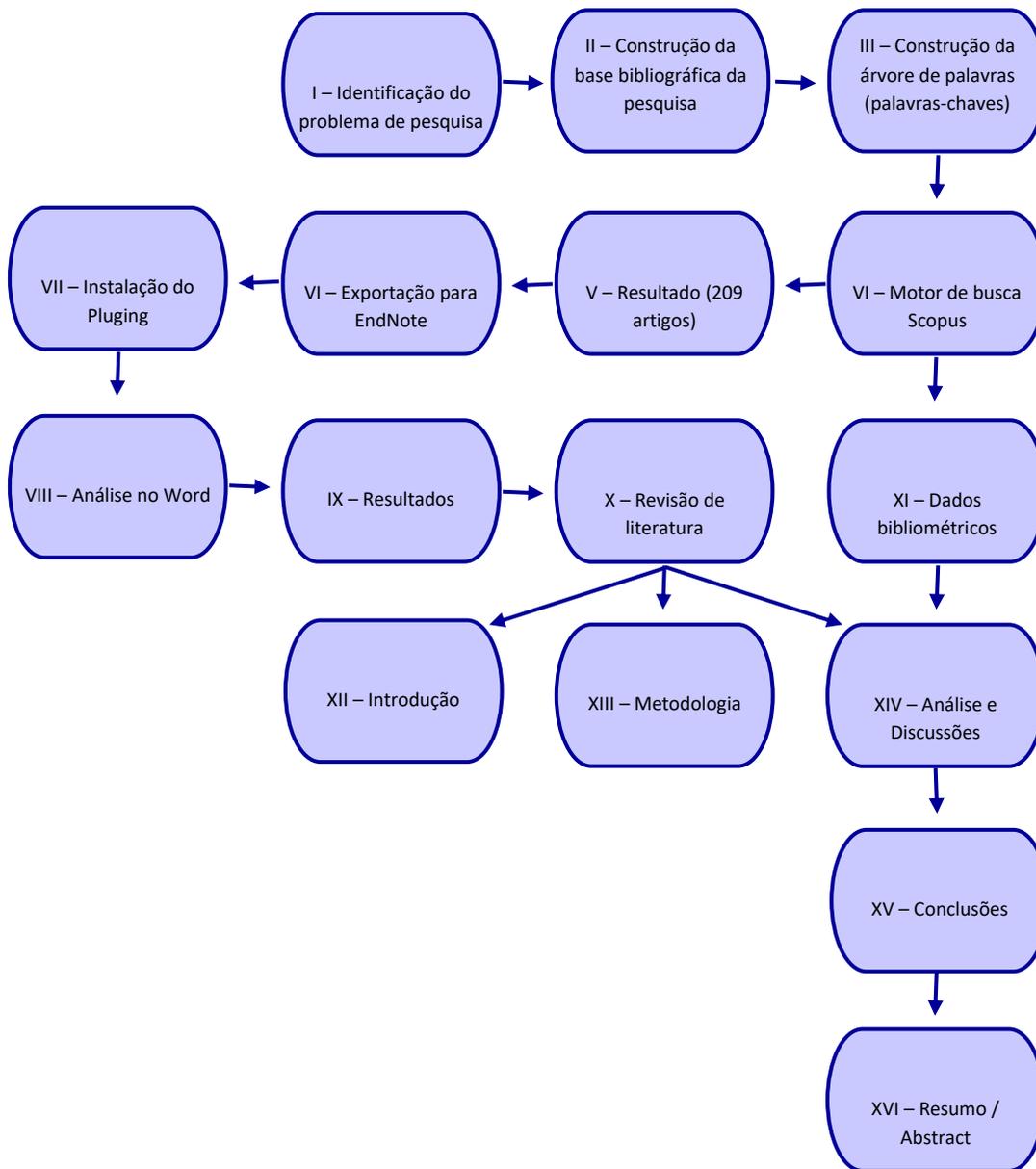
verificar as razões associadas ao surgimento de tarefas 'Novas' no planejamento semanal do trabalho na indústria da construção. Husin et al. (2019) implementam a ferramenta M-PERT para reduzir o atraso nos projetos de construção em aço. Javanmardi et al. (2018) mensuram as vantagens da colaboração mútua entre empresas subcontratadas em grandes projetos de construção. Jeschke et al. (2017) apresentam a análise dos resultados da implementação do programa de treinamento Toolbox para melhorar o planejamento diário de tarefas no canteiro de obras.

Integração: Fernández-Mora (2018) investiga o efeito Black Box em software de projetos de estruturas e propõe a integração do projeto estrutural à plataforma BIM. Kahvandi et al. (2018) destacam os desafios da implementação do Dots Per Inch e a importância da integração das partes interessadas durante todo o projeto construtivo. Ratajczak, Riedl e Matt (2019) sugerem a integração do BIM com a Realidade Aumentada (AR) e um sistema de gerenciamento baseado na localização. Roy, Malsane e Samanta (2018) destacam os desafios enfrentados pela indústria da AEC na adoção da Entrega Integrada de Projeto (IPD) para melhorar a colaboração intersetorial. Viana, Tommelein e Formoso (2017) exemplificam a importância do gerenciamento de tolerâncias para a produtividade na construção industrializada, especialmente na construção

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

A metodologia aplicada neste artigo segue as seguintes etapas, conforme descrito na Figura 1:

Figura 1 – Projeto metodológico da pesquisa

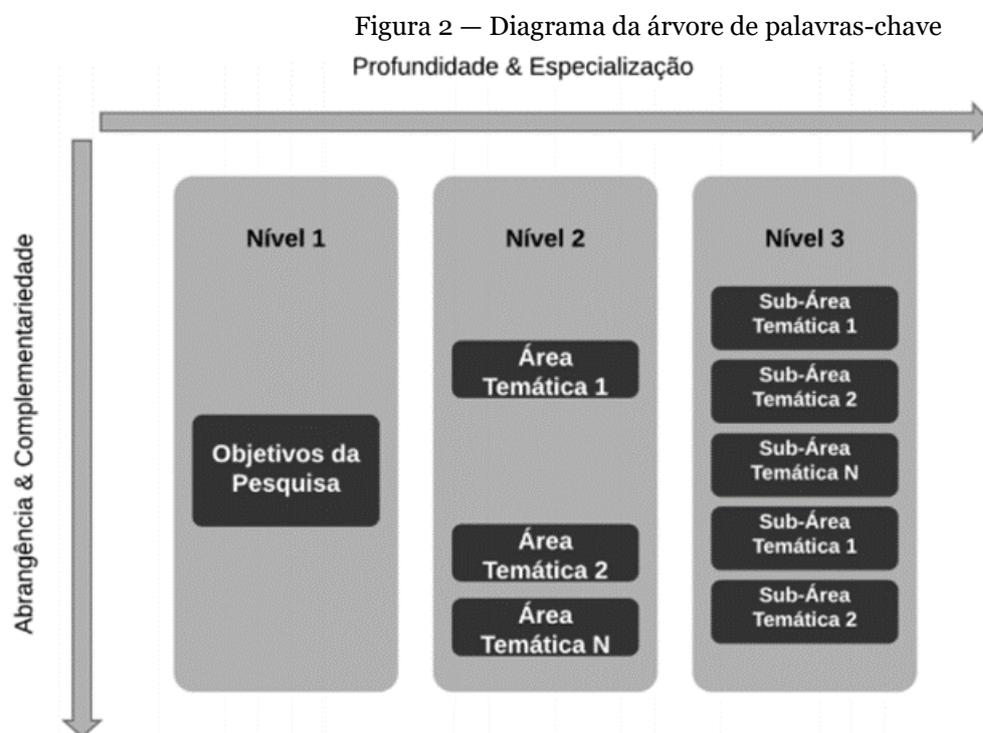


Fonte: Monteiro (2020).

a) Fase I - Identificação do problema de pesquisa: Nesta fase, foi reconhecido o problema da pesquisa, que resultou na definição do tema "*Lean Construction*" e suas aplicabilidades. A coleta e análise qualitativa foram realizadas

com base em estudos anteriores de Farias Filho et al. (2018) e Farias (2020). O embasamento teórico foi obtido por meio da leitura de artigos, trabalhos acadêmicos e pesquisas fornecidas pelo orientador.

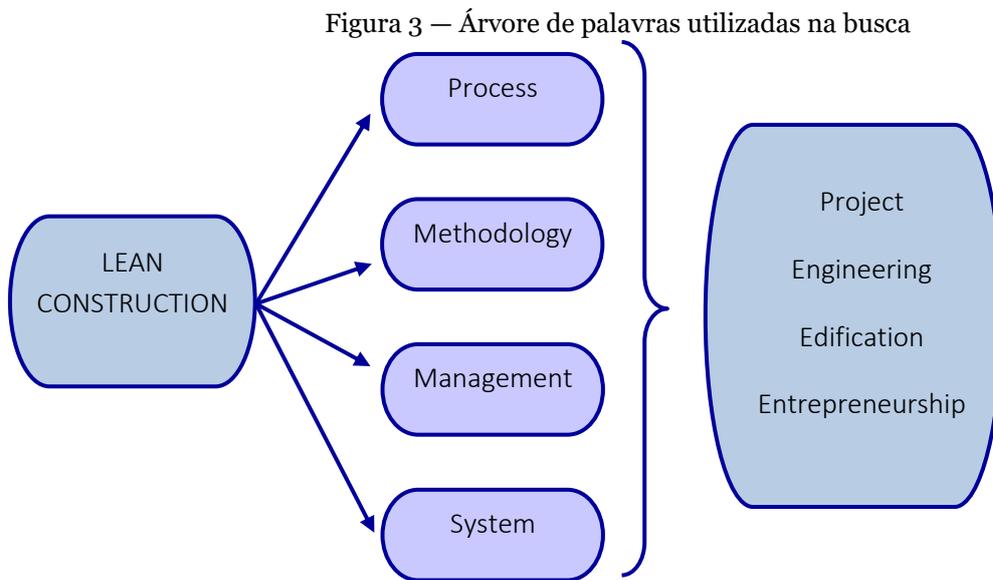
b) Fase II - Construção da base bibliográfica da pesquisa: Nesta fase, foi realizado o levantamento bibliográfico com o método qualitativo, identificando os artigos que serviram de base para o trabalho. Utilizou-se o método de reconhecimento de palavras-chave interligadas com a lógica booleana de pesquisa por meio dos conectores "e" e "ou", seguindo o modelo proposto por Farias Filho (2009) na Figura 2.



Fonte: Farias Filho (2009).

Para formar a bibliografia, foi utilizado um motor de busca da base Scopus, aplicando filtros de assunto, tempo de publicação e temas de interesse. Foram obtidos 209 artigos, juntamente com dados bibliométricos dos artigos selecionados, conforme a combinação booleana mencionada. A Figura 3 ilustra a árvore de palavras-chave

utilizadas na busca.



Fonte: Monteiro (2020).

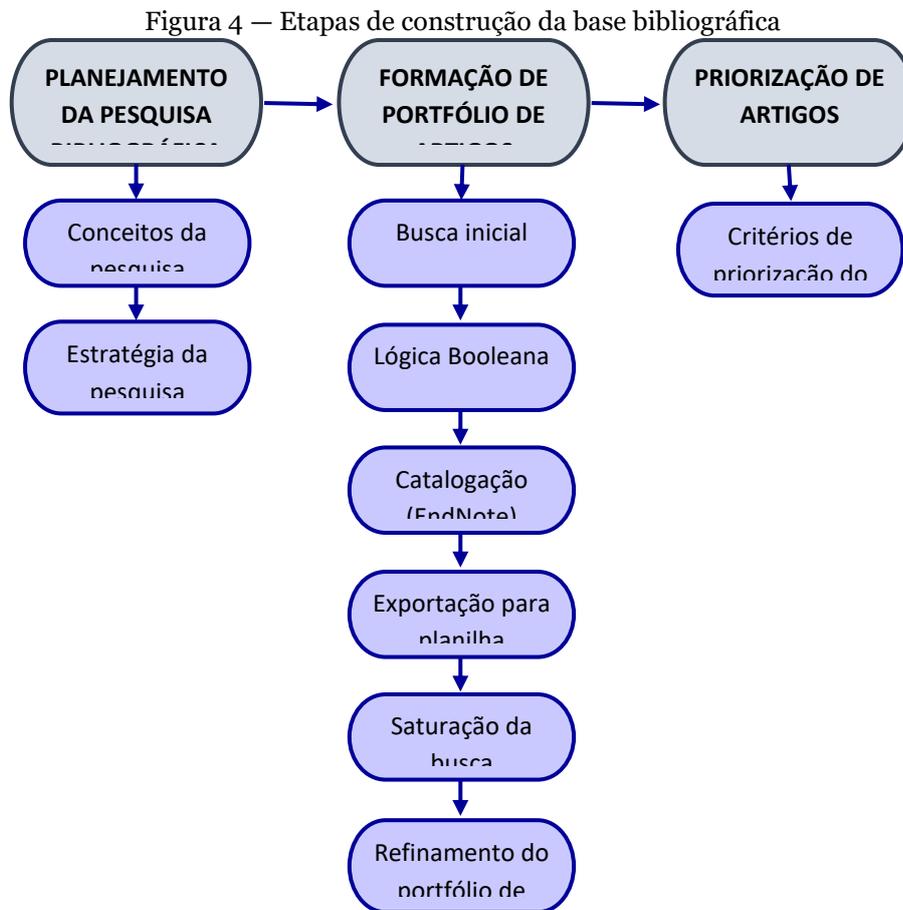
Os artigos selecionados foram exportados e catalogados na plataforma *EndNote Web* para armazenamento e catalogação das referências obtidas. Foi instalado um plug-in do *EndNote* no editor de texto Word para facilitar a análise dos conteúdos dos resumos dos artigos, utilizando a ferramenta *Translate Google* para extrair os objetivos, resultados, impactos, contribuições e descobertas de cada artigo.

Para inserir citações e referências automaticamente no Word, utilizou-se o *plug-in Cite While You Write*. Após analisar os resumos dos 209 artigos, eles foram resumidos e agrupados por grupos de afinidade com tema central para uma análise mais detalhada. Os resumos elaborados contêm os nomes dos autores e uma breve descrição de cada trabalho, formando a matriz resumo e complementando a revisão da literatura.

A partir dos artigos da base *Scopus*, foram discutidos e avaliados os efeitos alcançados, por meio da análise dos dados bibliométricos.

O trabalho é concluído com a redação de um abstract e um resumo, conforme

identificado na Figura 4, que apresenta as etapas de construção da base bibliográfica.



Fonte: Adaptado de Treinta et al. (2011).

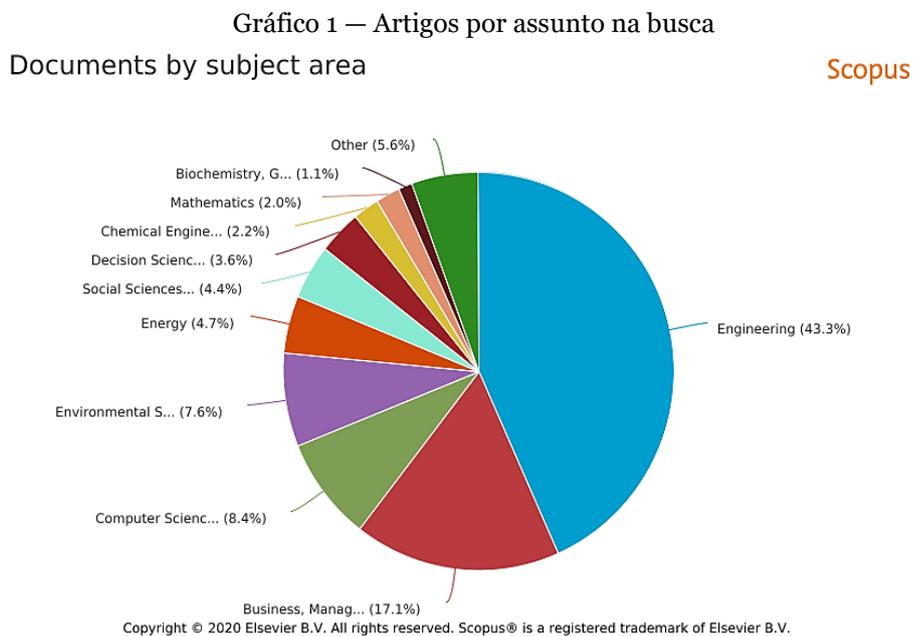
## ANÁLISES E DISCUSSÕES

A presente seção consiste na análise e discussão dos dados bibliométricos da amostra de artigos analisados e que fundamentaram a revisão de literatura da pesquisa.

Foram encontrados 209 artigos científicos publicados entre 2016 e junho de 2020, utilizando a combinação de pesquisa na base de dados *Scopus*. Os gráficos a seguir apresentam informações bibliométricas relevantes extraídas do *Scopus*,

incluindo anos de publicação, países de origem, temas abordados, instituições de ensino superior vinculadas à pesquisa, autores, patrocinadores, principais periódicos e fontes de citação.

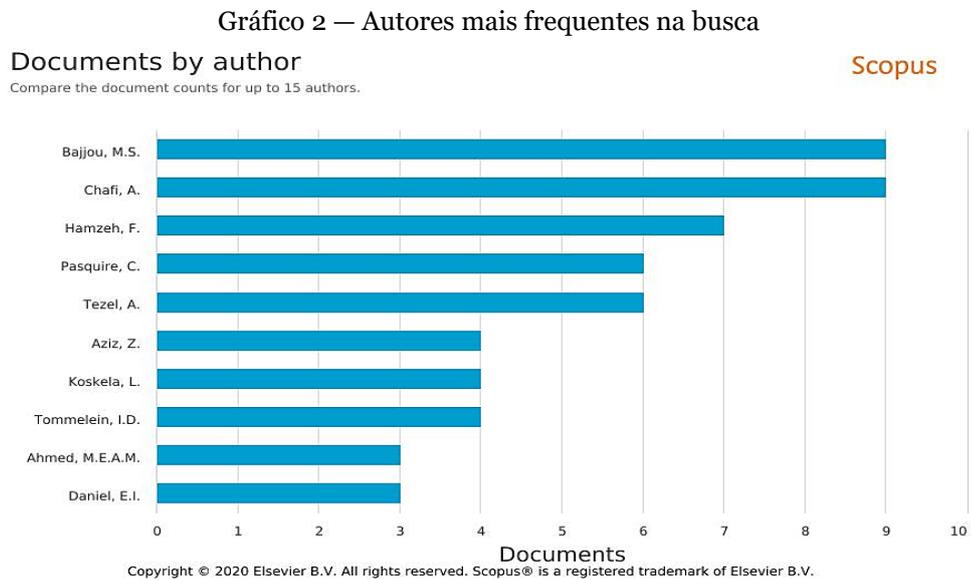
Com base nos resultados apresentados no Gráfico 1, pode-se observar que a maioria dos documentos, representando 43,3% do total de 209 artigos, está relacionada ao setor de Engenharia. Em seguida, 17,1% dos documentos abordam temas de Negócios e Gerenciamento, enquanto 8,4% tratam de Ciências da Computação e 7,6% estão relacionados ao Meio Ambiente e Sustentabilidade.



Fonte: *Scopus* (2020).

Ao analisar a quantidade de produção científica por autores com base na pesquisa do *Scopus*, o Gráfico 2 revela que Bajjou, M.S. e Chafi, A. são os autores que apresentaram o maior número de artigos. Eles se destacam como os principais

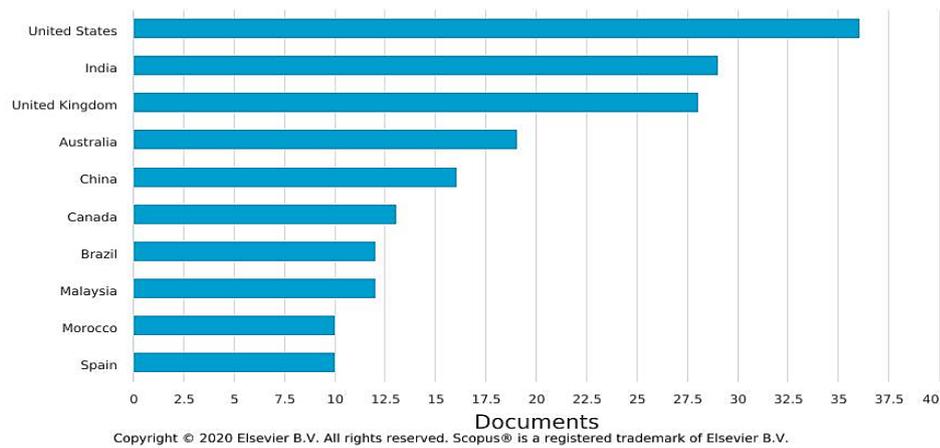
colaboradores na pesquisa, contribuindo significativamente para a amplitude do estudo.



Fonte: *Scopus* (2020).

No Gráfico 3, é realizada uma comparação das publicações científicas por país. Nesse contexto, pode-se destacar que os Estados Unidos estão em primeiro lugar, com mais de 35 artigos publicados, seguidos pela Índia, com cerca de 38 publicações, de acordo com os dados do *Scopus*. O Brasil ocupa a sétima posição, com pouco mais de 10 publicações no período de busca dos últimos cinco anos. Isso equivale a uma média de pouco mais de 2 publicações por ano.

Gráfico 3 – Número de documentos por país de origem  
Documents by country or territory  
Compare the document counts for up to 15 countries/territories. **Scopus**

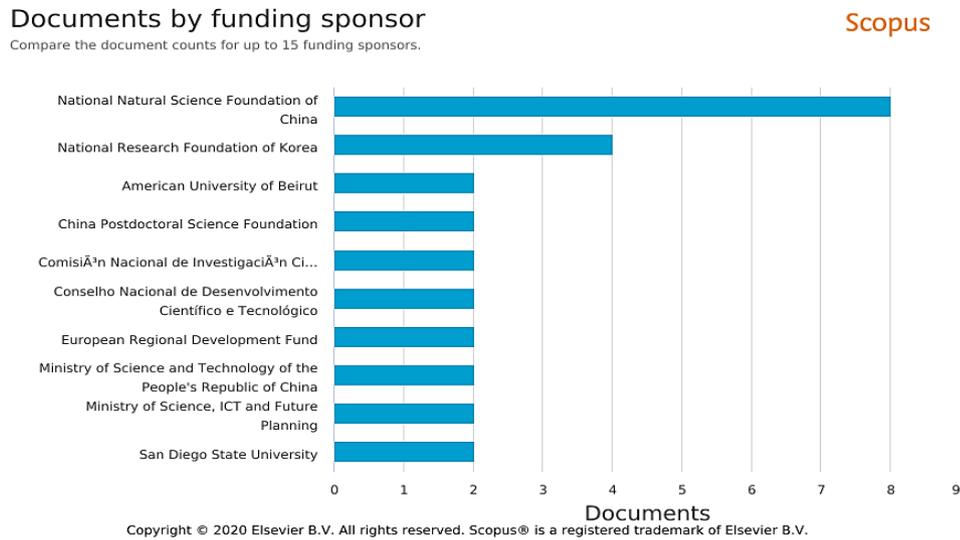


Fonte: *Scopus* (2020).

O Gráfico 4 representa as instituições financiadoras da pesquisa, categorizadas por assunto. Ele evidencia os principais patrocinadores, com base no número de assuntos pesquisados na base de dados *Scopus*. Nesse contexto, destaca-se a China

como o país que mais investe em pesquisas científicas. É notável, no entanto, que o Brasil não está presente nesse *ranking* de patrocinadores.

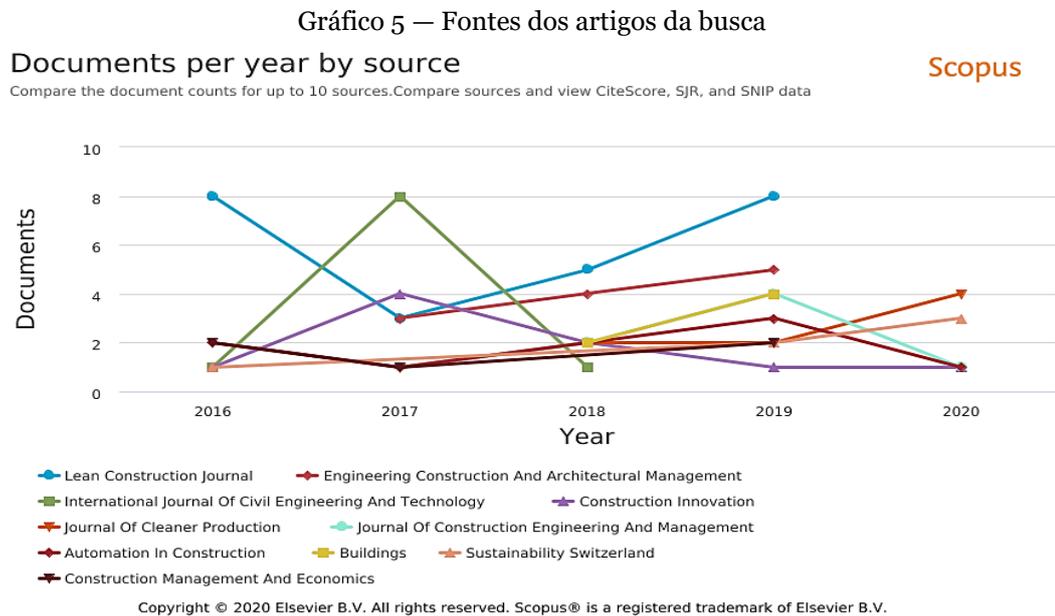
Gráfico 4 – Patrocinadores por número de artigos da busca



Fonte: *Scopus* (2020).

No Gráfico 5, são listados os dez jornais de maior relevância que apresentaram publica es científicas no período de busca, compreendido entre 2016 e meados de 2020. Dentre eles, merece destaque o *Lean Construction Journal*, que teve 8 publica es em 2016 e 2019, e aproximadamente 5 publica es em 2018. Além disso,

o *International Journal Of Civil Engineering And Technology* registrou 8 publicações em 2017.



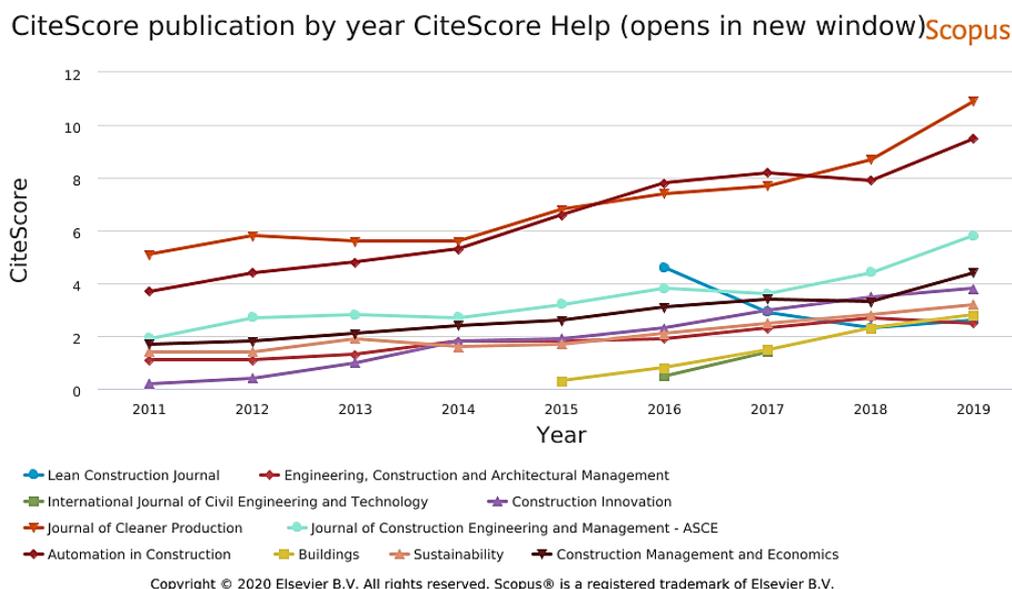
Fonte: *Scopus* (2020).

De acordo com a Biblioteca Central da PUCRS (2017), o *CiteScore* é uma métrica desenvolvida pela *Scopus* que avalia a relevância das citações nos periódicos revisados por pares, incluindo suplementos e números especiais. Essa métrica é utilizada para determinar o nível de importância e a qualidade das publicações em um periódico. Quanto mais referências uma publicação recebe, maior é a pontuação do *CiteScore*, indicando uma maior relevância da publicação. Vale ressaltar que essa métrica considera um período de três anos de publicação, portanto, revistas e periódicos recentes não possuem pontuação atribuída.

No Gráfico 6, são apresentados os dados anuais, desde 2011, sobre a evolução de cada jornal por meio do *CiteScore*. É possível observar que os periódicos *Engineering, Construction and Architectural Management* e *Automation in Construction* demonstram um crescimento em sua pontuação no *CiteScore*, o que

confirma a alta qualidade dos trabalhos publicados. É importante destacar que o *Lean Construction Journal* teve uma diminuição em sua pontuação nos últimos 4 anos.

**Gráfico 6 – Pontuação do CiteScore por periódicos por período**



**Fonte: Scopus (2020).**

A busca na base de dados *Scopus* utilizando a metodologia descrita resultou em dados relevantes. Houve um aumento significativo no número de publicações ao longo do tempo, com saltos de 34 para 46 documentos de 2016 a 2017, 65 documentos em 2019 e mais 45 documentos até junho de 2020.

## CONCLUSÕES

O trabalho em questão tem como foco principal o estudo e a aplicação do *Lean Construction*, que é uma adaptação dos princípios do *Lean Production* (ou Produção Enxuta) para a indústria da construção. O *Lean Construction* tem como objetivo aumentar a eficiência e eliminar o desperdício nas atividades construtivas, visando agregar valor para o cliente.

Para realizar a pesquisa, foram examinadas 209 publicações, incluindo artigos,

revisões literárias e jornais especializados, obtidos da base de dados *Scopus*. A metodologia de busca utilizou uma árvore de palavras e combinação booleana. Os trabalhos foram categorizados de acordo com seus temas e aspectos comuns, como propostas de melhorias, áreas de atuação, desenvolvimento e impactos dos resultados.

Embora a literatura apresentada aborde fontes de diferentes partes do mundo, o estudo se restringiu aos trabalhos encontrados apenas na base *Scopus*, entre 2016 e 2020.

As descobertas da pesquisa mostraram que 22% dos trabalhos abordam a implementação das técnicas do *Lean Construction*, destacando as dificuldades encontradas e os benefícios alcançados em projetos de construção. Além disso, 15,3% dos trabalhos tratam da tomada de decisão com base nos conceitos *Lean*, propondo melhorias nos processos da indústria da construção, e 9,6% abordam a integração das ferramentas *Lean* com a modelagem BIM, apresentando os desafios e ganhos alcançados pela indústria da construção.

Os dados bibliométricos extraídos do *Scopus* indicaram que as principais financiadoras dos estudos foram a *National Natural Science Foundation of China* e a *National Research Foundation of Korea*. Os autores que mais publicaram foram Bajjou, M.S. e Chafi, A., ambos com 9 publicações. O Brasil teve uma participação pouco expressiva, ficando em 7º lugar em número de publicações, com pouco mais de 2 trabalhos sobre o tema *Lean Construction* publicados por ano.

Como estudos futuros é sugerida a busca em outras bases de dados, como *Web of Science* e *Scielo*, ampliando o período de análise para os últimos 10 anos. Recomenda-se também a realização de pesquisas sobre a compreensão dos principais conceitos do *Lean Construction* e suas implicações no desenvolvimento de projetos de construção no Brasil, especialmente no Rio de Janeiro. Além disso, é recomendado que a prática do *Lean Construction* seja mais divulgada e ensinada em cursos superiores e técnicos para formar novos profissionais capacitados nesses princípios e transformar a indústria da construção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, Severino. Entendendo as ferramentas lean de gestão visual. **Lean Institute Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/628/entendendo-as-ferramentas-lean-de-gestao-visual.aspx>. Acesso em: 20 set. 2020

# **A GESTÃO DO RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE VASSOURAS/RJ: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA E DE CAMPO**

Anne Carollyne Castilho dos Santos<sup>1</sup>, Paloma Martins Mendonça<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Civil e Mestre em Ciências Ambientais; Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras.

Email: annecarolcastilho@gmail.com

<sup>2</sup> Bióloga e Doutora em Parasitologia Veterinárias; Professor Adjunto e Vice-Coordenadora do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais, Universidade de Vassouras

Email: prof.paloma.martins@gmail.com

## **RESUMO**

Os resíduos gerados pela atividade de construção civil se dão em grandes volumes dadas as características do setor e a destinação final majoritariamente incorreta desses resíduos. Diante de problemas ambientais, econômicos e sociais, a publicação da Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) n° 307 em 05 de julho de 2002 se fez necessário, com a finalidade de estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC). Sendo assim, a necessidade de verificar a situação da gestão dos RCC em diversos municípios brasileiros passou a existir. Portanto, esta pesquisa buscou analisar a atual situação da destinação final desses resíduos no município de Vassouras/RJ, coletando dados por meio de um questionário estruturado aplicado a vinte pequenos geradores. Foi realizado também um levantamento das áreas de depósitos inadequados de RCC no município, através de observação direta e registro fotográfico. Tendo em vista os resultados obtidos, foi elaborado um cartaz educativo para esclarecer aos geradores sobre a destinação ambientalmente adequada desse tipo de resíduo. Os resultados alcançados permitiram inferir que existe falha na atual gestão de RCC do município, e nesse contexto, o presente trabalho espera contribuir com informações e diretrizes para adequar a metodologia da gestão de RCC a realidade do município, servindo de

base para os gestores municipais reconhecerem o problema e buscarem adequar a construção civil ao conceito de responsabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável.

**Palavras-Chave:** Construção civil; Meio ambiente; Destinação adequada.

## **THE MANAGEMENT OF CIVIL CONSTRUCTION WASTE IN THE MUNICIPALITY OF VASSOURAS/RJ: AN EXPLORATORY AND FIELD RESEARCH**

### **ABSTRACT**

The waste generated by the civil construction activity occurs in large volumes given the characteristics of the sector and the mostly incorrect final destination of this waste. Faced with environmental, economic and social problems, the publication of Resolution CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 307 on July 5, 2002 was necessary, with the aim of establishing guidelines, criteria and procedures for the management of Waste from Civil Construction (RCC). Therefore, the need to verify the situation of the management of RCC in several Brazilian municipalities came to exist. Therefore, this research sought to analyze the current situation of the final destination of this waste in the municipality of Vassouras/RJ, collecting data through a structured questionnaire applied to twenty small generators. A survey was also carried out of the areas of inadequate RCC deposits in the municipality, through direct observation and photographic recording. In view of the results obtained, an educational poster was

prepared to clarify to generators about the environmentally appropriate destination of this type of waste. The results achieved allowed us to infer that there is a flaw in the current management of RCC in the municipality, and in this context, the present work hopes to contribute with information and guidelines to adapt the methodology of RCC management to the reality of the municipality, serving as a basis for municipal managers to recognize the problem and seek to adapt civil construction to the concept of environmental responsibility and sustainable development.

**Keywords:** Construction; Environment; Appropriate destination.

## INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população mundial resultou no desenvolvimento desordenado dos grandes centros e trouxe consigo o problema da crescente geração de Resíduos Sólidos. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, realizado pela ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, em 2022, o Brasil gerou 81.811,506 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e a região com maior geração de resíduos é a Sudeste, produzindo diariamente 111 mil toneladas (ABRELPE, 2022).

Entre os resíduos sólidos urbanos, os resíduos da construção civil (RCC), provenientes de construções, reformas, reparos e demolições têm apresentado um aumento de volume considerável (SCREMIN; CASTILHOS JUNIOR; ROCHA, 2014). Em 2022, segundo a ABRELPE (2022), foram coletados mais de 48 milhões de toneladas de RCC. Isso representa mais da metade dos RSU gerados no país, onde a responsabilidade de recolhimento não é da administração pública.

Segundo Neto et al. (2005), no Brasil, a degradação ambiental de milhares de áreas por descarte inadequado de RCC está diretamente associada à ausência da gestão desses resíduos por parte das empresas de construção civil e das administrações municipais. De acordo com a ABRELPE (2022), diversos municípios brasileiros não oferecem tratamentos eficientes a esse tipo de resíduo, o que acaba resultando em disposição e destinação final inadequada.

Associado a este fato, o que se observa em diversos pontos de deposição irregular de RCC é a presença de outros contaminantes, como por exemplo, os resíduos domésticos, resíduos de poda de árvores e resíduos volumosos. Essa contaminação por RSU é muito comum, pois eles acabam atraindo outros tipos de resíduos, agravando os impactos ambientais e na saúde pública já causados (TESSARO; SÁ; SCREMIN, 2012).

Dessa forma, tem-se a produção e a disposição final desses resíduos tornando-se um problema para os governos municipais. E são fatores como aumento nos custos relacionados a limpeza urbana, degradação do meio ambiente e esgotamento de áreas de descarte que geram preocupação ao poder público e a sociedade (Neto et.al, 2005).

Na tentativa de regularizar esse comportamento, foi publicada a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e a Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabeleceu que todos os municípios devem destinar corretamente os RCC para que haja redução dos impactos ambientais, além de reforçar a determinação de que o próprio gerador seja responsável pela gestão desses resíduos, certificando-se que sejam quantificados, armazenados, transportados e encaminhados para locais onde possam ser reaproveitados ou dispostos corretamente (BRASIL, 2010, 2002).

A PNRS prevê que os municípios elaborem um Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos (PMGIR) produzidos em seu território e que tal plano siga o propósito de não geração, redução, reutilização, implantação de coleta seletiva e preveja o tratamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Para se ajustarem a

legislação, os municípios devem elaborar, em alinhamento ao PMGIR, o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), para que então seja possível conduzir as etapas de gerenciamento desses resíduos.

Portanto, os resíduos da construção civil descartados em locais não apropriados causam danos ao meio ambiente e prejuízos à população, sendo oriundos da falta de informação dos geradores e de um plano municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil que oriente corretamente este descarte.

Nesse contexto, o presente trabalho visa apresentar o diagnóstico da atual situação dos Resíduos da Construção Civil no município de Vassouras-RJ, visando auxiliar o poder público municipal a implementar uma gestão mais adequada desse tipo de resíduo no município.

## **METODOLOGIA**

Esse trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa descritiva e exploratória composta por três etapas principais, a saber: (1) condução de entrevistas com pequenos geradores de RCC no município de Vassouras; (2) mapeamento das áreas de depósito irregular de resíduos da construção civil na região central do município de Vassouras e; (3) elaboração de cartaz educativo

A primeira etapa foi desenvolvida com a aplicação de questionários, considerando-se como critérios de inclusão: (A) geradores de até 50kg de RCC/dia; (B) com construções sendo realizadas no município de Vassouras; (C) obras particulares. Os critérios de exclusão considerados são: (A) os médios e grandes geradores de RCC (acima de 50kg de RCC/dia); (B) construções em municípios vizinhos; (C) obras públicas.

As entrevistas foram realizadas com vinte pequenos geradores de RCC (até 50kg de RCC/dia), todos maiores de 18 anos e com obras ativas no município de Vassouras/RJ, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e sendo conduzida por um único entrevistador.

O questionário foi elaborado com perguntas estruturadas (múltipla escolha de respostas), baseado na metodologia utilizada por Reischl (2015) citado por Vilela (2017), e nas exigências contidas nas legislações, mas principalmente na Resolução CONAMA n° 307/2002 e alterações posteriores. Nesse contexto, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Vassouras e foi aprovado sob o n° 5.250.694.

Para identificar as possíveis falhas existentes e posteriormente adequá-las as exigências da Resolução CONAMA n° 307/2002, foi realizada uma entrevista informal com o responsável pelo poder público municipal, onde foram obtidas informações que deram subsídios para análise do atual cenário do descarte de RCC no município.

Como parte da segunda etapa, foi realizada uma pesquisa de campo para identificação dos diversos pontos de deposição inadequada, esse levantamento consistiu em identificar e apontar os bairros com maior relevância desses pontos no município. Para isso, foi realizada uma observação direta, juntamente com registro fotográfico e anotações pessoais no período de junho de 2021 a junho de 2022.

Tendo em vista a necessidade de sensibilizar e conscientizar os geradores de RCC no município, foi desenvolvida a terceira etapa, cujo objetivo foi elaborar um cartaz educativo, fixado em comércios voltados para a construção civil, orientando o pequeno gerador sobre a destinação ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil gerados em sua obra.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Caracterização da área de estudo**

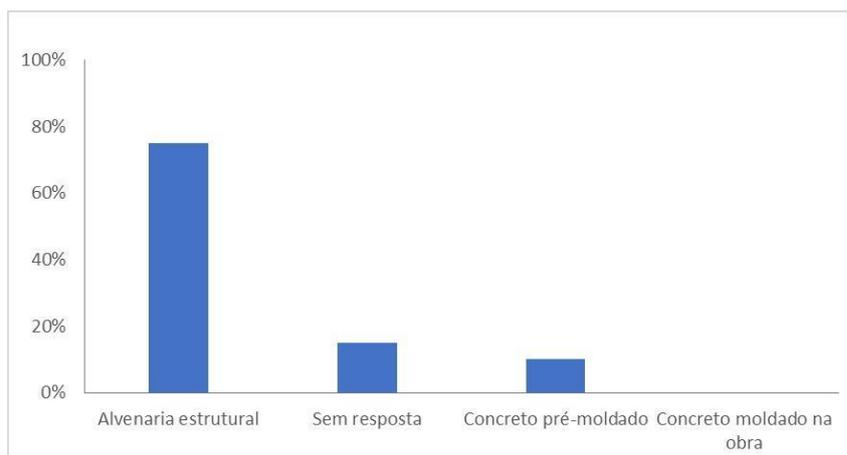
Vassouras é um município localizado na região Centro-Sul Fluminense, fundada no ano de 1857. Com área territorial de 536.073 km<sup>2</sup> e população estimada de 37.262 habitantes (IBGE, 2020), tem sua economia sustentada principalmente pelo turismo e agricultura e foi o local escolhido para o desenvolvimento deste trabalho.

### **Entrevista com os Pequenos Geradores de Resíduo da Construção Civil**

Foram entrevistados vinte pequenos geradores de RCC do município de Vassouras. As entrevistas foram realizadas no mês de maio do ano de 2022. Todos os entrevistados maiores de 18 anos e do sexo masculino. Durante a entrevista feita aos pequenos geradores de RCC, 75% dos entrevistados disseram que as principais técnicas construtivas utilizadas nas obras seriam a alvenaria estrutural, porém foi relatado também que para se utilizar deste método construtivo é sempre necessário a presença de um engenheiro. Neste mesmo quesito, apenas 10% dos entrevistados afirmaram que o concreto pré-moldado seria o método construtivo mais utilizado, 15% dos entrevistados não escolheram as opções propostas e relataram que a alvenaria convencional seria o método construtivo mais utilizado (Figura 1).

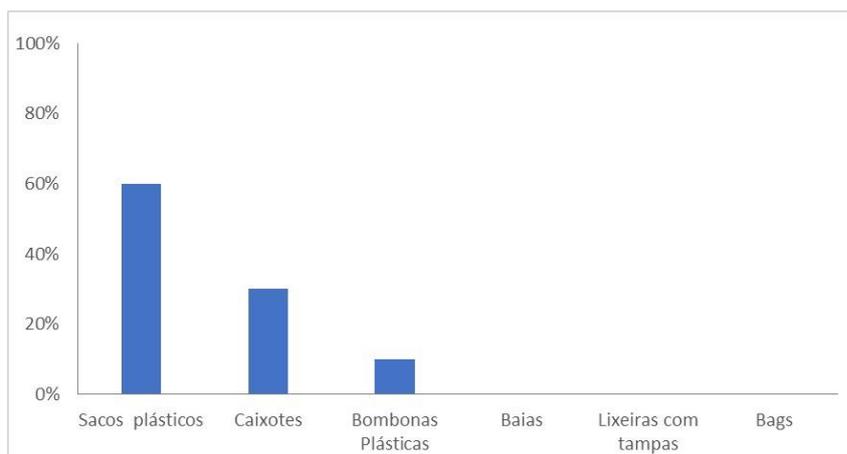
Quanto a parte legal, todos os entrevistados afirmaram que as obras não possuem um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Sobre como é feito o acondicionamento dos resíduos na obra, 60% dos entrevistados afirmaram condicioná-los em sacos, 30% em caixotes e 10% em bombonas plásticas (Figura 2). E ainda todos eles afirmaram que esses resíduos não são separados por classe.

Figura 1 – Principais técnicas construtivas mencionadas pelos pequenos geradores.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 2 – Medidas de acondicionamento dos Resíduos da Construção Civil mencionadas pelos pequenos geradores.



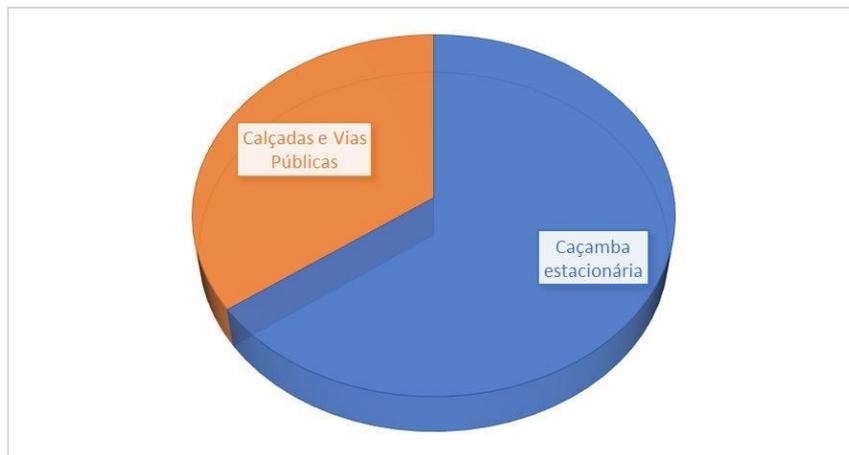
Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 448/2012, a elaboração e a implementação do PGRCC são de obrigatoriedade apenas para os grandes geradores de RCC e tem como objetivo principal estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados desses resíduos. Sendo assim, talvez

seja por esse motivo que os pequenos geradores de RCC entrevistados não tinham conhecimento sobre até mesmo o que seria um PGRCC.

Quanto a destinação dos resíduos no decorrer da obra, 65% dos entrevistados relatam utilizar caçamba estacionária e ainda completaram afirmando que não sabiam o destino do resíduo que é recolhido pela empresa transportadora. No entanto, 35% dos entrevistados destinam de maneira incorreta em calçadas e vias públicas, relatando que a prefeitura do município tem um serviço de coleta desse tipo de resíduo e que não havia motivos para preocupação (Figura 3).

Figura 3 – Formas de destinação dos Resíduos da Construção Civil mencionadas pelos pequenos geradores.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Porém, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 deve-se considerar que todo gerador de RCC deve se responsabilizar pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, e até mesmo por aqueles que resultam da remoção de vegetação e escavação de solos. Em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002, o quadro 1 orienta como os RCC devem ser destinados de acordo com suas classes.

Quadro 1 – Tipo de Resíduo da Construção Civil e sua destinação ambientalmente adequada, segundo a Resolução CONAMA n° 307/2002.

<b>Classificação do Resíduo</b>	<b>Exemplo de Resíduos</b>	<b>Destinação</b>
CLASSE A	Tijolo Telhas Areia Outros (trituráveis)	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados às áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
CLASSE B	Papel Papelão Plástico Madeira (recicláveis)	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
CLASSE C	Gesso Isopor Outros (não recicláveis)	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
CLASSE D	Tinta Verniz Solventes (perigosos)	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Adaptado pela autora, 2022.

A utilização de caçambas metálicas em áreas públicas para acondicionar RCC vem se otimizando em cidades brasileiras, desde o ano de 1990, contribuindo para o adensamento do mobiliário urbano e modificando a paisagem urbana (ARAÚJO e GÜNTHER, 2007). Ainda segundo as autoras, mesmo que a utilização de caçambas traga benefícios, ela também representa perigo ao meio ambiente e a saúde pública, pois pode servir como ponto de acúmulo de RSU e atrair vetores. Durante a entrevista realizada com o responsável pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural do município de Vassouras, foi relatado que existe uma empresa particular capaz de fornecer caçambas e transportar RCC.

Dentre os vinte pequenos geradores de RCC entrevistados, 10% afirmaram que existe iniciativa que busquem minimizar as perdas durante a construção em suas obras, os outros 90% negaram que isso aconteça nas obras.

No estudo realizado por Baptista Júnior e Romanel (2013), na cidade do Rio de Janeiro existem duas classes distintas de geração de RCC: os gerados por obras de grande porte, com canteiros implantados e que segregam os resíduos para reutilização na própria obra, minimizando assim as perdas, e os gerados por obras de pequeno porte, sem nenhum tipo de tratamento ou separação, aumentando então as perdas. A questão sobre as obras fazerem uso de agregados reciclados, todos os entrevistados disseram que isso não ocorre. Sobre os programas de conscientização ambiental junto aos operários, todos os entrevistados afirmaram que isso não ocorre nas obras.

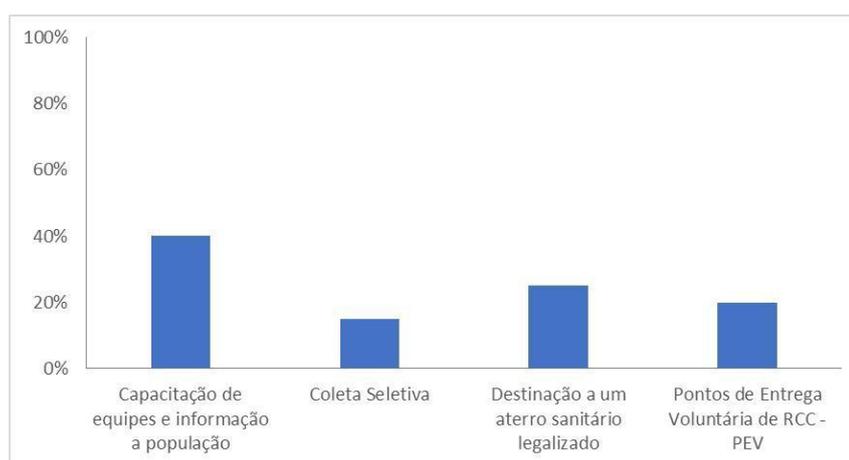
Ao perguntar sobre o atual sistema de gestão do município, 5% dos entrevistados afirmaram que o sistema é efetivo e 95% dos entrevistados afirmaram que o sistema de gestão não é efetivo e que deixa algumas brechas.

Para Debacker e De Mello Rezende (2018), o principal responsável para uma gestão efetiva de RCC é o poder público, pois é através de leis que se pode garantir que os geradores e os coletores adotem uma gestão adequada. A atual situação dos RCC deve despertar nos gestores públicos rigidez na fiscalização e maior cobrança para que os gestores de RCC cumpram seu papel diante da real situação.

O último quesito analisado pelo entrevistador foi sobre quais iniciativas que os entrevistados acreditavam que poderiam ser implantadas para melhoria no sistema de gestão de RCC no município, 40% dos entrevistados relataram a importância de capacitação de equipes e informação a população, 25% dos entrevistados relataram sobre a destinação desses resíduos a um aterro legalizado, 20% dos entrevistados acredita que a implantação de um Ponto de Entrega Voluntária de RCC (PEV) seria uma boa opção e 15% dos entrevistados acredita que a coleta seletiva seria também uma solução (Figura 4).

No estudo realizado por Costa et al. (2007), ao que se refere a metas de redução, reutilização e reciclagem, os 3 R's, verificou-se que algumas variáveis influenciam mais no sucesso de programas de reciclagem de RCC. Entre elas os autores citaram a existência de programas de coleta seletiva, programas de incentivo para geração de trabalho e renda e existência de áreas de recebimento de RCC como as mais importantes.

Figura 4 – Iniciativas Sugeridas para o Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil no Município de Vassouras, em entrevista com o pequeno gerador



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

## **Levantamento das áreas de depósito inadequado de RCC no município de Vassouras**

Com as observações em campo foi possível relatar que a incidência de descarte irregular de RCC era maior em alguns bairros como, por exemplo Alto do Rio Bonito, Campo Limpo, Mancusi, Matadouro, localizados na região central do município. Nesses momentos, observou-se que os entulhos das obras são depositados nas calçadas ou na própria rua, causando obstrução das vias e transtorno para os pedestres e até mesmo para veículos, conforme ilustrado nas Figura 5.

O mesmo pode ser observado no trabalho de Baptista Júnior e Romanel (2013) realizado na cidade do Rio de Janeiro, onde os resíduos gerados por obras de pequeno porte geralmente são descartados em caçambas, mas são lançados irregularmente em aterros impróprios ou vias públicas.

Figura 5 – Depósitos inadequados de Resíduo da Construção Civil no Bairro Campo Limpo, Vassouras, RJ.



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Com as obras em constante desenvolvimento no município, o aumento no número de resíduos gerados e descartados cada vez mais de maneira inadequada vem se tornando frequente e ocasionando não só poluição do ambiente urbano, mas poluição visual.

As áreas de depósito inadequadas, apesar de ilegais e prejudiciais ao meio ambiente, são extremamente comuns e essa prática também foi observada nos trabalhos de Signori (2018) e de Baptista Júnior e Romanel (2013). Esses trabalhos foram desenvolvidos como proposta para gestão de resíduos na Universidade de Brasília e uma logística para reciclagem de resíduos de pequenas obras no município do Rio de Janeiro.

### **Comparação da atual Gestão do município com o CONAMA nº 307/2002**

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002) determina que todo gerador de RCC é responsável por sua destinação final. Mas através das entrevistas realizadas com os pequenos geradores de RCC do município de Vassouras identificou-se que eles não destinam os resíduos que geram, assim como, observou-se uma prática muito difundida entre a população que é o depósito de resíduos em calçadas e ruas. Aliado a isso, foi observado também que até o momento não há uma lei municipal que defina as diretrizes e procedimentos de gestão dos Resíduos da Construção Civil.

Ainda durante a entrevista, o responsável pela secretaria informou que existe um projeto, baseado em grandes centros, que entraria em vigor em pouco tempo. Neste projeto a coleta seria a critério do gerador: contratação de empresa particular ou multas aplicadas pelo município caso não realizassem a destinação conforme exigido na Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002). Desta maneira, conforme exigido pela

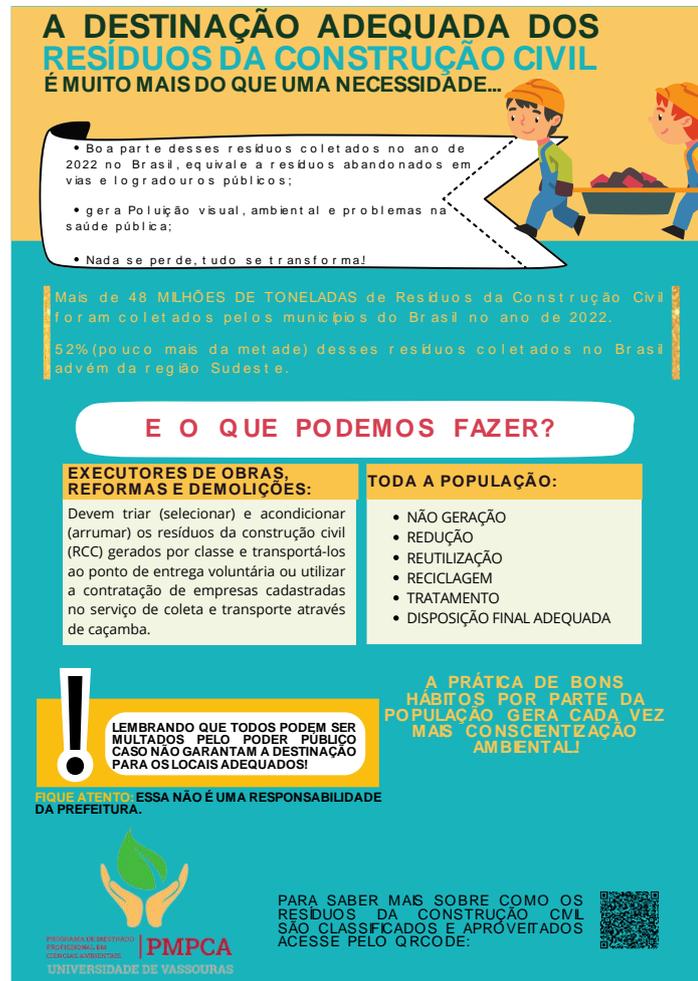
PNRS (BRASIL, 2010), a prefeitura seria responsável apenas pela coleta de lixo doméstico e dos resíduos sólidos urbanos.

No que se refere à destinação final, os RCC são destinados pelo serviço de limpeza pública a uma área localizada no aterro do CONVALE (Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos do Vale do Café) ou utilizado para cobertura da estrada de acesso ao aterro. Conforme o responsável pela secretaria, nesse local, são depositados apenas os RCC e os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Assim, a questão da disposição final é outro ponto que se opõe ao que é estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002, uma vez que esta exige triagem e separação dos resíduos por classe, e atualmente isso não ocorre no aterro (BRASIL, 2002).

Sendo assim, em relação ao descarte correto de RCC no município foi elaborado um cartaz educativo (Figura 6) a fim de orientar o pequeno gerador sobre a destinação final ambientalmente adequada dos Resíduos da Construção Civil gerados em sua obra e foram fixados em comércios voltados para a construção civil.

O cartaz foi elaborado usando uma plataforma gratuita de design gráfico (Canva®) e nele foi incluído um código de resposta rápida (QR- Code) (Figura 7) que direciona o leitor a entender a classificação dos RCC conforme definido pela Resolução CONAMA nº 307/2002, além de exemplificar como aproveitar esses resíduos dentro do canteiro de obras, desenvolvido em uma página de internet (QR Code Fácil®), para facilitar a divulgação do seu conteúdo (CANVA, 2022; QR CODE FACIL, 2022).

Figura 6 - Cartaz educativo elaborado para orientar os geradores em relação a destinação adequada dos resíduos da construção civil.



**A DESTINAÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL É MUITO MAIS DO QUE UMA NECESSIDADE...**

- Boa parte desses resíduos coletados no ano de 2022 no Brasil, equivale a resíduos abandonados em vias e logradouros públicos;
- gera Poluição visual, ambiental e problemas na saúde pública;
- Nada se perde, tudo se transforma!

Mais de 48 MILHÕES DE TONELADAS de Resíduos da Construção Civil foram coletados pelos municípios do Brasil no ano de 2022.

52% (pouco mais da metade) desses resíduos coletados no Brasil advém da região Sudeste.

**E O QUE PODEMOS FAZER?**

EXECUTORES DE OBRAS, REFORMAS E DEMOLIÇÕES:	TODA A POPULAÇÃO:
Devem triar (selecionar) e acondicionar (arrumar) os resíduos da construção civil (RCC) gerados por classe e transportá-los ao ponto de entrega voluntária ou utilizar a contratação de empresas cadastradas no serviço de coleta e transporte através de caçamba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NÃO GERAÇÃO</li> <li>• REDUÇÃO</li> <li>• REUTILIZAÇÃO</li> <li>• RECICLAGEM</li> <li>• TRATAMENTO</li> <li>• DISPOSIÇÃO FINAL ADEQUADA</li> </ul>

**LEMBRANDO QUE TODOS PODEM SER MULTADOS PELO PODER PÚBLICO CASO NÃO GARANTAM A DESTINAÇÃO PARA OS LOCAIS ADEQUADOS!**

**REQUERIMENTO: ESSA NÃO É UMA RESPONSABILIDADE DA PREFEITURA.**

A PRÁTICA DE BONS HÁBITOS POR PARTE DA POPULAÇÃO GERA CADA VEZ MAIS CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL!

PARA SABER MAIS SOBRE COMO OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL SÃO CLASSIFICADOS E APROVEITADOS ACESSSE PELO QR CODE:



PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
**PMPCA**  
UNIVERSIDADE DE VASSOURAS

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Figura 7 - Página de direcionamento do Cartaz Educativo através de código de leitura rápida.



CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL



**CLASSE A:** Resíduos de alvenaria, tijolos, telhas, areia e outros (trituráveis).



**CLASSE B:** Resíduos recicláveis para outras destinações, como papel, gesso, embalagens de tintas vazias, papelão madeira e plástico (reciclável).



**CLASSE C:** Resíduos que não podem ser reciclados ou recuperados, como isopor, massa corrida, massa de vidro e outros (não recicláveis).



**CLASSE D:** Resíduos perigosos, como tinta, verniz, solvente e outros resíduos perigosos.

EXEMPLOS PRÁTICOS DE COMO APROVEITAR OS RESÍDUOS DENTRO DO CANTEIRO DE OBRAS:

Louças, metais, esquadrias e telhas	Aproveitamento nas instalações provisórias.
Resíduos de classe A (dos processos de demolição)	Preenchimento de valas sem necessidade de controle tecnológico rigoroso.
Resíduos de classe B - embalagens	Aproveitamento de embalagens para acondicionar outros materiais sempre que não houver risco de contaminação.
Resíduos de classe B - metais e madeiras	Aproveitamento para sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e até mesmo baias para resíduos.
Solos	Reaterros.



PROGRAMA DE GESTÃO  
PROFISSIONAL EM  
GESTÃO AMBIENTAL

PMPCA

UNIVERSIDADE DE VASSOURAS

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento do volume de resíduos da construção civil ocasiona grandes impactos ambientais. O descarte, na maioria das vezes é realizado em vias públicas, gerando transtornos ao tráfego, podendo agravar enchentes, favorecer a multiplicação

de vetores e trazer prejuízos à saúde da população, de modo geral, conforme observado neste trabalho.

No município de Vassouras, a prática de descarte inadequado se torna cada vez mais frequente, evidenciando o que é estabelecido pela legislação vigente não vem sendo cumprido pelos pequenos geradores de RCC. Essa ação, aliada a falhas na gestão dos RCC por parte do poder público municipal, acarretam o desconhecimento por parte dos pequenos geradores sobre como e onde fazer o descarte correto desses resíduos. Isso ocorre até mesmo porque atualmente o município não possui nenhum programa destinado a educação ambiental referente aos RCC, assim como também não possui incentivo a reutilização ou reciclagem desse tipo de resíduo.

Dessa maneira, para o sucesso da proposta, todos os agentes envolvidos no processo devem participar de maneira efetiva e com o objetivo único de tornar o município cada vez mais sustentável dentro da sua realidade.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA e RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2022. 64 p.

ARAUJO, Joyce Maria de; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, v. 16, p. 145-154, 2007.

Baptista Junior, Joel Vieira e Romanel, Celso. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** [online]. 2013, v. 5, n. 2 [Acessado 20 novembro 2022], pp. 27-37. Disponível em: <<https://doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE02>>. Epub 25 Jun 2015. ISSN 2175-3369. <https://doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE02>.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 307, de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n° 448, de 2012.** Altera os artigos 2°, 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10° e 11° da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. **PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estados.** 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/vassouras.html>. Acesso em: 05 ago. 2021.

CANVA ® 2022. Disponível em <<https://www.canva.com/>>

Costa, Nébel da et al. Planejamento de programas de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: uma análise multivariada. **Engenharia Sanitária e Ambiental** [online]. 2007, v. 12, n. 4 [Acessado 20 novembro 2022] pp. 446-456. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522007000400012>>. Epub 31 Mar 2008. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522007000400012>.

DEBACKER, Jéssica Karina; DE MELLO REZENDE, Greyce Bernardes. Gestão de resíduos da construção civil no município de primavera do leste-MT. **Revista Estudo & Debate**, v. 25, n. 3, 2018.

DE CASTRO LEAL, Thomas Leonardo Marques; DE LIMA SILVA, Naiara; ARAÚJO, Luísa Magalhães. GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE GUANAMBI–BA. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 154-173, 2021.

MARQUES NETO, José da Costa; SCHALCH, Valdir; DUARTE, Ruth Gouvêa. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. 2005.

QR CODE FÁCIL. Disponível em: < <https://qrcofacil.com/>>

REISCHL, P. F. **Gestão dos resíduos da construção civil: situação no município de Porto**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SIGNORI, Francisco Roberto Taboza. **Proposta de gestão de resíduos da construção civil para o Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília**. 2018.

SCREMIN, L.B.; CASTILHOS JUNIOR, A.B.; ROCHA, J.C. (2014) Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 203-206

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S. DE.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, v. 12, n. Ambient. constr., 2012 12(2), p. 121–130, abr. 2012.

VILELA, Giovana Resende. **DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE ILICÍNEA-MG**. 2017.

# **ANÁLISE ESTATÍSTICA DA EVOLUÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA SELETIVA EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS: UMA DÉCADA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (2010-2020)**

Leonardo Feijó Silvestre Mattos<sup>1</sup>; Marco Antônio Pereira Araújo<sup>2</sup>; Paloma

Martins Mendonça<sup>3</sup> e Margareth Maria de Carvalho Queiroz<sup>4</sup>.

## **RESUMO**

O descarte inadequado de resíduos é uma questão global que representa um grande desafio para a preservação do meio ambiente e da saúde pública. A implementação de políticas públicas voltadas para a gestão adequada dos resíduos sólidos é fundamental para reduzir os impactos negativos causados por essa prática. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo verificar a diferença significativa no número de municípios que oferecem serviços de coleta seletiva no Brasil, tendo como base os dados de 2010 e 2020 disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Para tanto, utilizou-se o software Minitab 19 para a análise estatística dos dados. Os resultados obtidos indicam um aumento significativo no número de municípios com serviços de coleta seletiva no período analisado, o que pode ser atribuído às políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. No entanto, ainda existem desafios a serem superados, como as desigualdades regionais e a falta de uma visão abrangente sobre o tema da gestão correta de resíduos, o que pode afetar a efetividade das políticas públicas e a continuidade do avanço na gestão de resíduos sólidos. A conscientização da população sobre a importância da gestão adequada de resíduos sólidos, bem como a implementação de novas políticas de educação ambiental podem contribuir para a melhoria dos índices de coleta seletiva em todo o país e para o alcance dos objetivos e metas da Agenda 2030 e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

**Palavras-Chave:** Resíduos; Sustentabilidade; ODS; Ciência de dados.

1 Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil. E-mail: leonardofsm23@gmail.com

2 Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil. E-mail: marcoaparaujo@gmail.com

3 Doutora em em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil. E-mail: prof.paloma.martins@gmail.com

4 Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil. E-mail: mmcqueiroz@gmail.com

## **Statistical analysis of the evolution of selective waste collection services in Brazilian municipalities: a decade after the implementation of the National Solid Waste Policy (2010-2020)**

### **ABSTRACT**

Inadequate waste disposal is a global issue that poses a significant challenge to environmental preservation and public health. The implementation of public policies aimed at proper solid waste management is crucial to reduce the negative impacts caused by this practice. In this context, this study aims to assess the significant difference in the number of municipalities offering selective waste collection services in Brazil, based on data from 2010 and 2020 available in the National Sanitation Information System (SNIS). The statistical analysis of the data was performed using Minitab 19 software. The results indicate a significant increase in the number of municipalities with selective waste collection services during the analyzed period, which can be attributed to public policies focused on sustainable development and the National Waste Policy. However, there are still challenges to overcome, such as regional disparities and a lack of comprehensive understanding of proper waste management, which can impact the effectiveness of public policies and the continued progress in solid waste management. Raising public awareness about the importance of proper waste management and implementing new environmental education policies can contribute to improving selective waste collection rates nationwide and achieving the objectives and targets of the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals.

**Keywords:** Waste; Sustainability; Sustainable Development Goals (SDG); Data Science.

## INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) está aumentando em ritmo acelerado, gerando preocupação entre os órgãos governamentais em nível federal, estadual e municipal (Franca et al., 2019).

A crescente preocupação com a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente tem impulsionado a adoção de medidas para reduzir o impacto negativo dos resíduos sólidos no ecossistema (AZEVEDO, 2022). Nesse contexto, um sistema de coleta seletiva se destaca como uma estratégia eficaz para promover a gestão adequada e o reaproveitamento de materiais descartados (GOUVEIA, 2012). A coleta seletiva é um processo que envolve a separação e o encaminhamento específico de diferentes tipos de resíduos, como plástico, papel, metal e vidro, para facilitar sua reciclagem e minimizar a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários ou incineradores. De acordo com Ribeiro (2001), este sistema desempenha um papel fundamental na redução da poluição do solo, da água e do ar, bem como na conservação dos recursos naturais e na mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a coleta seletiva contribui para a criação de empregos na cadeia de reciclagem e estimula a economia circular.

A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos representou um marco importante para o Brasil no que diz respeito à gestão adequada dos resíduos sólidos. Essa política, estabeleceu diretrizes e responsabilidades para o manejo sustentável dos resíduos em todo o território nacional (BRASIL, 2010).

O presente trabalho tem como propósito realizar uma revisão sistemática abordando a temática da coleta seletiva de resíduos sólidos no Brasil e por meio de análise estatística, analisar a evolução do serviço de coleta seletiva em municípios

brasileiros após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no país. Para esse fim, foram utilizados dados obtidos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), considerando informações referentes aos anos de 2010 e 2020. A coleta seletiva de resíduos sólidos é uma estratégia fundamental para a gestão adequada dos resíduos e para a promoção da sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, a compreensão da evolução e da distribuição geográfica dos serviços de coleta seletiva no Brasil ao longo do tempo é de extrema importância para avaliar o progresso realizado e identificar desafios a serem superados. Por meio desta revisão sistemática e da análise estatística dos dados do SNIS, esperamos contribuir para um melhor entendimento do panorama atual da coleta seletiva no país, fornecendo informações relevantes para embasar políticas públicas e práticas de gestão de resíduos mais eficientes e sustentáveis.

De acordo com os relatos de Macedo (2015), as preocupações da humanidade relativas às questões de sustentabilidade têm-se tornado crescentes, mesmo diante do agravamento de crises econômicas, o que pode ser observado nas questões relacionadas ao mercado que é exigente frente as obrigações legais. A implantação de ações que visem a sustentabilidade é um importante diferencial no mercado, além de reduzir custos, criar novas oportunidades, bem como evitar problemas como multas e perda de clientes, além de cumprir a legislação ambiental.

O descarte dos resíduos tem se tornado um problema mundial quanto ao prejuízo e a poluição do meio ambiente, focando na poluição do solo que pode alterar suas características físico-químicas, que representa uma séria ameaça à saúde pública, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de patógenos causadores de doenças (MOTA, 2009).

De acordo com Mucelin (2008), a ocupação humana de ambientes urbanos mais saudáveis requer do cidadão a condição de ser agente principal no processo de interação com o meio. A partir deste pensamento, pode-se perceber a importância de

políticas públicas que abordem tais questões. Anualmente, há uma perda de 14 bilhões de reais devido a falta de iniciativas que visam a reciclagem (ABRELPE, 2020).

Segundo De Araújo (2013), a gestão dos resíduos sólidos coloca-se entre as atribuições comuns de União, Estados, Distrito Federal e Municípios, mas é entendida no País como tarefa, sobretudo das municipalidades, que controlam os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, considerados historicamente como de predominante interesse local.

Para Marchi (2009), atualmente o tema ambiental permeia praticamente todas as questões mundiais relevantes. Sendo assim, não existe compatibilidade entre desenvolvimento socioeconômico e consumo excessivo dos recursos naturais.

No Brasil, há dificuldades para se estabelecer um panorama amplo sobre a questão da limpeza urbana. Trata-se de um país continental que se desenvolveu de forma muito desigual (EIGENHEER, 2009).

A Agenda 2030 é uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) que propõe um pacto global em prol do desenvolvimento sustentável na busca de conservar os bens hoje existentes para que não haja comprometimento das necessidades das gerações futuras, estes objetivos reúnem os grandes desafios e vulnerabilidades da sociedade como um todo.

No Brasil, podemos citar como uma importante ação vinculada a este pensamento é a criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que foi instituída através da Lei nº12.305/2010 aprovada em agosto de 2010. A Lei nº 12.305/2010 traz regras sobre os planos estaduais e municipais de resíduos redigidas de forma inter-relacionada com a perspectiva de repasse de recursos federais (DE ARAÚJO, 2013). De acordo com a ABRELP (2019), o Brasil gera 40% do total de resíduos da América Latina, o que mostra a dimensão e a importância de ações voltadas para essa área.

## **METODOLOGIA**

A revisão foi realizada através de pesquisas na base de dados do Google Acadêmico, foram selecionados apenas artigos publicados em idioma português. A pesquisa dos artigos foi realizada através da utilização de uma *string* de busca que se apresenta da seguinte forma: “(serviço de coleta seletiva) *and* ações *and* (reciclagem) *and* (economia) *and* (análise estatística) *and* (ONU) *and* (objetivos do desenvolvimento sustentável) *and* (PNRS) *and* (obrigações legais) *and* (lei 12.305)”.

O resultado da busca retornou um total 24 artigos, destes foram selecionados 10 a partir da leitura dos títulos, e após a leitura dos resumos, foram selecionados 4 artigos.

Segundo Martins (2002), a industrialização com seu enfoque extremamente capitalista ocasionou a implantação de uma forma de mercado que permite a produção em grande escala e deixou-se de adquirir produtos a granel, passando a utilizar em porções individualizadas, refletindo na implementação de uma geração acelerada de resíduos proveniente das embalagens.

De acordo com Streit (2022), o modelo econômico vigente não apresenta indícios de sustentabilidade. Afinal, os recursos naturais finitos estão em crescente escassez, as mazelas sociais como fome e falta de saneamento básico continuam presentes e os problemas econômicos como desemprego e desigualdades entre classes não param de aumentar. Sendo assim, há urgência na necessidade de uma mudança de paradigma para que o atual modelo de produção e consumo seja substituído por uma proposta menos degradante e conseqüentemente, mais duradoura.

Soares (2002) relatou que a própria lógica do sistema é pensada e construída no sentido de funcionar gerando dependência intrínseca entre produção e consumo,

desconsiderando-se quaisquer efeitos no espaço ou território. A geração de resíduos sólidos é, sem dúvidas o mais expressivo da produção em larga escala.

Segundo Magalhães (2022), a poluição do ar, do solo, da água, traz à tona inúmeros problemas para gestão pública, sendo assim, surgem discussões sobre a existência de regras que disciplinem a proteção ambiental e implementação de políticas públicas que induzam um crescimento econômico dentro dos princípios do desenvolvimento sustentável.

Martins (2002) destaca a influência do modelo econômico na forma como os produtos são consumidos e como isso impacta o meio ambiente. Streit (2022) ressalta a urgência de encontrar soluções que equilibrem o crescimento econômico com a proteção ambiental e o bem-estar social. Soares (2022) destaca a necessidade de repensar a forma como os produtos são fabricados, utilizados e descartados, levando em conta os efeitos no meio ambiente.

A visão de Magalhães (2022) ressalta a necessidade de uma abordagem governamental que busque conciliar os interesses econômicos com a preservação ambiental. Os autores destacam a interconexão entre industrialização, consumo, geração de resíduos e sustentabilidade. Eles ressaltam a importância de repensar o modelo econômico atual, buscando uma abordagem mais sustentável que leve em consideração a escassez de recursos naturais, os problemas sociais e a necessidade de proteção ambiental.

#### Análise dos Dados Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS)

Foram analisados dados obtidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) disponibilizados em seu relatório de 2020, contemplando todos os 27 estados, contando com 5.570 municípios distribuídos nas regiões Norte com 450

municípios, Nordeste com 1.794 municípios, Centro-Oeste com 467 municípios, Sudeste com 1.668 municípios e Sul com 1.191 municípios. Os dados foram organizados em uma planilha no software Microsoft Excel e o software utilizado para as análises foi o Minitab 19.

Inicialmente foram analisados os dados através da exibição das estatísticas descritivas, onde pode-se observar os grupos e variável analisada além dos valores de média e desvio padrão (Figura 1).

Figura 1 - Estatística descritiva do quantitativo de municípios analisados com serviço de coleta seletiva implementada.

Estatísticas												
Variável	Ano	N	N*	Média	EP	Média	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Nº de Municípios	2010	27	0	29,7	11,5	59,6	0,0	1,0	5,0	12,0	253,0	
	2020	27	0	61,6	19,5	101,3	0,0	6,0	16,0	52,0	388,0	

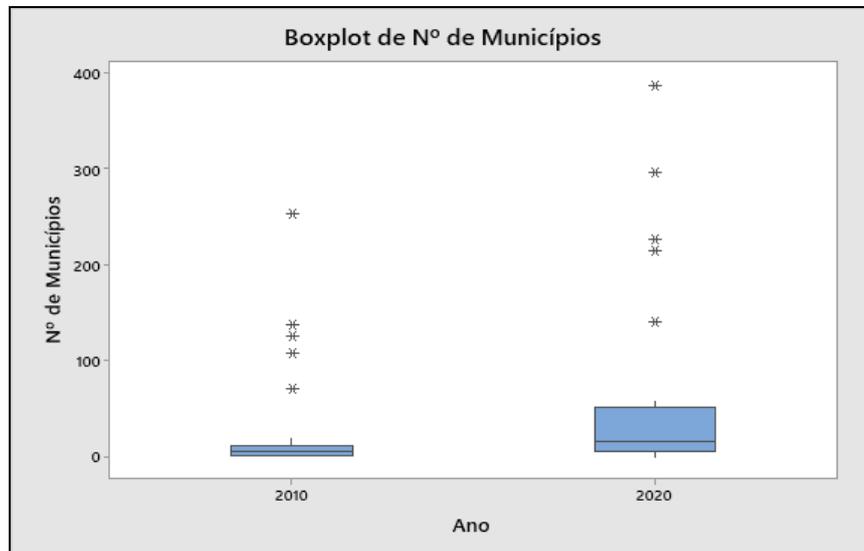
Fonte:

Autor, (2022)

Em uma análise inicial, observando os valores das médias pode-se notar um número maior na média de municípios com serviço de coleta seletiva implementada do grupo de dados analisados no ano de 2020, com uma diferença de 31,9 entre médias, quando comparado com a do grupo de dados de 2010.

Logo após, foi gerado o gráfico de caixa Boxplot (Gráfico 1), em que também é possível observar um leve aumento no número dos municípios com serviço de coleta seletiva implementada em 2020.

Gráfico 1 – Gráfico Boxplot da quantidade de municípios analisados com serviço de coleta seletiva implementada

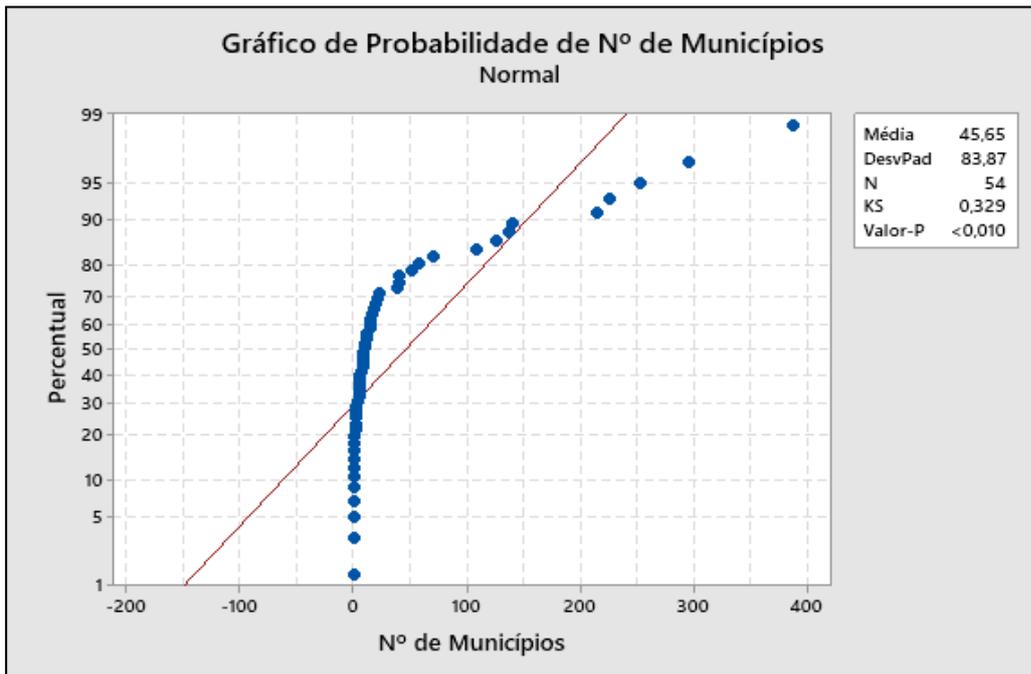


Fonte: Autor, (2022)

O gráfico 1 também apresenta uma importante informação que são os chamados *outliers*, que nos mostram municípios em que os dados diferem da maioria, porém como foi observado que estes não foram gerados por nenhum erro na base de dados, eles não foram excluídos da análise.

Foi aplicado o teste para verificação da normalidade da distribuição dos dados (Gráfico 2), como a amostra possui mais de 30 valores, o teste aplicado foi o teste de Kolmogorov-Smirnov. Considerando um índice de significância de 5%, para o teste de hipóteses foi considerada como hipótese nula ( $H_0$ ) os dados possuem distribuição normal e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) os dados não possuem distribuição normal.

Gráfico 2 - Teste de normalidade dos dados dos municípios analisados com serviço de coleta seletiva implementado



Fonte: Autor, (2022)

Como o valor de  $p=0,010$  é menor ao nível de significância estabelecido de 5% (0,05), então aceita-se a hipótese alternativa de que os dados não possuem uma distribuição normal. Sendo assim, não foi necessário a verificação da igualdade de variâncias (homocedasticidade). Foi utilizado um teste não paramétrico com o delineamento experimental do estudo de um fator e dois tratamentos, e considerando que a amostra está dividida em apenas dois grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney para comparação das médias dos grupos.

Aplicando o teste de Mann-Whitney, considerando as hipóteses nula ( $H_0$ ) de que não há diferença significativa entre as médias e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) de que há diferença significativa entre as médias com nível de significância de 5% (Figura 2).

Figura 2 - Teste de Mann-Whitney dos dados dos municípios analisados com serviço de coleta seletiva implementada



Fonte:  
Autor,  
(2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise estatística confirma que houve um aumento significativo no número de municípios que dispõe de serviço de coleta seletiva. Como o valor de  $p=0,019$  obtido após o teste de Mann-Whitney, que é inferior ao nível de significância adotado de 5%, aceita-se então a hipótese alternativa que de há diferença significativa entre as médias do número de municípios com serviço de coleta seletiva no Brasil, levando em consideração dados de 2010 e 2020.

O resultado observado pode ser explicado devido a ações de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, principalmente, relacionada à Política Nacional de Resíduos Sólidos, publicada em 2010, que estabeleceu diretrizes para o manejo e gerenciamento de resíduos sólidos no país, incluindo a implantação da coleta seletiva em municípios com mais de 50 mil habitantes. Além disso, outras ações governamentais e iniciativas da sociedade civil, como a criação de cooperativas de catadores de material reciclável, também contribuíram para o aumento do número de municípios com serviço de coleta seletiva. No entanto, é importante destacar que o desafio ainda é grande, pois muitos municípios ainda não possuem esse serviço e há uma grande quantidade de resíduos sólidos que são destinados incorretamente, poluindo o meio ambiente e prejudicando a saúde ambiental, animal e humana.

Nesse sentido, a análise realizada pode ser correlacionada com a visão das práticas e políticas públicas voltadas para a visão ambiental, destacando a importância das atividades sustentáveis e a integração das políticas públicas com os objetivos e metas da Agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A implantação de novas ações e políticas de educação ambiental e as práticas de conscientização da população sobre desenvolvimento sustentável nas três dimensões: política, econômica e social são fundamentais para consolidar a mudança em direção a um modelo mais sustentável de gestão de resíduos sólidos no país.

A análise estatística realizada aponta para uma tendência positiva, mas ainda há muito a ser feito para alcançar um futuro mais sustentável.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo objetivou-se analisar a tendência no número de municípios com serviço de coleta seletiva de resíduos no Brasil, comparando dados de 2010 e 2020. Através de métodos estatísticos adequados, foi possível compreender e analisar os dados, o que levou à aceitação da hipótese de que houve diferença significativa nas médias do número de municípios com serviço de coleta seletiva no Brasil. Através da análise estatística, foi possível avaliar se houve progresso na implementação do serviço de coleta seletiva em municípios brasileiros. O que pode permitir uma comparação antes e após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, identificando se houve um aumento significativo no número de municípios com o serviço e se as metas estabelecidas foram atingidas. Os dados obtidos fornecem o embasamento científico para a tomada de decisões relacionadas ao serviço de coleta seletiva. Essa mensuração do progresso é essencial para avaliar a eficácia das políticas implementadas e para orientar futuras ações e investimentos.

Os resultados desta análise confirmam um aumento significativo no número de municípios que implementaram o serviço de coleta seletiva. Além disso, é importante destacar que outros fatores também contribuíram para o aumento do número de municípios com serviço de coleta seletiva.

Entre eles, estão as ações da sociedade civil, como a criação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis, que desempenharam um papel fundamental na conscientização e mobilização local. O engajamento da população e a participação ativa

da sociedade foram fundamentais para o avanço desse serviço nos municípios brasileiros.

No entanto, apesar do progresso alcançado, é importante reconhecer que ainda há desafios significativos a serem enfrentados. Muitos municípios ainda não possuem o serviço de coleta seletiva implementado, e uma quantidade considerável de resíduos sólidos continua sendo destinada de forma inadequada, resultando em poluição ambiental e impactos negativos na saúde pública. Portanto, é fundamental que os esforços sejam intensificados para ampliar a cobertura do serviço e garantir a gestão adequada dos resíduos sólidos em todo o país.

O presente estudo contribuiu para a compreensão da evolução do serviço de coleta seletiva em municípios brasileiros e fornece subsídios valiosos para a formulação de políticas futuras relacionadas à gestão de resíduos sólidos. Os resultados obtidos podem ser utilizados para estabelecer metas mais ambiciosas, desenvolver estratégias mais eficazes e aprimorar a legislação existente. Dessa forma, o estudo desempenha um papel importante na busca por uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos sólidos no país.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018-2019. ABRELPE, 2019.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Dados institucionais. Disponível em: [www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br). Acesso em: 13 jul. 2022.

AZEVEDO, Greisielly Santos et al. Política nacional de resíduos sólidos: logística reversa e seu impacto na preservação do meio ambiente. 2022.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, Brasília, DF. 2010.

DE ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães. O desafio da aplicação da lei dos resíduos sólidos. 2013.

EIGENHEER, E. M. A História do Lixo: A limpeza urbana através dos tempos. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

FRANCA, L. S.; RIBEIRO, G. M.; CHAVES, G. De L. D. The planning of selective collection in a real-life vehicle routing problem: A case in Rio de Janeiro. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101488, 2019.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & saúde coletiva*, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

MACEDO, Maria Alexandra Alves Pinheiro Torres de; RAMOS, Maria da Conceição Pereira. Educação ambiental e resíduos sólidos urbanos: caminho para um futuro sustentável. *EduSer-Revista de educação*, v. 7, n. 2, p. 41-57, 2015.

MAGALHÃES, Ariane. IPTU Ecológico. Editora Dialética, 2022.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 1, n. 2, p. 118-135, 2011.

MARTINS, Debora Cristina Imbriani; MALINOWSKI, Carlos Eduardo. Resíduos Sólidos: uma perspectiva sobre os desafios da aplicabilidade da

Lei 12.305/10, seus avanços e a influência sociocultural na implantação da política no município de Naviraí. Editora Dialética, 2022.

MOTA, José Carlos et al. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. *Águas Subterrâneas*, 2009.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & natureza*, v. 20, p. 111-124, 2008.

RIBEIRO, Túlio Franco; DO CARMO LIMA, Samuel. Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos. *Caminhos de geografia*, v. 2, n. 2, 2001.

SNIS. Relatório 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>

SOARES, Lorena Saboya Vieira. A História da Política Nacional de Resíduos Sólidos: reflexões acerca do seu tímido avanço. Editora Dialética, 2022.

STREIT, Jorge Alfredo Cerqueira. A institucionalização da Economia Circular de embalagens em geral no Brasil. 2022.

## **COMÉRCIO ELETRÔNICO: A ASCENSÃO DO E-COMMERCE DEVIDO A PANDEMIA DE COVID-19**

Raja Oliveira Khalil (FATERJ/ICTIM/UNIVASSOURAS), Francisco Adão de Paula Andrade (ICTIM), Wagner Salles (FATERJ), Emanuele Barcellos do Nascimento (FATERJ), Wellington Ávila (IBMR/UNIVASSOURAS)

### **RESUMO**

Considerando o avanço tecnológico e o momento histórico que o mundo enfrentou devido a Pandemia de Covid-19, o presente estudo tem como objetivo analisar as circunstâncias que acarretaram na ascensão do Comércio Eletrônico em 2020. Com a crise econômica instaurada, o país enfrentando o isolamento social e os comércios físicos fechados, as organizações buscaram redefinir suas estratégias de marketing a fim de se adaptarem a este novo cenário. Estas mudanças foram necessárias para que as empresas pudessem manter seus negócios financeiramente saudáveis, a maior estratégia foi criar ferramentas para conquistar e fidelizar tanto os clientes que já realizavam compras *on-line* antes do período da quarentena, quanto os que tiveram sua primeira experiência nesse momento. Serão abordadas também as mudanças no comportamento do consumidor e o que passou a ser exigência na hora de realizar suas compras virtuais.

**Palavras-Chave:** *E-commerce*; Covid-19; Isolamento Social e Consumidor.

### **ELECTRONIC COMMERCE: THE GROWTH OF E-COMMERCE DUE TO THE COVID-19 PANDEMIC**

## ABSTRACT

Considering technological advances and the historical moment that the world faced due to the Covid-19 Pandemic, this study's objective is to analyze the circumstances that led to the rise of eCommerce in 2020. With the economic crisis in place, the country facing social isolation, and physical stores closed, organizations sought to redefine their marketing strategies. These changes were necessary so that companies could keep their businesses financially healthy and not have the need to close their doors. The biggest strategy was to create tools to win over and build loyalty both to customers who already shopped online before the quarantine period, and to those who had their first experience at this time. The changes in consumer behavior will also be addressed, and what has become a requirement when it comes time to make purchases.

**Keywords:** E-commerce, Covid-19, Social Isolation and Consumer.

## INTRODUÇÃO

A Pandemia de Covid-19 abalou a economia mundial drasticamente, de acordo com relatório do Fundo Monetário Internacional (FMI) a economia registrou em 2020 o pior desempenho desde a Guerra da Depressão em 1929, estima-se que o Produto Interno Bruto (PIB) global tenha recuado cerca de 3% no ano de 2022.

Diante do alto índice de contaminação a população entrou em “*lockdown*” decretado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) visando minimizar o número de infectados e desafogar as unidades hospitalares em muitos Estados do Brasil.

Esta decisão afetou diretamente milhares de pessoas, as quais muitas perderam os seus empregos e outras ficaram impossibilitadas de trabalhar devido ao isolamento social, por este motivo surgiu-se a necessidade de investigar quais os impactos da pandemia no comércio eletrônico. (MAIA, 2021)

O objetivo desta pesquisa é analisar os motivos que permearam em uma significativa ascensão do *e-commerce* em meio uma pandemia e quais os efeitos deste mercado digital nas futuras gerações.

A pandemia potencializou o comércio eletrônico e possibilitou compras e vendas *on-line* na comodidade de seus lares. Mediante este cenário a tecnologia permitiu novas oportunidades de trabalho, com o intuito de alavancar a economia do país.

Através desta pesquisa será possível analisar se os consumidores passaram a comprar com mais frequência virtualmente durante a pandemia, qual o perfil destes consumidores e se através deste marco global uma parcela significativa iniciou nas compras *on-line*.

## **METODOLOGIA**

Para a realização desta pesquisa foi utilizado uma análise documental juntamente com uma pesquisa exploratória. Como o tema abordado refere-se a acontecimentos recentes, foi possível encontrar registros na mídia, dados atualizados, novos experimentos e uma gama de estudos, permitindo assim uma visão mais ampla e completa sobre o tema. De acordo com Figueiredo (2007):

“A pesquisa documental não se delimita apenas a informações escritas ou impressas. Ela é constituída por fontes que agregue conteúdo, acrescente informações e que possibilite esclarecimentos referentes à pesquisa, logo, estudos que utilizam filmes, reportagens, vídeos e imagens como instrumento de análise é considerado uma pesquisa documental.”

Foi utilizada também a pesquisa qualitativa que para Denzin e Lincoln (2006) tem como objetivo estudar as experiências em seus cenários naturais, permitindo que o pesquisador tenha um contato direto com a fonte de estudo. Para isto foi realizado

um questionário com 7 perguntas a fim de compreender a visão dos consumidores em relação as compras *on-lines* neste período.

### ***E-COMMERCE***

O *e-commerce* surgiu nos Estados Unidos, no ano de 1995. Uma de suas primeiras aparições se deu através da empresa Amazon, com seu site Amazon.com e por meio de empresas semelhantes. No entanto, após exatos cinco anos esse ramo de atuação desenvolveu-se também no Brasil (Andrade e Silva 2017, p.100).

Para Cardoso (2007) o comércio eletrônico ou comércio virtual pode ser definido como o ato de comprar ou vender pela internet. O *e-commerce* é um tipo de transação realizada através de um aparelho eletrônico, como computadores ou celulares.

Complementarmente Silvestre (2020) define a palavra *e-commerce* como uma abreviação de *Electronic Commerce*, ou “comércio eletrônico”, em uma tradução literal. Essa utilização da letra “e” para indicar algo que se dá na internet é semelhante à da feita no famoso e-mail, que significa “correio eletrônico”.

Em contrapartida, (Premebida 2021, p. 2) ressalta que:

O comércio não se limita mais a ir à loja física de minha preferência escolher um produto, ocorreu o fácil acesso a produtos antes que não acontecia; com um clique podemos conferir ofertas de concorrentes, escolher marcas, ver o que outros compradores falam sobre o produto que estou analisando, tudo em tempo real. Estamos em uma nova era.

Ou seja, os processos que anteriormente demandavam horas, atualmente levam minutos, esta vantagem permite economia de tempo e possibilidade para uma pesquisa ampla, com o decorrer dos dias os consumidores desejam que suas necessidades e demandas sejam supridas o mais rápido possível. As tecnologias digitais estão presentes de forma significativa em diversos aspectos da população, sejam eles: sociais,

econômicos e costumeiros. Por esta razão é de suma importância que a evolução da tecnologia tenha a participação dos maiores beneficiários desta ferramenta, ou seja, os consumidores (Tic Domicílios, 2019).

O *e-commerce*, então, refere-se às transações comerciais realizadas totalmente *on-line*. Desde a escolha do produto pelo cliente, até a finalização do pedido, com o pagamento. Todo o processo deve ser realizado por meios digitais. Nesse tipo de comércio, a única etapa no mundo físico é a de logística que permite a entrega das encomendas aos seus compradores.

### **COVID-19**

Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde foi alertada sobre um aumento significativo de pneumonia na cidade de Wuhan, na República popular da China. Tratava-se de uma nova cepa nunca vista em seres humanos.

Em janeiro de 2020, a OMS (Organização Mundial da Saúde) declarou que o surto de novo coronavírus trata-se de uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), sendo o mais alto nível de alerta da organização, de acordo com o Regulamento Sanitário Internacional (RSI), isto ocorreu em virtude da rapidez que o vírus se espalhou nas demais cidades.

### **COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR NA WEB**

Uma pesquisa realizada em 2019 investigou as principais atividades realizadas pelos usuários de Internet na rede. Ela destaca que em 2019, cerca de 92% dos usuários a partir de 10 anos utilizaram a internet para mandar mensagens instantâneas, enquanto 76% para navegar nas redes sociais e 73% para conversar via chamada de vídeo ou voz. Dentre esses números, neste mesmo ano foi possível analisar uma porcentagem de 39% referente aos usuários que compraram produtos e serviços pela internet (Tic Domicílios, 2019).

Kotler (2012) define o comportamento do consumidor como uma análise de como os sujeitos e grupos se comportam, compram e descartam, não somente bens

materiais, mas também experiências e ideias a fim de suprir as expectativas e as necessidades de cada um. Além disto, ele reforça que dentre os fatores que influencia o comportamento do consumidor, a que possui maior profundidade é o fator cultural.

Complementarmente Solomon (2011) vai dizer que o comportamento do consumidor refere-se a uma série de processos que envolvem desde o desejo de compra, as necessidades e a satisfação que tal produto ou serviço trará até as experiências e desejos do pós compra.

Em contrapartida, Batista (2016) diferencia necessidade de desejo, ressaltando que necessidade trata-se de algo que é indispensável, ou seja, aquilo que é essencial para viver, como: alimentação, vestuário e transporte. Já o desejo refere-se a uma inspiração, uma possibilidade ou expectativa de conquistar algo.

A geração “y” de consumidores deseja ter o mundo na ponta de seus dedos, ter a facilidade de escolher o que quer ouvir, ler e comprar a qualquer momento e lugar. Esta tecnologia permite maior abrangência no quesito pesquisa de preço e qualidade. O *e-commerce* se tornou primordial diante da sociedade consumista atual buscando sempre produtos e serviços com preços baixos (Canaltech,2014).

Sobre a chegada do *e-commerce* no Brasil, Albertin (2000, p.100) relata que “o comércio eletrônico no mercado brasileiro está consolidado e apresenta claros sinais de evolução, mesmo que ainda possa ser considerado em um estágio intermediário de expansão”. O período entre 2000 e 2010 permitiu que o *e-commerce* amadurecesse a ideia de transações virtuais não somente na percepção dos clientes, mas também nas organizações.

A evolução dos *smartphones* e da internet também contribuiu para a ascensão do *e-commerce*, isto porque muitos aplicativos e redes sociais foram criados e inseridos de forma muito intensa na vida dos consumidores. Estas novas tecnologias geraram no consumidor uma espécie de necessidade imediatista, uma ideia de que elas precisam “ter” para “ser”. As mídias sociais são uma ferramenta extremamente importante para a formação de opinião e através delas é possível alavancar ou destruir uma marca (TORRES, 2018).

Ao contrário do que a grande maioria acredita o *e-commerce* não se delimita apenas à transações entre Empresa e Consumidores, atualmente há diversas classificações para o Comércio Eletrônico, é possível destacar que este tipo de comércio tem atingindo diversos segmentos, sempre visando o crescimento e benefício das organizações.

Destacam-se cinco modelos principais de *e-commerce*, todos de acordo com o perfil dos envolvidos na transação:

- *Business to Business* (B2B)
- *Business to Costumer* (B2C)
- *Costumer to Costumer* (C2C)
- *Costumer to Business* (C2B)
- *Business to Government* (B2G) ou *Business to Administration* (B2A)

#### *BUSINESS TO BUSINESS* (B2B)

O *Business to Business* (B2B) ou traduzindo para o português “Empresa para Empresa” é o modelo de negócio o qual o cliente final é outra empresa, estas transações possibilitam maior conservação dos clientes, alta quantidade de processamento e a recorrência de receitas.

Com esta modalidade grandes empresas deixaram para trás o hábito de realizar as negociações presencialmente e através de diversos papéis, com esta ferramenta facilitadora, os negócios ganham tempo e agilidade.

#### *BUSINESS TO COSTUMER* (B2C)

O “*Business to Costumer*” (B2C) trata-se das negociações entre empresas (Pessoas Jurídicas) e Consumidores (Pessoas Físicas), esta modalidade é uma das mais conhecidas e automaticamente a mais realizada.

É importante destacar que neste modelo de negócio há uma preocupação maior nas especificações, detalhes e principalmente nos benefícios dos produtos, tendo em

vista que o consumidor precisa ser convencido que aquele produto irá atender suas necessidades e expectativas.

Atualmente grandes empresas do Varejo como Via Varejo, Americanas.com, Adidas.com entre outras além de suas lojas físicas, ofertam um serviço de compra *on-line*, isto porque desejam abranger seus negócios e atender um público maior, designados aos consumidores que desejam mais praticidade em suas compras.

### *COSTUMER TO COSTUMER (C2C)*

No “*Costumer to Costumer*” temos consumidores que vendem para consumidores, tradicionalmente estas transações são realizadas através de plataformas que mediam as ofertas, o que chamamos de MarketPlace.

Durante a pandemia este tipo de negócio apresentou crescimento considerável, uma vez que muitos consumidores encontraram neste mercado uma oportunidade de renda extra ou até mesmo de empreender.

Os maiores exemplos de “*Costumer to Costumer*” são as famosas plataformas de compra e desapegos como OLX e Enjoei.

### *COSTUMER TO BUSINESS (C2B)*

Este modelo é o mais incomum, nele encontramos consumidores que ofertam seus produtos e serviços à empresas.

Tradicionalmente pessoas físicas disponibilizam em plataformas seus serviços e as empresas contratam, um exemplo desta negociação são os bancos de imagens onde fotógrafos e designers disponibilizam seus materiais.

### ***BUSINESS TO GOVERNMENT (B2G) OU BUSINESS TO ADMINISTRATION (B2A)***

Este modelo trata-se de transações realizadas entre empresas e governo ou empresas e administração pública, por esta razão o processo exige o cumprimento de requisitos mais rigorosos, pois envolve leis e licitações obrigatórias para que a compra ou a contratação de serviço seja autorizada.

Além disto, para que as transações sejam concluídas é necessário também que a empresa esteja com todos os impostos e as questões trabalhistas em dia. É importante destacar que neste modelo de negócio há uma transação específica tendo em vista as exigências governamentais.

### **PANDEMIA DE COVID-19**

No início de 2020 o mundo foi surpreendido pela descoberta de um novo coronavírus altamente transmissível, o vírus SARS-COV-2 ficou conhecido popularmente como COVID-19 e os primeiros casos foram detectados na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, mas rapidamente se espalhou para o mundo.

No dia 11 de março de 2020 o diretor geral da OMS, Tedros Adhanam Ghebreyesus, declarou Pandemia de Covid-19 e aconselhou os países para que ativassem mecanismos de resposta a emergência, que comuniquem a população sobre os riscos e a gravidade da doença e também que teste, isole e trate os casos.

E mais, a primeira onda iniciou na segunda quinzena de abril com 3.804 casos, entretanto atingiu a alarmante marca de 43.484 casos em seu pico no mês de julho, estes números comprovam a alta capacidade de propagação do vírus.

### **ISOLAMENTO SOCIAL E *LOOCKDOWN***

Como tentativa de diminuir a proliferação e automaticamente o contágio do Coronavirus a OMS orientou a população a redobrar os cuidados de prevenção ao COVID-19, além da obrigatoriedade no uso da máscara, utilização do álcool em gel e também do distanciamento social em 22 de março de 2020.

A recomendação era que a população ficasse em casa, e evitasse o contato com outras pessoas que não fossem moradores da mesma residência, protegendo seus familiares e a si mesmo, enquanto pesquisadores e cientistas pudessem continuar estudando possíveis tratamentos e vacinas para combater o vírus.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda:

“Que as medidas de isolamento social devem ser implementadas no início da transmissão comunitária, de maneira a reduzir a velocidade da transmissão e não deixar os serviços de saúde, particularmente leitos de UTI e respiradores, com sua capacidade esgotada; Que essas medidas devem ser acompanhadas de monitoramento sobre a dinâmica da transmissão (número de casos e mortes) e da capacidade dos serviços; Que ao se observar uma aceleração da transmissão e/ou taxa de ocupação dos serviços atingindo níveis críticos, devem ser adotadas novas medidas para restringir ainda mais as possibilidades de contágio; Que as experiências de outros países mostram que distanciamento social com baixos níveis de adesão resulta na necessidade de períodos de bloqueio muito mais longos, que se tornam inviáveis para qualquer sociedade” (Recomendação nº036, 2020).

No mês de março de 2021 os prefeitos do Rio de Janeiro e Niterói, anunciaram através de uma edição extra do Diário Oficial que a partir do dia 26 de março de 2021 medidas mais rigorosas de isolamento seriam implantadas novamente, foi decretado então 10 dias de *Lookdown*, que em sua tradução significa confinamento, e determinaram o fechamento de todos os serviços não essenciais.

## **OS EFEITOS DA PANDEMIA NO COMÉRCIO ELETRÔNICO**

O Ministério da Saúde juntamente com o Governo de Goiás divulgou recentemente um Guia de Cuidado da Saúde Mental na Pandemia de Covid-19 e definiu o isolamento social como: “um momento que traz desafios, novas formas de se relacionar, habilidades para trabalho *Home Office* e a resignificação da rotina diária.”

Infelizmente a pandemia desencadeou uma crise social, alavancando os índices de desemprego, fome e evasão escolar. O governo optou por um sistema de isolamento mais rigoroso com o intuito de frear a disseminação do vírus e os números de óbitos por COVID-19, por esta razão muitas famílias ficaram desamparadas durante este período, precisando se reinventar para manter uma renda estável dentro de seus lares. Estimou-se que em algumas cidades do interior do Brasil a média mensal de faturamento antes da pandemia era de R\$ 1.000,00 (um mil reais), sendo o mês de maio do ano de 2020 considerado de acordo com pesquisas o pior momento financeiro enfrentado oriundo do impacto causado na renda e no sustento da família. (SZATKOSKI, 2021)

Em contrapartida, a pesquisa “Shopping During the Pandemic” realizada pela IPSOS teve por objetivo entrevistar consumidores de 28 países a fim de analisar as mudanças nos hábitos de consumo, através dela foi possível identificar que a grande massa responsável pelo aumento das compras *on-line* foi de consumidores de perfil de alta renda, feminino e jovem, abaixo dos 35 anos. Além disso, 47% dos brasileiros afirmaram ter feito mais compras *on-line* do que faziam antes da pandemia de COVID-19.

O diretor de negócios da IPSOS, Rafael Lindemeyer relata:

“Enquanto 49% das pessoas de classe alta aderiram às compras online no mundo, no Brasil o número chegou a 59%. Além disso, as mulheres brasileiras também foram mais seduzidas por esta modalidade de compra (53%, contra 45% globalmente). Sendo assim, é importante que as marcas que querem chegar até o consumidor digital do Brasil pensem em estratégias que atraíam estes públicos”

Conforme relatório da E-bit : “Alguns e-commerces adotaram estratégias para fidelizar os clientes, de acordo com o levantamento estima-se que 83% dos consumidores preferem os sites que disponibilizam frete grátis e 61% os que oferecem desconto de preço” ( E-bit, 2020, p. 32).

Figura 4: Motivos de compra pelo App.



Fonte: Ebit (2020).

Obviamente que as empresas aproveitaram esse momento para apresentar, conquistar e fidelizar seus clientes, por isso durante toda a pandemia os *E-commerces* divulgaram seus anúncios com promoções especiais, frete grátis e cupons de desconto.

É importante relatar que muitos consumidores tornaram-se pequenos empresários e decidiram abrir seus negócios, iniciando nas vendas *on-line* isto porque muitas pessoas perderam seus empregos CLT durante a pandemia e precisaram criar uma nova fonte de renda, enxergando esta oportunidade no empreendedorismo.

Parte destes empreendedores iniciaram nas redes sociais como Instagram, Facebook e WhatsApp e com o passar dos meses decidiram então criar seus sites de vendas, tão importante quanto adaptar seus negócios neste mundo tecnológico é conseguir passar para os seus clientes a mesma confiança ou até mais do que se estivessem comprando fisicamente, preocupando-se não somente com a venda, mais também com o pós venda.

## O PERFIL DOS CONSUMIDORES

Wang (2020), define que o comportamento do consumidor é influenciado por fatores externos e internos e que por se tratar de seres humanos é difícil prever exatamente o comportamento que aquele indivíduo apresentará.

Atividades básicas que antes do período pandêmico eram comuns na rotina da população, com a chegada do vírus tiveram que ser readaptadas ou até mesmo adiadas, como por exemplo, caminhar, ir ao supermercado ou visitar seus familiares. O Guia de Cuidado da Saúde Mental na Pandemia de Covid-19 também menciona como o isolamento pode afetar negativamente os âmbitos familiares, sociais e individuais, levando em consideração as consequências e os sentimentos de solidão e insegurança podem gerar.

Levando em consideração que o país enfrentava um período de isolamento, a alternativa mais viável era realizar não somente as pesquisas de preço, mas também as compras através de sites e aplicativos, esta relação de consumo vai desde itens de maior valor agregado como eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos até produtos que são utilizados no dia a dia como mercado e farmácia.

## PESQUISA

Com base na pesquisa realizada com uma amostra de 105 pessoas entre 19 e 50 anos que se encontra no anexo A, foi possível analisar que a Pandemia de COVID-19 influenciou no aumento das compras *on-line*, isto porque dentre os 105 entrevistados cerca de 95 participantes afirmaram que este período os influenciaram e que atualmente os mesmos realizam mais compras virtualmente do que antes deste período.

É importante ressaltar que este público já realizava compras *on-lines* antes da pandemia e o que mudou foi a frequência destas compras. Uma vez que, dentre os

entrevistados cerca de 103 pessoas já realizavam algum tipo de compra *on-line*. Ao serem questionados sobre o que seria mais relevante no momento de realizar uma compra *on-line*, 87 participantes afirmaram que seria um site confiável, frete acessível e preço justo. Apenas 1% relatou que seria mais relevante comprar *on-line* apenas produtos que não são encontrados em lojas convencionais.

O mais interessante é que a pesquisa revela que sobre as razões que os levaram a comprar pela internet neste período a maioria dos entrevistados informaram que foi por motivos de comodidade e praticidade e apenas 14 participantes realizaram suas compras virtuais por motivos de isolamento social.

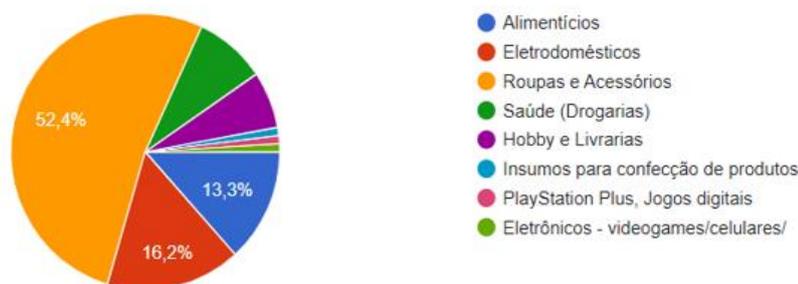
Os entrevistados foram questionados também quais os setores que eles realizaram mais compras virtuais, no gráfico a seguir é possível perceber o destaque para o ramo de Roupas e Acessórios, isto explica o porquê de grandes marketplaces como Shopee e Mercado Livre terem tomado proporções tão grandes nos últimos anos.

A tendência é que mais pessoas conheçam e tenham acesso e confiança para realizar suas compras via internet. Outros setores que obtiveram destaque foram os de eletrodomésticos e do ramo alimentício, isto porque estas empresas têm investido fortemente em saldões e cupons de descontos, uma ferramenta muito útil para fidelizar e conquistar clientes.

Figura 5 – Setores que os entrevistados mais realizaram compras.

Qual setor você realizou mais compras on-lines durante a Pandemia de COVID-19 ?

105 respostas



Fonte: Questionário (2022).

Através das respostas concedidas nesta pesquisa é possível esperar um avanço ainda maior nas compras *on-line* nos próximos anos, isto porque dentre as 105 pessoas entrevistadas, 104 afirmaram que continuarão utilizando a internet para realizar suas compras.

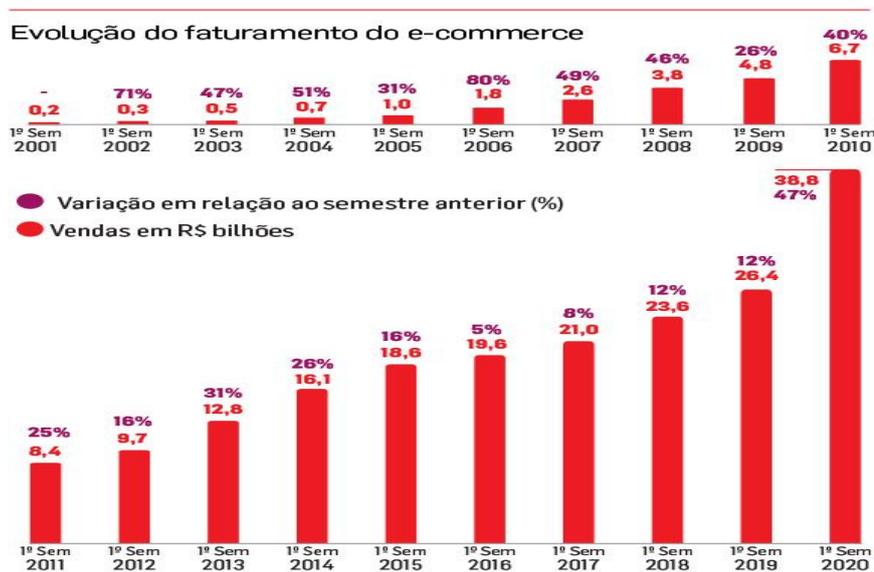
Por fim, há também altas expectativas em relação aos setores de Acessórios e Roupas, tendo em vista, o alto investimento que não só as grandes empresas como também os microempreendedores estão realizando neste ramo, a empresa chinesa SHEIN soube aproveitar este momento de pandemia para conquistar o Brasil, com destaque para peças de modelagens diferentes, preços acessíveis e de confecção própria. A pesquisa também analisou que para os 105 entrevistados, cerca de 71 acredita que atualmente o maior mecanismo de divulgação de compras seja através das Redes Sociais.

## **A ASCENSÃO DO *E-COMMERCE***

As consequências da crise econômica que o Brasil enfrentou em 2020 ainda assolará o país por um bom tempo, apesar deste cenário complicado alguns setores

encontraram um terreno fértil no Comércio Eletrônico. Para Andrade e Silva (2017) a internet é a responsável pela propagação de informação e de constante atualização no ambiente empresarial. Através do mercado da informática é possível utilizar as ferramentas para incentivar e ampliar o comércio *on-line*, com o intuito de alcançar o cliente e suprir suas expectativas.

É possível analisar no gráfico abaixo a evolução no faturamento do *e-commerce* durante um período de 20 anos, percebe-se que este mercado começou a apresentar crescimento significativo a partir de 2011 e desde então segue alcançando as expectativas das organizações apresentando constante ascensão. Observa-se que em 2020 o índice de compras *on-line* disparou cerca de 47% em relação ao semestre anterior, isto porque o país estava enfrentando uma pandemia e os consumidores estavam cada vez mais dispostos a comprar com mais conforto e comodidade.

 Figura 6 : Evolução do faturamento do *e-commerce*


Fonte: Ebit | Nielsen Webshoppers 42º

A solução foi inovar em seus métodos de compra e abraçar o mundo virtual, neste momento, grandes e pequenas empresas de diversos ramos começaram a ofertar também um serviço *on-line* de qualidade, principalmente nos setores de varejo, a fim de atender as novas demandas da população.

De acordo com Khan (2011): “O *e-commerce* está se beneficiando de vários fatores positivos, incluindo o desenvolvimento contínuo da banda larga, aumentando o conforto dos consumidores”. A evolução dos *smartphones* também contribuiu significativamente para este desenvolvimento, com o passar dos anos e a evolução da tecnologia os celulares são literalmente “mini computadores” que permitem todos os tipos de transações virtuais a qualquer hora e lugar.

A tendência é que este mercado não pare de crescer, pois este período serviu de experimento para que os consumidores passassem a comprar com mais frequência *on-line*.

## **OS SETORES QUE APRESENTARAM MAIOR LUCRATIVIDADE**

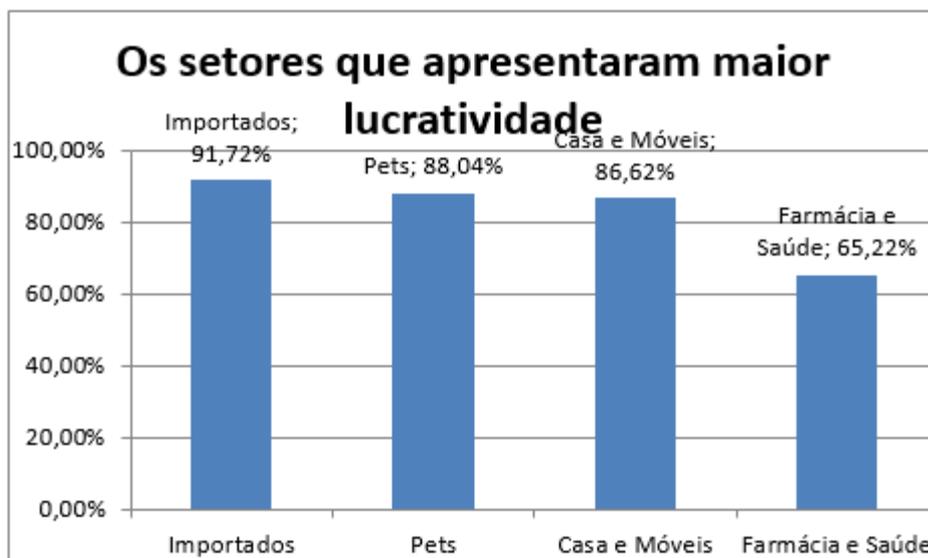
De acordo com um levantamento realizado pela Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm), em parceria com a Neotrust, em 2020 o comércio eletrônico apresentou um crescimento de 68% em seu faturamento em comparação a 2019, além disto estima-se que cerca de 150 mil lojas decidiram implantar o *e-commerce* em seus negócios, isto porque aproximadamente 20,2 milhões de consumidores realizaram pela primeira vez uma compra pela internet.

Bandeira (2021) relata que “No auge da quarentena, com as pessoas tentando praticar o isolamento social, a gente chegou a ter o registro de uma nova loja virtual a cada minuto. O setor enfrentou números nunca vistos antes, um crescimento repentino, não planejado e não esperado.”

Prova disto, é que a última Pesquisa Anual de Comércio realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), juntamente com a Receita Federal e a Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC) calculou que em 2018 a participação das vendas *on-line* era de 3,8% e em 2020 chegou a 6%.

O Relatório *e-commerce* do Brasil, da agência Conversion analisou cerca de 15 setores e constataram que 10 apresentaram crescimento. Em disparada o setor de Importados liderou o ranking com um aumento de 91,72%, seguido pelo ramo dos Pets com 88,04%, Casa e Móveis 86,62%, Farmácia e Saúde 65,22%, Moda e Acessórios 63,18% e Comida e Bebidas 57,25%, como apresentado o gráfico a seguir.

Gráfico 1: Os setores que apresentaram maior lucratividade



Fonte: Conversion

O setor de importados apresentou esta demanda devido as plataformas de comércio eletrônico, mais conhecidas como *Marketplace*, exemplo disto é o Shopee, onde vendedores realizam seu cadastro na plataforma e ofertam seus produtos de diversos segmentos com preços acessíveis e com promoções relâmpagos.

Em contrapartida o setor que apresentou queda foi o de Turismo, 3,1% mais precisamente e isto ocasionou a diminuição de 1,9 bilhões no faturamento do primeiro semestre de 2021 (FECOMERCIO- SP, 2021). Obviamente que esta queda foi consequência das restrições vivenciadas pela pandemia. Após a iniciação ao processo de vacinação observou-se um aumento de 18,61% comparado ao mês anterior no tráfego da web referente ao Turismo, isto em julho de 2021.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Portanto o presente trabalho buscou relatar a forte influência da Pandemia de COVID-19 no avanço do *e-commerce* no Brasil. Apesar desta crescente, pesquisadores da Rede Clima (2020) avaliam que o Brasil sofrerá os impactos desta pandemia até 2050, isto porque durante este período a economia foi fortemente abalada, em virtude da alta taxa de desemprego, inflação e a ruína de muitos negócios.

Através da pesquisa realizada no anexo A, é possível destacar que um dos motivos que mais influenciaram na ascensão do *e-commerce* no período pandêmico foi a busca dos consumidores por mais praticidade e comodidade em suas compras. A pesquisa realizada pela E-bit reafirma esta informação, concluindo que 77% dos consumidores compram *on-line* porque não precisam sair de suas casas. Outro ponto é que 104 dentre os 105 entrevistados afirmaram que permanecerão comprando *on-line* mesmo após o retorno à normalidade, o que possibilita acreditar que esta modalidade de compra não se tornará um hábito eventual, mas sim rotineiro.

Conclui-se que este mercado está propenso a apresentar a curto e a longo prazo resultados ainda mais satisfatórios. Inquestionavelmente este marco global impulsionou este mercado, prova disto é que muitas empresas físicas aproveitaram

este momento de pandemia para expandir também para o *on-line*, apostando nas vendas presenciais e virtuais, abraçando assim um público ainda maior.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marta; SILVA, Naiara. **O comércio eletrônico (e-commerce): um estudo com consumidores**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, v. 7, n. 1, p. 98-111, 2017.

BATISTA, Roberto. **Você sabe qual a diferença entre necessidade e desejo ?** Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/voce-sabe-qual-e-a-diferenca-entre-necessidade-e-desejo>> Acesso em: 20 Mai. 2023.

EBIT A NIELSEN COMPANY. WEBSHOPPERS 42º Edição, Versão Free 2020. Disponível em: <[https://myagmexpress.com/downloads/Webshoppers\\_42.pdf](https://myagmexpress.com/downloads/Webshoppers_42.pdf)> Acesso em: 25 Mai. 2023.

FECOMÉRCIO SP. Turismo cai 17,6% em março, amplificando queda do faturamento do mesmo mês de 2020. Disponível em: <<https://www.fecomercio.com.br/noticia/turismo-cai-17-6-em-marco-amplificando-queda-do-faturamento-do-mesmo-mes-de-2020>>. Acesso em: 18 Mai 2023.

IPSOS. **47% dos Brasileiros têm comprado mais on-line desde o início da pandemia, 2021**. Disponível em: <<https://www.ipsos.com/pt-br/47-dos-brasileiros-tem-comprado-mais-line-desde-o-inicio-da-pandemia>> Acesso em: 25 Mai. 2023.

MAIA, Francisco Ripardo et al. ESTRATÉGIAS E AÇÕES DESENVOLVIDAS PELO NÚCLEO DE SERVIÇO SOCIAL DO IFAM/CAMPUS TEFÉ NO PERÍODO DA PANDEMIA (COVID-19). **IGAPÓ-Edições especiais**, 2021.

PREMEBIDA, Eduardo Antero. E-commerce em 2020, um cenário de oportunidades em meio a pandemia. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, p. e59210212984-e59210212984, 2021.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Combate à Covid: Prefeitura determina fechamento dos serviços não essenciais por dez dias. Disponível em: <<https://prefeitura.rio/cidade/prefeitura-do-rio-determina-fechamento-dos-servicos-nao-essenciais-por-dez-dias/>>. Acesso em: 25 Mai. 2023.

SZATKOSKI, Elenice; MIRANDA, Angela Riva; REIS JUNIOR, Elvis da Silva. OS IMPACTOS DA PANDEMIA NA RENDA E NO SUSTENTO DAS MULHERES FEIRANTES E DE SUA PROLE EM PARINTINS-AM. IGAPÓ-Edições especiais, 2021.

## **EMULAÇÃO ÓTICA PARA INTERROGAÇÃO DE SENSORES BASEADOS EM LPGS PELA TÉCNICA DA ANÁLISE HARMÔNICA NO DOMÍNIO DO TEMPO**

Weber de Souza Gaia Filho<sup>1</sup> – webergaia@id.uff.br

Andrés Pablo Lopéz Barbero<sup>1</sup> – lopez.barbero@id.uff.br

Márcio Alexandre Dias Garrido<sup>1,2</sup> – marcio Garrido@id.uff.br

Vinicius Nunes Henrique Silva<sup>1</sup> – viniciusnhs@id.uff.br

Alexander Cascardo Carneiro<sup>1</sup> – xela.cascardo05@gmail.com

(1) Universidade Federal Fluminense (2) Universidade de Vassouras

### **RESUMO**

A pesquisa se concentra no desenvolvimento de um protótipo funcional e na aplicação de procedimentos numéricos para a análise harmônica de sensores baseados em LPG.

O objetivo principal é obter o comprimento de onda de ressonância da LPG por meio da análise das componentes harmônicas do sinal elétrico. A substituição dos experimentos de bancada pelos procedimentos numéricos permitiu a emulação da configuração experimental e validou a técnica de interrogação proposta. Os resultados experimentais obtidos contribuem para a compreensão e o aprimoramento dessa técnica de sensoriamento.

**Palavras-Chave:** Desenvolvimento de protótipo; Procedimentos numéricos; Análise harmônica; Sensores baseados em LPG; Comprimento de onda de ressonância.

## **Optical Emulation for Interrogation of LPG-Based Sensors Using Time-Domain Harmonic Analysis Technique**

### **ABSTRACT**

The research focuses on the development of a functional prototype and the application of numerical procedures for the harmonic analysis of LPG-based sensors. The main objective is to obtain the resonance wavelength of the LPG through the analysis of the harmonic components of the electrical signal. The replacement of bench experiments with numerical procedures allowed for the emulation of the experimental setup and validated the proposed interrogation technique. The experimental results obtained contribute to the understanding and improvement of this sensing technique.

**Keywords:** Prototype development; Numerical procedures; Harmonic analysis; LPG-based sensors; Resonance wavelength.

## INTRODUÇÃO

O primeiro trabalho que utilizou as redes de Bragg como elemento sensor, realizado por Meltz (1989). Nesse trabalho, foi demonstrada uma nova técnica de gravação em fibras ópticas, que rompeu a limitação espectral da época, permitindo a formação de redes de reflexão com periodicidade que possibilitou o uso de dispositivos operando em 647nm.

As grades de Bragg foram impressas diretamente no núcleo da fibra, sem a necessidade de remoção da casca, graças à sua transparência na luz ultravioleta. Foi descoberto que a periodicidade dependia do ângulo entre os feixes de luz ultravioleta, permitindo a construção de grades de período curto para atuar na janela de comprimentos de onda das comunicações ópticas.

Essa descoberta revolucionou as pesquisas de gravação de grades de Bragg em fibras ópticas, trazendo a possibilidade de gravação de grades com sua caracterização padronizada para aplicações na área de comunicações ópticas e de sensores baseados em fibra óptica.

As pesquisas sobre grades de fibra tiveram grande avanço na área de telecomunicações e sensoriamento com fibra ótica. Esses dispositivos apresentam características como imunidade eletromagnética, alta sensibilidade e resistência à corrosão. Com o surgimento da FBG, as LPGs foram desenvolvidas, conhecidas por grades de período longo.

De acordo com Vengsarkar (1996), um experimento utilizando fibra dopada com Germânio sensibilizada a uma atmosfera de hidrogênio e exposta a um laser de KrF de comprimento de onda de 248nm. A técnica desenvolvida para atuar como filtro rejeita banda e amplificador em fibras dopadas com Érbio ganhou prestígio no meio científico. Os primeiros experimentos mostraram que as LPGs são mais sensíveis à FBGs e que o comprimento de onda da LPG depende do índice de refração das soluções expostas. A sensibilidade da LPG foi medida em valores entre -0,7 e 1,5 pm/ $\mu\epsilon$  para deformação longitudinal e de 0,04 a 0,05 nm/ $^{\circ}\text{C}$  para temperatura, tendo uma sensibilidade elevada em relação à FBG.

É importante perceber que os sensores baseados no uso de LPGs, apesar das evidentes vantagens próprias dos sensores baseados em fibras óticas, tem como grande desafio a sua interrogação. As LPGs respondem ao estímulo de diversos parâmetros (aceleração, deformações mecânicas, pressão, temperatura, mudança no índice de refração) deslocando o espectro ótico de transmissão.

Vengsarkar (1996) quis dizer que embora o componente sensor seja simples e de baixo custo, a técnica de interrogação é tradicionalmente cara, uma vez que envolve a medida da banda de atenuação do dispositivo usando um analisador de espectro ótico (OSA). Esta análise torna evidente que o uso de sensores óticos baseados em LPGs dependerá fortemente do desenvolvimento de técnicas de interrogação de menor custo, sem perder a precisão e sensibilidade esperadas deste tipo de dispositivos. Assim sendo, o desenvolvimento e o amadurecimento de uma técnica de interrogação de sensores baseados em LPGs, cujo custo seja compatível às aplicações que este sensor se destina, é a principal motivação e o objetivo geral deste trabalho.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Carneiro (2014) desenvolveu uma técnica capaz de monitorar uma FBG observando as vibrações e à variação de temperatura instantaneamente, utilizando a interrogação da FBG onde atua como filtro sintonizável autorreferenciado. A configuração experimental foi composta por uma cerâmica piezoelétrica que vibra em baixa frequência, além de um algoritmo computacional que efetua os cálculos da relação entre potências dos dois primeiros harmônicos do sinal proveniente da FBG.

Após a realização dos cálculos e validando se este possui um valor acima do limiar, então é possível dizer que o espectro da FBG está operando na região linear da banda de atenuação da FBG interrogadora. Nota-se que a relação entre as potências dos harmônicos independe da potência de entrada, então isto torna o mecanismo autorreferenciado.

Neto (2015) desenvolveu uma técnica amparada em um modelo matemático rígido e de validação experimental. As configurações experimentais fazem uso apenas

de uma FBG, cujo espectro de modulação é modulado em comprimento de onda no tempo e transmitido para a LPG, onde ocorre a conversão de variação de comprimento de onda em variação de amplitude.

De acordo com Neto (2015), observaram-se que devido a não linearidade da banda de atenuação da LPG, surgem componentes harmônicas do sinal demodulado e, com isso, fazendo com que a relação entre as componentes harmônicas permita que o comprimento de onda da LPG seja calculado e independente da potência da fonte ótica, tornando-a autorreferenciável.

Segundo Oliveira (2017) que apresentou uma nova técnica de interrogação de sensores utilizando as LPGs. Sendo esta técnica composta por um robusto modelo matemático, onde considera todas as características espectrais da LPG mais o aperfeiçoamento utilizando o princípio da espectroscopia derivativa. A partir do modelo matemático, é possível obter a Equação dos harmônicos quando ocorre a demodulação do sinal proveniente do modulador de FBG e passando pela LPG. Aqui, foram utilizadas substâncias de etileno glicol com água destilada, obtendo um erro máximo de 0,15% quando comparado com os valores dos índices de refração medidos diretamente com os calculados com a técnica.

Rodrigues (2018) apresentou a evolução da técnica de interrogação de LPGs por análise harmônica, e com um modelo matemático atualizado, em que as equações das componentes harmônicas do sinal elétrico levam em consideração a variação da largura espectral da banda de atenuação da LPG em função da variação do comprimento de onda de ressonância. Adicionalmente, neste trabalho foi utilizado um filtro sintonizável, baseado em interferômetro Fabry-Pérot, como modulador de comprimento de onda da portadora ótica e que permite escolher facilmente o comprimento de onda central e o índice de modulação da portadora ótica.

Soares (2019) apresentou uma técnica de caracterização que identifica as variáveis do modulador utilizado na interrogação de sensores, fornecendo uma aplicação prática em um modulador de FBG. A metodologia é amparada por um modelo analítico juntamente com um modelo numérico, onde é possível determinar os

parâmetros do modulador tais como largura espectral, comprimento de onda central, amplitude de modulação e distorção harmônica.

Os trabalhos anteriores produzidos no Laboratório de Comunicações Óticas – LaCOp (UFF), mostram a evolução de uma técnica de interrogação, baseada na medida de harmônicos no domínio elétrico. Como citado anteriormente, a idealização da técnica de interrogação foi iniciada por Carneiro (2014). Em 2018, por meio do trabalho de Rodrigues (2018), a técnica de interrogação atingiu o estado de amadurecimento necessário para que pudesse, a partir daí, encapsulá-la na forma de um protótipo funcional. Assim, tendo em vista a motivação deste trabalho, coube como objetivo específico, o desenvolvimento de um protótipo funcional de um sensor ótico baseado em LPG, usando a técnica de interrogação pela medida de harmônicos no domínio elétrico.

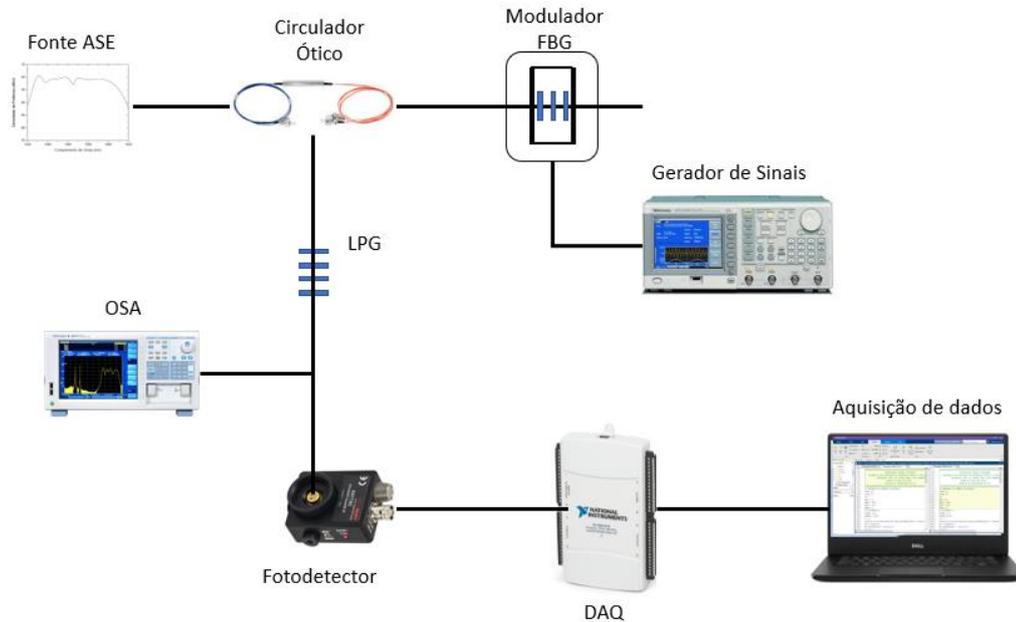
A introdução contextualiza o surgimento dos meios de comunicação por fibra ótica e apresenta os dispositivos de grade de Bragg, enquanto a fundamentação teórica explora os princípios por trás da dissertação.

A metodologia descreve a modelagem matemática e os procedimentos de ajuste das curvas de atenuação da grade de Bragg, além das equações das componentes harmônicas do sinal elétrico detectado. Os resultados e discussões validam o modelo teórico proposto, e as considerações finais destacam a conclusão do artigo e sugestões para trabalhos futuros. Em resumo, o texto aborda a contextualização histórica, fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussões, além das considerações finais sobre a técnica de interrogação de sensores óticos baseados em grade de Bragg utilizando fibra ótica.

## METODOLOGIA

A configuração experimental pode ser observada a partir da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Figura 2 – Configuração experimental.



Fonte: Os autores.

Segundo Oliveira (2017) é observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que uma fonte ASE é conectada pela porta 1 do circulador ótico, e o modulador de comprimento de onda é conectado pela porta 2. A rede FBG, presa à cerâmica piezoelétrica, é excitada por um sinal senoidal do gerador de funções, gerando uma portadora ótica modulada em comprimento de onda que é transmitida através da LPG. A banda de atenuação da LPG atua como um conversor de variações de comprimento de onda da portadora ótica modulada em um sinal ótico modulado em amplitude. O sinal ótico demodulado apresenta distorções harmônicas devido à não linearidade da banda de atenuação. O sinal ótico demodulado em amplitude é detectado pelo fotodetector, onde será convertido em um sinal elétrico nos terminais. Após a conversão para o domínio elétrico, o sinal elétrico é convertido para o domínio

digital por um conversor analógico-digital e, após a aquisição deste sinal, um código em Matlab® é gerado para obter os valores das amplitudes das componentes harmônicas. A partir da comparação entre as amplitudes harmônicas obtidas experimentalmente com as equações matemáticas desenvolvidas de maneira teórica, é possível calcular o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ) por um algoritmo no Matlab®.

## MODELAGEM MATEMÁTICA DOS HARMÔNICOS

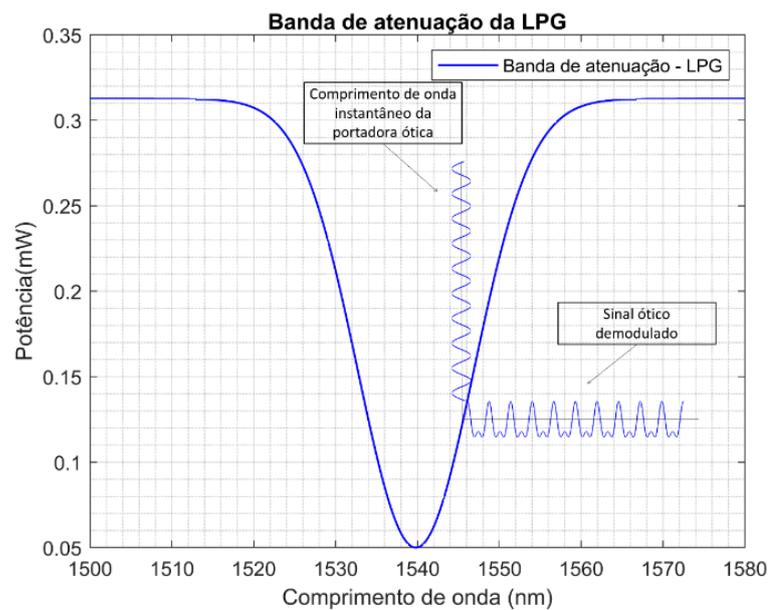
A técnica apresentada neste artigo é baseada em uma modelagem matemática para a obtenção dos valores das amplitudes das componentes harmônicas do sinal elétrico na saída do fotodetector. Em razão da não linearidade da banda de atenuação da LPG, o sinal elétrico apresenta distorções harmônicas que são em função da diferença relativa entre o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ) e o comprimento de onda de reflexão do modulador ( $\lambda_c$ ), representado por  $S = \lambda_r - \lambda_c$ . O sinal elétrico na saída do fotodetector é representado pela Equação 1, de acordo com Neto (2015).

$$P(t) = P_0(1 - m \cdot e^{-a(\lambda_r - (\lambda_c + A_m \cdot \cos(\omega_0 t) + A_d \cdot \cos(2\omega_0 t)))^2}) \quad (1)$$

na qual  $P_0$  representa a potência da fonte ótica,  $1 - m$  é a profundidade normalizada da banda de atenuação da LPG,  $a = 4 \cdot \ln(2) / \Delta\lambda_{LPG}^2$  é a largura espectral em que  $\Delta\lambda_{LPG}$  é o FWHM(Full Width at Half Maximum) da LPG,  $A_m$  é a amplitude de modulação do comprimento de onda,  $\omega_0 = 2\pi f$ ,  $f$  é a frequência de modulação do modulador de comprimento de onda e  $t$  é o tempo. Devido ao modulador de comprimento de onda não ser perfeitamente linear, comprimento de onda demodulado apresenta distorções harmônicas. Assim, na Equação 1, é adicionada  $A_d$  que representa a amplitude de distorção do modulador de comprimento de onda de acordo com Oliveira (2017).

O sinal ótico na saída do sensor LPG é mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** O sinal do comprimento de onda instantâneo da portadora ótica modulada, ao atravessar o sensor LPG, converte-se em um sinal ótico demodulado. Além disso, é importante observar que à medida em que comprimento de onda de ressonância ( $\lambda_r$ ) se aproxima do comprimento de onda central ( $\lambda_c$ ), a potência ótica demodulada começa a apresentar distorções de forma, no tempo. Estas distorções são causadas pelo formato não linear da banda de atenuação da LPG e que podem ser medidas em função da amplitude dos harmônicos elétricos obtidos após a fotodetecção. A intensidade dessa distorção harmônica é em função da diferença relativa entre  $\lambda_r$  e  $\lambda_c$ . Encontrar a função que relaciona a distorção harmônica com a diferença relativa entre  $\lambda_r$  e  $\lambda_c$  é o objetivo da técnica de interrogação deste trabalho.

Figura 3 - Processo de demodulação do sinal ótico oriundo do modulador de comprimento de onda.



Fonte: Os autores.

Tendo em vista a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, nota-se que o sinal ótico demodulado, assim que é transmitido para fotodetector, é convertido para o domínio elétrico, ou seja,  $V(t) \propto P(t)$ . A Equação 2 representa o sinal elétrico na

saída do fotodetector em que DC representa a componente contínua e  $H_n$  é a enésima componente harmônica teórica do sinal elétrico na saída do fotodetector.

$$V(t, \lambda_c, \lambda_r) = DC_{\text{DC}}^d + \sum_{n=1}^N H_n^d(\lambda_r, \lambda_c) \cdot \text{Cos}[n\omega t] \quad (2)$$

Os procedimentos matemáticos que foram utilizados para obter a enésima harmônica da Equação (2), são: efetuar a expansão em Série de Taylor em torno do comprimento de onda instantâneo da portadora ótica ( $\lambda_c$ ) e realizar a comparação entre a expressão aproximada matematicamente com (2). A partir da decomposição de (2), serão obtidas as equações das componentes harmônicas do sinal elétrico na saída do fotodetector, representadas pelas Equação (3) e Equação (4).

$$H_1^d = \frac{1}{2} a A_m^2 e^{-aS^2} m P_0 (A_d (2 - 4aS^2) - 2aA_d^2 S (-3 + 2aS^2) - S(4 - 3aA_m^2 + 2a^2 A_m^2 S^2)) \quad (3)$$

$$H_2^d = \frac{1}{2} a e^{-aS^2} m P_0 (A_d S (4 - 3aA_d^2 + 2a^2 A_d^2 S^2) + A_m^2 (1 + 2a(3A_d^2 - S)S - 4a^2 A_d^2 S^3)) \quad (4)$$

Após realizar a expansão em Série de Taylor, considerando a distorção harmônica do modulador, tem-se seis componentes harmônicas, ou seja, é possível utilizar até seis componentes harmônicas para representar o sinal elétrico de forma aproximada. Além disso, em (3) e (4), observa-se que, tanto o primeiro quanto o segundo harmônico, dependem de todos os parâmetros envolvidos tais como: Potência da fonte ótica ( $P_0$ ), a amplitude normalizada ( $m$ ), a amplitude de modulação ( $A_m$ ), a amplitude de distorção ( $A_d$ ), a largura espectral ( $a$ ) e a diferença relativa ( $S = \lambda_r - \lambda_c$ ).

## MODELO MATEMÁTICO DA TÉCNICA DE INTERROGAÇÃO DA LPG

O desenvolvimento do modelo matemático utilizado pela técnica de

interrogação utilizada neste trabalho, será desenvolvido nesta seção. O sinal elétrico  $V(t)$ , como citado anteriormente, apresenta distorção harmônicas que são em função da diferença relativa  $S$  e, com isso, ocasionando diretamente na alteração dos valores das amplitudes dos harmônicos. Vale lembrar, também, que a os valores destas amplitudes dependem da grandeza física no qual o sensor LPG é submetido. Para a utilização da técnica de interrogação aqui proposta, é necessário medir os valores das amplitudes das componentes harmônicas e compará-las com os valores aproximados de (3) e (4). Ao longo do experimento, observou que os parâmetros  $P_0$  e  $m$  poderiam ocasionar imprecisões e erros no cálculo dos valores do comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ). Para solucionar este problema, faz-se a relação entre (3) e (4), ou seja,  $H_{th}^d = H_1^d/H_2^d$ . Com a relação entre as componentes harmônicas, a técnica de interrogação aqui proposta torna-se autorreferenciável.

A Equação (5) é representa a relação entre o primeiro e segundo harmônicos para tornar a técnica autorreferenciada, ou seja, independer de  $P_0$  e  $m$ .

$$H_{th}^d = \frac{A_m(A_d(2 - 4aS^2) + 2aA_d^2S(-3 + 2aS^2) + S(4 - 3aA_m^2 + 2a^2A_m^2S^2))}{A_dS(4 - 3aA_d^2 + 2a^2A_d^2S^2) + A_m^2(1 + 4a^2A_dS^3 - 2aS(3A_d + S))} \quad (5)$$

Com o objetivo de melhorar a apresentação do texto, a Equação (5) será reescrita em termos polinomiais de terceira ordem, dando origem a Equação (6) e os coeficientes são mostrados na Tabela 1.

$$H_{th}^d(S) = \frac{K_{10} + K_{11} \cdot S + K_{12} \cdot S^2 + K_{13} \cdot S^3}{K_{20} + K_{21} \cdot S + K_{22} \cdot S^2 + K_{23} \cdot S^3} \quad (6)$$

Tabela I - Coeficientes

$k_{13}$	$-4a^2 A_d^2 A_m - 2a^2 A_m^3$
$k_{12}$	$-4a A_d A_m$
$k_{11}$	$-4A_m + 6a A_d^2 A_m + 3a A_m^3$
$k_{10}$	$2A_d A_m$
$k_{23}$	$-2a^2 A_d^3 - 4a^2 A_d A_m^2$
$k_{22}$	$-2a A_m^2$
$k_{21}$	$-4A_d + 3a A_d^3 + 6a A_d A_m^2$
$k_{20}$	$A_m^2$

A fim de aperfeiçoar o processo de escolha da solução utilizada para determinar o comprimento de onda de ressonância da LPG, será realizada uma redução dos termos polinomiais de (6) para termos polinomiais de segunda ordem.

$$H_{th}^d(S) = \frac{K_{10} + K_{11} \cdot S + K_{12} \cdot S^2}{K_{20} + K_{21} \cdot S + K_{22} \cdot S^2} \quad (7)$$

Após a redução em (6), como falado anteriormente, a técnica de interrogação está baseada na obtenção dos valores de amplitudes das componentes harmônicas obtidas experimentalmente ( $H_{ex}^{\square}$ ) com a equação da relação das componentes harmônicas obtidas por expansão em Série de Taylor ( $H_{th}^d$ ). A Equação (7) representa a comparação entre as relações experimentais e teóricas dos harmônicos.

$$H_{ex}^{\square} = H_{th}^d \quad (8)$$

Para determinar as soluções numéricas da técnica de interrogação, utiliza-se a equação de Bhaskara, sendo representada pela Equação (8)

$$S_{1,2} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad (9)$$

onde os coeficientes podem ser calculados a partir da Equação (9).

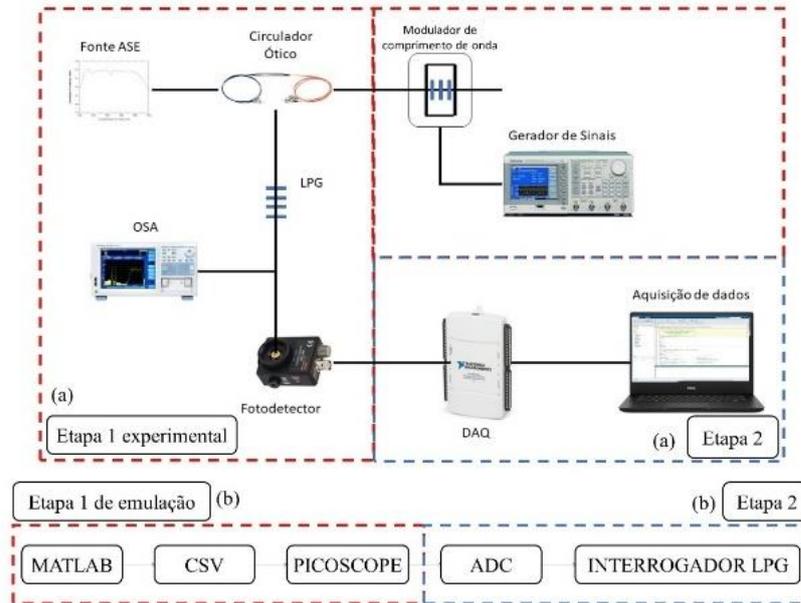
$$\begin{aligned} A &= K_{22}H_{ex}^{\square} - K_{12} \\ B &= K_{21}H_{ex}^{\square} - K_{11} \\ C &= K_{20}H_{ex}^{\square} - K_{10} \end{aligned} \quad (10)$$

Para obter o parâmetro de mérito, ou seja, o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ), serão obtidas duas soluções  $S_1$  e  $S_2$  a partir de (8) usando (9). O modelo matemático tem a sua aplicação focada na implementação da técnica de interrogação do sensor LPG. Realizando a razão experimental da amplitude do primeiro e segundo harmônicos ( $H_{ex}^{\square}$ ) e comparando-a com as relações analítica ( $H_{th}^d$ ), obtém-se  $S$  e, conseqüentemente, o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ). O procedimento apresentado anteriormente representa a aplicação do modelo matemático usado pela técnica de interrogação proposta neste artigo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo, o modelo matemático, anteriormente explicado, será validado experimentalmente. A configuração experimental utilizada por [4]–[7], denominada de Etapa 1 experimental, é substituída por um gerador de ondas arbitrárias (AWG), que emula o sinal elétrico na saída do fotodetector, denominada de Etapa 1 de emulação. Para a Etapa 2, não há alterações relevantes a considerar. **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra configuração experimental utilizada neste artigo.

Figura 4 - (a) Setup experimental para interrogação do sensor óptico baseado em LPG. (b) Fluxo para a emulação da técnica de interrogação. Note que a Etapa1 de emulação tem por objetivo gerar o sinal elétrico semelhante ao obtido na Etapa 1 experimental.



Fonte: Os autores.

Para um melhor entendimento da configuração experimental utilizada neste artigo, nota-se que a configuração é feita em duas etapas: a Etapa 1 de emulação tem por objetivo emular o sinal elétrico na saída do fotodetector, conforme Etapa 1 experimental. Para emular o sinal elétrico na saída do fotodetector, é utilizado o Matlab® para gerar o arquivo que será carregado no PicoScope®. Os parâmetros utilizados para emular o sinal elétrico são: comprimento de onda central do modulador ( $\lambda_c = 1540nm$ ), amplitude de modulação ( $A_m = 0.44nm$ ), frequência de modulação ( $f = 400Hz$  e  $1800Hz$ ) e a amplitude da distorção ( $A_d$ ) que varia de 1% a 3.35% de distorção. Adicionalmente, os parâmetros da banda de atenuação da LPG são inseridos no código ( $a = 0.01nm^{-1}$ ) e ( $m = 0.84$ ), juntamente com a potência da fonte ótica ( $V_0 = 0.31257$ ), e o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ) centrado em  $1545nm$ . Para este último parâmetro, é importante lembrar que, para simular o sinal óptico demodulado que é detectado pelo fotodetector, é escolhido um valor de  $\lambda_r$

para, posteriormente, ser analisado com o valor obtido a partir do uso da técnica de interrogação do sinal elétrico emulado proposta neste artigo.

Após a inserção do arquivo no PicoScope®, é realizada a Etapa 2, onde ocorre a conversão analógica-digital do sinal elétrico emulado utilizando um DAQ NI USB – 6216 e, posteriormente, as análises espectrais e interrogação do sinal elétrico emulado para determinar a solução física, ou seja, o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ). A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a configuração e xperimental que permite a emulação da Etapa 1 experimental e que será utilizada para aplicar a técnica de interrogação do sensor baseado em LPG.

Figura 5 - Novo modelo de configuração experimental para aquisição de dados da técnica de interrogação do sensor baseado em LPG.



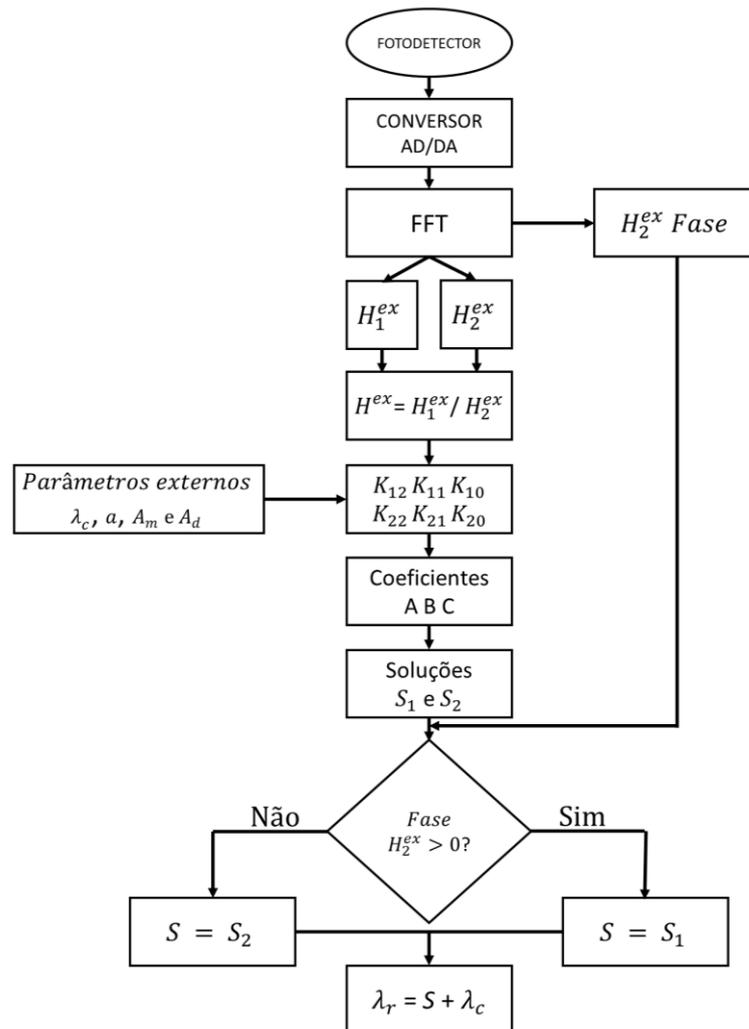
Fonte: Os autores.

A validação experimental do modelo matemático de implementação da técnica de interrogação será feita nesta seção. Para tal, serão comparados os valores de  $\lambda_r$  teóricos, ou seja, os valores de  $\lambda_r$  configurados na geração do arquivo onde será realizado o carregamento no AWG com os valores de  $\lambda_r$  experimentais do sinal elétrico emulado após a interrogação.

Com esse propósito, observa-se a partir da Figura 4 que o sinal elétrico  $V(t)$ , sendo este sinal oriundo do gerador AWG, é conectado ao conversor analógico digital para ser convertido do domínio analógico para o domínio digital. O algoritmo pode ser analisado no fluxograma da Figura 5. Após a conversão do sinal elétrico emulado, obtém-se, a partir do cálculo da FFT – Fast Fourier Transform, o valor das amplitudes

das componentes harmônicas  $H_1^d$  e  $H_2^d$ , além da fase de  $H_2^d$ . Em seguida, é feita a relação entre  $H_1^d$  e  $H_2^d$ , sendo, a partir dessa relação, encontrado o valor de  $H_{ex}^d$ . Os valores das constantes  $a$ ,  $A_m$ ,  $A_d$  e  $\lambda_c$  são fixos e conhecidos e são inseridos, no fluxograma, como parâmetros externos. Como resultado, obtém-se os valores de  $S_{1,2}$  que são calculados através de (8). Por fim, a fase de  $H_2^d$ , obtida a partir da FFT, ajuda no processo de decisão de qual solução numérica será escolhida, ou seja,  $S_1$  ou  $S_2$ . Se a fase de  $H_2^d > 0$ , então a solução  $S_1$  será escolhida e, caso contrário, escolherá  $S_2$ . O  $\lambda_r$  é determinado pela soma de  $\lambda_c$  com uma das soluções escolhidas.

Figura 6 - Fluxograma de uso da técnica de interrogação baseado no sensor LPG para determinar o valor do comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ).



Fonte: Os autores.

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS OBTIDOS COM A TÉCNICA DE INTERROGAÇÃO PROPOSTA

Nesta seção, será realizada a comprovação experimental do modelo matemático utilizado na técnica de interrogação. Os resultados obtidos levarão em consideração, as frequências de modulação de 400Hz e 1800Hz, com uma variação no percentual de

distorção de 1% a 3.35%. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para a frequência de 400Hz e a Tabela 2 para a frequência de modulação de 1800Hz.

Tabela 1 - Resultados experimentais obtidos utilizando uma frequência de modulação de 400 Hz.

$\lambda_r$ ,th	$\lambda_r$ , exp. d = 1%	$\lambda_r$ , exp. d = 2%	$\lambda_r$ , exp. d = 3%	$\lambda_r$ , exp. d = 3.35%
1530	1530,8056	1530,5275	1530,4263	1530,4807
1531	1531,3705	1531,6169	1530,4263	1531,9271
1532	1532,3955	1532,5871	1532,8367	1532,8766
1533	1533,0827	1533,5990	1533,8144	1533,5537
1534	1534,1652	1534,5800	1534,4718	1534,5292
1535	1535,4090	1535,3220	1535,6350	1535,4938
1545	1545,4788	1545,1895	1545,0975	1545,1506
1546	1546,1799	1546,3884	1546,5298	1546,2959
1547	1547,2848	1547,1725	1547,3968	1547,8464
1548	1548,4206	1548,3506	1548,9925	1548,6381
1549	1549,2128	1549,8552	1549,6671	1549,7708
1550	1550,0733	1550,5336	1550,8255	1550,9668

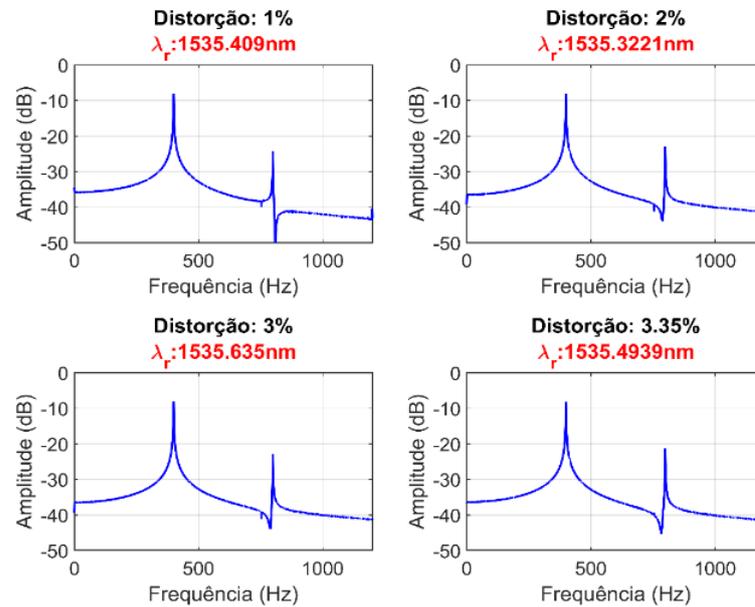
Tabela 2 - Resultados experimentais obtidos utilizando uma frequência de modulação de 1800 Hz.

$\lambda_r$ ,th	$\lambda_r$ , exp. d = 1%	$\lambda_r$ , exp. d = 2%	$\lambda_r$ , exp. d = 3%	$\lambda_r$ , exp. d = 3.35%
1530	1530,594	1530,01	1530,286	1530,404
1531	1531,083	1531,229	1531,403	1531,436
1532	1532,038	1532,192	1532,411	1532,363
1533	1533,16	1533,212	1533,411	1533,435
1534	1534,123	1534,286	1534,388	1534,357
1535	1535,144	1535,266	1535,345	1535,37

1545	1545,35	1545,506	1545,197	1545,227
1546	1546,097	1546,15	1546,323	1546,287
1547	1547,108	1547,305	1547,444	1547,395
1548	1548,248	1548,313	1548,554	1548,522
1549	1549,32	1549,493	1549,662	1549,634
1550	1550,396	1550,597	1550,671	1550,735

As tabelas 1 e 2 mostram os comprimentos de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ), aqui chamado de  $\lambda_r$  exp, obtidos a partir do uso da técnica de interrogação do sinal elétrico emulado. Para comprovar que o processo de interrogação mostra consistência, observou-se, a partir de experimentos, que o erro relativo era menor que 0,1% e, com isso, provando que foi feito de maneira correta. A Figura 6 mostra, graficamente, a análise espectral realizada para a medida dos valores das amplitudes das componentes harmônicas  $H_1^{ex}$  e  $H_2^{ex}$  e, em vermelho, o comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ) obtido após a interrogação do sinal elétrico emulado.

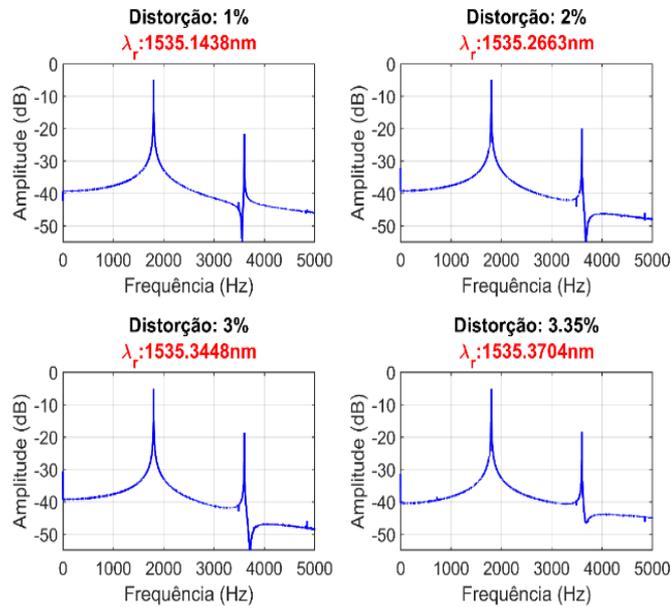
Figura 7 - Interrogação do sinal elétrico emulado para uma frequência de modulação de 400Hz variando a porcentagem do nível de distorção de 1% a 3.35%.



Fontes: Os autores.

Similarmente, foi realizada a interrogação do sinal elétrico emulado utilizando uma frequência de modulação de 1800Hz e, em seguida, efetuada a análise espectral das componentes harmônicas que compõem o sinal elétrico para determinar o valor do comprimento de onda de ressonância da LPG ( $\lambda_r$ ). A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a análise espectral para uma frequência de modulação de 1800Hz.

Figura 8 - Interrogação do sinal elétrico emulado para uma frequência de modulação de 400Hz variando a porcentagem do nível de distorção de 1% a 3.35%.



Fonte: Os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou um modelo matemático, simples e robusto, para a implementação da técnica de interrogação de sensores baseados em LPGs. Com o amadurecimento da técnica de interrogação proposta por [3]–[6], observou-se a necessidade de desenvolver um protótipo funcional para interrogar o sinal elétrico na saída do fotodetector e fazer suas respectivas análises espectrais. Uma importante particularidade desta técnica é que ela é autorreferenciável, ou seja, o modelo matemático não depende da potência da fonte ótica, evitando, assim, imprecisões nos valores das amplitudes das componentes harmônicas mensuradas, sendo, neste caso,  $H_1^{ex}$  e  $H_2^{ex}$ . Por ser autorreferenciável, é uma técnica de baixo custo, diferenciando de outras técnicas, pelo fato de fazer uso de um número reduzido de grades de Bragg e, além do mais, tendo processamento de aquisição de dados rápido e o alcance dos resultados é instantânea. O objetivo inicial era desenvolver o protótipo funcional, embarcado com nível de maturidade o suficiente para testes em campo. Com isso, foi

produzido um protótipo funcional utilizando a técnica de interrogação a partir da análise harmônica, emulando o sinal elétrico gerado pelo circuito ótico do sensor. Para isso, um gerador de forma de onda arbitrária *PicoScope*® foi utilizado para emular o sinal elétrico demodulado proveniente da LPG, através de um arquivo CSV, que chega ao fotodetector para a análise espectral. Após configurar o *PicoScope*®, este foi conectado ao conversor analógico-digital da *National Instruments*® DAQ 6216 para realizar a aquisição dos valores oriundos do sinal elétrico emulado. Este conversor é conectado a um notebook para que seja efetuada a conversão analógico-digital do sinal elétrico emulado e, conseqüentemente, as análises espectrais e a interrogação do sinal elétrico emulado através de uma rotina Matlab®.

## REFERÊNCIAS

MELTZ, G.; MOREY, W. W.; GLENN, W. H. **Formation of Bragg gratings in optical fibers by a transverse holographic method.** *Optics Letters*, v. 14, n. 15, p. 823, 1 ago. 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1364/ol.14.000823>. Acesso em: 16 jun. 2023.

VENGSAKAR, A. M. *et al.* **Long-period fiber gratings as band-rejection filters.** *Journal of Lightwave Technology*, v. 14, n. 1, p. 58-65, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/50.476137>. Acesso em: 16 jun. 2023.

CARNEIRO, Alexander Cascardo. **Técnica auto-referenciável de interrogação de grade de bragg para medição simultânea de temperatura e vibrações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

NETO, Pressley Xavier. **Técnica auto-referenciável de interrogação de sensores ópticos baseados em lpgs através de análise harmônica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

OLIVEIRA, V. A. **Técnica de Interrogação de LPGs Auto-Referenciável por Análise Espectral.** XXXV **Simpósio Brasileiro de Telecomunicações e Processamento de Sinais.** Sociedade Brasileira de Telecomunicações, 2017. Disponível em DOI: 10.14209/sbrt.2017.230. Acesso em: 06 fev. 2023.

RODRIGUES, César Nóbrega. **Técnica de Interrogação de Sensores Ópticos Baseados em LPGs por Análise Harmônica.** Dissertação (Mestrado em

Engenharia Elétrica e de Telecomunicações) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

SOARES, Natália De Almeida. **Técnica de caracterização de moduladores de comprimento de onda através de análise espectral.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

# **METODOLOGIA DO *BALANCED SCORECARD* APLICADA NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM UM HOSPITAL MILITAR**

Wellington Ávila (IBMR/UNIVASSOURAS/FACMAR), Úrsula Maruyama (CEFET-  
RJ/SETEC-MEC), Allan Carlos Mazzoni Lemos (UNIRIO/IBMR), Raphael Dias de Mello  
Pereira (UNIRIO/UNIVASSOURAS/FACMAR), Luiz Antônio Fonseca Punaro Baratta  
(UNESA/FTESM)

## **RESUMO**

Este trabalho buscou desenvolver um plano de ação para a implantação da Metodologia do *Balanced Scorecard* Aplicada no Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação de um Hospital Militar. Com isso o cenário de longo prazo no qual o hospital está inserido apresenta uma perspectiva de crescimento acentuado no que se refere à quantidade total de militares para a Força. Soma-se a esta projeção a tendência de aumento de militares na reserva, reformados e dependentes e o incremento da expectativa de vida do brasileiro que certamente demandarão mais serviços de saúde em geral. O Hospital e suas lideranças já vêm se mobilizando para assegurar um crescimento compatível com o aumento geral da demanda. O Departamento de Informática do Hospital vem se preparando para assegurar o devido suporte aos seus clientes que são, a rigor, todas as demais áreas do Hospital. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica considerando as contribuições de renomados autores, buscando a utilização das melhores práticas na implantação da metodologia do *Balanced Scorecard* (BSC). Observa-se que a importância de possuir uma metodologia do BSC aplicada no planejamento estratégico da Tecnologia da Informação, ajudou no alinhamento das ações operacionais da OM através do esclarecimento e tradução da visão e da estratégia, agindo

como uma ferramenta de apoio à gerência de indicadores de metas, visando a garantia de resultados ao negócio.

**Palavras-chave:** Planejamento Estratégico; *Balanced Scorecard*; Metodologia; Tecnologia da Informação.

**BALANCED SCORECARD METHODOLOGY  
APPLIED IN THE STRATEGIC PLANNING OF INFORMATION  
TECHNOLOGY  
MANAGEMENT IN A MILITARY HOSPITAL**

**ABSTRACT**

This work sought to develop an action plan for the implementation of the Balanced Scorecard Methodology applied to the Strategic Planning of Information Technology of a Military Hospital. The long term scenario in which the hospital is inserted presents a perspective of accentuated growth regarding the total quantity of military personnel for the Force. Added to this projection is the tendency to increase the number of military personnel in the reserve, retired and dependents, and the increase in the life expectancy of Brazilians, which will certainly demand more health services in general. The Hospital and its leaders have already been mobilizing to ensure a growth compatible with the general increase in demand. The Informatics Department of the Hospital has been preparing itself to assure the proper support to its clients, which are, strictly speaking, all the other areas of the Hospital. A bibliographic research was conducted considering the contributions of renowned authors, seeking the use of the best practices in the implementation of the Balanced Scorecard (BSC) methodology. It is observed that the importance of having a BSC methodology applied in the strategic planning of Information Technology helped in the alignment of OM's operational actions through the clarification and translation of the vision and strategy, acting as a support tool for the management of goal indicators, aiming at the guarantee of business results.

**Keywords:** Strategic planning; Balanced Scorecard; Methodology; Information Technology.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho buscou desenvolver um plano de ação para a implantação da Metodologia do *Balanced Scorecard* Aplicada no Planejamento Estratégico da Tecnologia da Informação. No que se refere ao emprego da Tecnologia da Informação (TI) em uma organização o seu desenvolvimento e a constante evolução proporcionam oportunidades que viabilizam o alcance de desempenhos com excelência e otimização dos caminhos que conquistam resultados significativos no que tange às vantagens competitivas oriundos do alinhamento dos recursos informacionais com as estratégias empresariais e das unidades de negócios (KAPLAN; NORTON, 2004).

O conteúdo das páginas seguintes levou em consideração a realidade existente atinente à estrutura organizacional de um Hospital Militar e o levantamento de insumos da organização, inclusive com a necessidade de evolução e desenvolvimento devido ao crescimento do efetivo civil e militar na Força. As organizações que não se comprometem com gestão da tecnologia da informação estão sujeitas à ficarem posicionadas de forma negativa no mercado competitivo, correndo o risco de perderem posições importantes para os seus concorrentes (KAPLAN; NORTON, 2004).

Diante da realidade supramencionada, o presente estudo baseou-se em importantes insumos detalhados a seguir no Hospital Militar pesquisado.

A Ação Interna (AI) de natureza estratégica, com duração prevista de 96 meses e tem como propósito contribuir para elevação do nível de segurança e conforto dos pacientes, dentro do que preconizam as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A ANVISA possui como estratégia agregar com as organizações hospitalares quanto ao cumprimento de suas metas, alcance dos seus objetivos por

meio da promoção de ações que visam estrategicamente a garantia de ampliação do acesso do paciente à medicamentos e insumos hospitalares com eficácia, qualidade, segurança e em tempo compatível com a respectiva especificidade clínica (ANVISA, 2023).

Esta ação interna contempla a elaboração de projetos de arquitetura e projetos básicos de engenharia, bem como a execução de obras civis para a expansão do Hospital, compreendendo a construção de prédios, demolições parciais e ampliação de partes das edificações do complexo hospitalar. É essencial que seja estabelecido nos hospitais um plano de ação visando o aumento da satisfação do paciente por meio de opções corretivas das não-conformidades existentes nos diversos processos hospitalares, mas, todas para ocorrerem de maneira eficaz, precisam ser monitoradas quando em uso e haver também o planejamento de quantas dessas definidas serão realmente postas em prática por ano, de maneira a fornecer subsídios para os indicadores anuais de desempenho (FRANCISCATTO, 2011).

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

No presente capítulo serão expostos as contribuições e discussões a partir das visões e opiniões dos autores que discorreram sobre a temática proposta na pesquisa. Serão apresentadas definições, fundamentações e abordagens essenciais utilizadas durante o desenvolvimento do estudo pertinentes à gestão da tecnologia da informação com aplicação da metodologia do *BSC*.

As organizações estão mudando constantemente por diversos motivos que obrigam o emprego constante de esforços para estarem se mantendo no mercado competitivo. A TI obrigatoriamente faz parte do processo de transformação empregado no esforço supracitado, muitas das vezes sendo empregada como fornecedora de ferramentas tecnológicas e em outras ocasiões de maneira mais forte, sendo aplicada às organizações com o seu potencial de governança proporcionando apoio total e estratégico aos negócios. O emprego da tecnologia da informação e seus meios na sociedade e organizações diversas se tornou algo necessário e obrigatório para o

mundo moderno, de maneira a causar uma sensação de que sem a informática e seus recursos, qualquer negócio ou sociedade se tornaria obsoleta e ultrapassada, tudo isso pelo simples fato de ignorar os processos ágeis e desburocratizados (DO VALLE, 2016).

O *Balanced Scorecard* é uma ferramenta destaque no que se refere à avaliação de desempenho, pois ela proporciona equilíbrio entre os objetivos tanto a curto ou longo prazo, entre os indicadores e ocorrências, medias financeiras e não financeiras e também entre as perspectivas interna e externa, viabilizando uma visão estratégica da organização à um todo. (KAPLAN; NORTON, 1997). Visando montar estratégias que contribuam com o fim pretendido, faz-se de extrema importância a elaboração de um planejamento adequado com objetivos definidos claramente (COSTA; KRUGER, 2021).

Para Da Silva Montes e Da Silva (2019, p.1413), utilizar o BSC se faz necessário no processo de implantação de um modelo de governança com base em modelos já validados com sucesso e em uso no mercado que alinham os processos de TI aos negócios com o foco em aperfeiçoar a maneira com que a empresa se comunica, se compromete e trabalha em parceira entre si. O *Balanced Scorecard* faz o perfeito alinhamento entre as áreas da organização que merecem foco e atenção, pois auxilia com a sua metodologia os gestores estratégicos periodicamente mantendo os objetivos estratégicos, mesmo que as novas metas surjam de forma inevitável, mas são possíveis de serem atingidas por meio de iniciativas correlacionadas à metodologia (DA SILVA; DA SILVA MONTES, 2019).

A evolução da TI foi além da automação, provocando implicações organizacionais e proporcionando às pessoas informações mais corretas, base para o aperfeiçoamento do processo decisório e desenvolvimento de produtos e serviços (DIAS FERREIRA; LAURINDO, 2002, p.58).

Joia e outros (2012, p. 19) afirma que a “TI não apenas afeta como atividades individuais são executadas, mas, por meio de novos fluxos de informação, aumenta grandemente a capacidade de uma empresa explorar ligações entre atividades, ocorrendo dentro ou fora da empresa”.

Para Alves (2003, p.269) os custos e benefícios precisam ser equilibrados tanto para as organizações e colaboradores, tendo em vista que a perspectiva que reflete o treinamento irá gerar o aumento salarial para o empregado, mas em contrapartida, resulta na otimização e aumento na produtividade organizacional, inclusive se aliado à mudança nos processos de trabalho.

Na impossibilidade de se definir a meta, planos de ação de metas foram estabelecidos, pois um plano de ação de metas se traduz como sendo o planejamento de todas as ações necessárias para a definição das metas. Visando criar um alinhamento entre o processo de execução e o planejamento, precisam ser definidas as metas e desenvolver planos de ação.(DA SILVA; DA SILVA MONTES, 2019).

Referente à conjuntura financeira é importante se atentar para a visão de Kaplan e Norton (2004, p.164) que certifica quanto à esta perspectiva uma reflexão dos objetivos de redução dos custos unitários de serviço básicos de tecnologia da informação e no mesmo instante, melhora os resultados da organização através do emprego eficaz de produtos e serviços oriundos da TI.

## **METODOLOGIA**

Para que o objetivo geral fosse alcançado, foi realizado pelo autor quanto aos fins uma pesquisa descritiva e metodológica, sendo pertinente à sua abordagem uma pesquisa qualitativa com foco nos dados coletados nas entrevistas realizadas aos chefes de departamentos do hospital, sendo processados numericamente e com a exposição de gráficos visando a melhor compreensão através do questionário mencionado, feito com os 18 gestores.

O questionário aplicado teve como objetivo central medir o grau de satisfação dos gestores e o progresso da prestação de serviços pertinentes ao Departamento de Informática e ao que se espera à longo prazo referente ao alcance de suas metas com apoio estratégico da TI.

A proposta de valor representou as principais expectativas dos clientes do Departamento de Informática no horizonte 2023-2025, em outras palavras, os

atributos de valor que compõem a proposta de valor explicitam o que os clientes, como a Divisão de faturamento ou a Vice Diretoria de Ensino, por exemplo, esperavam do Departamento de Informática no médio e longo prazos.

Para o levantamento da proposta de valor do Departamento de Informática, foram selecionados 18 pessoas-chave:

- Vice Diretor de Administração;
- Vice Diretor de Ensino;
- Vice Diretor de Saúde; e
- 15 Chefes de Departamento.

É importante ressaltar que embora o universo de entrevistados represente menos de 1% da força de trabalho do Hospital Militar como um todo, este conjunto de pessoas oferece uma visão estratégica importante para os trabalhos da gestão da área de Tecnologia da Informação, que darão subsídios para o início do planejamento estratégico e, portanto, apresenta significância qualitativa.

Os setores pesquisados por meio de seus gestores fazem a representatividade como uma “amostra” que deverá ser tratada como um “*corpus* teórico”. Durante o estudo e na pesquisa, evitou-se o uso da palavra “amostra” devido a falta de condições e a não pretensão de investigar todos os Departamentos do hospital. De acordo com Bauer e Gaskell *apud* Motta & Thiollent (2016, p.75), faz-se necessário adotar os motivos pelos quais a expressão amostra é evitada e por seguinte é empregada o termo construção do “*corpus*”, significando assim uma escolha sistemática de algo racional alternativo (BAUER; GASKELL, 2010, p.39).

Foram realizados durante a pesquisa estudos bibliográficos e de artigos científicos visando a identificação de outras ofertas de trabalhos relacionados com a temática proposta, bem como a obra de renomados autores, revisão da literatura e a atualização constante de resultados.

O questionário aplicado foi elaborado com o intuito de forçar o entrevistado a identificar atributos. Os atributos identificados pelos entrevistados foram avaliados numa escala de 0 a 5 segundo o seu grau de importância, conforme abaixo:

Quadro 1: Atributos e graus de importância da avaliação

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	o atributo de valor não apresenta nenhuma importância.
<b>1</b>	o atributo de valor apresenta pouca importância.
<b>2</b>	o atributo de valor apresenta importância moderada.
<b>3</b>	o atributo de valor é muito importante.
<b>4</b>	o atributo de valor é muito importante.
<b>5</b>	o atributo de valor é extremamente importante.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ainda, os mesmos atributos foram avaliados pelos entrevistados em termos de grau de satisfação atual de cada atributo, conforme apresentado no quadro a seguir:

Quadro 2: Atributos e graus de satisfação da avaliação

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	extremamente insatisfeito com o atributo de valor.
<b>1</b>	está muito insatisfeito com o atributo de valor.
<b>2</b>	está insatisfeito com o atributo de valor.
<b>3</b>	está satisfeito com o atributo de valor.
<b>4</b>	muito satisfeito com o atributo de valor.
<b>5</b>	extremamente satisfeito com o atributo de valor.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na tabulação e codificação dos dados coletados, desenvolvimento do instrumento avaliativo e na criação dos gráficos, foi utilizado o *software* Microsoft Excel.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Departamento de Informática, levando em consideração os insumos coletados na fase inicial do projeto como, por exemplo, as entrevistas com os Vices Diretores e Chefes de Departamento, analisou e validou os seguintes fundamentos estratégicos:

- Missão: são os propósitos, a razão de ser, e os compromissos essenciais do Departamento de Informática que devem estar definidos em sua Missão. Após a reflexão estratégica sobre a Missão do Departamento, esta foi validada conforme abaixo:

- Missão do Departamento de Informática 2023-2025: “Manter os sistemas informatizados em pleno funcionamento, atuando com equipe proativa e garantindo a segurança da informação.”

- A Visão de Futuro: é o modo como o Departamento de Informática quer ser reconhecido no médio e longo prazos deve estar expresso na sua visão de futuro. A Visão expressa um “sonho” em torno do qual deverá ser definida a direção a ser seguida. É um desafio para o futuro, devendo ter um conteúdo altamente positivo e inspirador de forma a estimular todo o potencial do Departamento.

- Visão de Futuro do Departamento de Informática 2023-2025: “Ser reconhecido por superar as expectativas dos clientes, oferecendo excelência em tecnologia da informação e contribuindo para o Hospital Militar tornar-se centro de referência nacional em assistência médica terciária, ensino e pesquisa.”

- Valores: são princípios ou crenças, que servem de guia para os comportamentos, atitudes e decisões das pessoas do Hospital Militar. Assim, no exercício das suas responsabilidades e na busca dos seus objetivos, os valores devem estar presentes no dia a dia de cada profissional do Departamento de Informática.

- Valores do Departamento de Informática: Além dos Valores inerentes a uma Organização Militar, destacam-se os seguintes:

- Respeito e Acolhimento Integral ao Ser Humano;
- Dignidade;
- Aperfeiçoamento constante; e
- Gestão com foco na satisfação dos clientes.

Painel de Desempenho do Departamento de Informática, contribuição estratégica:

O Departamento de Informática do Hospital Militar, com todo seu potencial de apoio à tomada de decisão, representa área crucial para o desempenho geral da OM e para seu crescimento sustentável.

No ambiente profissional da saúde, na atual conjuntura é impossível desconsiderar a importância da Tecnologia da Informação como um apoio estratégico à

Organização. Há uma significativa importância do emprego da informática na área de saúde e nas práticas pertinentes à enfermagem por exemplo, inclusive sendo mencionada em outras pesquisas como essencial para o desenvolvimento do presente estudo, indicando a contribuição da TI no que tange proporcionar qualidade às atividades profissionais na saúde (SHERWOOD; ZOMORODI, 2014).

Considerando os objetivos estratégicos do Hospital Militar no horizonte 2021 – 2023, identificaram-se as respectivas contribuições estratégicas do Departamento de Informática. Conforme demonstra o quadro abaixo.

Quadro 3: Contribuições Estratégicas do Departamento de Informática

<b>Objetivo Estratégico ou Oportunidade de Melhoria</b>	<b>Contribuição do Departamento de Informática (Objetivos)</b>
Atividades de apoio deficientes (informática, manutenção de equipamentos e viaturas, etc);	Aumentar a agilidade e eficiência na resposta ao atendimento do cliente por meio da aquisição de peças de reposição, capacitação dos técnicos nas aplicações do Hospital, criação de banco de soluções de problemas mais frequentes , incorporação de um sistema de gerenciamento de solicitações, aumento do corpo técnico de TI e maior integração das informações com a chefia de TI.
Deficiência na circulação de informação entre setores;	Criação de sistemas novos e integrados; Oferecer ferramentas de facilitação na circulação das informações; Análise da natureza da informação manual;
Capacitar e otimizar recursos humanos envolvidos nas atividades fins e atividades de apoio; Metas: Treinar anualmente 20% da sua tripulação da atividade de apoio.	Construir plano de capacitação global para área de TI; Capacitar a área de TI de acordo com as necessidades funcionais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Indicadores Estratégicos são ferramentas de medição de desempenho associadas a objetivos ou contribuições estratégicas. Conforme apresentado a seguir.

Quadro 4: Contribuições Estratégicas do Departamento de Informática

<b>Contribuição do Departamento de Informática (Objetivos)</b>	<b>Nome do Indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>
<p>Aumentar a agilidade e eficiência na resposta ao atendimento do cliente por meio da aquisição de peças de reposição, capacitação dos técnicos nas aplicações do Hospital, criação de banco de soluções de problemas mais frequentes, incorporação de um sistema de gerenciamento de solicitações, aumento do corpo técnico de TI e maior integração das informações com a chefia de TI.</p>	Número de dias para atendimento de SLA nível 2.	Total de dias para atendimento SLA nível 2
	Taxa de solicitações atendidas logo na 1ª vez.	$(\text{Total de solicitações atendidas logo na 1ª vez} / \text{Total de solicitações}) \times 100$
	Número de máquinas por técnico do Departamento de Informática	$(\text{Total de máquinas} / \text{Total de técnico do Departamento de Informática}) \times 100$
<p>Criação de sistemas novos e integrados; Oferecer ferramentas de facilitação na circulação das informações; Análise da natureza da informação manual;</p>	Grau de conhecimento do usuário em relação aos novos sistemas.	Pesquisa de Grau de conhecimento do usuário
	Índice de satisfação do usuário em relação aos sistemas.	Pesquisa de satisfação do usuário em relação aos sistemas
<p>Construir plano de capacitação global para área de TI;</p> <p>Capacitar a área de TI de acordo com as necessidades funcionais.</p>	Taxa de competências adquiridas	$(\text{Total de competências adquiridas pelo departamento de TI} / \text{Total de competências necessárias}) \times 100$

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Dando sequência à construção do painel de desempenho do Departamento de Informática, definiram-se metas no horizonte 2023-2025 associadas a cada indicador de desempenho.

Já as metas do Departamento de Informática constituem níveis de desempenho a serem alcançados em um prazo determinado e estão associadas a cada indicador estratégico. Como o horizonte de planejamento estratégico abrange o período 2023-2025, as metas estão projetadas para este horizonte de tempo, de acordo com o apresentado no quadro abaixo.

Quadro 5: Contribuições Estratégicas do Departamento de Informática

<b>Contribuição do Departamento de Informática (Objetivos)</b>	<b>Nome do Indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>	<b>Metas ou Planos de Ação de Metas</b>
Aumentar a agilidade e eficiência na resposta ao atendimento do cliente por meio da aquisição de peças de reposição, capacitação dos técnicos nas aplicações do Hospital, criação de banco de soluções de problemas mais frequentes, incorporação de um sistema de gerenciamento de solicitações, aumento do corpo técnico de TI e maior integração das informações com a chefia de TI.	Número de dias para atendimento de SLA nível 2.	Total de dias para atendimento SLA nível 2	Meta 2023 = 3 dias Meta 2025 = 3 dias
	Taxa de solicitações atendidas logo na 1ª vez.	(Total de solicitações atendidas logo na 1ª vez/Total de solicitações) x100	Meta 2023 = 90% Meta 2025 = 95%
	Número de máquinas por técnico do Departamento de Informática	(Total de máquinas / Total de técnico do Departamento de Informática) x 100	Meta 2023 = 45 máquinas por técnico Meta 2025 = 30 máquinas por técnico
Criação de sistemas novos e integrados; Oferecer ferramentas de facilitação na	Grau de conhecimento do usuário em relação aos novos sistemas.	Pesquisa de Grau de conhecimento do usuário	Pesquisar o grau de conhecimento dos usuários  Definir Metas

circulação das informações; Análise da natureza da informação manual;			2023 a 2025
	Índice de satisfação do usuário em relação aos sistemas.	Pesquisa de satisfação do usuário em relação aos sistemas	Meta 2023 = 70% Meta 2025= 80%
Construir plano de capacitação global para área de TI;  Capacitar a área de TI de acordo com as necessidades funcionais.	Taxa de competências adquiridas	(Total de competências adquiridas pelo departamento de TI / Total de competências necessárias) x 100	Meta 2023 = 90% Meta 2025= 100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tendo em vista que “Não se pode gerenciar o que não pode medir” (Lord Kelvin) e uma vez identificadas as contribuições do Departamento de Informática, definiu-se os principais indicadores a serem utilizados na medição destas contribuições.

Quadro 6: Contribuições Estratégicas do Departamento de Informática

<b>Contribuição do Departamento de Informática (Objetivos)</b>	<b>Nome do Indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>	<b>Metas ou Planos de Ação de Metas</b>	<b>Projetos Estratégicos</b>
Aumentar a agilidade e eficiência na resposta ao atendimento do cliente por meio da aquisição de peças de reposição, capacitação dos técnicos nas aplicações do Hospital, criação de banco de soluções de problemas mais	Número de dias para atendimento de SLA nível 2.	Total de dias para atendimento SLA nível 2	Meta 2023 = 3 dias Meta 2025 = 3 dias	Criação de banco de dados.
	Taxa de solicitações atendidas logo na 1ª vez.	(Total de solicitações atendidas logo na 1ª vez/Total de solicitações) x100	Meta 2023 = 90% Meta 2025 = 95%	Aprimoramento do sistema de acompanhamento.
	Número de	(Total de	Meta 2023 =	Mapeamento

frequentemente, incorporação de um sistema de gerenciamento de solicitações, aumento do corpo técnico de TI e maior integração das informações com a chefia de TI.	máquinas por técnico do Departamento de Informática	máquinas / Total de técnico do Departamento de Informática) x 100	45 máquinas por técnico  Meta 2025 = 30 máquinas por técnico	da necessidade de técnicos por função compatível com o crescimento do Hospital.
	Índice de satisfação do usuário em relação aos sistemas.	Pesquisa de satisfação do usuário em relação aos sistemas	Meta 2023 = 70%  Meta 2025 = 80%	
Construir plano de capacitação global para área de TI;  Capacitar a área de TI de acordo com as necessidades funcionais.	Taxa de competências adquiridas	(Total de competências adquiridas pelo departamento de TI / Total de competências necessárias) x 100	Meta 2023 = 90%  Meta 2025 = 100%	Definição das atribuições e responsabilidades de cada um;  Mapeamento das competências necessárias;  Capacitação do Departamento de Informática de acordo com as atribuições e responsabilidades de cada um.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 7: Ações Estratégicas do Departamento de Informática 2023

Nome do Projeto	Responsável	Início	Término
Criação de banco de dados		2023	
Aprimoramento do sistema de		2023	

acompanhamento			
Mapeamento da necessidade de técnicos por função compatível com o crescimento do hospital.		2023	
Definição das atribuições e responsabilidades de cada um		2023	
Mapeamento das competências necessárias		2023	
Capacitação do Departamento de Informática de acordo com as atribuições e responsabilidades de cada um		2023	

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 8: Considerações e Recomendações à Organização

Consideração	Recomendação
<p>Ao longo das 18 entrevistas realizadas com as pessoas-chave do hospital percebeu-se claramente a importância do processo “ouvir” o cliente interno. Estas pessoas, na condição de clientes do Departamento de Informática, mostraram-se, em sua maioria, interessadas e felizes por terem a oportunidade de manifestar suas expectativas e visões em relação ao Departamento nos 2 próximos anos.</p>	<p>Seria importante que o hospital elegesse outras áreas críticas da OM para que estas também possam “ouvir” seus respectivos clientes internos.</p> <p>Esta iniciativa alinhará expectativas entre as diversas áreas do hospital e possibilitará a identificação dos recursos necessários para assegurar este alinhamento.</p> <p>Recomenda-se utilização da ferramenta “Proposta de Valor”.</p>
<p>As diversas entrevistas realizadas evidenciaram uma forte necessidade de tornar claro aos clientes do Departamento de Informática o que de fato é atribuição do Departamento e o que não é. Em alguns casos, apresentaram-se demandas que extrapolam a responsabilidade e competência do Departamento de Informática.</p>	<p>O Departamento de Informática poderia desenvolver uma iniciativa de comunicação junto aos seus diversos clientes de maneira a assegurar um fluxo constante de <i>feedback</i> e sugestões, além de manter aberto um canal permanente de comunicação e interação.</p>
<p>É importante observar que o total de entrevistas realizadas representa menos de 1% da força de trabalho do hospital. Logo,</p>	<p>Recomenda-se ampliar, no próximo ciclo, a aplicação da proposta de valor ou pesquisa de satisfação equivalente para pelo menos as</p>

é interessante ampliar a aplicação das entrevistas para mais clientes nas diversas áreas.	principais áreas do hospital, contemplando profissionais de todos os níveis hierárquicos e funções.
---	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 9: Consideração e Recomendações ao Departamento de Informática

<b>Consideração</b>	<b>Recomendação</b>
Ressalta-se o engajamento de equipe do Departamento de Informática ao longo das reuniões de construção do seu plano estratégico e do painel de desempenho.	É fundamental a manutenção deste engajamento da equipe com as atividades estratégicas do Departamento de Informática, incluindo a gestão do painel de desempenho validado.
A devida implementação do plano estratégico e principalmente do painel de desempenho dependerá do grau de comunicação destas ferramentas junto à equipe do Departamento de Informática. Cada profissional do Departamento deve ter clareza sobre o que são estas ferramentas e como ele poderá contribuir para o sucesso da sua implementação.	O Departamento de Informática deverá priorizar uma comunicação interna eficaz e contínua que poderá contar com peças como banner nas salas do Departamento e quadros de gestão à vista que apresentem os indicadores estratégicos validados e que sinalizem se as respectivas metas estão sendo alcançadas ou não, além do avanço dos projetos estratégicos.
A devida implementação do painel de desempenho irá demandar disciplina de acompanhamento e tomada de decisão. É fundamental que cada pessoa identificada no painel realmente faça a sua parte, seja no monitoramento dos indicadores ou na gestão dos projetos estratégicos do Departamento de Informática. O líder do Departamento tem papel decisivo aqui.	Recomenda-se a definição de qual sistema irá operacionalizar o painel. É muito importante que cada pessoa envolvida tenha clareza e domínio sobre a sua respectiva responsabilidade e que esteja pronta e disponível para exercer a sua contribuição. Também é vital que o líder do Departamento priorize a adoção e a utilização contínua do sistema selecionado.  Por fim, sugere-se que o Departamento de Informática possa identificar outras organizações, militares ou não, que tenham painéis equivalentes com o intuito de realizar benchmarking e troca de melhores práticas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Hospital Militar estudado já iniciou a aplicação da metodologia proposta da utilização das melhores práticas do BSC aplicadas ao planejamento estratégico do Departamento de Informática, refletindo de imediato nos resultados esperados na organização, sempre adotando o novo modelo metodológico do BSC baseado e alinhados com as normas da literatura pertinentes à temática. Com esta nova metodologia, a gestão da Tecnologia da Informação passou a fazer parte dos processos decisórios do hospital e influenciando de maneira significativa nos demais planejamentos estratégicos dos Departamentos, mesmo que ainda não esteja incorporada na cultura da direção hospitalar.

Por fim, para se alcançar completamente as metas estabelecidas são necessários esforços estratégicos por parte do Departamento de Informática. Estes esforços, chamados de Projetos Estratégicos, são intervenções com início, meio e fim claramente definidos e que visam assegurar ao Departamento de Informática um “salto” de desempenho em comparação com o estado atual.

Com os quatro componentes, sendo eles a contribuição estratégica, indicadores, metas e projetos, tem-se o painel de desempenho do Departamento de Informática do Hospital Militar.

Estes painéis contemplam, por definição, as prioridades e pontos críticos do Departamento de Informática e uma vez bem gerido, deverá conduzir o Departamento ao alcance de suas metas e de sua própria visão de futuro.

Este trabalho mostrou que a utilização da Metodologia do *Balanced Scorecard* Aplicada no Planejamento Estratégico da Gestão da Tecnologia da Informação fez-se necessária para o Departamento de Informática do hospital, pois reflete o equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não-financeiras, entre indicadores de tendências e ocorrências, e ainda, entre as perspectivas interna e externa de desempenho.

Esta constatação, tem como parâmetro a evolução da organização em relação o alinhamento junto a Tecnologia da Informação, favorecendo a gestão ao todo nos processos decisórios e nos dados positivos nos indicadores de resultados, surgimento

de grupos de interesses na análise e execução de estratégias alinhavadas, foco em ações específicas, monitoramento contínuo de atividades, percepções do alinhamento do Departamento de Informática com a estratégia, sinergia organizacional e vinculação da estratégia com o planejamento e orçamento.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Marcus Vinicius Barili. **Perspectivas da Tecnologia da Informação – As Tecnologias da Comunicação e da Informação e da Economia da Informação**. São Paulo: Senac, 2003. Cap. 5, p. 269.

COSTA, Saulo Sandro da Silva; KRUGER, Juliano Milton. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE RECURSOS HUMANOS: UM ESTUDO DE CASO JUNTO À PREFEITURA MUNICIPAL DE BONFIM-RR. **IGAPÓ-Edições especiais**, 2021.

DA SILVA MONTES, Rodrigo; DA SILVA, Maura Regis. O Balanced Scorecard e sua aplicação na governança de tecnologia da informação. **Brazilian Journal of Business**, v. 1, n. 3, p. 1406-1423, 2019.

DIAS FERREIRA, A. M.; LAURINDO, F. J. B. O papel da tecnologia da informação (TI) em uma empresa do setor elétrico brasileiro: um estudo de caso. **Produto & Produção**, v. 9, p. 54-75, 2008.

DO VALLE, Andre Bittencourt et al. **Sistemas de informações gerenciais em organizações de saúde**. Editora FGV, 2016.

FRANCISCATTO, Luisa et al. Metas internacionais de segurança do paciente em hospital universitário. **Clinical and Biomedical Research**, v. 31, n. 4, 2011.

JOIA, Luiz Antonio et al. **Gestão estratégica da tecnologia da informação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, v. 1, p 19, 2012.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **Alinhamento – Utilizando o Balanced Scorecard para criar sinergias corporativas**. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

LAURINDO, F.J.B. **Tecnologia da informação: eficácia nas organizações**. São Paulo: Futura, 2002.

SHERWOOD, Gwen; ZOMORODI, Meg. A New Mindset for Quality and Safety. **The Journal of nursing administration**, v. 44, n. 10, p. S10-S18, 2014.

## **TRABALHOS PUBLICADOS – II CONSEG**

## ANÁLISE SOBRE O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR COM IOT

Fernando Henrique de Jesus Fraga da Silva<sup>1</sup>, Tainá Costa Antunes Narcizo<sup>2</sup>, Davi Costa Antunes Narcizo<sup>3</sup>, Larissa Rocha Carneiro da Silva<sup>4</sup> e Márcio Alexandre Dias Garrido<sup>5</sup>

### RESUMO

Devido à rápida urbanização e ao conseqüente desenvolvimento das cidades em todo o mundo, que cresce de forma acelerada ano após ano, temos testemunhado um aumento alarmante no desmatamento de florestas para dar lugar à expansão urbana. Essa transformação do ambiente natural para acomodar a crescente população humana tem sido acompanhada por um aumento exponencial na demanda por consumo de combustíveis fósseis, seja em veículos, seja em indústrias. Esse aumento no número de veículos nas estradas e no consumo de combustíveis fósseis pelas indústrias têm contribuído significativamente para a poluição atmosférica. A emissão de gases poluentes, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e

- 
- 1 Fernando Henrique de Jesus Fraga da Silva. Graduando em Engenharia de software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá, E-mail: [f.henrique.fraga@gmail.com](mailto:f.henrique.fraga@gmail.com)
  - 2 Tainá Costa Antunes Narcizo. Graduanda em Engenharia de software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá, E-mail: [tcanarcizo@hotmail.com](mailto:tcanarcizo@hotmail.com)
  - 3 Davi Costa Antunes Narcizo. Graduando em Engenharia de software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá, E-mail: [davi.narcizo14@gmail.com](mailto:davi.narcizo14@gmail.com)
  - 4 Larissa Rocha Carneiro da Silva. Graduanda em Engenharia de software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá, E-mail: [larissarocha9@gmail.com](mailto:larissarocha9@gmail.com)
  - 5 Orientador: Márcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica pela UFF/CEFET-RJ, E-mail: [marcio.garrido@univassouras.edu.br](mailto:marcio.garrido@univassouras.edu.br)

partículas em suspensão, tem sérios impactos na qualidade do ar, afetando a saúde humana e o meio ambiente. Nesse contexto, torna-se crucial desenvolver e implementar tecnologias avançadas para monitorar e controlar a qualidade do ar. A Internet das Coisas surge como uma ferramenta promissora nesse sentido, permitindo a coleta de dados em tempo real sobre a concentração de poluentes atmosféricos em diferentes locais da cidade. A presente pesquisa tem como objetivo explorar os mais recentes avanços na aplicação do IoT para o monitoramento da qualidade do ar. Para alcançar esse objetivo, realizamos uma extensa revisão da literatura, analisando os principais estudos e identificando as melhores práticas e desafios enfrentados na implementação dessa tecnologia. Além disso, propomos uma análise crítica dos métodos existentes, destacando suas limitações e identificando áreas para futuras pesquisas e desenvolvimentos. Acreditamos que esta pesquisa oferece uma valiosa contribuição para o avanço do conhecimento neste campo emergente, fornecendo

insights importantes para empresas, governos e pesquisadores interessados em promover uma melhor qualidade do ar e uma vida mais saudável nas cidades, atuais e do futuro.

**Palavras-Chave:** Monitoramento de ar; Efeitos da poluição; Qualidade do ar; Internet das coisas; Saúde.

## **ANALYSIS ON AIR QUALITY MONITORING WITH IOT**

### **ABSTRACT**

Due to rapid urbanization and the consequent development of cities worldwide, which grows rapidly year after year, we have witnessed an alarming increase in deforestation to make room for urban expansion. This transformation of the natural environment to accommodate the growing human population has been accompanied by an exponential increase in demand for fossil fuel consumption, both in vehicles and industries. This rise in the number of vehicles on the road and the consumption of fossil fuels by industries have significantly contributed to air pollution. The emission of pollutants such as carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), and suspended particles has serious impacts on air quality, affecting human health and the environment. In this context, it becomes crucial to develop and implement advanced technologies for monitoring and controlling air quality. The Internet of Things (IoT) emerges as a promising tool in this regard, allowing real-time data collection on atmospheric pollutant concentrations in different city locations. This research aims to explore the latest advances in IoT applications for air quality monitoring. To achieve this goal, we conducted an extensive literature review, analyzing key studies and identifying best practices and challenges faced in implementing this technology. Additionally, we propose a critical analysis of existing methods, highlighting their limitations and identifying areas for future research and development. We believe this research offers a valuable contribution to advancing knowledge in this emerging field, providing important insights for companies, governments, and researchers interested in promoting better air quality and healthier living in current and future cities.

**Keywords:** Air monitoring; Pollution effects; Air quality; Internet of Things; Health.

### **INTRODUÇÃO**

Com a evolução da humanidade e o consequente desenvolvimento das cidades, surgiram diversos problemas relacionados à saúde tanto em humanos e animais quanto em plantas (KODALI et al., 2020). Devido ao avanço da urbanização e ao crescimento das cidades, vastas áreas florestais têm sido desmatadas para dar lugar à

expansão urbana e à infraestrutura necessária para abrigar e transportar a população (SARITA et al., 2022). Essa expansão tem impulsionado uma demanda exponencial por veículos, alimentada pelo consumo excessivo de recursos naturais (SARITA et al., 2022).

Infelizmente, essa crescente utilização de recursos tem levado a uma série de problemas ambientais, com destaque para a poluição do ar proveniente dos veículos, que impacta negativamente tanto a geração atual quanto as gerações futuras (SARITA et al., 2022). Esta, por sua vez, se manifesta tanto em ambientes internos quanto externos, configurando-se como dois tipos distintos de poluição (KODALI et al., 2020).

Junto com poluição gerada por veículos, a queima de combustíveis fósseis e carvão em fábricas é uma das principais fontes de poluentes atmosféricos, contribuindo significativamente para a deterioração da qualidade do ar e aumentando a incidência de doenças respiratórias e cardiovasculares na população (SARITA et al., 2022).

À medida que as cidades continuam a expandir, o aumento no volume do consumo de combustíveis por fábricas e o volume de tráfego aumenta, observa-se um crescimento exponencial na quantidade de poluentes presentes no ar. Torna-se, portanto, crucial monitorar e prever a ocorrência de poluição do ar a fim de preservar e proteger nosso ecossistema. Reconhecendo a máxima de que a prevenção é melhor do que a cura, torna-se imperativo monitorar constantemente os níveis de poluição do ar e buscar medidas de purificação do ambiente (BEN-ABOUD et al., 2020).

Embora tradicionalmente o monitoramento da poluição do ar fosse uma tarefa árdua, atualmente dispomos de diversas técnicas que possibilitam um monitoramento eficiente e rápido. Uma dessas técnicas é a Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* - IoT), que se mostra promissora para o monitoramento da qualidade do ar (JANEERA et al., 2020). Nesse cenário, utilizando IoT surgem as cidades inteligentes sustentáveis, que buscam utilizar tecnologias, como o IoT, para mitigar os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vidas dos habitantes (SARITA et al., 2022).

Diante da constante degradação da qualidade do ar e da necessidade de

informar a população sobre os níveis de poluição, torna-se essencial a implementação de um sistema de monitoramento da qualidade do ar, bem como o desenvolvimento de aplicativos que possam disseminar essas informações (JHA, 2020).

É importante ressaltar que a saúde humana é diretamente afetada pela poluição do ar, sendo responsável por inúmeras mortes prematuras. Em áreas onde os níveis de poluição se mantêm em ascensão, os impactos na saúde humana podem ser ainda mais graves (MUTHUKUMAR, 2018).

Neste estudo, exploramos a problemática da poluição do ar e como ela pode ser monitorada e combatida por meio do IoT. Para isso se buscou em bases indexadas os principais artigos sobre o tema, filtrando eles de forma a ficar com os principais artigos relacionados a temática. Esses são discutidos e analisados ao longo deste trabalho.

Além desta introdução, temos mais quatro seções neste trabalho. A segunda seção temos a fundamentação teórica, onde são abordados os conceitos essenciais para o entendimento do tema. Na terceira seção é discutido a metodologia utilizada neste trabalho para a busca dos artigos. Na quarta seção são discutidos os principais trabalhos relacionados com a aplicação de IoT para monitoramento da qualidade do ar. Por fim, a quinta e última seção temos as considerações finais sobre este trabalho.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **QUALIDADE DO AR**

A qualidade do ar é um aspecto crucial da saúde ambiental, com implicações significativas para a saúde humana, a sustentabilidade dos ecossistemas e a integridade dos materiais. A definição abrangente da qualidade do ar inclui não apenas a presença de contaminantes atmosféricos, mas também sua concentração, distribuição e interação com outros elementos ambientais (LELIEVELD et al., 2015).

A qualidade do ar é influenciada por uma ampla gama de fontes artificiais e naturais. As fontes artificiais incluem emissões industriais, veiculares, queima de biomassa, atividades agrícolas e processos de combustão de combustíveis fósseis (LELIEVELD et al., 2015). Por exemplo, as emissões veiculares são uma importante

fonte de poluentes atmosféricos, como óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) e partículas em suspensão, também chamado de material particulado, que contribuem para a formação de acúmulo de poluição no ar das cidades, onde forma uma neblina de fumaça no ambiente atmosférico próximo a superfície como visto na Figura 1. Esse efeito também é chamado de *smog*. Outro fator é a deterioração da qualidade do ar em áreas urbanas (BEELEN et al., 2014).



*Figura 9: Efeito smog na cidade de Nova York*

*FONTE: The New York Times. Disponível em*  
<<https://www.nytimes.com/2023/06/09/climate/air-quality-index-500.html>>

Os poluentes do ar mais comuns e preocupantes incluem partículas em suspensão, dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos voláteis (COVs). Cada um desses poluentes tem efeitos específicos sobre a saúde humana e o meio ambiente e pode variar em sua origem, composição química e tempo de permanência na atmosfera (DOCKERY E POPE, 1994).

Para monitorar e avaliar a qualidade do ar, são utilizados diversos indicadores, incluindo a concentração de poluentes, índices de qualidade do ar e padrões regulatórios estabelecidos por agências governamentais. Esses indicadores fornecem uma visão abrangente da qualidade do ar e são essenciais para a formulação de políticas de controle da poluição e para proteger a saúde pública e o meio ambiente (DOCKERY E POPE, 1994; BEELEN et al., 2014). Uma das formas de monitoramento atual é com a utilização do IoT.

### **INTERNET DAS COISAS (*INTERNET OF THINGS* - IOT)**

A Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia emergente que revoluciona a forma como interagimos com o ambiente físico, permitindo a interconexão e comunicação entre dispositivos inteligentes. Segundo Atzori et al. (2010), a IoT refere-se a um paradigma onde objetos físicos são equipados com sensores, software e conectividade para coletar e trocar dados pela internet. Esses dispositivos podem variar desde dispositivos portáteis até infraestruturas urbanas complexas, e têm o potencial de transformar diversos setores, incluindo saúde, transporte, agricultura e meio ambiente.

A integração do IoT na monitorização da qualidade do ar representa uma aplicação promissora dessa tecnologia para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Sensores IoT podem ser implantados em áreas urbanas para monitorar continuamente a concentração de poluentes atmosféricos, temperatura, umidade e outros parâmetros relevantes (GUPTA et al., 2019). Esses dispositivos podem ser integrados em redes de sensores distribuídos, permitindo uma cobertura mais ampla e detalhada do ambiente urbano. Os dados coletados são transmitidos para uma plataforma centralizada, onde são processados e analisados utilizando técnicas de aprendizado de máquina e inteligência artificial (IA) para fornecer informações em tempo real sobre a qualidade do ar (ISKANDARYAN et al., 2019).

Essa integração na monitorização da qualidade do ar oferece diversos benefícios em relação aos métodos tradicionais. Além da coleta de dados em tempo real e em uma escala mais ampla, o IoT permite a implementação de sistemas de alerta precoce e a

tomada de medidas corretivas de forma rápida e eficiente em resposta as condições de qualidade do ar prejudiciais a saúde (CHETAN, 2022). Essa abordagem baseada em dados proporciona uma melhor compreensão dos padrões de poluição atmosférica e auxilia na formulação de políticas de controle da poluição mais eficazes.

## METODOLOGIA

A pesquisa por artigos neste trabalho foi feita através da base de artigos acadêmicos Scopus, com as palavras-chave listadas na Tabela 1. Com a seleção dos artigos que se encaixam na temática pela busca, foram lidos seus títulos. Com os artigos selecionados pelo título, foram lidos os resumos. Com os trabalhos selecionados pelo resumo, foi feita a seguinte análise:

1. **Ler a introdução:** Nesse ponto, já tendo lido o resumo e achado o trabalho relevante sobre a temática, leu-se a introdução, buscando a motivação, definição do problema, proposta de solução e indicativo de contribuição do trabalho. O objetivo é entender se tal artigo se encaixa na abordagem a ser estudada neste trabalho.
2. **Ler a conclusão:** Aqui se procurou entender se os objetivos propostos na introdução foram cumpridos e como foram esses resultados. Nesse ponto, queremos entender se o artigo manteve-se na mesma proposta citada na introdução ou se houve uma grande mudança ao longo do mesmo.
3. **Ler o restante do artigo:** Por último, lê se o restante do artigo, procurando identificar quais abordagens foram utilizadas, critérios de comparação, limitações do trabalho e diferenças em relação a proposta original.

*Tabela 3: Palavras-chave usadas para pesquisa de artigos relacionados a temática do estudo feito.*

Palavra-chave	Quantidade de artigos encontrados
“health” and “iot”	18.238
“air quality monitor”	450
“air quality monitor” and “iot”	31
“health” and “air quality	14

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são discutidos os trabalhos que estão discutindo a temática de monitoramento da qualidade do ar com IoT. Dos artigos encontrados, foram selecionados três mais relevantes para serem discutidos com mais profundidade nesta seção. Outros serão apenas citados

*Tabela 4: Principais artigos sobre a temática*

Ano	Trabalho	Solução
2017	Kumar e Jasuja (2017)	Sistema para monitoramento da qualidade do ar, testado em Delhi, comparado com os valores das autoridades locais.
2018	Benammar et al (2018)	Sistema para monitoramento da qualidade de ar interno em tempo real.
2018	Kök et al (2018)	Modelo de aprendizado profundo, utilizando a arquitetura LSTM, para previsão de valor da qualidade do ar futuro

O sistema proposto por Kumar e Jasuja (2017) é centrado no Raspberry Pi como controlador principal, apresentando uma abordagem abrangente para monitorar vários parâmetros ambientais ao mesmo tempo. O Raspberry Pi utilizado possui CPU ARM Cortex A7 e 1 GB de RAM. Possui um processador quad-core Broadcom BCM2836 que pode ser overclockado, além de várias portas e interfaces, incluindo USB, GPIO, HDMI e Ethernet (KUMAR e JASUJA, 2017).

Os sensores conectados à placa Arduino fornecem dados essenciais sobre a qualidade do ar, incluindo material particulado, gases tóxicos e condições climáticas. São cinco sensores utilizados neste trabalho. O DSM501A é um módulo de sensor de poeira de baixo custo e alta sensibilidade, capaz de detectar partículas finas com diâmetro superior a 1 microm. O MQ9 é altamente sensível ao monóxido de carbono e gases combustíveis, trabalhando na faixa de medição de 10 a 1000 ppm, com um

circuito de acionamento simples e longa vida útil. O MQ135 tem uma ampla gama de detecção, incluindo NH<sub>3</sub>, álcool, CO<sub>2</sub> e fumaça, com tempo de resposta rápido, sendo o tempo de resposta estimado de 1 segundo. O DHT22 é um sensor de umidade relativa e temperatura com saída digital, com resolução de 8-bit ( $\pm 0,1$  % Umidade Relativa [UR]) e faixa de operação de 0 a 100 UR. O BMP180 monitora a pressão barométrica do ar e pode servir como altímetro devido às variações na pressão com a altitude, com uma resolução de 0,06hPa/0.5m e faixa de operação de 300 a 1100hPa (KUMAR e JASUJA, 2017).

Para facilitar a leitura e segurança dos dados há uma integração com a nuvem via Raspberry Pi, que permite a transmissão contínua dos dados, facilitando análises em tempo real. A nuvem utilizada é a *IBM Bluemix Cloud* (KUMAR e JASUJA, 2017).

Na parte de software, temos a conexão via protocolo MQTT. O protocolo MQTT é extremamente leve e é usado em aplicações de IoT. Ele foi projetado para dispositivos e redes com alta latência, baixa largura de banda e pouca confiabilidade. Seu principal função é minimizar os requisitos de recursos do dispositivo e a largura de banda da rede. Para visualização se utilizou Node Red, que simplifica a integração de dispositivos e serviços, permitindo fácil implantação e visualização dos dados (KUMAR e JASUJA, 2017).

Há algumas limitações no sistema proposto. A primeira é a falta de informação de qual modelo de placa Raspberry Pi foi utilizada. Isso dificulta saber se houve a necessidade de alguma adaptação, como por exemplo o modelo Raspberry Pi 2 B, que possui falta de conectividade Wi-Fi, exigindo uma adaptação. Além disso, embora o protocolo MQTT facilite a comunicação entre sensores e clientes, a falta de capacidade de modificação dos dados recebidos pelos clientes pode ser considerada uma restrição em certos contextos de uso (KUMAR e JASUJA, 2017).

Benammar et al (2018) apresentam um sistema de monitoramento da qualidade do ar em ambientes internos (do inglês - *indoor air quality monitoring* [IAQM]). No artigo eles destacam o desenvolvimento de um sistema IAQM completo, capaz de medir uma variedade de poluentes e condições ambientais em tempo real. Ao utilizar

redes de sensores sem fio, os pesquisadores visam permitir um acesso abrangente aos dados coletados. O hardware do sistema é composto principalmente por nós e gateways.

Os nós são compostos de sensor que monitoram seis gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  e  $\text{Cl}_2$ ) e as condições ambientais, como temperatura e umidade. Eles se comunicam com o gateway por meio de módulos de rádio XBee PRO. Os sensores são da plataforma Libelium e incluem uma variedade de componentes para medição e comunicação de dados. Esses nós são alimentados por energia elétrica e possuem uma bateria para backup em caso de falha de energia. Os sensores eletroquímicos são calibrados pela Libelium e garantem a precisão dos dados coletados (BENAMMAR et al, 2018).

A comunicação entre os sensores e outros dispositivos é feita por meio de um barramento I2C. O módulo de rádio XBee PRO S2 foi escolhido com base na eficiência de energia, distância e capacidade de comunicação através de paredes. A placa Waspote é compatível com esse módulo de rádio e é usada em conjunto com o gateway para facilitar a comunicação sem fio (BENAMMAR et al, 2018).

O gateway é composto de um Raspberry Pi2 modelo B flexível, com as seguintes características relevantes:

- Sistema em Chip (SoC) Broadcom BCM2835;
- Processador ARM7 de 32 bits / 700 MHz;
- 1 GB de memória (SDRAM);
- Armazenamento a bordo: slot MicroSDHC para até 32 GB;
- Rede embutida: porta Ethernet 10/100 Mbit/s;
- Quatro portas USB (2.0);
- Fonte de alimentação: 5 V via MicroUSB ou cabeçalho GPIO;
- Classificação de energia: 220 mA (1,1 W) em média em repouso, 820 mA (4,1 W).

O poder de processamento do Raspberry Pi2 é adequado para a aplicação atual. No sistema, os dados são armazenados a cada 15 minutos e cada pacote precisa de 114 Bytes contendo ID do nó, carimbo de data/hora, concentrações de seis gases,

temperatura, umidade relativa, nível da bateria e contador, além de espaços. Um gateway com cinco nós de sensores conectados requer apenas  $114 \times 5 \times 4 \times 24 = 54,72$  kB para armazenar dados IAQM no cartão SD em formato .txt a cada dia (BENAMMAR et al, 2018).

O módulo de rádio usado para comunicação com os nós de sensores é o XBee PRO S2. Este módulo se comunica com o Raspberry Pi2 através de uma porta USB usando um adaptador USB-XBee. A conexão com a Internet do gateway é feita através da porta Ethernet do Raspberry Pi (BENAMMAR et al, 2018).

A ênfase do projeto é colocada no papel dos gateways na coleta e distribuição confiável dos dados, onde o gateway processa esses dados e os disponibiliza com agregação e marca de tempo pela internet, bem como na implementação de medidas de backup para garantir a integridade dos dados em caso de falha na conectividade (BENAMMAR et al, 2018).

O sistema é adaptado para uma plataforma de servidor web de IoT de código aberto para facilitar o monitoramento contínuo e o armazenamento dos dados coletados a longo prazo. No entanto, apesar das vantagens apresentadas, a eficácia e a precisão desses sistemas em condições reais de operação ainda precisam ser cuidadosamente avaliadas e validadas (BENAMMAR et al, 2018).

Kök et al (2018) propõem um modelo de previsão da qualidade do ar. O estudo utiliza o conjunto de dados do projeto *CityPulse EU FP7*, que abrange várias aplicações de Cidades Inteligentes baseadas em IoT. Os dados de poluição coletados em Aarhus (Dinamarca) e Brasov (Romênia) entre 2013 e 2015 são utilizados. O conjunto de dados inclui informações sobre ozônio, material particulado, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, longitude, latitude e carimbo de data/hora. Foram coletadas 17.568 amostras em intervalos de cinco minutos, cada uma seguindo o padrão de Índice de Qualidade do Ar da Agência de Proteção Ambiental. O estudo foca na previsão da qualidade do ar, especialmente para os poluentes ozônio e dióxido de nitrogênio.

O modelo proposto envolve três componentes principais. Primeiro é utilizado um

modelo de aprendizado profundo, que emprega redes neurais *Long-Short Term Memory* (LSTM). LSTM representa um tipo particular de rede neural recorrente (do inglês – *Recurrent Neural Network [RNN]*) que possui a habilidade de capturar dependências de longo prazo. Criada por Hochreiter e Schmidhuber (1997) com o objetivo de resolver o desafio da dissipação do gradiente, essa arquitetura substitui cada neurônio convencional na camada oculta de uma RNN tradicional por um bloco de memória.

Além disso, um método de previsão adicional, chamado SVR, é treinado para avaliar o sucesso do modelo LSTM. Máquina de Vetores de Suporte (do inglês - *Support Vector Machine [SVM]*) é um método utilizado para classificar dados lineares e não lineares. Ele pode resolver facilmente problemas como amostras pequenas e alta dimensionalidade, e pode ser usado tanto para previsão numérica quanto para classificação. Além disso, existe um modelo chamado Support Vector Regression (SVR) que é utilizado para resolver problemas de regressão. O SVR é capaz de lidar tanto com casos de regressão linear quanto não linear, sendo que, para os casos não lineares, uma função de kernel é utilizada para mapeamento.

Com os valores previstos pelo LSTM e tendo os valores do SVR, que serão o padrão desse estudo, são comparados através de duas métricas, o erro absoluto médio e a raiz do erro quadrado médio, onde o LSTM se mostrou com resultados melhores.

Na segunda parte, os dados são rotulados com base nos valores diários do Índice de Qualidade do Ar, onde esses valores serão transformador em classes (vermelha, amarela e verde) e comparados com métricas de classificação (Matriz de confusão, F1, recall e Precisão). Novamente os valores do LSTM foram melhores. Por fim, uma unidade de decisão é desenvolvida para mapear situações de alarme com base nas observações e previsões (KÖK et al, 2018). Todo o modelo foi construído em Python.

Por mais que o modelo pareça ser promissor, principalmente considerando a utilização e bons resultados do LSTM com dados sequências, que é o padrão do dado coletado, poderia ser criado um sistema de coleta de informações em tempo real, como os dois trabalhos apresentados anteriormente, onde esse modelo de IA poderia ser

incluso, onde não apenas coletaria as informações, como também faria previsões futuras, o que daria informações para possíveis tomadas de decisão.

Phala et al. (2016) apresentaram um sistema de monitoramento da qualidade do ar (AQMS) baseado no padrão IEEE/ISO/IEC 21451. Concentrações de CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> foram medidas usando sensores eletroquímicos e infravermelhos. Os resultados são salvos no servidor de dados (PHALA et al 2016).

Chiwewe e Ditsela (2016) reuniram informações sobre a qualidade do ar em várias cidades da África do Sul. Eles utilizaram a técnica de aprendizado de máquina para analisar esses dados e criar modelos de previsão específicos para o nível de ozônio (CHIWEWE e DITSELA, 2016).

Shete e Agrawal (2016) fornecem o framework para monitorar o ambiente da cidade. O Raspberry Pi de baixo custo é usado para implantar o sistema. Parâmetros como monóxido de carbono, dióxido de carbono, temperatura e pressão são medidos, mas não há ênfase em material particulado, o que deixa o monitoramento ambiental incompleto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou um estudo sobre algumas formas de monitoramento da qualidade do ar. Para esse tipo de tarefa, consideramos não só os equipamentos propostos, como também para qual ambiente será utilizado, a arquitetura, tanto de hardware quanto de software e a escalabilidade das soluções propostas. Esse tipo de tarefa é essencial para a manutenção de uma boa qualidade de vida.

Atualmente, vemos que o campo de monitoramento da qualidade do ar está em uma constante evolução, onde há não mais um estudo apenas baseado em quais equipamentos utilizar e sim estudo dos melhores equipamentos como também inclusão da IA para previsão de valores futuros, que auxilia na toma de decisão, melhorando decisões que melhorem a qualidade de vida das pessoas.

Dos três principais artigos discutidos, dois apresentam sistemas de monitoramento da qualidade do ar. Kumar e Jasuja (2017) propuseram um sistema de

monitoramento ambiental centrado no Raspberry Pi, integrando sensores Arduino para coletar dados de poluentes e condições climáticas. Benammar et al. (2018) desenvolveram um sistema abrangente de monitoramento da qualidade do ar em ambientes internos, baseado em uma rede de sensores sem fio e gateways Raspberry Pi. Por fim, Kök et al. (2018) propuseram um modelo de previsão da qualidade do ar usando redes neurais LSTM e máquinas de vetores de suporte (SVM).

Por fim, da análise dos artigos apresentados há apontamentos para possíveis estudos posteriores, como inclusão do sistema de IA em um sistema de monitoramento da qualidade do ar, utilização de equipamentos com as funcionalidades necessárias, sem precisar de adaptação. Outra sugestão também é utilizar novas metodologias de IA, como a arquitetura *Transform*, utilizada atualmente nos principais modelos de IA, como GPT (modelo do ChatGPT – IA da OpenAI) ou o Gemini (IA do Google).

## REFERÊNCIAS

- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G.; (2010). The internet of things: A survey. **Computer networks**, v.54, n. 15, p. 2787-2805, 2010.
- BEELAN, R.; RAASCHOU-NIELSEN, O.; STAFOGGIA, M.; ANDERSEN, Z.J.; WEINMAYR, G.; HOFFMANN, B.; WOLF, K.; SAMOLI, E.; FISCHER, P.; NIEUWENHUIJSEN, M.; VINEIS, P.; XUN, W. W.; KATSOUYANNI, K.; DIMAKOPOULOU, K.; OUDIN, A.; FORSBERG, B.; MODIG, L.; HAVULINNA, A. S.; LANKI, T.; TURUNEN, A.; OFTEDAL, B.; NYSTAD, W.; NAFSTAD, P.; DE FAIRE, U.; PEDERSEN, N. L.; ÖSTENSON, C. G.; FRATIGLIONI, L.; PENELL, J.; KOREK, M.; PERSHAGEN, G.; ERIKSEN, K. T.; OVERVAD, K.; ELLERMANN, T.; EEFTENS, M.; PEETERS, P. H.; MELIEFSTE, K.; WANG, M.; BUENO-DE-MESQUITA, B.; SUGIRI, D.; KRÄMER, U.; HEINRICH, J.; DE HOOGH, K.; KEY, T.; PETERS, A.; HAMPEL, R.; CONCIN, H.; NAGEL, G.; INEICHEN, A.; SCHAFFNER, E.; PROBST-HENSCH, N.; KÜNZLI, N.; SCHINDLER, C.; SCHIKOWSKI, T.; ADAM, M.; PHULERIA, H.; VILIER, A.; CLAVEL-CHAPLON, F.; DECLERCQ, C.; GRIONI, S.; KROGH, V.; TSAI, M. Y.; RICCERI, F.; SACERDOTE, C.; GALASSI, C.; MIGLIORE, E.; RANZI, A.; CESARONI, G.; BADALONI, C.; FORASTIERE, F.; TAMAYO, I.; AMIANO, P.; DORRONSORO, M.; KATSOUKIS, M.; TRICHOPULOU, A.; BRUNEKREEF, B.; HOEK, G. Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project. **Lancet**; v. 383, n. 9919, p. 785-795. 2014 doi: 10.1016/S0140-6736(13)62158-3.
- BEN-ABOUD, Y.; GHOGHO, M.; KOBANE, A. A research-oriented low-cost air pollution monitoring IoT platform, *International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)*, Limassol, p. 1324-1329, 2020, doi:

10.1109/IWCMC48107.2020.9148176.

BENAMMAR, M.; ABDAOUI, A., AHMAD, S. H. M.; TOUATI, F.; KADRI, A. A modular IoT platform for real-time indoor air quality monitoring, **Sensors (Switzerland)**, v. 18, n. 2, 2018, doi:10.3390/s18020581

CHETAN, K. R. An IoT-Based Intelligent Air Quality Monitoring System. **Computational Vision and Bio-Inspired Computing**. Advances in Intelligent Systems and Computing, v. 1420, p. 367-380, 2022, [https://doi.org/10.1007/978-981-16-9573-5\\_27](https://doi.org/10.1007/978-981-16-9573-5_27)

CHIWEWE T. M.; DITSELA J. Machine learning based estimation of Ozone using spatio-temporal data from air quality monitoring stations, **IEEE 14th International Conference In Industrial Informatics (INDIN)**, p. 58-63, 2016, doi:10.1109/INDIN.2016.7819134

DOCKERY, D. W.; Pope, C. A. 3rd. Acute respiratory effects of particulate air pollution. **Annu Rev Public Health**. v.15, p. 107-132, 1994, doi: 10.1146/annurev.pu.15.050194.000543.

GUPTA, H.; BHARDWAJ, D.; AGRAWAL, H.; TIKKIWAL, V. A.; KUMAR, A. An IoT Based Air Pollution Monitoring System for Smart Cities, **2019 IEEE International Conference on Sustainable Energy Technologies and Systems (ICSETS)**, Bhubaneswar, p. 173-177, 2019, doi: 10.1109/ICSETS.2019.8744949.

ISKANDARYAN, D.; RAMOS, F.; TRILLES, S. Air Quality Prediction in Smart Cities Using Machine Learning Technologies Based on Sensor Data: A Review. **Applied Sciences (Switzerland)**. v. 10, n. 7, p. 2401-2432. <https://doi.org/10.3390/app10072401>

HOCHREITER, S.; SCHMIDHUBER J., Long Short-Term Memory, **Neural Computation**, v. 9, n.8, p. 1735-1780, 1997, doi: 10.1162/neco.1997.9.8.1735.

JANEERA, D. A.; POOVIZHI, H.; HASEENA S. S. S.; NIVETHA, S. Smart Embedded Framework using Arduino and IoT for Real-Time Noise and Air Pollution Monitoring and Alert system, **2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)**, Coimbatore, p. 1416-1420, 2021, doi: 10.1109/ICAIS50930.2021.9396041

JHA, R. K. Air Quality Sensing and Reporting System Using IoT, **2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)**, Coimbatore, p. 790-793, 2020, doi: 10.1109/ICIRCA48905.2020.9182796.

KODALI, R. K.; PATHURI S.; RAJNARAYANAN, C. Smart Indoor Air Pollution Monitoring Station. **2020 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)**. Coimbatore, pp. 1-5, 2020, doi:10.1109/ICCCI48352.2020.9104080

KÖK, I.; ŞİMŞEK, M. U.; ÖZDEMİR, S. A deep learning model for air quality prediction in smart cities, **Proceedings - 2017 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2017**, v.2018-January, p. 1983-1990, 2018, doi:10.1109/BigData.2017.8258144

KUMAR, S.; JASUJA, A. Air quality monitoring system based on IoT using Raspberry Pi. **Proceeding - IEEE International Conference on Computing**,

- Communication and Automation, ICCCA 2017**, v.2017-January, p. 1341-1346, 2017, doi:10.1109/CCAA.2017.8230005
- LELIEVELD, J.; EVANS, J.; FNAIS, M.; GIANNADAKI, D.; POZZER, A. The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. **Nature**, v. 525, p. 367–371, 2015. <https://doi.org/10.1038/nature15371>
- MUTHUKUMAR, S.; MARY, W. S.; JAYANTHI, S.; KIRUTHIGA, R.; MAHALAKSHMI, M. IoT Based Air Pollution Monitoring and Control System, **2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)**, Coimbatore, p. 1286-1288, 2018, doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597240
- PHALA K.; ELVIS, S.; KUMAR, A.; HANCKE G. P. Air quality monitoring system based on ISO/IEC/IEEE 21451 standards, **IEEE Sensors Journal**, v. 16, n. 12, p. 5037-5045, 2016, doi:10.1109/JSEN.2016.2555935.
- SARITA, J.; Sheetlani, J.; Saini, R. K. Internet of Things: A Survey on Air Pollution Monitoring, Challenges and Applications. **7th International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)**, Seoul, p. 1-6, 2022, doi: 10.1109/ICCCS55188.2022.10079635
- SHETE, R.; AGRAWAL, S. IoT based urban climate monitoring using Raspberry Pi, **IEEE International Conference In Communication and SignalProcessing (ICCSP)**, p. 2008-2012, 2016, doi:10.1109/ICCSP.2016.7754526.

# **BLOCKCHAIN: UMA REVOLUÇÃO NA TECNOLOGIA FINANCEIRA E ALÉM**

Renata Krisna Pereira de Matos, Fabrício Tadeu Dias , Márcio Alexandre Dias  
Garrido

## **RESUMO**

O artigo apresenta uma análise sobre o impacto da tecnologia blockchain em diversos setores, enfatizando seu papel transformador além do âmbito financeiro. Utilizando a metodologia proknow-c para realização de uma análise otimizada, o artigo explora as aplicações do blockchain em setores como saúde, energia, governança e cadeias de suprimentos, ilustrando como essa tecnologia pode oferecer soluções mais seguras, transparentes e eficientes para a troca de informações e transações. Central para a discussão é a importância da criptografia na segurança do blockchain, assegurando a confidencialidade e integridade dos dados em um ambiente descentralizado, além de pontuar questões éticas da tecnologia. O estudo ressalta como o blockchain facilita transações rápidas e descentralizadas, evidenciando seu potencial para transformar processos e sistemas existentes.

**Palavras-chave:** Blockchain; Setor Público; Governança; Tecnologias da Informação.

## **BLOCKCHAIN: A REVOLUTION IN FINANCIAL TECHNOLOGY AND BEYOND**

### **ABSTRACT**

The article presents an analysis of the impact of blockchain technology on various sectors, emphasizing its transformative role beyond the financial sphere. Using the proknow-c methodology to perform an optimized analysis, the article explores the

applications of blockchain in sectors such as healthcare, energy, governance and supply chains, illustrating how this technology can offer safer, more transparent and efficient solutions for exchange of information and transactions. Central to the discussion is the importance of cryptography in blockchain security, ensuring the confidentiality and integrity of data in a decentralized environment, in addition to analyzing the ethical issues of the technology. The study highlights how blockchain facilitates fast and decentralized transactions, highlighting its potential to transform existing processes and systems.

**Keywords:** Blockchain; Public sector; Governance; Information Technologies.

## INTRODUÇÃO

### CONTEXTUALIZAÇÃO DO BLOCKCHAIN COMO UMA INOVAÇÃO REVOLUCIONÁRIA

A tecnologia blockchain tem revolucionado diversos setores ao oferecer uma forma segura de registrar transações, ela se caracteriza por ser uma tecnologia de banco de dados distribuído que permite a criação e manutenção segura de registros digitais. Segundo (VIANO et al., 2023) a tecnologia se destaca por ser uma forma inovadora e segura de transferência de propriedades como informações, moedas, certificados de forma descentralizada sem depender de terceiros. Basicamente a tecnologia do Blockchain representa um livro contábil digital descentralizado, compartilhado entre vários participantes na rede. Ela fornece proteção contra fraudes por meio da verificação dupla das informações digitadas, assim como também garante a transparência dos dados armazenados na rede blockchain para todos os usuários autorizados. Além disso, o blockchain possibilita maior rapidez nas operações financeiras pois nenhuma parte envolvida precisa esperar pela confirmação do outro lado antes que as transições sejam processadas e concluídas rapidamente em tempo real.

A tecnologia do blockchain é pautada na transferência de informação, logo, a base do blockchain são blocos de dados/ conjuntos de informações que são adicionadas à cadeia de forma sequencial que trafegam de forma descentralizada pela internet. Cada conjunto de informação contém dados transacionais, como registros financeiros, contratos digitais, informação sensível de caráter identificatório, entre outras categorias.

O Bitcoin é uma das aplicações mais conhecidas e utilizadas do seguimento desta tecnologia, assumindo o papel de uma moeda digital descentralizada, ou seja, sem estar sob plenos poderes de uma instituição ou estado, permitindo transações diretas entre usuários, sem a necessidade de intermediários como no mundo real, onde grandes instituições financeiras assumem o papel de regulador da moeda de cada país. De acordo com o artigo (*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008) de Satoshi Nakamoto, publicado em 2008, cada bloco do blockchain contém não apenas os dados transacionais, mas também informações sobre as transações de Bitcoin.

No contexto do Bitcoin, cada transação é registrada em um bloco, que é adicionado à uma cadeia de blocos de forma sequencial, bem semelhante ao conceito de lista encadeada no mundo da programação. Essa cadeia é compartilhada entre todos os participantes da rede, garantindo a descentralização e a transparência das transações.

Este artigo tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre a tecnologia blockchain, explorando seus fundamentos, características, funcionamento e aplicações em diferentes setores. Abordaremos os benefícios e desafios da blockchain, além de analisar seu potencial para transformar diversos aspectos da sociedade.

#### JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO TEMA

A escolha do tema "Blockchain: Uma Revolução na Tecnologia Financeira e Além" para o artigo foi para informações e conclusões de estudos de um tema tão atual para a nossa sociedade, podemos perceber também a notável transformação que a

tecnologia blockchain tem promovido em diversos setores, especialmente no âmbito financeiro, mas também em outras áreas. A tecnologia blockchain, popularizada inicialmente pelo Bitcoin, demonstrou ser muito mais do que uma simples plataforma de transações financeiras descentralizadas.

Um fato muito relevante que influencia na eficiência do blockchain é a descentralização que elimina a necessidade de intermediários tradicionais, reduzindo custos e aumentando a eficiência. No contexto financeiro, isso pode significar transações mais rápidas, custos mais baixos e acesso a serviços financeiros para pessoas em regiões subentendidas. Atualmente a tecnologia do blockchain tem sido experimentada com a nova proposta dos estados e com participação do setor público para o setor público juntamente com instituições de caridades com objetivo de ajudar em causas sociais e impactos sociais. (Doug J. Galen, 2018, Blockchain for Social Impact). Para o futuro a tecnologia do blockchain possibilitará engloba avanços na agricultura, na produção de energia, no comércio, na saúde e nos certificados digitais. (BARTOLETTI et al., 2018).

Em resumo, a escolha do tema foi realizada pela grande magnitude dos impactos que a tecnologia Blockchain pode alcançar, não apenas no cenário financeiro, mas em toda a esfera tecnológica, social e política. Explorar como a blockchain está revolucionando a forma como lidamos com dados, transações e confiança pode proporcionar uma compreensão mais profunda das implicações e potencialidades dessa tecnologia inovadora.

## OBJETIVO DO ARTIGO

O objetivo deste trabalho é fornecer uma análise abrangente sobre a tecnologia blockchain e seu impacto significativo na revolução da tecnologia financeira e em setores além do financeiro. Pretendemos explorar os fundamentos da blockchain, compreender como ela funciona e examinar as maneiras pelas quais ela está transformando as transações financeiras, bem como influenciar positivamente

diversos setores, como saúde, energia e governança.

Além disso, buscamos destacar as implicações da descentralização, segurança e transparência oferecidas pela blockchain, destacando casos práticos e exemplos de aplicação bem-sucedida. Queremos apresentar uma visão clara das oportunidades e desafios que essa tecnologia apresenta, não apenas no contexto financeiro, mas também em áreas como saúde, cadeia de suprimentos, governança e mais.

Ao final do artigo, esperamos que os leitores tenham uma compreensão aprofundada sobre como a blockchain está moldando uma nova era na tecnologia, proporcionando soluções inovadoras para questões de confiança, segurança e eficiência. Além disso, pretendemos incentivar a reflexão sobre o potencial disruptivo da blockchain e como ela pode continuar a impactar positivamente diversos setores no futuro.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **DEFINIÇÃO DO BLOCKCHAIN**

É possível dizer que blockchain é a tradução direta de corrente de blocos, segundo (HAYES, 2023) é um banco de dados distribuído ou livro-razão compartilhado entre os nós de uma rede de computadores. Eles são mais conhecidos por seu papel crucial nos sistemas de criptomoedas. A tecnologia ganhou notoriedade inicialmente como a base do Bitcoin, uma criptomoeda, mas seu escopo de aplicação se expandiu para além das criptomoedas, abrangendo uma variedade de setores.

A grande inovação da Blockchain foi armazenar os dados de forma sequencial, porém sem a necessidade de uma entidade coordenando o processo. Os próprios usuários da rede conseguem verificar de forma simples e praticamente sem custo se as regras estão sendo cumpridas (“O que é blockchain? Como funciona e para que serve | Coinext”, [s.d.]).

## EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Embora o conceito de blockchain seja relativamente recente, seus fundamentos remontam há décadas. A ideia de um registro digital descentralizado começou a ser explorada na década de 1980, mas foi somente em 2008 que o conceito ganhou destaque com a publicação do artigo "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*" por Satoshi Nakamoto. O artigo introduziu o conceito do blockchain como a base do Bitcoin, porém a evolução do blockchain não se limitou ao Bitcoin. A tecnologia começou a ser explorada em outras áreas, como contratos inteligentes, registros de propriedade, cadeias de suprimentos e muito mais.

Ao longo dos anos, o blockchain passou por avanços significativos. Diversas plataformas foram desenvolvidas para permitir a criação de redes personalizadas, com recursos adicionais e maior flexibilidade.

Atualmente a tecnologia é utilizada e estudada para ser implementada no setor público, seu foco tem como a gestão de identidade digital. Com o uso do blockchain, é possível criar um sistema seguro e confiável para o armazenamento de informações de identificação, como documentos pessoais, registros de nascimento e históricos médicos. Essas informações podem ser acessadas de forma rápida e segura, permitindo uma maior eficiência na prestação de serviços públicos. (ORO BOFF; ALVES FERREIRA, 2016).

Além disso, o blockchain também pode ser utilizado para substituir o papel moeda dos países, garantindo a transparência e a segurança nas transações monetárias entre órgãos. Por meio do uso de contratos inteligentes e da criptografia, é possível criar um sistema com rastreabilidade e menor índice de fraude e corrupção garantindo a integridade do sistema econômico do país. Isso pode contribuir para fortalecer a confiança dos cidadãos no processo de estado e na democracia como um todo. (MOURA; BRAUNER; JANISSEK-MUNIZ, 2020).

## ARQUITETURA DO BLOCKCHAIN

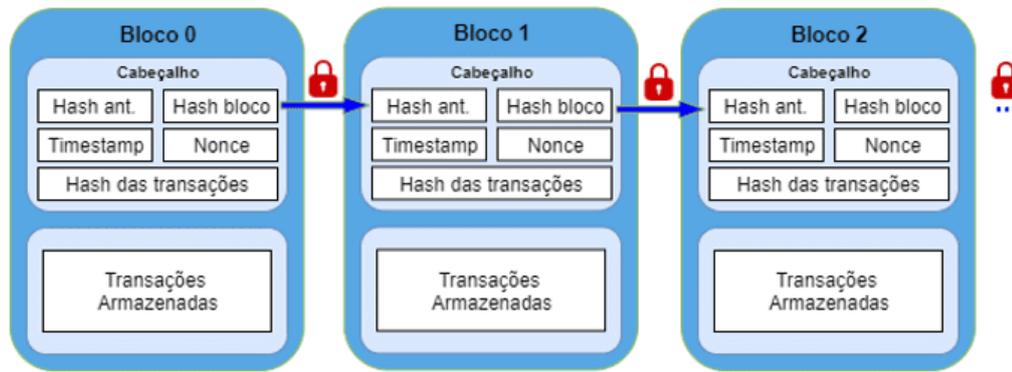
De acordo com a análise de (GRAAF et al., p.28, 2021) no livro “Direito, Tecnologia e Inovação” podemos assumir que o conceito de blockchain se resume em:

Uma blockchain constitui-se em um banco de dados composto por “blocos encadeados” nos quais são registradas transações. Quando a capacidade de armazenamento de um bloco está completa e após ser validado – por meio de um protocolo que será analisado ao longo do artigo – ele é adicionado ao fim da “corrente”.

Atualmente a tecnologia do blockchain tem sido experimentada com a nova proposta dos estados e com participação do setor público para o setor público juntamente com instituições de caridades com objetivo de ajudar em causas sociais e impactos sociais. (Doug J. Galen, 2018, *Blockchain for Social Impact*). Para o futuro a tecnologia do blockchain possibilitará engloba avanços na agricultura, na produção de energia, no comércio, na saúde e nos certificados digitais. (BARTOLETTI et al., 2018).

O blockchain, em sua essência, é uma tecnologia descentralizada que opera em uma rede distribuída de computadores, chamados nós. O livro-razão, conhecido como blockchain, é composto por blocos que contêm transações, *timestamps* e *hashes* únicos. A interconexão dos blocos cria uma cadeia, onde cada bloco possui um hash que aponta para o bloco anterior, assegurando a integridade e a ordem cronológica das transações.

O diagrama abaixo apresenta uma visão geral da estrutura dos blocos e dos principais campos contidos neles. Segundo (MORAIS, 2020) no retângulo superior de cada bloco está representado o seu cabeçalho, com os campos descritos anteriormente, e no retângulo inferior as transações que o bloco armazena.



Fonte: MORAIS (2020).

Essa rede descentralizada opera por meio de algoritmos de consenso, como Prova de Trabalho (*PoW*) ou Prova de Participação (*PoS*), que garantem que todos os nós concordem sobre o estado atual da blockchain. No *PoW*, os mineradores resolvem problemas computacionais complexos para validar transações, enquanto no *PoS* a validação é proporcional à quantidade de moeda digital que um participante possui. “A maioria dos processos de mineração utilizam o protocolo de prova de trabalho, do inglês *Proof of Work (PoW)*. No protocolo *PoW*, o minerador encontra um novo bloco, que pode consistir em uma nova transição utilizando uma criptomoeda que deve ser adicionada a cadeia de blocos. Para isso, o minerados deve resolver uma nova função criptografada que combine com a do bloco anterior” (NASCIMENTO CUNHA NETO; FERNANDES; MATTOS, 2020).

#### ÊNFASE NA SEGURANÇA E CRIPTOGRAFIA

A criptografia é imperceptível, está presente no dia a dia de qualquer usuário, seja em sites, aplicativos ou até mesmo em sistemas mais complexos. É principalmente usada para manter o sigilo das informações que trafegam na rede, sendo também essa sua importância, exatamente preservar o direito à privacidade e proteção de dados (CLEBERTON et al., 2022). No contexto do blockchain, a criptografia é usada para garantir que as transações e os dados armazenados na rede sejam imutáveis e seguros

contra manipulação ou acesso não autorizado.

Em 1991 foi pensado a primeira cadeia de segura de blocos baseado em criptografia, (ZHANG; XUE; LIU, 2019) porém uma proposta para melhorar a eficiência da cadeia criptográfica de blocos foi apresentada em 1993, incorporando árvores de Merkle e colocando vários documentos em um bloco. O blockchain é construído para garantir uma série de atributos de segurança inerentes, como consistência, resistência a adulterações, resistência a ataques de negação de serviço distribuída (*DDoS*), pseudonimato e resistência a ataques de gastos duplos. No entanto, para usar blockchain para armazenamento distribuído seguro, são necessárias propriedades adicionais de segurança e privacidade. (HABER; STORNETTA, 1991).

Um conceito utilizado no blockchain é a função *hash*, segundo (PASTOR, 2023) as funções de hash são amplamente utilizadas em tecnologia blockchain a fim de adicionar segurança a eles. Bitcoin é um exemplo claro de como hashes podem ser usados para tornar possível a tecnologia de criptomoeda.

## **IMPACTO NA TECNOLOGIA FINANCEIRA**

A blockchain é a tecnologia base para a criação da primeira criptomoeda, o bitcoin, e embora tenha a função de ser a estrutura ou base das criptomoedas, a mesma supera isso e se torna a estrela ao descobrir-se diversas funções além da qual foi criada para interpretar/exercer (DIEZ, 2020).

A tecnologia blockchain tem provocado um impacto transformador na indústria financeira, redefinindo vários aspectos do setor. Uma das mudanças mais notáveis é a desintermediação, eliminando a necessidade de intermediários tradicionais, como bancos e instituições financeiras. Essa abordagem direta entre as partes envolvidas não apenas reduz custos, mas também aprimora a eficiência das transações. A transparência inerente à blockchain é um dos pilares que impulsionam sua aplicação no setor financeiro. Todas as transações são registradas em um livro-razão distribuído,

acessível por todos os participantes da rede. Essa visibilidade promove a confiança e simplifica processos de auditoria, tornando mais fácil a verificação da legitimidade das transações.

Segundo (DENIO; LUDWIG, 2021) o objetivo da implementação do blockchain é reduzir dramaticamente e melhorar os tempos de transação e verificação, bem como aumentar a escalabilidade geral da rede. Em contraste com a mineração individual, a mineração paralela fornece uma melhoria significativa na velocidade e no rendimento das transações.

## ESTUDOS DE CASO EM INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Vários estudos de caso destacam como as instituições financeiras estão utilizando a tecnologia blockchain para melhorar eficiência, segurança e inovação em seus processos. A gigante bancária espanhola, Santander, ganhou as manchetes no ano passado quando permitiu que seus investidores votassem em sua reunião anual via blockchain. Há um ano, o Santander lançou o aplicativo móvel *One Pay FX*, um serviço de câmbio usando a *RippleNet*, que permite que indivíduos transfiram dinheiro para outras pessoas em um país estrangeiro em menos de um dia (Castillo, 2019).

Segundo (DIEZ, 2020) em março de 2018, a IBM anunciou o IBM *Blockchain World Wire*, uma rede global de pagamentos em tempo real para instituições financeiras regulamentadas, que estava oficialmente acessível para um número crescente de mercados. Projetado para otimizar e acelerar o câmbio, pagamento entre países e remessas internacionais, a *World Wire* é a primeira rede de blockchain do seu tipo que integra mensagens de pagamento, compensação e liquidação em uma única rede unificada, ao mesmo tempo em que permite que seus usuários escolham de maneira dinâmica uma variedade de ativos digitais para liquidação.

Esses estudos de caso ilustram como instituições financeiras estão explorando ativamente a tecnologia blockchain para modernizar processos, reduzir custos, aumentar a eficiência e oferecer serviços inovadores aos clientes. Cada exemplo

demonstra como a blockchain está se tornando uma peça fundamental na evolução do setor financeiro.

## **ALÉM DO SETOR FINANCEIRO**

### **BLOCKCHAIN NA SAÚDE, LOGÍSTICA, GOVERNO E EDUCAÇÃO**

A tecnologia blockchain não se limita ao setor financeiro; ela tem influenciado e transformado diversas áreas, oferecendo soluções inovadoras em diversos setores. Vamos explorar alguns estudos de caso que ilustram o impacto da blockchain em contextos variados. Na área da saúde, o projeto *MedRec* do MIT utiliza blockchain para criar um sistema de registros médicos eletrônicos mais seguro e interoperável. Esse projeto coloca os pacientes no controle de seus dados, garantindo a integridade das informações por meio da blockchain.

Existe uma discussão constante na sociedade sobre o melhor tipo de sistema de votação. Um bom sistema de votação deve ser fácil de usar, escalável, seguro, transparente e preferencialmente auditável. Existem diferentes métodos em uso atualmente em diferentes países, alguns eletrônicos como nas votações eleitorais brasileiras e outros em papel, como as eleições dos Estados Unidos. O voto em papel implica em dificuldades logísticas ao se escalar a quantidade de eleitores, enquanto a versão eletrônica pode possuir vulnerabilidades de segurança naturais ao meio digital. A tecnologia Blockchain tem a capacidade de revolucionar este setor (DE JANEIRO, 2021). Trazendo para a realidade brasileira onde o voto é realizado de forma eletrônica pode-se compreender os benefícios e contras da utilização da tecnologia blockchain e o motivo por trás de sua popularidade nos tempos atuais e a sua utilização em um sistema de votação (DA et al., 2022).

Podemos compreender que o blockchain é uma tecnologia que abrange diversas áreas e não se limita apenas ao ramo financeiro, parte desse pensamento surge justamente pelo fato de que tecnologia ganhou força através desse ramo com a criação

das criptos moedas, como foi citado anteriormente. É visto que nos dias atuais esse pensamento está mudando de acordo com que essa tecnologia vem ganhando mais força e as informações sobre ela estão sendo divulgadas.

## **DESAFIOS E QUESTÕES ÉTICAS**

A falta de padronização e interoperabilidade entre diferentes blockchains é outro desafio, dificultando a comunicação eficiente entre redes. A questão da privacidade também surge, pois, a transparência inerente à blockchain pode entrar em conflito com a proteção dos dados sensíveis dos usuários. A ausência de regulamentação clara em várias jurisdições é um desafio para a adoção generalizada da blockchain, e há preocupações éticas sobre o uso indevido da tecnologia em atividades ilegais. Além disso, a complexidade na implementação de contratos inteligentes pode resultar em códigos inseguros, levantando questões éticas quando esses contratos são explorados ou mal utilizados.

Essa facilidade de transações sem monitoramento abre brecha para que a tecnologia seja usada de forma indevida e seja usada como meio ilegal de burlar o sistema judiciário. A blockchain é uma tecnologia descentralizada, o que significa que não há uma autoridade central que a controle. Isso pode levar a problemas de accountability e governança. Por exemplo, se uma blockchain for usada para registrar transações ilegais, pode ser difícil responsabilizar os responsáveis.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **RECAPITULAÇÃO DOS PRINCIPAIS PONTOS**

O blockchain de fato é uma tecnologia revolucionária e que gera impacto em

diversas áreas principalmente a financeira, onde foi o berço de sua história. Em síntese, a tecnologia blockchain transcende sua aplicação inicial no setor financeiro, estendendo-se a uma variedade de setores. Ao examinar estudos de caso que destacam seu impacto em áreas como saúde, cadeia de suprimentos, imobiliário, votação eletrônica, música, educação, energia e gestão de identidade, observamos uma versatilidade marcante.

Nos segmentos financeiros, a blockchain oferece benefícios como desintermediação, transparência, eficiência, redução de riscos e inclusão financeira. No entanto, enfrenta desafios tecnológicos, incluindo escalabilidade, consumo de energia, interoperabilidade e questões relacionadas à segurança de contratos inteligentes.

Além dos desafios técnicos, a implementação da blockchain levanta importantes questões éticas, como preocupações ambientais, privacidade, regulamentação, concentração de poder, segurança de dados e impactos socioeconômicos. A comunidade global está ativamente engajada em abordar esses desafios, promovendo uma implementação sustentável e ética da tecnologia.

## PERSPECTIVAS FUTURAS PARA O BLOCKCHAIN

Segundo (ARÃO; MORI ALVES DA SILVA, 2023) existem diversos desafios que precisam ser vencidos para ampliar a confiança e adoção de Blockchain na Indústria 4.0. Primeiramente, as limitações de armazenamento e processamento dos dispositivos *IoT* exigem a construção de modelos de armazenamento inovadores, estruturação da rede com separação de responsabilidades, simplificações na estrutura de dados básica, além de mecanismos de consenso energeticamente eficientes.

A blockchain pode vir a proporcionar alterações profundas na própria forma em que os negócios acontecem, impactando desde o mercado de ações até transações menores, como a venda de carros. Trata-se da possibilidade de uma economia sem intermediários, na qual a confiança não mais é um elemento primordial. Pense numa

espécie de *Uber* em que os motoristas negociam diretamente com os consumidores ou num *Spotify* que une músicos e ouvintes. Acrescentando contratos inteligentes e organizações autônomas descentralizadas nesse rol de possibilidades, tem-se um contexto em que, até mesmo, a forma como entidades são controladas se modificaria (TAVARES; TEIXEIRA, [s.d.]).

## CONCLUSÃO

Foi apresentado um panorama abrangente sobre a tecnologia blockchain, destacando sua influência transformadora não só no setor financeiro, mas em diversas outras áreas. A tecnologia, inicialmente popularizada pelo Bitcoin, prova ser muito mais do que uma plataforma para transações financeiras descentralizadas. Ela oferece soluções inovadoras e eficientes para a troca de informações e transações em vários setores, como saúde, educação, governo e logística, enfatizando a importância da descentralização, segurança e transparência.

Em conclusão, o blockchain emerge como uma tecnologia transformadora com vasto potencial para redefinir a forma como conduzimos transações, gerenciamos dados e estruturamos sistemas em uma variedade de setores. A sua capacidade de proporcionar transparência, segurança e eficiência tem desencadeado uma onda de inovações e aplicações além do domínio financeiro. Ao examinar estudos de caso específicos, ficou claro que a blockchain já está impactando áreas como saúde, cadeia de suprimentos, imobiliário, votação eletrônica, música, educação e energia. A versatilidade da tecnologia é evidente, destacando a sua adaptabilidade e o seu potencial para melhorar a eficiência e a confiabilidade em diversos contextos.

Entretanto, o blockchain não está isento de desafios, desde questões técnicas como escalabilidade até dilemas éticos relacionados à privacidade, sustentabilidade e impactos socioeconômicos. Enfrentar esses desafios é crucial para garantir uma adoção responsável e sustentável da tecnologia. À medida que avançamos, é esperado que a adoção generalizada da blockchain se intensifique, com aprimoramentos contínuos em áreas como interoperabilidade, segurança de contratos inteligentes e

evolução dos algoritmos de consenso. A integração com outras tecnologias emergentes e a expansão na tokenização de ativos prometem abrir novas fronteiras de inovação.

Portanto, o futuro da blockchain é promissor, e sua trajetória parece destinada a remodelar não apenas o cenário financeiro, mas também a estrutura de várias indústrias, contribuindo para um ambiente mais transparente, eficiente e inovador.

## REFERÊNCIAS

VIANO, C. et al. Civic Blockchain: Making blockchains accessible for social collaborative economies. *Journal of Responsible Technology*, v. 15, p. 100066, out. 2023.

TAVARES, J. F.; TEIXEIRA, L. F. Blockchain: Dos Conceitos às Possíveis Aplicações. [s.l: s.n.]. Acesso em: 23 nov. 2023.

BARTOLETTI, M. et al. Blockchain for social good: a quantitative analysis. Em: *Proceedings of the 4th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*, New York, NY, USA. Anais... New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 28 nov. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3284869.3284881>>. Acesso em: 24 set. 2023.

MORAIS, A. M. DE. Uso de Blockchain na Educação: Estado da arte e desafios em aberto. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 22, n. 10, p. 78–100, 10 nov. 2020.

ORO BOFF, S.; ALVES FERREIRA, N. Análise dos benefícios sociais da bitcoin como moeda. *Anuario Mexicano de Derecho Internacional*, v. 16, p. 499–523, 1 jan. 2016.

ORO BOFF, S.; ALVES FERREIRA, N. Análise dos benefícios sociais da bitcoin como moeda. *Anuario Mexicano de Derecho Internacional*, v. 16, p. 499–523, 1 jan. 2016.

MOURA, L. M. F. de; BRAUNER, D. F.; JANISSEK-MUNIZ, R. Blockchain e a Perspectiva Tecnológica para a Administração Pública: Uma Revisão Sistemática. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 24, p. 259–274, 6 mar. 2020.

HAYES, A. Blockchain Facts: What Is It, How It Works, and How It Can Be Used. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>>. Acesso em: 10 maio. 2024.

O que é blockchain? Como funciona e para que serve | Coinext. Disponível em:

<<https://coinext.com.br/o-que-e-blockchain#:~:text=Blockchain%20pode%20ser%20traduzida%20como>>. Acesso em: 10 nov. 2023.

DIEZ, V. Impacto do Blockchain no Mercado Financeiro. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://congressosp.fipecafi.org/anais/20UspInternational/ArtigosDownload/2559.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2023.

DENIO, J.; LUDWIG, S. Improving Transaction Speed and Scalability in Blockchain Systems. [s.l: s.n.]. Acesso em: 11 maio. 2024.

CASTILLO, M. DEL. Blockchain 50: Billion Dollar Babies. Disponível em: <[https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2019/04/16/blockchain-50-billion-dollar-babies/?utm\\_source=TWITTER&utm\\_medium=social&utm\\_content=2254594216&utm\\_campaign=sprinklrForbesCrypto&sh=42a72ba157cc](https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2019/04/16/blockchain-50-billion-dollar-babies/?utm_source=TWITTER&utm_medium=social&utm_content=2254594216&utm_campaign=sprinklrForbesCrypto&sh=42a72ba157cc)>. Acesso em: 23 nov. 2023.

DE JANEIRO, R. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE MATEMÁTICA CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO MATEUS DE ALMEIDA VILLAS BOAS BLOCKCHAIN E SUAS APLICAÇÕES PARA ALÉM DO BITCOIN. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/14828/1/MAVillasBoas.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

NASCIMENTO CUNHA NETO, H.; FERNANDES, N. C.; MATTOS, D. M. F. MineCap: Detecção de Mineração de Criptomoedas em Redes Corporativas com Aprendizado de Máquina e Prevenção de Abusos com Redes Definidas por Software. Em: Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC Estendido 2020), Brasil. Anais... Em: XXXVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS. Brasil: Sociedade Brasileira de Computação, 7 dez. 2020. Disponível em: <[https://sol.sbc.org.br/index.php/sbrc\\_estendido/article/view/12408](https://sol.sbc.org.br/index.php/sbrc_estendido/article/view/12408)>. Acesso em: 24 set. 2023.

CLEBERTON, J. et al. E-LOCUÇÃO / REVISTA CIENTÍFICA DA FAEX CRIPTOGRAFIA E SEGURANÇA. [s.l: s.n.]. Acesso em: 11 maio. 2024.

ZHANG, R.; XUE, R.; LIU, L. Security and Privacy on Blockchain. ACM Computing Surveys, v. 52, n. 3, p. 51:1-51:34, 3 jul. 2019.

HABER, S.; STORNETTA, W. S. How to Time-Stamp a Digital Document. Journal of Cryptology, v. 3, n. 2, p. 99–111, 1 jan. 1991.

PASTOR, J. O que é um hash? Disponível em: <<https://academy.bit2me.com/pt/o->

que-%C3%A9-hash/>. Acesso em: 11 maio. 2024.

DA, G. et al. Blockchain em Sistema Eleitoral. [s.l: s.n.]. Acesso em: 11 maio. 2024.

ARÃO, G.; MORI ALVES DA SILVA, J. Y. BLOCKCHAIN NA INDÚSTRIA 4.0 - DEFINIÇÃO, APLICABILIDADE E DESENVOLVIMENTO. Proceedings of the 12th Brazilian Congress on Manufacturing Engineering, 2023.

## **PROPOSTA DE USO DO JOGO “PLAGUE INC” PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Ludmilla Ferreira Angelo Costa Gomes, Natã Dutra Fernandes Rahhal, João

Batista Lopes Coelho Júnior, André Luiz Batouli Santos

André Ricardo de Carvalho Saraiva e Fernanda Neves Siviero

### **RESUMO**

Devido ao Coronavírus e a pandemia do COVID-19, o mundo entrou em um período de isolamento social como um procedimento necessário a fim de impedir ao máximo a dispersão desse vírus. Os impactos de tais medidas foram inúmeros, e uma delas é a forma que a educação é gerida. Tanto os docentes como os alunos tiveram que se adaptar aos novos métodos de ensino. As TICs e o modelo EAD de ensino, que a muito vinham em ascendência, se tornaram de suma importância para a comunicação e interação social da atualidade. Dessa forma, utilizando o ensino híbrido, empregar o *game Plague Inc* como proposta inovadora ao método de ensino, pode vir a aumentar consideravelmente o interesse e participação do aluno, sendo agora um agente ativo em sua própria educação.

**Palavras-Chave:** TICs; ensino híbrido; EAD; gamificação; covid-19

### **THE USE OF THE GAME “PLAGUE INC” IN SCIENCE TEACHING**

#### **ABSTRACT**

Due to the new Coronavirus and the COVID-19 pandemic, the world has entered a period of social isolation as a necessary procedure in order to prevent the spread of this virus as much as possible. The impacts of such measures were numerous, and one of them is the way in which education is managed. Both teachers and students had to adapt to new teaching methods. ICTs and the online distance learning model of teaching, which had been in the ascendancy for a long time, have become of paramount importance for communication and social interaction today. Thus, using hybrid teaching, employing the game *Plague Inc* as an innovative proposal to the teaching method, can considerably increase the student's interest and participation, now being an active actor in their own education.

**Keywords:** ICTs; hybrid teaching; ODL; gamification; Covid-19

## INTRODUÇÃO

O direito à educação é reconhecido e consagrado na legislação de praticamente todos os países do mundo, tendo, como exemplo, o Estatuto da Criança e do Adolescente que diz no Capítulo IV, Art. 53: “A criança e o adolescente têm direito à educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho (,,,)”. Esse direito não é apenas de estudar, mas também de ser capaz de aprender no ambiente escolar (GADOTTI, 2005).

As mídias e redes sociais agora fazem parte não apenas da comunicação entre as pessoas, mas como uma rotina social, profissional, acadêmica e de entretenimento, se tornando não apenas um apêndice, mas parte da vida de seus usuários (BISSOLOTTI, NOGUEIRA, PEREIRA, 2014). Graças a proliferação de tecnologias móveis que se conectam à Internet via *wireless* novas possibilidades para o uso contínuo das TICs surgem continuamente. A disseminação de dispositivos móveis conectados à Internet (laptops, tablets, *Ipads*, *smartphones* etc.) ampliam o potencial de acesso, criação e disseminação de informação, interação, participação social e sua inclusão na educação formal, não formal e informal de acordo com o Cetic (2011).

Desta forma, o trabalho presente propõe a criação de um material didático a ser utilizado por educadores, por meio do jogo “*Plague Inc*” como incentivo e auxílio para fixação do conteúdo.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso de jogos digitais se torna cada vez mais comum como uma forma de entretenimento no cotidiano da sociedade, buscando sempre conquistar um número maior de usuários. Assim, a utilização dos *games* entra em estado de observação não

apenas como entretenimento, mas como um recurso didático, de forma a deixar o processo de educar mais atrativo aos alunos (RESENDE, 2015). O interesse no assunto vem crescendo consideravelmente com o passar dos anos, despertando o interesse dos docentes quanto à gamificação. Espera-se que as atividades educacionais com essa abordagem possam promover novas linhas de investigação quanto ao uso de *games* na prática docente.

Portanto, para Figueiredo *et al.* (2015), a necessidade de uma formação profissional que inclua os conhecimentos cibernéticos é fundamental, ampliando as possibilidades da docência e da aprendizagem. O termo “gamificação” vem se popularizando durante a última década, tratando-se de um público da *Web* e das redes sociais. (FIGUEIREDO; PAZ; JUNQUEIRA, 2015).

Para Bissolotti, Nogueira e Pereira (2014), o conhecimento é o resultado da atividade singular e social dos alunos, atribuindo assim aos professores a tarefa de inserir experiências sociais nas atividades educativas, tudo isso podendo ser apresentado por meio das mídias sociais e dos processos de gamificação. Dessa forma, surgem inúmeras possibilidades e métodos de aprimoramento das ações pedagógicas nas classes escolares, bem como seu potencial otimista mediante as novas práticas sociais, hábitos e até baseando-se no contexto social e tecnológico. Assim, o intuito é idealizar práticas e comportamentos gerados a partir da utilização dos *games* em experiências vivenciadas “fora do *game*” (FIGUEIREDO; PAZ; JUNQUEIRA, 2015).

De acordo com Santos (2010), é mais importante que o professor acompanhe o desenvolvimento do conhecimento dos seus alunos do que se concentrar de forma excessiva no assunto ou na didática a ser utilizada, assim, tornando o ensino uma consequência planejada das exigências naturais do processo de aprendizagem. Apesar da cibercultura estar inclusa no contexto educacional, Figueiredo, Paz e Junqueira (2015) constataram que o material didático construído ainda está no meio tradicional, onde o estudante é apenas um receptor de informações, ignorando a autoria e a ludicidade de toda a cultura digital.

Por isso, é de suma importância no processo de ensino/aprendizagem do

indivíduo a interação e a utilização do contexto na construção de conhecimento, o que é chamado “cognição situada”. A transformação de situações dos indivíduos na sociedade em experiências compartilhadas com terceiros é um fator significativo na compreensão do que foi proposto. (BISSOLOTI; NOGUEIRA; PEREIRA, 2014). Os jogos são divertidos e envolventes, fazendo com que as pessoas gostem de jogá-los. De acordo com Kapp (2012), mais da metade da população trabalhadora estaria interessada em trabalhar para uma empresa que utiliza os games como uma oportunidade de crescimento de produtividade.

O ato de jogar resulta em ministrar simultaneamente os objetivos imediatos e finais, a fim de se completar toda a experiência do *game*. Assim, como disseram De Albuquerque, De Abreu Azevedo e Cruz (2009), o mais importante é “o jogador aprende a aprender, a pensar e a refletir em torno da narrativa e dos acontecimentos do jogo”.

Uma importante complicação, ainda de acordo com De Albuquerque, De Abreu Azevedo e Cruz (2009) é “como fazer para manter as características motivadoras dos jogos eletrônicos que não têm explicitamente fins educativos, mas que poderiam ser adaptados para isso a partir de estratégias didáticas apropriadas?”. Por isso, se faz importante que os jogos eletrônicos educacionais despertem o fascínio de seus usuários, já que são um dos artefatos digitais onde as crianças e jovens mais passam horas utilizando.

Devido aos jogos digitais serem mais democráticos, alcançáveis e atualmente acessíveis em quase todos os *smartphones* e tablets, existe um favorecimento da sua utilização em contextos educacionais, incentivado ainda pelo fato dos alunos participarem dos *games* de maneira ativa e incisiva (DO NASCIMENTO; BENEDETTI; DOS SANTOS, 2020). Mediante tamanha presença das Tecnologias de Informação e Comunicação na sociedade, os professores devem de continuar investigando maneiras de incluir os jogos eletrônicos em seus métodos de ensino (DE ALBUQUERQUE; DE ABREU AZEVEDO; CRUZ, 2009).

## ELABORAÇÃO DA PROPOSTA PARA EDUCADORES

*Plague Inc* é um jogo de simulação e estratégia em que o usuário é responsável pelo comando de uma epidemia. O objetivo do jogo é contaminar e eliminar todas as pessoas do planeta com a doença que você criou (Figura 1).

Figura 1: Capa do Jogo *Plague Inc evolved*.



Figura 10 - Disponível em: < <https://store.steampowered.com/agecheck/app/246620/>>. Acesso em 10 de maio de 2024.

*Plague Inc* está disponível para download em celulares do sistema *Android* e *iOS*, mas também se encontra nas plataformas do *PlayStation 4* (PS4), *Xbox One*, *Nintendo Switch* e *PC* (via *Steam*) (Figura 2 e 3). Nesta aula nós utilizaremos os aplicativos para smartphones. Por isso, localize o jogo na loja de aplicativos do seu celular e depois clique em instalar:

- Para baixar o game utilizando um aparelho *iOS*, utilize a *App Store*.
- Para baixar o game utilizando um aparelho *Android*, utilize a *Google Play Store*.

Figura 2: ícones da *App Store* e da *Google Play Store*.



Figura 11 - Disponível em: < <https://webrobotapps.com/conheca-as-lojas-app-store-ios-e-google-play/>>. Acesso em 10 de

maio de 2024..

Figura 3: Página de download do *Plague Inc* na *Google Play Store*.



Figura 12 - Página de download do *Plague Inc* na *Google Play Store*. Acesso em 10 de maio de 2024.

Esta proposta de ensino para educadores foi elaborada de acordo com a atual necessidade de contribuir com o ensino de epidemiologia de forma atrativa para estudantes, correlacionando o uso contínuo de smartphones pelos jovens e adolescentes à uma nova oportunidade de ensinar: o uso do *game Plague Inc*. Já o questionário foi confeccionado baseado na vivência do próprio jogo, conforme ele é utilizado.

Para utilizar esta proposta, os alunos e professor precisam ter um dispositivo smartphone com acesso à internet e memória disponível para baixar o *game* na loja de aplicativos do sistema operacional do seu aparelho.

Para a pesquisa, coleta de dados e informações contidas no presente trabalho,

foram utilizados os seguintes livros digitais, artigos científicos, sites oficiais de prefeituras e sites institucionais especializados:

- Epidemiologia Básica,
- “EPIDEMIOLOGIA: CONCEITOS E APLICABILIDADE NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE”,
- Bioterrorismo e microrganismos patogênicos,
- Site oficial da CAPS UERJ,
- Site da Folha de São Paulo,
- Site do Hilab
- Site oficial da Prefeitura do Rio de Janeiro

## **PROPOSTA PARA EDUCADORES**

Adiante, o professor receberá orientações de como acontecerá o uso desde Guia do Educador durante suas aulas.

As fases da aula se resumem em três etapas:

- **Pré-aula:** os alunos deverão copiar o questionário designado e respondê-lo de acordo com os próprios conhecimentos. Também precisarão baixar o *game Plague Inc* em seus celulares ou tablets e jogar ao menos uma partida.
- **Aula:** nesta etapa, o professor e os alunos jogarão uma partida (com tempo máximo de 15 minutos) e discutirão sobre os conceitos de epidemiologia encontrados durante o game, de forma a cessar as dúvidas existentes sobre os conceitos encontrados.
- **Após a discussão:** os alunos vão se reunir em duplas ou trios para **responder novamente o questionário**, corrigindo as respostas incorretas baseadas no conhecimento adquirido após a discussão com toda a turma.

### **FASE 1 – PRÉ-AULA**

O professor utilizará este Guia durante duas aulas (preferencialmente consecutivas) com sua turma, considerando-se a pluralidade do ensino, podendo ser híbrido, EAD ou presencial. Sendo:

- Presencial – copiar o questionário (ANEXO 1) no quadro negro e orientar os alunos a copiarem em seus cadernos.

- Híbrido - orientar aos alunos a copiarem o questionário em seus cadernos ou respondê-lo online
- EAD – orientar aos alunos a responder o questionário online

## FASE 2 – O JOGO

Este guia foi elaborado com o intuito de instruir aos professores sobre o uso do *game Plague Inc* como um recurso didático diversificado para o estudo de epidemiologia ainda no ensino básico.

Esta fase corresponde à **segunda aula**. Os alunos já baixaram o game e já jogaram em casa. Entretanto, o professor deixará que os estudantes joguem mais uma partida durante o início da aula, em 15 minutos, no máximo. Isto se faz necessário para que os conceitos de epidemiologia possam ser percebidos e lembrados antes do debate.

## Como jogar?

- A primeira etapa a se cumprir é escolher o tipo de jogo. Nesse caso, usaremos o “**Jogo principal**” (Figura 4).

Figura 4: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o menu inicial com as duas formas principais de jogo.

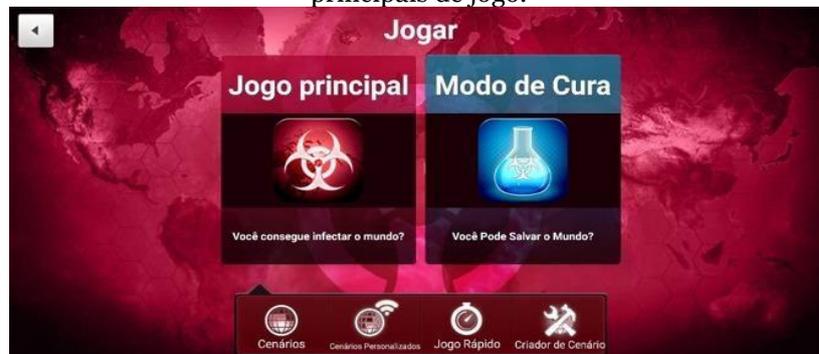


Figura 13 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- A seguir, escolheremos “**Bactéria**” (conforme os alunos forem jogando, outros modos são liberados, como: vírus, fungo, parasita, príon, nano-vírus e bio-arma. Entretanto, este Guia do Educador é baseado na primeira experiência do jogo, portanto será utilizado o tipo de praga “Bactéria”) (Figura 5).

Figura 5: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o menu de escolha do tipo de “praga” a ser escolhida pelo jogador.



Figura 14 - Fonte: Print de tela (Autores, 2021)

- Agora selecionaremos a dificuldade em “Casual” (Figura 6).

Figura 6: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o menu de escolha da dificuldade do jogo, sendo “Casual, Normal ou Brutal”.



Figura 15 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- Escolha o **nome** da sua praga (Escolha livre por aluno) (Figura 7).

Figura 7: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o menu de escolha do nome da doença pelo jogador.

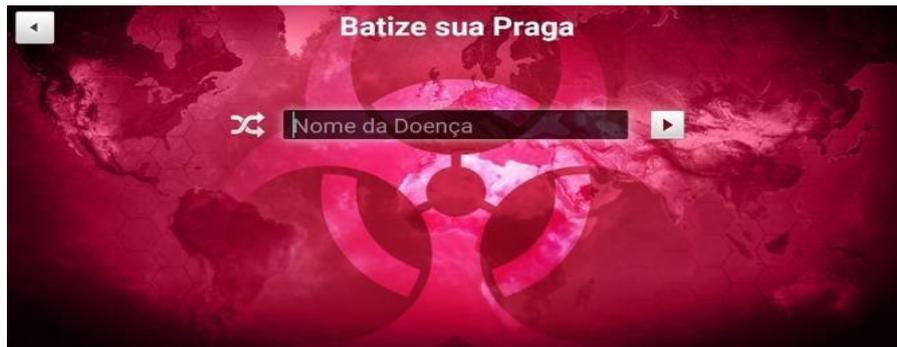


Figura 16 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- E por fim, sem modificar o Código Genético, clicar em “Começar” (Figura 9).

Figura 8: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o menu de Configuração de Código Genético.

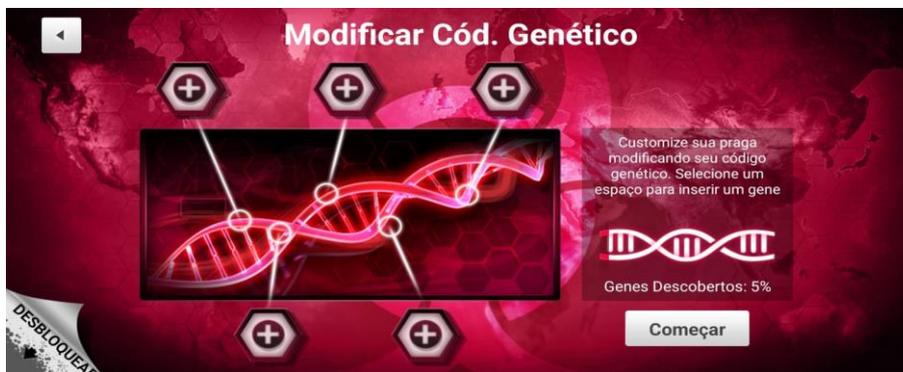


Figura 17 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024).

A partir desse momento, o jogo teve início. Basta o aluno escolher o país em que irá começar a disseminar sua doença. Uma dica para o jogo evoluir de maneira mais rápida é escolher um país com alta densidade populacional. Isso irá aumentar a taxa de disseminação da doença no jogo, contaminando a população de forma mais rápida.

- Escolha em qual país a sua praga começará (Figura 8).

Figura 9: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o planisfério e opção de país de início a ser escolhido pelo jogador.



Figura 18 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 10: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o planisfério e a escolha do país de início da “praga” pelo jogador.



Figura 19 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- Selecionando o botão “Doença”, no canto inferior esquerdo da tela, o jogador poderá visualizar os dados de sua epidemia. Em “Transmissão”, verá as maneiras de deixar a doença mais infecciosa, em “Sintomas” mais letal e em “Habilidade” você poderá desenvolver habilidades da sua doença, como “Resistência à clima quentes” (Figuras 11, 12, 13, 14).

Figura 11: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando a data de início, o local e o número de contaminações diárias escolhidos pelo jogador.



Figura 20 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 12: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o tipo de transmissão escolhida pelo jogador.



Figura 21 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 13: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando os sintomas escolhidos pelo jogador



Figura 14: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando as habilidades escolhidas pelo jogador para adaptação da doença selecionada.

Figura 22 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)



Figura 23 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- Existem algumas ações no jogo que podem aumentar seus pontos “DNA” para que o jogador evolua sua doença, como “estourar bolhas laranjas” e “estourar bolhas vermelhas” (Figura 15 e 16).

Figura 15: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando as dicas dadas de “estourar bolhas laranjas” pelo próprio jogo para acumular pontos e evoluir com a doença



Figura 24 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 16: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando as dicas dadas de “estourar bolhas vermelhas” pelo próprio jogo para acumular pontos e evoluir com a doença selecionada.



Figura 25 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- Clicando em cima de algum país, é aberto o menu “Info” e é possível ler informações úteis do, neste caso, “Egito” (Figura 16).

Figura 17: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando as informações do país selecionado (Egito).



Figura 26 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

- Selecionando o menu “**mundo**”, você obtém informações sobre todo o planeta, como o número de pessoas saudáveis, contaminadas e mortas pela doença (Figura 18).
- Neste mesmo menu, basta selecionar “**Dados**” que o jogo apresenta os gráficos da sua doença, desde países contaminados e saudáveis, até tempo de contaminação e as informações da sua própria doença (Figura 18).
- Você pode verificar o número de **contaminados** e de **mortos** no menu “mundo” (Figura 19).

Figura 18: Print da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando os menus de acesso as informações do jogo.



Figura 27 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 19: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando os dados da contaminação, de pessoas mortas e de pessoas saudáveis no mundo, além do avanço e tempo para a criação da cura.



Figura 28 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Dessa forma, basta continuar evoluindo doença até que ela infecte todos os humanos na terra, deixando o planisfério completamente vermelho. Nesta etapa, a doença começará a sofrer mutações e desenvolver sintomas sem o jogador utilizar pontos “DNA”. Para vencer o jogo, é necessário contaminar e erraditar a espécie humana da do planeta Terra, aumentando sua letalidade utilizando os pontos “DNA” até que a doença se torne mortal e invencível (Figuras 20, 21,22).

Figura 20: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o mapa do Mundo, cujos países em vermelho estão contaminados.



Figura 29 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 21: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando o game se aproximando do fim da partida com um aviso na tela “Sua doença vai erradicar os humanos”.



Figura 30 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

Figura 22: *Print* da imagem do jogo *Plague Inc*, mostrando que você ganhou a partida e agora pode analisar sua evolução da doença



Figura 31 - Fonte: Print de tela (Autores, 2024)

### **FASE 3 – APÓS O JOGO**

Após o tempo estipulado (15 minutos) terminar, o professor irá iniciar a terceira fase deste manual: serão mais 30 minutos de debate e correção das atividades.

- Os alunos se dividirão em duplas ou trios, e toda turma irá identificar os conceitos aprendidos durante a partida, corrigindo as questões já respondidas no caderno do questionário apresentado anteriormente.

Cabe ao professor direcionar a turma sobre as discussões dos temas, seguindo então a ordem temática do questionário, a fim de que todos os alunos compreendam todo o conteúdo e corrijam suas respostas, se necessário.

### **DISCUSSÃO**

Para Bianconi e Caruso (2005), a educação formal é aquele presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado, ao passo que a informal é aquela que qualquer indivíduo adquire e armazena conhecimentos em sua vivência. Enquanto para Gadotti (2005), a educação formal é representada pelas escolas e faculdades, com objetivos claros e específicos em cada aula, a educação não-formal é mais difusa, não precisando seguir um sistema hierárquico, podendo ter uma duração variável.

Trilla-Bernet (2003), define que a educação formal está diretamente relacionada ao ensino regular e Gohn (2006) ressalta que os conteúdos contidos neste

método de ensino já são devidamente estabelecidos, com educadores e regulamentações seguindo diretrizes nacionais. Já o ensino não formal, trata-se do processo de ensino/aprendizagem que ocorre fora do ambiente escolar, relacionado a comunidade civil, como a família, amigos, e o bairro, com suas características culturais os quais o indivíduo está inserido.

A delimitação de tais categorias de ensino fez-se necessário para a eficácia na distinção e demarcação das diferenças entre tais conceitos e para responder as seguintes questões, evidenciadas por Gohn (p. 28, 2006).

Quem é o educador (agente do processo de construção do saber)?; Onde se educa (local/ espaço/ território); Como se educa (contexto/situação)?; Porquê (finalidades/objetivos); Quais as características mais pertinentes?; Quais os resultados esperados?

Porém, ainda de acordo com Gadotti (2005), não se trata de rivalizar a educação formal e a não-formal, mas de identificar suas qualidades e arranjá-las da melhor forma possível para que cumpram seus papéis educacionais, ainda mais mediante ao momento histórico devido. às novas TICs (Tecnologias da Informação e da Comunicação), onde a realidade estudantil está sendo alterada devido a cada vez mais comum presença de meios eletrônicos e novas tecnologias na vida dos indivíduos (DO NASCIMENTO, BENEDETTI, DOS SANTOS, 2020).

A cultura digital e as novas TICs afetam não apenas a vida dos alunos de todo o Brasil e de todas as classes sociais, mas também a realidade escolar, transformando as atividades pedagógicas e as técnicas docentes dos professores. É notável a relevância da colaboração não apenas dos educadores e alunos, mas também dos gestores escolares, a fim de provocarem as mudanças necessárias dentro das escolas (CETIC, 2011).

Enquanto muitos estudantes já são cidadãos digitais, seus professores seguem conceitos educacionais do século XX, ainda não utilizando das tecnologias como uma ferramenta de ensino na sala de aula, mas veem como um empecilho para o processo de aprendizagem. Por isso, Valente *et al.* (1999) defende que se faz

necessário a reestruturação do sistema de ensino, para aplicar tais práticas pedagógicas inovadoras, transformando a atual estrutura tradicional em uma estrutura flexível, dinâmica e articulada.

Segundo Bissolotti, Nogueira e Pereira (2014), devido as tecnologias com acesso remoto e internet, o surgimento e a popularização da educação a distância (EAD) podem ser considerados uma das mais democrática das modalidades de educação, pois utiliza as tecnologias de informação e comunicação para superar obstáculos na conquista do conhecimento. Ainda de acordo com os três autores, o EAD vem distribuindo seu ensino por diversos segmentos, construindo uma plataforma capaz de atender a cada vez mais estudantes de maneira simultânea e independente, associando-se quase que automaticamente as novas TICs e a conexão à internet por meio de salas e ambientes virtuais acessados diretamente de computadores, *tablets* e *smartphones*.

Segundo Datner (2006), os questionamentos mais presentes eram "Como um jogo pode ensinar alguma coisa?", pois o estudo tradicional em sala de aula era um dogma. Já com a inclusão da tecnologia, o professor mediador tem um papel muito maior do que ler o conteúdo e passar para seus alunos, mas de construir o conhecimento junto com seus estudantes. De acordo com Bardella (2015), o mercado de jogos eletrônicos vem crescendo nos últimos anos de forma expressiva com a oportunidade de uma grande movimentação monetária. A influência causada por este mercado se expande para diversas áreas e a educação é uma delas.

Conforme a situação atual de pandemia devido ao novo coronavírus (COVID-19), a relação entre a utilização de games como ferramentas de ensino se torna uma realidade ainda mais vivenciada pelos alunos (DO NASCIMENTO, BENEDETTI, DOS SANTOS, 2020). Desse modo, vale ressaltar que, segundo o site Techtudo, as buscas pelo jogo *Plague Inc* dispararam em janeiro de 2020, principalmente no Brasil (Figura 23). Os motivos são claros: está tudo relacionado ao surto do coronavírus, visto que o game tem a interessante proposta de emular uma pandemia com uma doença mortal, onde para vencer, o jogador precisa exterminar todos os humanos do planeta.

Mediante a isso, a escolha do *game* para o auxílio no ensino de Ciências foi uma oportunidade interessante.

Figura 23: Pesquisa pelas palavras “plague inc” pelo período de 10/01/2019 até 01/01/2021, no Google Trends.

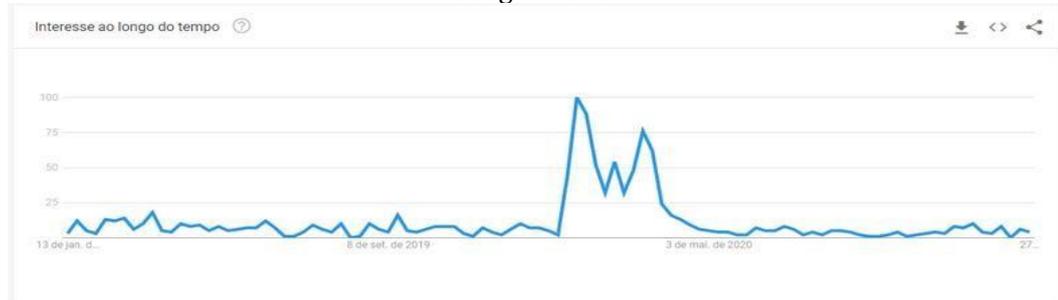


Figura 32 - Fonte: Disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=2018-12-01%202021-01-01&geo=BR&q=plague%20inc>> Acesso em 19 de junho de 2021.

Dessa forma, juntamente com o desenvolvimento da sociedade, os recursos didáticos também evoluíram. Os jogos, as atividades em grupo, o teatro, dentre outros, proporcionam resultados admiráveis em diversas linhas pedagógicas desde a década de 1950 (DATNER, 2006). O uso social desse recurso por crianças e jovens os levou a modificar radicalmente suas relações sociais, à vida e à tecnologia (CETIC, 2011). De acordo com Ponte (2000), a escola que conhecemos, muito que provavelmente, será irreconhecível dentro de algumas décadas devido as contínuas necessidades de mudanças em todo o sistema de ensino.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias educacionais proporcionam, sem dúvida, ganho no processo ensino/aprendizagem, pois favorecem a construção do saber e facilitam a aquisição de conhecimentos. Neste sentido, o uso de games pode ser uma alternativa valiosa para motivar o interesse dos estudantes e auxiliar o professor no processo docente.

Este guia para utilização do game “*Plague Inc*” é uma proposta que visa orientar os professores para explorar as potencialidades pedagógicas contidas no desenrolar das partidas, e com isso, proporcionar aos alunos a aprendizagem da epidemiologia de forma lúdica e prazerosa.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, P. S.; SILVA, F. M. Educação e Tecnologias Móveis: um Caminho Para a Sabedoria Digital. In: **CIET: Enped**, 2018, pp. 1-12. Disponível em: <https://url.gratis/idD5Hu>. Acesso em: 28 fev. 2024
- BARDELLA, Arthur Felipe R.. **Jogos eletrônicos para o ensino de Química: algumas possibilidades**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília.
- BIANCONI, M. Lucia; CARUSO, Francisco. Educação não-formal. **Ciência e cultura**, v. 57, n. 4, p. 20-20, 2005.
- BISSOLOTI, Katielen; NOGUEIRA, Hamilton Garcia; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis. Potencialidades das mídias sociais e da gamificação na educação a distância. **RENOTE- Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 2, 2014.
- BRUNO, Ana. Educação formal, não formal e informal: da trilogia aos cruzamentos, dos hibridismos a outros contributos. **Medi@ções**, v. 2, n. 2, p. 10-25, 2014.
- Centro de Estudos Sobre Tecnologias da Informação e Comunicação, CETIC. **TIC educação 2010: pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: CETIC, 2011.
- DATNER, Yvette. **Jogos para educação empresarial: jogos, jogos dramáticos, role-playing, jogos de empresa**. São Paulo: Ágora, 2006.
- DE ALBUQUERQUE, Rafael Marques; DE ABREU AZEVEDO, Victor; CRUZ, Dulce Márcia. **Jogos eletrônicos na escola: uma experiência educativa com o LinCity-NG**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL 2009, Rio de Janeiro: PUC/RJ, 2009.
- DO NASCIMENTO, Francisca Georgiana Martins; BENEDETTI, Tiago Rodrigues; DOS SANTOS, Adriana Ramos. Uso do Jogo *Plague Inc.*: uma possibilidade para o Ensino de Ciências em tempos da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.5, p.25909- 25928, 2020.
- FIGUEIREDO, Mercia; PAZ, Tatiana; JUNQUEIRA, Eduardo. **Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2015. p. 1154.
- GADOTTI, Moacir. La question de l'éducation formelle/non formelle. [20 de outubro, 2005]. Sion: **Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?**. Fala concedida no evento organizado pelo Institut

International dès Droits de 1<sup>o</sup> Enfant.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: John Wiley & Sons, 2012.

PEREIRA, Sheila D.. **Conceitos e definições da saúde e epidemiologia usados na Vigilância Sanitária.** Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo: São Paulo, 2004.

PONTE, João Pedro da. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. In: PONTE, João Pedro (org.). **A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico.** Porto: Porto Editora, 2002. p.19-26, 2002.

PONTE, João Pedro da. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?. **Revista Iberoamericana de educación**, v.24, p. 63-90, 2000.

RESENDE, Robson de Souza. **Sistema especialista para auxílio na utilização de jogos não-educacionais no processo de aprendizagem.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

SANTOS, Sandra Carvalho dos. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: aplicação dos " sete princípios para a boa prática na educação de Ensino Superior". **REGE Revista de Gestão**, v.8, n.1, 2010.

TECHTUDO. **Coronavírus aumenta busca por jogo Plague Inc e desenvolvedora faz alerta.** Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/01/coronavirus-aumenta-busca-por-jogo-plague-inc-e-desenvolvedora-faz-alerta.ghtml>>. Acesso em: 2 jun. 2021.

TRILLA-BERNET. La educación fuera de la escuela. **Âmbitos no formales y educación social.** Barcelona: Ariel. 2003.

VALENTE, José Armando *et al.* **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/NIED, v. 6, 1999.

ANEXO

## Questionário

1. Relacione a densidade populacional com o nível de contaminação de uma doença.<sup>9</sup>
2. Defina o conceito de “patógeno” e exemplifique quais são os patógenos do game?
3. Quais são as medidas de controle de uma doença?
4. Qual é a importância de se fechar as fronteiras entre países quando uma nova doença surge e qual é a relação disso com o game?<sup>10</sup>
5. Correlacione as colunas marcando um “X”

	Número de indivíduos que, vindos de outras áreas, entram na população	Número de indivíduos que saem da população	Número de indivíduos que nascem por unidade de tempo	Número de indivíduos daquela espécie que vivem em uma unidade de área	Número de Indivíduos que morrem
Natalidade			X		
Imigração	X				
Emigração		X			
Mortalidade					X
Densidade				X	

6. Exemplifique os conceitos de pandemia, epidemia, endemia e surto.
7. Diferencie gravidade de letalidade.
8. Diferencie Prevalência de Incidência.
9. Explique o conceito de "comorbidades" e dê 2 exemplos.
10. Explique o que é profilaxia e quais são as ações que acontecem no *game*?

<sup>9</sup> No jogo dependendo do poder monetário do país, a contaminação pode ser ainda maior se as condições sanitárias não forem boas.

<sup>10</sup> No game podemos ver que os países fecham suas fronteiras para tentar impedir a disseminação da doença.

11. Diferencie Zoonose<sup>11</sup> de Antroponose. Durante o jogo, existe alguma dessas situações?
12. Defina mutação e fale sobre ela dentro do conceito do game.<sup>12</sup>
13. O clima e a demografia dos países interferem na disseminação de uma doença? Como isso foi contornado no jogo?<sup>13</sup>
14. Relacione as colunas e identifique os tipos de vetores dentro do jogo.
  - a. O organismo que transmite o parasita de um hospedeiro para o outro
  - b. Aquele que se aloja em órgãos internos do hospedeiro
  - c. O organismo que apresenta o parasita na sua fase adulta, capaz de efetuar a reprodução sexuada
  - d. O parasita causador da doença
  - e. Aquele que se fixa externamente ao corpo do hospedeiro
  - f. O organismo que abriga a fase larvária do parasita

	Agente etiológico	Hospedeiro definitivo	Hospedeiro intermediário	Ectoparasita	Endoparasita	Vetor <sup>14</sup>
A						X
B					X	

<sup>11</sup> Se o jogador evoluir sua doença para ser transmitida por animais, ela se torna uma zoonose.

<sup>12</sup> No jogo, as mutações ocorrem nos sintomas, deixando a doença cada vez mais perigosa.

<sup>13</sup> No jogo é possível evoluir habilidades que facilitam a adaptação da doença nos climas do mundo e aumentar a transmissão da sua doença para que ela atinja toda a população do país escolhido.

<sup>14</sup> Os vetores dentro do jogo podem ser: aves, ratos, gado e mosquitos.

C		X				
D	X					
E				X		
F			X			

## **ANÁLISE DO ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO DE MARICÁ COMO MOTOR SOCIOECONÔMICO**

Davi Ramos Lima; Marcio Alexandre Dias Garrido; Douglas Vieira Barboza;

### **RESUMO**

A crescente importância da inovação para o desenvolvimento socioeconômico, especialmente em municípios que buscam alternativas para impulsionar sua economia, justifica a análise do ecossistema de inovação de Maricá, com foco no Galpão Tecnológico e nos mecanismos de fomento à inovação, identificando seus principais atores, programas e desafios. A metodologia adotada consiste em uma análise qualitativa de dados coletados por meio de entrevistas com atores-chave do ecossistema de inovação local, combinada à análise de documentos e dados secundários. O estudo revelou que o Galpão Tecnológico de Maricá, mesmo em fase inicial de operação, emerge como um importante hub de inovação, fomentando a criação de startups e conectando atores-chave como a Prefeitura, universidades, institutos de pesquisa, com destaque para o programa de incubação de empresas. Esta pesquisa contribui para a compreensão dos desafios e oportunidades na construção de ecossistemas de inovação em municípios brasileiros, fornecendo insights para gestores públicos, empreendedores e pesquisadores.

**Palavras-Chave** Hélice Tríplice; Galpão Tecnológico; Maricá, Inovação.

## **ANALYSIS OF THE MARICÁ INNOVATION ECOSYSTEM AS A SOCIO-ECONOMIC ENGINE**

Davi Ramos Lima; Marcio Alexandre Dias Garrido; Douglas Vieira Barboza;

**ABSTRACT**

The growing importance of innovation for socioeconomic development, especially in municipalities that seek alternatives to boost their economy, justifies the analysis of Maricá's innovation ecosystem, focusing on the Technological Park and the mechanisms for promoting innovation, identifying its main actors, programs and challenges. The methodology adopted consists of a qualitative analysis of data collected through interviews with key actors in the local innovation ecosystem, combined with the analysis of documents and secondary data. The study revealed that the Maricá Technological Park, even in its initial phase of operation, emerges as an important innovation hub, encouraging the creation of startups and connecting key actors such as City Hall, universities, research institutes, with emphasis on the program business incubation. This research contributes to understanding the challenges and opportunities in building innovation ecosystems in Brazilian municipalities, providing insights for public managers, entrepreneurs and researchers.

**Keywords:** Triple Helix; Technologic Park; Maricá, Innovation.

## INTRODUÇÃO

A inovação tem se consolidado como um motor essencial para o desenvolvimento econômico e social, especialmente em um cenário globalizado e marcado por rápidas transformações tecnológicas. Nesse contexto, o estímulo a ecossistemas de inovação, que conectam atores como universidades, empresas e governos, torna-se crucial para impulsionar a geração de novas tecnologias, produtos e serviços. De acordo com o Manual de Oslo (OECD, 2010), a inovação engloba a implementação de produtos, processos, métodos de marketing e métodos organizacionais novos ou significativamente aprimorados.

Segundo Henry Etzkowitz em seu artigo **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo** (2017) o modelo nomeado como Hélice Tríplice, destaca a interação entre Universidade, Indústria e Governo como força motriz desse processo. Esta dinâmica cria um ambiente propício para o surgimento de fatores essenciais, que por sua vez acabam impulsionando a competitividade e o bem-estar social. Este modelo não se trata apenas de uma colaboração pontual entre os atores, mas de um sistema interdependente. O sucesso da inovação depende da sinergia entre os três vértices, que se comunicam, colaboram e se fortalecem mutuamente.

As diferenças entre localidades e projetos de inovação atuam de forma significativas, logo, a ação de identificar características e itens que fornecem condição o suficiente para surgir a possibilidade de inovar e conseqüentemente o desenvolvimento de camadas específicas na região, pode sugerir a concepção do processo de inovação e validando a elaboração na materialização política e de mecanismos que possam subsidiar o caminho a ser percorrido (OECD, 1997)

Municípios como Maricá se destacam por sua abordagem inovadora na implementação de políticas públicas e conscientes do papel estratégico da inovação, têm buscado fortalecer seus sistemas locais de inovação, promovendo um ambiente

propício à criatividade e ao empreendedorismo. Um dos principais pilares desse ecossistema é o Galpão Tecnológico de Maricá, um espaço que abriga empresas de base tecnológica, startups e instituições de pesquisa. O parque oferece infraestrutura moderna, incentivos fiscais e acesso a programas de capacitação e mentoria, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento de negócios inovadores. (Silva, 2024)

Além do Galpão Tecnológico, a prefeitura de Maricá tem investido em iniciativas que conectam a universidade com a indústria. Por exemplo, o programa "Incubadora de Inovação Social em Tecnologias" promove um desenvolvimento socialmente justo, sustentável e tecnológico no município de Maricá, com o objetivo de trazer produção científica, análise de dados, curadoria de negócios de base inovadores, capacitação para empreendedores locais e auxílio ao desenvolvimento de encomendas tecnológicas para o município. Essa colaboração entre academia e setor produtivo tem gerado resultados positivos, como a criação de novos produtos e serviços, além da geração de empregos qualificados. (ICTIM, 2023)

A experiência de Maricá ilustra como a articulação entre Universidade, Indústria e Governo pode ser um motor para o desenvolvimento local. Ao investir na criação de um ambiente favorável à inovação, o município tem atraído empresas, gerado empregos e melhorado a qualidade de vida da população. O modelo de Maricá pode servir de inspiração para outros municípios que buscam fortalecer seus ecossistemas de inovação e impulsionar o desenvolvimento econômico de suas regiões.

É importante ressaltar que o sucesso do modelo de Maricá depende da continuidade das políticas públicas de incentivo à inovação e da colaboração entre os diferentes atores do ecossistema. Os desafios são constantes, mas os resultados alcançados até o momento demonstram que a aposta na inovação é um caminho promissor para o desenvolvimento sustentável e inclusivo. (CISCATO, 2022)

Diante do exposto e mediante a participação ativa junto à comunidade de Maricá e iniciativas de fomento a inovação, empreendedorismo e tecnologia, este artigo justifica-se pela necessidade de analisar o sistema municipal de Maricá e os mecanismos de fomento ao ecossistema de inovação local, visando identificar as

potencialidades e desafios para o desenvolvimento sustentável do município. A escolha de Maricá como objeto de estudo deve-se ao pioneirismo em políticas públicas inovadoras, como a Renda Básica de Cidadania, que tem despertado o interesse de pesquisadores e gestores públicos. (Nascimento, 2019). Compreender a dinâmica do ecossistema de inovação em Maricá pode oferecer insights relevantes para outros municípios que buscam promover o desenvolvimento local a partir da inovação.

Estudos recentes demonstram que a articulação entre os atores locais é fundamental para a construção de um ecossistema de inovação vibrante e sustentável (CIRANI, 2016). No entanto, ainda são escassas as pesquisas que analisam de forma aprofundada os mecanismos de fomento à inovação em municípios brasileiros, especialmente aqueles que apresentam características singulares como Maricá.

A abordagem metodológica consistirá em uma pesquisa de levantamento de campo os principais programas e instrumentos utilizados pelo município de Maricá de fomento a inovação, utilizando como instrumentos de coleta de dados a pesquisa bibliográfica e documental, entrevistas com atores-chave do ecossistema de inovação de Maricá, além da análise de dados secundários disponibilizados pela prefeitura e outras instituições.

O objetivo deste estudo é analisar o sistema municipal de Maricá e investigar os mecanismos as ações de apoio a inovação com o propósito de formação de recursos humanos e empresariais a fim de fomentar o ecossistema de inovação, buscando identificar as suas principais características, potencialidades e desafios. Para tanto, serão investigadas as políticas públicas voltadas à inovação como: Moeda Social Mumbuca, Programa Renda Básica de Cidadania, Galpão tecnológico, a estrutura institucional de apoio à pesquisa e desenvolvimento, o papel das universidades e empresas no fomento à inovação, e a participação da sociedade civil no processo.

O presente trabalho estará organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresentará a introdução, contextualização e justificativa da pesquisa, bem como a metodologia utilizada. O segundo capítulo abordará o referencial teórico sobre ecossistemas de inovação, abordando os principais conceitos, modelos e exemplos de

sucesso. O terceiro capítulo analisará o sistema municipal de Maricá e o contexto socioeconômico local. O quarto capítulo investigará os mecanismos de fomento ao ecossistema de inovação, avaliando as políticas públicas, programas e iniciativas voltadas à inovação no município. Por fim, o quinto capítulo apresentará as considerações finais da pesquisa, destacando as principais conclusões, recomendações e perspectivas para o futuro do ecossistema de inovação em Maricá.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **O MODELO DE INOVAÇÃO TRIPLE HELIX**

Seguindo as ideias apresentadas pelos estudiosos: Nelson e Winter (2005), Orgs (2005) e Etzkowitz (2013), a inovação é amplamente reconhecida como o motor do desenvolvimento econômico das nações. Uma correlação possível de ser destacada é a relevância da sinergia entre as universidades, indústria e governo. Este modelo de colaboração, é comumente conhecido pelo nome de Hélice Tríplice e foi introduzido pelo historiador Henry Etzkowitz.

Este modelo representa um sistema inovador na produção de tecnologia o que por sua vez permite uma cooperação relativamente autônoma nos setores industriais. Portanto, como dito por Etzkowitz (2017, p. 5) o modelo supracitado permite grandes oportunidades de crescimento nos padrões de desenvolvimento, proporcionando uma melhor competitividade na área tecnológica para os produtos do país.

Figura 1 – Tríplice Helix



Fonte: Liga Ventures (2022).

A inovação continuou a ser revolucionada após as ideias Henry Etzkowitz com os princípios fundamentados por Joseph Schumpeter apresentados em 1934, ele argumentou que o motor do crescimento econômico é a inovação, vista como um processo em que as novas tecnologias substituem as antigas. Logo Schumpeter em 1942 em seu trabalho seminal conhecido por Capitalismo, socialismo e democracia nomeou esse processo de “destruição criativa”, levando em consideração que as que as inovações radicais podem provocar grandes mudanças, enquanto as inovações incrementais contribuem para a evolução contínua. Este conceito se tornou uma base para entender como a inovação impulsiona a transformação econômica.

De acordo com Tornatzky (1990), a combinação das ideias de inovação e tecnologia nos ajuda a ver a inovação tecnológica como método de criação de novas ferramentas, sendo assim, a inovação tecnológica pode ser tomada em um contexto social como modelos a serem usados para melhorias e avanço.

“Hoje a inovação é objeto de desejo de todos os setores da economia, assim como também de outros segmentos da sociedade. Entre esses merecem destaque as diversas esferas e poderes dos governos, os quais estão em busca de inovações na gestão pública que

lhes permitam atender aos anseios crescentes da cidadania, num contexto de constrição de recursos e retração acentuada da credibilidade dos governantes.” (PLONSKI, 2017, p. 1)

Tendo isso como base, a importância da inovação reflete nos impactos econômicos, porém também nas preocupações com qualidade de vida, ambiente e saúde, já que esses âmbitos também dependem dos avanços tecnológicos, assim como das inovações sociais.

Segundo SARTORI (2011) as inovações tecnológicas se dividem em duas categorias, as radicais e as incrementais, sendo que, as radicais promovem transformações amplas e profundas, exigindo mudanças significativas enquanto em contrapartida as incrementais se limitam a ajustes e melhorias em um objeto ou serviço já existente sem o comprometimento de causar uma grande revolução.

Na transição da era industrial para a era do conhecimento, a combinação de elementos e fatores para impulsionar a inovação se torna crucial. Enquanto antes as empresas consideravam inovação apenas como o desenvolvimento de novos produtos, agora ela é reconhecida como um conceito mais amplo que abrange toda a organização. Isso inclui a importância crescente de criar ambientes e processos que fomentem e aprimorem a inovação em diversos níveis.

Dessa forma, pode-se observar pelo pensamento do Etzkowitz ao lançar alguns questionamentos sobre a Tríplice Helix neste novo cenário:

“Será que a Universidade está perdendo seu tradicional papel e sua independência ao se tornar mais intimamente envolvida, e presumivelmente subordinada, à indústria e ao governo? Ou está obtendo um nível mais alto de status e de influência na sociedade, aumentando, portanto, sua independência, ao assumir um papel mais central na sociedade, por meio de sua contribuição para a inovação?” (ETZKOWITZ, H., 2013, P. 6).

A visão de inovação evoluiu de um foco limitado em desenvolvimento de produtos para uma abordagem abrangente que considera fatores sociais, institucionais e organizacionais. Essa mudança reflete o surgimento de uma sociedade baseada no conhecimento, onde a inovação impulsiona não apenas o crescimento econômico, mas

também o progresso tecnológico e a transformação social. A inovação não se resume mais à criação de novos produtos, mas envolve reavaliar como usamos coletivamente nosso conhecimento para promover o desenvolvimento sustentável e inclusivo. (LASTRES et al., 2002)

## PROGRAMAS E PROJETOS INOVADORES NO MUNICÍPIO DE MARICÁ

A análise histórica, ambiental e social sobre os projetos e programas inovadores com foco no desenvolvimento local e na melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos, mostram um número alto e significativos de ações e projetos impulsionadores. Com o grande número de projetos a serem destacados, optou-se por destacar aqui somente as principais ações a partir do seu grau de relevância por resultados obtidos, como por exemplo: Moeda Social Mumbuca, Programa Renda Básica de Cidadania, Galpão tecnológico entre outros. Faz-se necessário constatar que os programas referidos abaixo, são na sua maioria fomentados a partir de ideias e editais municipais proveniente exclusivamente dos atores constatados da Helix tríplice no município. Esta afirmação evidencia que o modelo de fomento a inovação abordada neste artigo se apresenta sucesso ao atendimento da realidade local. Tendo isso em vista os programas a serem abordados são estes:

### **Moeda Social Mumbuca**

Uma moeda social é um meio de troca complementar à moeda oficial, atuando em um território específico e com o objetivo de fortalecer a economia local, promover a inclusão social e estimular o desenvolvimento sustentável. Ela geralmente é gerida por uma rede de participantes, como associações, empresas e consumidores, que concordam em utilizá-la em suas transações.

Maricá implementou um sistema de moeda social própria, a Mumbuca, que circula paralelamente ao Real. A moeda é utilizada para diversos fins, como pagamento

de benefícios sociais, compras em estabelecimentos locais e até mesmo pagamento de parte do salário dos servidores municipais. A Mumbuca fomenta a economia local, combate à pobreza e promove a inclusão social.

A iniciativa da Mumbuca surgiu em 2013, inspirada em experiências exitosas de moedas sociais em outros países, como o Banco Palmas, em Fortaleza. A Prefeitura Municipal de Maricá, através da Companhia de Desenvolvimento de Maricá (CODEMAR), implementou o projeto com o objetivo de fortalecer a economia local, combater a pobreza e promover a inclusão social. (“Moeda Social Mumbuca”, 2021)

Inicialmente, a Mumbuca era lastreada em Real, na proporção de 1:1, garantindo sua estabilidade e credibilidade. Isso significa que, para cada Mumbuca em circulação, havia um Real depositado em um fundo específico, conferindo segurança ao sistema. Atualmente, a moeda possui lastro próprio, baseado na riqueza gerada pela arrecadação dos royalties da exploração de petróleo na cidade.

A utilização da moeda social como instrumento de política pública em Maricá merece especial atenção, pois configura um mecanismo singular de injeção de recursos na economia local, estimulando o comércio local e, conseqüentemente, gerando um ciclo virtuoso de desenvolvimento. No entanto, para compreender a real efetividade dessa estratégia, torna-se crucial analisar seus impactos em diferentes dimensões, considerando tanto os benefícios diretos aos beneficiários quanto as repercussões no tecido empresarial do município. (CERNEV, 2016)

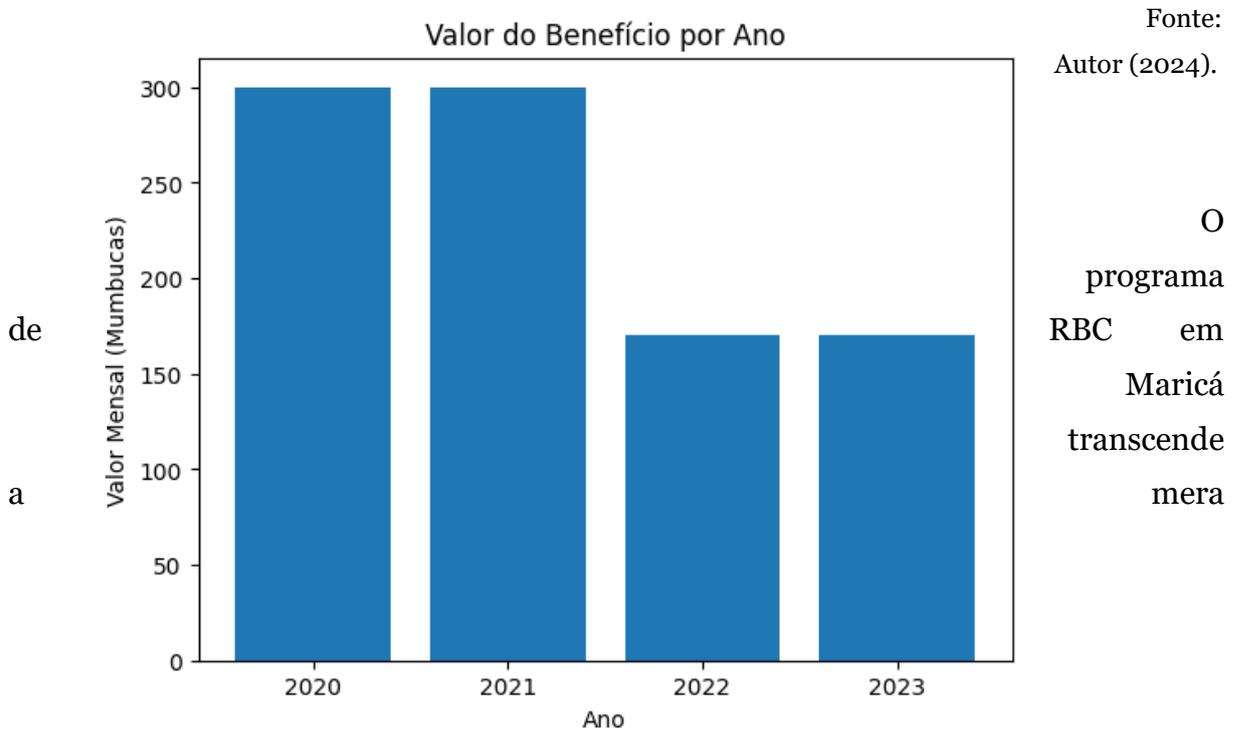
### **Programa Renda Básica de Cidadania**

Maricá é pioneira na implementação de um programa de renda básica universal, garantindo um valor mensal a todos os cidadãos do município. O RBC visa combater a desigualdade social, estimular a economia local e garantir maior segurança econômica para a população.

O Programa de Renda Básica de Cidadania (RBC) implementado em Maricá destaca-se por sua abordagem inovadora, utilizando a moeda social, como mecanismo

de estímulo à economia local. A premissa fundamental reside na restrição do benefício ao comércio local, fomentando o desenvolvimento econômico do município. Inspirado na Lei Federal nº 10.835/2004, proposta pelo então senador Eduardo Suplicy, o programa alcança atualmente 42 mil beneficiários. Com o intuito de mitigar os impactos socioeconômicos da pandemia, o valor do benefício foi elevado para 300 mumbucas entre março de 2020 e novembro de 2021. A partir de 2022, o valor foi reajustado para 170 mumbucas mensais, mantendo o princípio de uma conta por família, com limite de até quatro benefícios por conta.

Figura 2 – Reajustes do valor mumbuca por ano



O programa RBC em Maricá transcende mera transferência de renda, configurando-se como um instrumento de transformação social com impactos multidimensionais. A iniciativa promove, simultaneamente, um movimento financeiro de distribuição de renda e um movimento social de empoderamento, fomentando a participação cidadã e o desenvolvimento humano e social. Ao inserir os beneficiários em atividades econômicas e sociais, o programa fortalece os laços comunitários e contribui para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. A experiência de Maricá demonstra o potencial da RBC como

ferramenta de desenvolvimento local, capaz de gerar impacto positivo na vida dos cidadãos e promover a dinamização da economia local (Nascimento, 2019).

## **Galpão Tecnológico**

O Galpão Tecnológico de Maricá emerge como um importante pilar na estratégia de desenvolvimento do município, fomentando a inovação, a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico como vetores de transformação socioeconômica. Criado com o objetivo de atrair empresas e instituições de pesquisa, o PTM configura um ambiente propício à sinergia entre diferentes atores do ecossistema de inovação, impulsionando a geração de novas tecnologias, produtos e serviços.

O projeto do Galpão Tecnológico de Maricá surgiu da iniciativa da Prefeitura Municipal de Maricá, através da Companhia de Desenvolvimento de Maricá (CODEMAR), buscando estimular o desenvolvimento econômico e social da cidade através da inovação.

Embora existam iniciativas semelhantes em outras cidades, o modelo do Galpão Tecnológico de Maricá, com foco em empresas de tecnologia e inovação e com forte integração com políticas públicas municipais, destaca-se como um projeto pioneiro no país. (Da silva xavier, 2023)

O principal objetivo do Galpão Tecnológico é transformar Maricá em um polo de inovação e tecnologia, atraindo empresas e investimentos para o município. Esse objetivo se desdobra em:

- **Geração de Empregos:** Criar oportunidades de trabalho qualificadas para os cidadãos de Maricá.
- **Diversificação Econômica:** Reduzir a dependência do município em relação à indústria do petróleo e gás.
- **Desenvolvimento Social:** Promover a inclusão digital e o acesso à tecnologia para a população.

## METODOLOGIA

Este estudo adotou uma análise qualitativa e é resultado de uma pesquisa exploratória dos principais programas recentes de fomento a inovação, visto que os dados não possuem condições de serem metrificados e quantificados com exatidão. Focou-se, então, na coleta de dados por meio de fontes secundárias, especialmente no que se dá a atuação e relação entre atores do ecossistema de inovação do município de Maricá.

Para analisar o ecossistema de inovação de Maricá, com foco no Galpão Tecnológico e seus mecanismos de fomento à inovação, este estudo utilizou uma análise dos dados levantados, combinando pesquisa bibliográfica e documental com a realização de um grupo focal.

O grupo focal, realizado com participantes chave do ecossistema de inovação de Maricá, teve como objetivo aprofundar a compreensão sobre a estrutura, funcionamento, resultados e desafios do programa de incubação de startups do Galpão Tecnológico. A transcrição da discussão, anexada a este estudo, forneceu dados ricos e detalhados sobre a experiência dos participantes com a iniciativa. A análise da transcrição, utilizando técnicas de análise de conteúdo, permitiu identificar os principais temas e perspectivas relacionados ao desenvolvimento do ecossistema de inovação local.

A fim de extrair informações relevantes da discussão, foram abordados os seguintes tópicos por meio de perguntas direcionadas:

**Funcionamento do Parque Tecnológico:** Buscando entender o contexto geral do programa, questionou-se sobre as principais iniciativas de fomento à inovação em Maricá, os atores envolvidos nesse processo e os resultados concretos já alcançados.

**Programa de Incubação de Startups:** Para aprofundar o conhecimento sobre o programa, investigou-se o perfil das startups incubadas, as áreas de atuação e os estágios de desenvolvimento dos projetos.

**Políticas Públicas e Financiamento:** Visando compreender o ecossistema

de apoio à inovação, foram levantadas questões sobre a eficácia das políticas públicas existentes, os principais desafios para a promoção da inovação em Maricá e as fontes de financiamento que impulsionam essas iniciativas.

**Impacto e Evolução do Ecossistema de Inovação:** Por fim, buscou-se avaliar a percepção dos participantes sobre a evolução do ecossistema de inovação desde a implementação do Parque Tecnológico e o impacto da iniciativa no desenvolvimento local.

Além do grupo focal, a pesquisa se baseou em:

**Pesquisa bibliográfica:** Revisão da literatura sobre ecossistemas de inovação, políticas públicas de fomento à inovação e casos de sucesso de parques tecnológicos.

**Pesquisa documental:** Análise de documentos e dados secundários disponibilizados pela prefeitura de Maricá, Codemar e outras instituições relevantes, como relatórios, planos estratégicos, legislação e artigos de notícias.

A combinação desses métodos permitiu uma análise abrangente e aprofundada do ecossistema de inovação de Maricá, fornecendo *insights* relevantes para o desenvolvimento de um plano de ação para fortalecer ainda mais essa iniciativa.

Quanto à natureza, o trabalho utilizou-se da pesquisa de levantamento de campo, considerando que a intenção do autor foi de reunir dados, questionamentos e estudos obtidos de forma digital e em fontes livres, com foco na distribuição de informação não sensível, vinculada aos atores pesquisados.

Quanto aos objetivos, a presente pesquisa foi exploratória, com base no levantamento de informações, com base na coleta e análise de características. Compõe-se de um referencial teórico e de pesquisa documental que busca identificar e compreender incubadoras, parques tecnológicos e ações sociais instalados e ativos no município de Maricá.

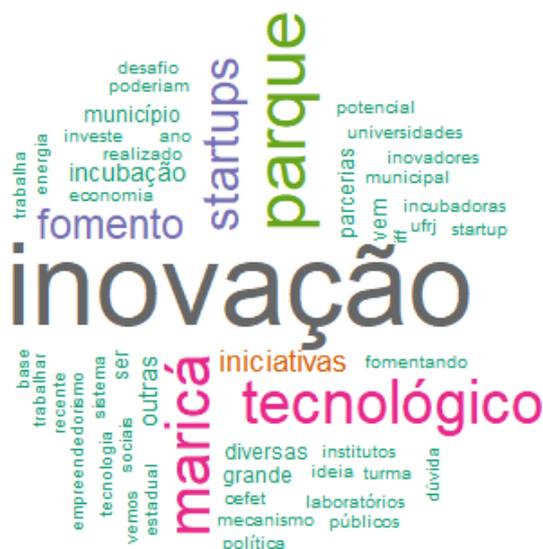
Quanto aos procedimentos, caracterizou-se por pesquisa bibliográfica, com estudo de revisão de literatura científica sobre o tema proposto. Pesquisa documental, com análise de documentos textuais, pesquisas em sites institucionais e ambientes

virtuais pertencentes aos atores envolvidos. Assim como, pesquisa de campo, com coleta de dados e observações via entrevistas dos ambientes vinculados aos atores envolvidos. Elaborou-se a pesquisa a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponível na internet.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O presente estudo teve como objetivo analisar o ecossistema de inovação de Maricá, com foco no Galpão Tecnológico e nos mecanismos de fomento à inovação. A análise da transcrição do grupo focal que ocorreu juntamente com 6 participantes, sendo eles: William Guimarães Lima - Coordenador Geral do Galpão Tecnológico (PIT) , Mariana Bottino - Coordenadora de relacionamentos institucionais (PIT) , Danilo Ramos - Coordenador de Empreendedorismo e Inovação (PIT) , Paula Erthal - Analista de APLs (PIT) , Mariana Tezolim - Analista Administrativa (PIT) , Douglas Barboza - Superintendente de Tecnologia e Inovação (Codemar), visualizada na nuvem de palavras (Figura 1), revelou os principais temas que permeiam o desenvolvimento da inovação no município.

Figura 1: Nuvem de Palavras da Transcrição do Grupo Focal



Fonte: Produção do autor.

A palavra "inovação" destaca-se com grande relevância, evidenciando o papel central que este conceito ocupa nas ações do município. As palavras "Galpão Tecnológico" e "tecnológico" surgem com destaque, indicando a importância do Parque como um hub central para o desenvolvimento e fomento da inovação. A presença de termos como "incubação", "startups", "iniciativas", "fomento" e "desenvolvimento" demonstram o compromisso com a criação de um ambiente propício ao empreendedorismo inovador.

### **O Galpão Tecnológico como Motor da Inovação**

O Galpão Tecnológico emerge como um espaço fundamental para a conexão entre os atores do ecossistema de inovação. A palavra "parcerias" reforça a importância da colaboração entre a Prefeitura, universidades ("universidades", "uff", "cefet"), institutos de pesquisa ("instituto", "laboratórios") e empresas ("startups", "incubadoras"). A sinergia entre esses atores é crucial para o desenvolvimento de um

ambiente inovador.

A análise do grupo focal confirmou a importância do Galpão Tecnológico, os participantes destacaram o papel do Galpão na conexão entre os atores do ecossistema, como a Prefeitura, universidades, institutos de pesquisa e empresas, criando um ambiente propício à colaboração e ao desenvolvimento de projetos inovadores.

### **Programas de Incubação e Fomento**

O programa de incubação de startups, evidenciado pela palavra "incubação", destaca-se como um mecanismo fundamental para impulsionar a criação de novas empresas de base tecnológica. A oferta de suporte para validação de ideias, desenvolvimento de MVPs e estruturação de negócios demonstram o compromisso com o desenvolvimento de startups.

O programa de incubação de startups do Galpão Tecnológico emergiu como um dos principais mecanismos de fomento à inovação, mesmo estando em fase inicial de operação. A discussão revelou a diversidade de startups incubadas, com diferentes níveis de maturidade e áreas de atuação, o que demonstra a capacidade do programa de atender às demandas do ecossistema local. Entretanto, foram identificados desafios como a necessidade de aprimorar a estrutura do programa, ampliar a oferta de recursos financeiros e fortalecer a integração com as políticas públicas municipais.

Atualmente, o programa acolhe um grupo diverso de startups, abrangendo áreas como agronegócio, soluções para enchentes, energias renováveis, inclusão social e tecnologia de energia. A diversidade de projetos, com diferentes níveis de maturidade, evidencia a capacidade do programa em atender às demandas do ecossistema local e estimular a inovação em diferentes setores.

Apesar do sucesso inicial, o programa enfrenta desafios inerentes à sua fase de desenvolvimento. A necessidade de aprimorar a estrutura, ampliar a oferta de recursos financeiros, como a criação de incentivos financeiros diretos, e fortalecer a integração com políticas públicas municipais, visando uma atuação mais integrada e estratégica

na promoção da inovação, são pontos cruciais a serem considerados.

A consolidação do programa de incubação do Galpão Tecnológico como um celeiro de startups inovadoras e economicamente viáveis depende da superação desses desafios e da construção de um ambiente cada vez mais propício ao desenvolvimento do empreendedorismo e da inovação em Maricá.

## **Desafios e Oportunidades**

Apesar dos avanços, a pesquisa também revelou desafios a serem enfrentados. A necessidade de políticas públicas específicas para a inovação ("política", "públicas", "desafio", "investir", "economia") é um ponto crucial para garantir a sustentabilidade do ecossistema. A palavra "município" indica a necessidade de integrar as ações do Galpão Tecnológico às políticas públicas municipais, criando um sistema de fomento mais amplo e estruturado.

De acordo com o a transcrição do grupo focal e análise qualitativa realizada foi evidenciado que a escassez de investimento privado ("investe", "realizado", "ano") aponta para um obstáculo a ser superado. A atração de investimentos é fundamental para o crescimento do ecossistema de inovação.

A partir da análise do grupo focal realizado com os principais responsáveis pelo galpão tecnológico, foi possível constatar que a construção de um ecossistema de inovação robusto em Maricá enfrenta desafios significativos, a escassez de investimento privado, a necessidade de políticas públicas mais direcionadas à inovação e a dificuldade em integrar as ações do Galpão Tecnológico a um planejamento municipal de longo prazo foram apontadas como barreiras a serem superadas. No entanto, os participantes também identificaram oportunidades promissoras, como o potencial da moeda social Mumbuca para fomentar a inovação, a utilização do poder de compra do Estado para impulsionar startups locais e a criação de incentivos fiscais para empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento no município.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo revelou que Maricá está trilhando um caminho promissor na construção de um ecossistema de inovação vibrante. O Galpão Tecnológico, por meio de seus programas de fomento, emerge como um importante catalisador nesse processo, fomentando a criação de startups e conectando os atores-chave do ecossistema: a Prefeitura, universidades, institutos de pesquisa e empresas.

O aprimoramento da estrutura do programa de incubação, a formulação de políticas públicas específicas para a área, a atração de investimento privado e a integração da moeda social Mumbuca ao ecossistema são medidas cruciais para garantir a sustentabilidade e o crescimento do ecossistema de inovação de Maricá. A criação de um Plano Municipal de Inovação, com objetivos claros, metas desafiadoras e um cronograma de ações factível, é fundamental para consolidar Maricá como um polo de inovação de referência no Brasil.

A sinergia entre esses atores, impulsionada por políticas públicas robustas e direcionadas à inovação, é crucial para consolidar o sucesso do ecossistema a longo prazo. Entretanto, a pesquisa identificou desafios importantes a serem enfrentados. A necessidade de políticas públicas mais específicas para a área, capazes de integrar as ações do Galpão Tecnológico a um planejamento municipal de longo prazo, é fundamental para garantir a sustentabilidade do ecossistema.

Outro desafio crítico reside na atração de investimentos privados. A participação da iniciativa privada no financiamento da inovação é essencial para impulsionar o crescimento do ecossistema. A pesquisa sugere que a criação de mecanismos de incentivos fiscais e a ampliação da comunicação e divulgação do potencial de Maricá como um polo de inovação podem atrair novos talentos e investimentos.

Em suma, Maricá apresenta um ecossistema de inovação com grande potencial de desenvolvimento. O fortalecimento do Galpão Tecnológico, a criação de políticas públicas sólidas, a busca por investimentos privados e a comunicação eficiente das

iniciativas do município são pilares essenciais para que Maricá se consolide como um polo de inovação, impulsionando o desenvolvimento econômico e social da região.

## REFERÊNCIAS

CHAVES, D. A. **A CRIAÇÃO DE GALPÃO TECNOLÓGICO E SEU CONTEXTO NA INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NO ESTADO DO PARÁ.** Latin American Journal of Business Management, v. 12, n. 1, 2021.

MATIAS-PEREIRA, J.; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil.** RAE eletrônica, v. 4, n. 2, 2005.

GRANSTRAND, O.; HOLGERSSON, M. **Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition.** Technovation, v. 90–91, n. 102098, p. 102098, 2020.

**Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data. The measurement of scientific and technological activities.** [s.l.] Organisation for Economic Co-Operation and Development, 2010.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo.** Estudos Avançados, v. 31, n. 90, p. 23–48, maio 2017.

CIRANI, C. et al. **The role of public institutions for innovation support in Brazil.** Brazilian Business Review, v. 13, n. 6, p. 210–230, 2016.

SCHUMPETER, J. **The Theory of Economic Development.** Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1934.

NELSON, Richard R. & Winter, Sidney G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica.** Campinas, SP. Editora da Unicamp, 2005.

Kim, Linsu & Nelson, Richard R. (Orgs.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação – As experiências das economias de industrialização recente.** Campinas, SP. Editora da Unicamp, 2005

TORNATZKY, L. G. & FLEISCHER, M. **The process of technological innovation.** Lexington Books, 1990.

DO NASCIMENTO., L. L. **RENDA BÁSICA DE CIDADANIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.** Disponível em: <[https://www.academia.edu/download/61923225/Renda\\_basica\\_de\\_cidadania\\_e\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_versao\\_CONINTER\\_220200128-92285-198ay3n.pdf](https://www.academia.edu/download/61923225/Renda_basica_de_cidadania_e_desenvolvimento_sustentavel_versao_CONINTER_220200128-92285-198ay3n.pdf)>. Acesso em: 11 maio. 2024.

DA SILVA, E. R. **Startups do Galpão Tecnológico de Maricá falam sobre experiências em evento de inovação.** Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/noticia/startups-do-galpao-tecnologico-de-marica-falam-sobre-experiencias-em-evento-de-inovacao/>>. Acesso em: 11 maio. 2024.

PLONSKI, G. A. **Inovação em transformação. Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 7–21, 2017.

SARTORI, S. **Características da Inovação: Uma Revisão de Literatura.** [s.d.]

LASTRES, H. M. M. et al. **Desafios e oportunidades da era do conhecimento. São Paulo em Perspectiva**, v. 16, p. 60–66, jul. 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/spp/a/yHQXBsStTDwrMFHDsBhynTM/>>. Acesso em: 11 maio. 2024.

CERNEV, A. K.; PROENÇA, B. A. Mumbuca: a primeira moeda social digital do Brasil. **Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração**, p. c15, 2016.

ADMINISTRADOR, I. **Incubadoras de Inovação Social da Prefeitura de Maricá no centro do debate.** Disponível em: <<https://ictim.com.br/2023/06/08/incubadoras-de-inovacao-social-da-prefeitura-de-marica-no-centro-do-debate/>>. Acesso em: 24 maio. 2024.

DA SILVA XAVIER, N. **Prefeitura inaugura Galpão Tecnológico de Maricá.** Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/noticia/prefeitura-inaugura-galpao-tecnologico-de-marica/>>. Acesso em: 24 maio. 2024.

**Moeda Social Mumbuca.** Disponível em:

<<https://www.marica.rj.gov.br/programa/moeda-social-mumbuca/>>. Acesso em: 24 maio. 2024.

CISCATO, E. **Maricá foi o 7º município fluminense mais rápido na abertura de empresas no mês de julho.** Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/noticia/marica-foi-o-7o-municipio-fluminense-mais-rapido-na-abertura-de-empresas-no-mes-de-julho/>>. Acesso em: 25 maio. 2024.

# REMEMBER HEALTH BOX - RHBox: PRODUTO PARA GERENCIAMENTO AUTOMATIZADO DE MEDICAÇÕES

Ramon Fontes de Souza<sup>1</sup>, Quézia Trindade Moura<sup>2</sup>, Erika Sebold Gomes Pereira<sup>3</sup>, Angélica Gomes da Silva<sup>4</sup>, Marcio Alexandre Dias Garrido<sup>5</sup>

## RESUMO

Este artigo mostra sobre como a Internet das Coisas pode ajudar no gerenciamento medicamentoso. Foi realizada uma revisão bibliográfica, tendo como objetivo desenvolver um gadget, o *Remember Health Box*, que funciona como lembrete de medicamentos, analisando sua capacidade de alertar os usuários sobre os horários de dosagem e detectar a não administração de medicamentos, onde ao utilizar um microcontrolador, para enviar notificações via aplicativo de mensagens para informar o indivíduo que o horário de tomar o remédio se aproxima ou após o horário definido detectando e informando se o remédio não foi acessado, assim notificando a sua pendência. Esse estudo contribui para demonstrar à sociedade e aos desenvolvedores que ainda há melhorias que podem ser feitas através da tecnologia que facilite a administração de remédios.

**Palavras-Chave:** Remédio; Notificação; Microcontrolador; Atenção; Distração.

---

1 Ramon Fontes de Souza. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [ramonfontes11@gmail.com](mailto:ramonfontes11@gmail.com)

2 Quézia Trindade Moura. Graduanda em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [qtmoura@gmail.com](mailto:qtmoura@gmail.com)

3 Erika Sebold Gomes Pereira. Graduanda em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [erikabsgp@gmail.com](mailto:erikabsgp@gmail.com)

4 Angélica Gomes da Silva. Graduada em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [angelik.gomes27@gmail.com](mailto:angelik.gomes27@gmail.com)

5 Orientador: Márcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica pela UFF/CEFET-RJ, E-mail: [marcio.garrido@univassouras.edu.br](mailto:marcio.garrido@univassouras.edu.br)

## **REMEMBER HEALTH BOX - RHBox: PRODUCT FOR AUTOMATED MEDICATION MANAGEMENT**

### **ABSTRACT**

This article shows how the Internet of Things can help with medication management. A bibliographical review was carried out, with the objective of developing a gadget, the Remember Health Box, which works as a medication reminder, analyzing its ability to alert users about dosage times and detect non-administration of medication, where when using a microcontroller to send notifications by messages on application to inform the individual that the time to take the medicine is approaching or after the defined time, detecting and informing if the medicine has not been accessed, thus notifying its pending status. This study helps to demonstrate to the community and developers that there are still improvements that can be made through technology that help the administration of medicines.

**Keywords:** Medicine; Notification; Microcontroller; Attention; Distraction.

### **INTRODUÇÃO**

O uso correto de medicamentos tem um papel fundamental no tratamento, prevenção de doenças e na manutenção de nossa saúde. No entanto, falhas na administração de remédios podem ter consequências perigosas que, de acordo com a OMS, podem incluir desde a intoxicação e em casos mais graves pode até mesmo resultar no óbito do paciente (Santos e Melo, 2020).

Como enfatizado por Klaassen (2000), todas as substâncias têm potencial para causar danos, e a dose correta é fundamental para distinguir entre remédio e veneno. O sucesso do tratamento é diariamente colocado em teste por algumas adversidades, como a dificuldade de organização e o esquecimento de horários.

A dificuldade de administrar diversos medicamentos também são um obstáculo para a adesão medicamentosa, além da falta de intervenções eficazes, já que, segundo uma revisão recente, a maioria dessas intervenções são inconsistentes (Vieira et al., 2016).

Segundo estudos científicos, pacientes que fazem tratamento para hipertensão têm a eficácia do tratamento comprometida caso fiquem sem ingerir a dose prescrita pelo médico. As consequências desse esquecimento podem ser gravíssimas, pois quando doses de anti-hipertensivos como amlodipina e losartana são perdidas, há um aumento temporário na pressão arterial, tanto sistólica quanto diastólica. Esse aumento na pressão arterial pode aumentar o risco de complicações cardiovasculares, como acidente vascular cerebral (AVC), ataque cardíaco e danos a órgãos, como os rins e os olhos. Além disso, o esquecimento frequente de doses pode comprometer a eficácia do tratamento a longo prazo, resultando em uma menor redução da pressão arterial ao longo do tempo e, potencialmente, tornando mais difícil o controle da hipertensão. A falta de adesão ao tratamento também pode levar a uma perda de confiança do paciente no manejo da doença, reduzindo sua motivação para seguir o plano de tratamento prescrito (Leeuw et al., 2017).

Outro estudo científico também comprovou que quando pacientes em tratamento para artrite reumatoide deixam de tomar doses prescritas de metotrexato,

podem ocorrer consequências no efeito terapêutico. A perda da eficácia terapêutica pode resultar no aumento da atividade da artrite reumatoide e no aumento do risco de complicações associadas à doença não controlada, como danos articulares irreversíveis (Morrison et al., 2021). Portanto, o esquecimento de doses de metotrexato pode comprometer o controle da artrite reumatoide e a qualidade de vida do paciente a longo prazo.

De acordo com Chabbert-Buffet et al. (2017), no artigo “*Missed pills: frequency, reasons, consequences and solutions*”, sobre contraceptivos hormonais orais, também demonstrou que cerca de 15% a 51% das mulheres que fazem o uso da medicação esquecem de tomar pelo menos de 1 a 3 comprimidos por ciclo. Esse descuido pode causar a ovulação de escape, que são ovulações que ocorrem devido à interrupção temporária da supressão hormonal, podendo aumentar o risco de gravidez não planejada, ou seja, a inconsistência no uso do anticoncepcional pode levar à perda da eficácia do método contraceptivo.

O avanço tecnológico traz cada vez mais uma praticidade que facilita o dia a dia das pessoas. O conceito de Internet das Coisas, como citado no artigo “A INTERNET DAS COISAS: evolução, impactos e benefícios”, se trata de uma grande rede onde “coisas” estão conectadas e dados são a todo momento enviados e recebidos. A implantação da IoT tem trazido grandes mudanças na sociedade, oferecendo benefícios nas mais diversas áreas da vida: segurança, meio ambiente, mobilidade, energia etc. E é possível conectar inúmeros aparelhos que utilizamos diariamente à internet (Godoi et al., 2019).

A IoT é uma extensão da Internet atual. O termo *Internet of Things* foi utilizado pela primeira vez em 1999 no trabalho “*I made at Procter & Gamble*” do autor Kevin Ashton, conhecido como “pai da IoT”. E entre 2008 e 2010 o termo Internet das Coisas ganhou popularidade, sendo identificada como uma tecnologia emergente em 2012. A partir daí, a possibilidade de novas aplicações se tornou crescente. Porém entende-se que há sempre novos desafios para conectar aparelhos/objetos à Internet. Pois há uma

necessidade de adaptação de protocolos, paradigmas de comunicação nas redes de objetos inteligentes, dados providos com imperfeições etc. Ainda assim, a IoT é vista como a nova revolução da tecnologia da informação que não deve ser vista como um fim, mas sim um meio de alcançar muito mais (Santos et al., 2016).

Nesse contexto, surge a necessidade de desenvolver soluções tecnológicas que auxiliem as pessoas na gestão de seus medicamentos. Este artigo se propõe analisar o *REMEMBER HEALTH BOX* (RHBox), um dispositivo inovador que está sendo projetado para otimizar o manejo de medicamentos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos usuários e contribuir com a eficácia do tratamento, visando destacar sua importância e utilidade na prevenção de erros de medicação.

## MATERIAIS E METODOLOGIA

### HARDWARE

O responsável por controlar o sistema, armazenando o código, realizando a comunicação com os módulos e interruptores, utilizou-se o microcontrolador ESP32 devido ter conexão com a internet nativa por um preço acessível, conforme demonstrado na Tabela 5, entre diversos modelos o escolhido foi o esp-wrom-32 com processador dual core de 32bits, memória flash de 4Mb, com Wi-Fi 2.4Ghz e bluetooth BLE 4.2.

Tabela 5 - Materiais Utilizados

ITEM	QTD.	VALOR
Bateria 3V CR2032	1	R\$ 2,00
Cartão MicroSD 32Gb SanDisk	1	R\$ 25,90
ESP32 DevKit CH9102X - ESP-WROM-32	1	R\$ 45,55
Micro interruptor 5A250VAC KW11-3Z	3	R\$ 2,30
Módulo leitor cartão MicroSD	1	R\$ 7,20

Fonte:	Módulo RTC DS3231	1	R\$ 7,87	Os
Autores	Pilha alcalina AAA 1.5V	2	R\$ 3,00	
	<b>Total:</b>		<b>R\$ 93,82</b>	

Conta-se com um módulo RTC(Real Time Clock) modelo DS3231, ele é alimentado pelo microcontrolador mas possui uma bateria 3v a parte, garantindo a que o tempo será correto mesmo quando não estiver conectado, e mantendo a data e o horário quando o equipamento for desligado, o tempo dele é reajustado com a internet toda vez que o aparelho for reiniciado, o gadget poderia ter o tempo controlado apenas com a internet, porém quando houver uma falha na conexão com a internet, as informações de tempo não seriam cadastradas corretamente.

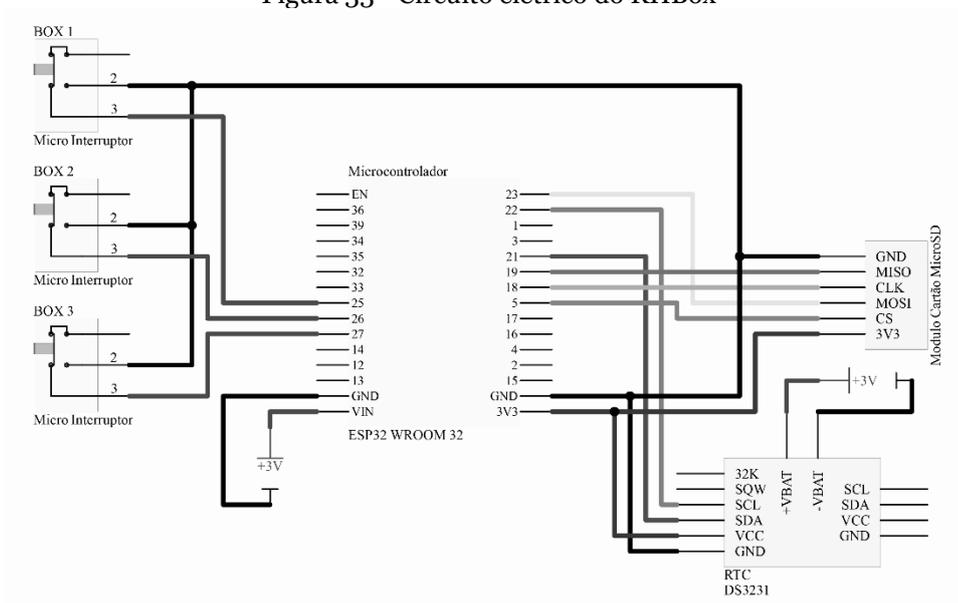
O microcontrolador perde os dados toda vez que é reiniciado voltando às configurações padrões de quando foi carregado o código. Para manter a função do produto, uma das condições é manter os ajustes e configurações definidas pelo usuário mesmo quando for reiniciado. Tendo em vista que a memória não volátil do microcontrolador é pequena e possui um número limitado de gravações, optou-se por utilizar um módulo para fazer a conexão com um cartão micro SD.

Para controlar as aberturas tem-se um micro interruptor de pressão (chave fim de curso) instalado abaixo de cada box, elas foram escolhidas por possuir um baixo custo, não consumir energia e ter um tamanho pequeno, permitindo instalar várias e controlar as aberturas individualmente. Futuramente o planejamento é de substituí-los por sensores óticos fornecendo ainda mais confiabilidade no produto.

O conjunto tem sua energia obtida por meio de duas pilhas AAA. E os módulos e interruptores devem ser ligados em portas específicas no ESP32 que são especificadas através do código. Os módulos possuem as siglas impressas, conforme demonstrado na Figura 33, no DS3231 foram conectadas as saídas SCL, SDA, VCC, GND às entradas D21, D22, 3V3 e GND respectivamente. Já para o leitor de cartão os pinos GND, MISO, CLK, MOSI, CS, 3V3 ligam-se respectivamente aos pinos GND, D5, D23, D18, D19 e 3V3. Os três interruptores são instalados nos pinos D25, D26 e D27. Na Figura 34 pode-

se observar o modelo do protótipo.

Figura 33 - Circuito elétrico do RHBox



Fonte: Os Autores



Figura 34 - Protótipo do RHBox

Fonte: Os Autores

## SOFTWARE

O software foi desenvolvido utilizando a IDE do Arduino, e utiliza bibliotecas

externas para executar diversas tarefas, como se conectar a internet, ajustar horários com a internet, realizar a comunicação com os módulos RTC e o leitor de cartões e integrar-se ao *bot* do aplicativo de mensagens Telegram.

### **Cartão Micro SD**

O cartão micro SD contém seis arquivos de texto, um para cada box de remédios contendo as informações cadastradas, um contendo os registros de aberturas, um com o id do usuário e o último com o id do responsável. O dispositivo foi projetado para buscar as informações de acordo com o número da linha quando for necessário.

Para cada box é salvo um arquivo com cinco linhas contendo os dados salvos nas configurações a primeira linha contém o número do remédio, a segunda linha o nome do remédio, a terceira a quantidade de vezes que deve ser ingerido por dia, a quarta guarda a quantidade de dias restantes e a quinta o horário definido para primeira ingestão. A quantidade de dias também é atualizada no cartão após passar o horário da última ingestão do dia.

No arquivo de registro é salvo o remédio, data e hora quando for detectada a abertura do recipiente, podendo ser utilizado para consultas futuras ao inserir o cartão em um aparelho celular, computador ou notebook com possibilidade de leitura.

Os documentos de texto contendo os ids salvos possuem uma única linha, onde o ID pode ser atualizado informando a chave de acesso corretamente quando a identificação ainda não for reconhecida.

### **Conexão**

Para conectar-se a internet é definido o nome da rede e a senha de onde deseje-se conectar, ao ser ligado inicialmente é realizada a primeira conexão e em toda execução do programa é verificado se o dispositivo se encontra conectado, se não estiver ele tenta reconectar-se.

### **Usuários**

Tendo em vista que, pode ser utilizado por uma pessoa que faça

acompanhamento por um cuidador, ou por um responsável que esteja distante e queira observar se o indivíduo está seguindo a receita, ou até mesmo ajustar as configurações e ajustes quando necessário, foi preparado um sistema de um usuário principal e um responsável. O responsável tem o mesmo poder do usuário para efetuar alterações de prescrição e da forma de avisos. Caso um deles efetue uma modificação na prescrição é informado a outra parte sobre a mudança com seu conteúdo.

## **Comandos**

Caso o acesso seja validado ao enviar qualquer mensagem será informados os comandos disponíveis para efetuar uma ação. Cada comando é precedido por uma “/” e um nome e pode ser informado pelo usuário em maiúsculo ou minúsculo que o código fará a conversão antes de comparar e pode-se apenas clicar na mensagem informativa.

O comando de configuração (/CONFIGURAÇÃO) permite escolher o número do remédio que deseja alterar a prescrição. Após a escolha são enviadas quatro perguntas, “Qual é o nome do remédio?”, “Quantas vezes tomar por dia?”, “Durante quantos dias?” e “Qual o horário da primeira ingestão? (00:00)” cada uma delas espera a resposta do utilizador, para poder passar para a próxima, a última delas, refaz a pergunta caso o formato de hora não seja informado corretamente. Ao final é enviada uma mensagem formatada aos usuários informando os dados que foram inseridos.

Os dados são tratados para definir o formato do dia em 24 horas e dividindo pela quantidade de vezes informada obtém-se o intervalo entre cada dose a ser administrada, e com a informação do primeiro horário fornecido é feita uma lista que contém as horas e minutos que o remédio deve ser tomado.

Como existem diversos tipos de pessoas e a quantidade de mensagem pode interferir na sua experiência, o comando para ajustes (/AJUSTES) permite escolher uma das quatro predefinições para ser informado pelo programa, sendo elas, ser informado antes, no horário e depois do horário; ser informado antes e depois do horário; ser informado no horário e depois do horário; ou ser informado apenas depois do horário. A tolerância para cálculo do momento antes e depois do horário é de cinco

minutos.

Por último o comando verificar(/VERIFICAR) retorna os três remédios cadastrados, informando o número da box em que se encontra, o nome do remédio, a quantidade de dias restantes e a primeira hora para ingestão, informada durante o cadastro.

## **Mensagens**

Utilizando o Telegram foi criado um *bot* com o auxílio da ferramenta nativa chamada *BotFather*. Ao criar um *bot* pelo próprio aplicativo é recebido um token, que deve ser utilizado para validação e conexão com o programa desenvolvido. Após a criação dele para começar a comunicação basta qualquer pessoa procurar pelo nome definido no campo de pesquisa do app que conseguirá enviar uma mensagem.

Para segurança e evitando que terceiros utilizem e modifiquem as informações cadastradas no *gadget*. Existe uma chave que deve ser informada para definição de cada usuário. Ao enviar uma mensagem, é verificado se o id do remetente é um dos dois ids cadastrados, caso não seja é pedido para informar a chave de acesso, uma vez informada corretamente o id de quem enviou é salvo ou substituído no arquivo de texto individual para cada usuário salvo na memória do cartão micro SD.

No cadastro é perguntado a quantidade de dias que irá tomar o remédio, sempre que passar do tempo do último remédio a ser tomado no dia, a quantidade de dias é reduzida na memória. Quando o contador for igual a um é enviada uma notificação informando que falta apenas um dia para a prescrição terminar e se for igual a zero informa que a receita foi finalizada.

Quando a quantidade de dias for maior que zero o usuário será informado de acordo com o ajuste que escolheu, tendo as opções com combinações utilizando os tempos antes, no horário ou depois, e o responsável sempre será avisado no horário e depois do horário. Cada uma dessas mensagens contém o nome do remédio a ser tomado. Porém ao abrir um dos recipientes em uma margem de até 10 minutos antes da hora marcada é considerado que o remédio foi ingerido, será enviado aos usuários

uma notificação sobre a abertura e as mensagens definidas para serem enviadas após a abertura que ainda não foram enviadas são descartadas.

## PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Quando o produto é ligado, inicialmente ele se conecta na internet, acessa o cartão SD para carregar o id do usuário principal, o id do responsável, a última prescrição de cada remédio e o ajuste de mensagem que estão salvos no cartão SD, atualiza o horário do RTC de acordo com a rede utilizando NTP (Protocolo de Tempo para Redes) e envia uma mensagem de boas-vindas ao usuário principal. Após isso ele inicia a função loop onde periodicamente é verificado se há conexão com a internet; se recebeu novas mensagens para efetuar as ações correspondentes; e se para cada remédio a hora atual é correspondente a antes, ao horário ou depois e, em caso positivo informar da forma já pré-definida.

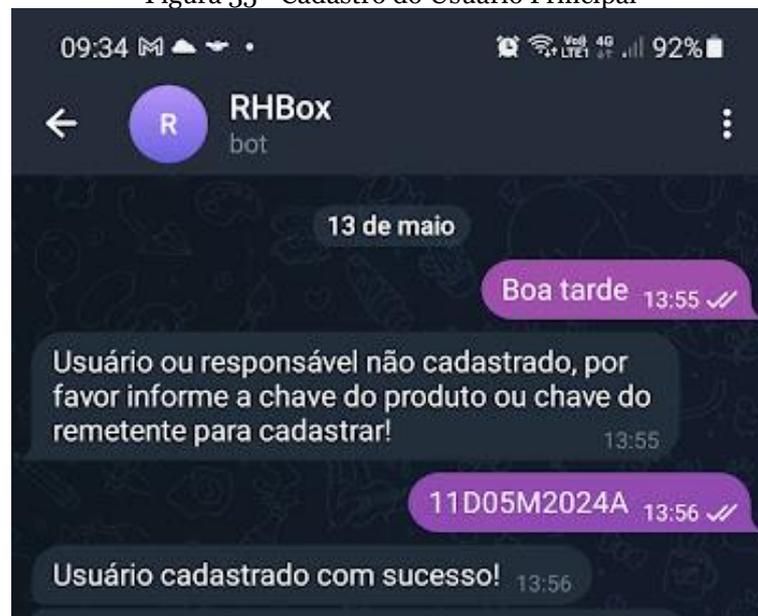
Como o controlador gasta tempo ao percorrer todo o código realizar a comparação em segundos não é viável, visto que se passar do segundo definido ele perde as funcionalidades. Para realizar a comparação corretamente ele compara se as horas do remédio é igual a hora atual e se o minuto do remédio é igual ao minuto atual, para comparar com os casos de antes e depois inicialmente o tempo definido é transformado em segundos, e abatendo-se ou somando 300 segundos (cinco minutos), após é transformado novamente no formato de horas e minutos e efetua a comparação.

Durante um minuto inteiro o código é percorrido várias vezes, o que geraria uma repetição nas mensagens quando estiver comparando o horário. Criou-se uma condição em que a mensagem só é enviada se ao comparar com um elemento da matriz 3x3, (três remédios e três mensagens para cada) for igual ao estado inicial. Caso a mensagem seja enviada o estado de cada elemento e caso a caixa seja aberta modificando todos os três estados das mensagens sobre aquele remédio é modificado. O estado é retornado ao padrão após sete minutos do horário do remédio.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente o usuário principal e/ou responsável devem enviar uma mensagem ao *bot* para ser verificado se o id está cadastrado, se não estiver é informado ao remetente para enviar a chave de acesso. De acordo com a chave de acesso é definido se o id será cadastrado como principal (Figura 35) ou como responsável(Figura 36). O responsável sempre recebe as mensagens com um “R:” no início.

Figura 35 - Cadastro do Usuário Principal



Fonte: Os Autores.

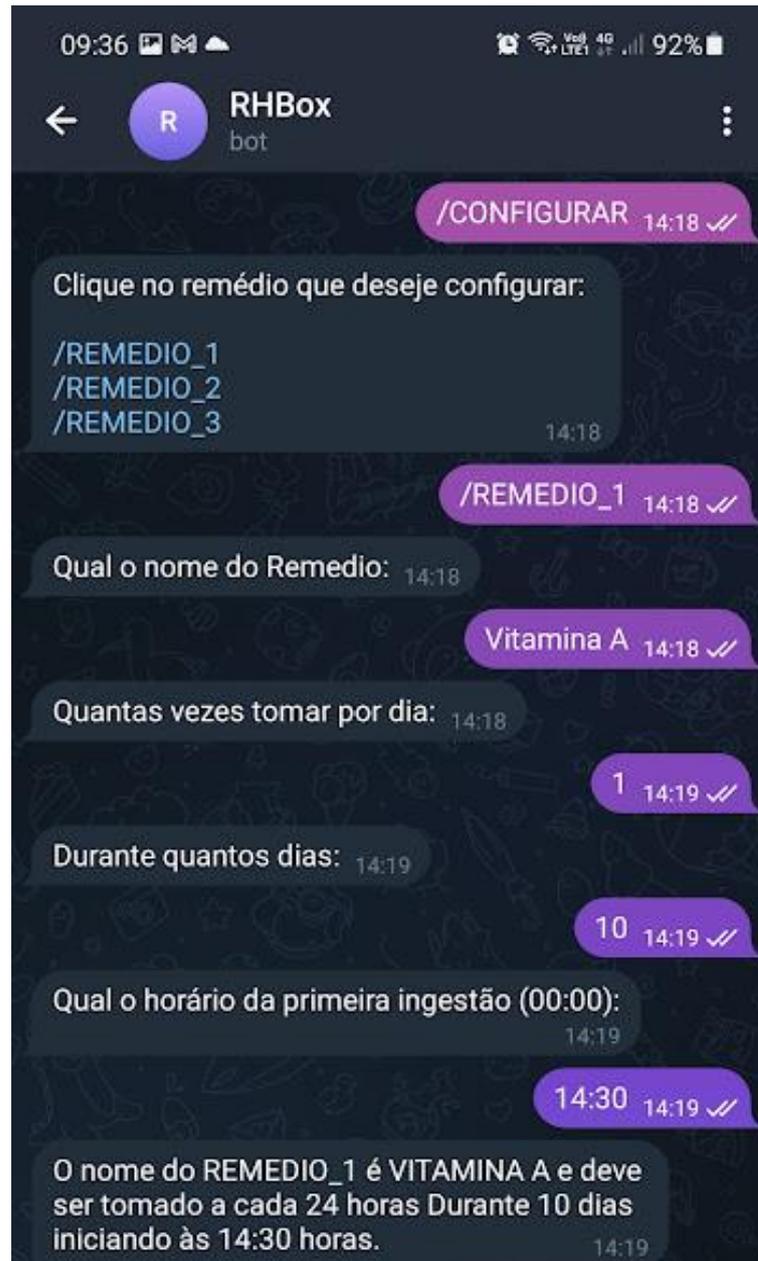
Figura 36 - Cadastro do Responsável



Fonte: Os Autores.

Nossa solução permite que até três medicamentos sejam adicionados. Na Figura 37 a tela do nosso dispositivo, onde é possível configurar o nome, a quantidade de vezes administrada por dia, quantos dias e o horário das medicações e verificar quais foram os remédios cadastrados ao utilizar os comandos “/CONFIGURAR” e “/VERIFICAR” respectivamente. Podemos ver na prática o exemplo de um cadastro da vitamina A, que será tomada uma vez por dia, durante dez dias, às 14h30 da tarde.

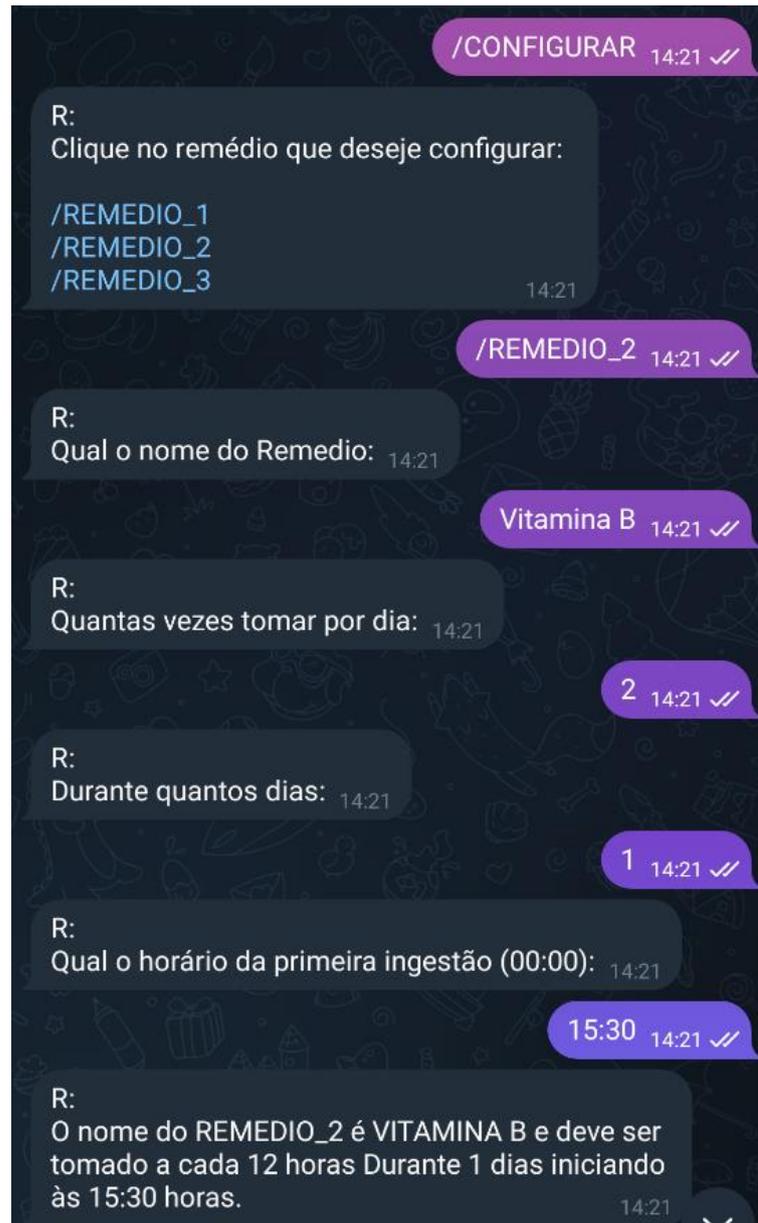
Figura 37 - Configurando Primeiro Remédio



Fonte: Os Autores.

Aqui na Figura 38 temos a configuração, feita pelo responsável. O cadastro de uma segunda vitamina, que será ingerida duas vezes ao dia, durante um dia, às 15h30 da tarde.

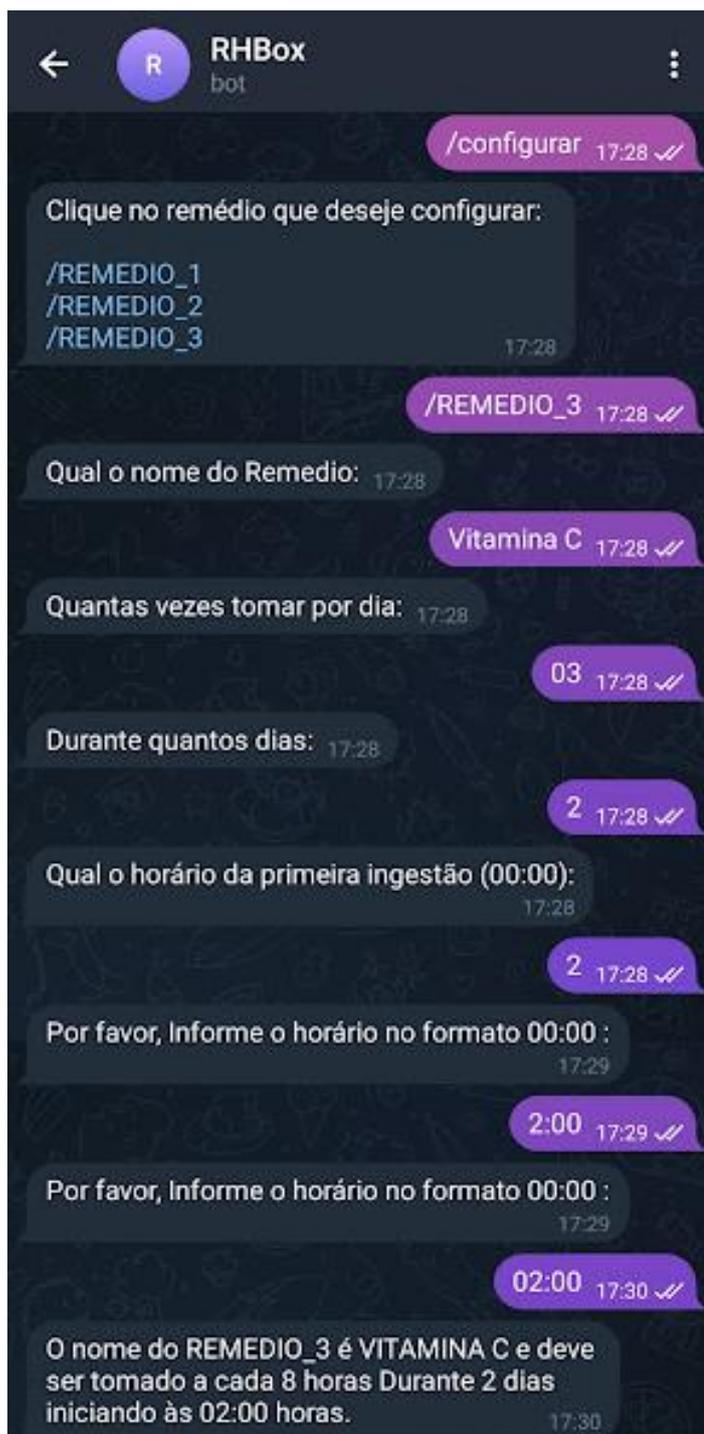
Figura 38 - Cadastro do Segundo Remédio



Fonte: Os Autores.

Na terceira tela podemos ver uma terceira vitamina ser adicionada pelo usuário principal ao aplicativo, que será tomada três vezes ao dia, durante dois dias, às 02h30 da manhã.

Figura 39 - Cadastro do Terceiro Remédio

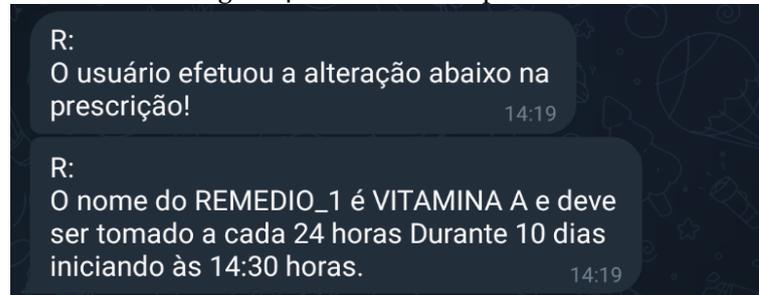


Fonte: Os Autores.

Se o usuário efetuar uma alteração na prescrição o responsável recebe uma notificação sobre o remédio que foi alterado e todas as novas informações (Figura 40),

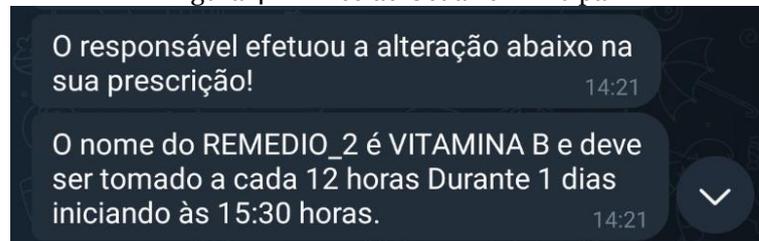
assim como quando o responsável executar uma nova configuração os avisos também serão enviados ao utilizador principal (Figura 41).

Figura 40 - Aviso ao Responsável



Fonte: Os Autores.

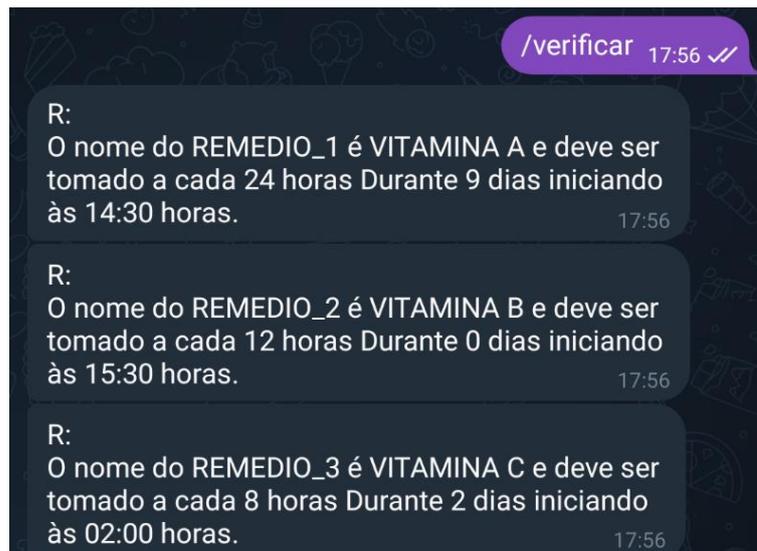
Figura 41 - Aviso ao Usuário Principal



Fonte: Os Autores.

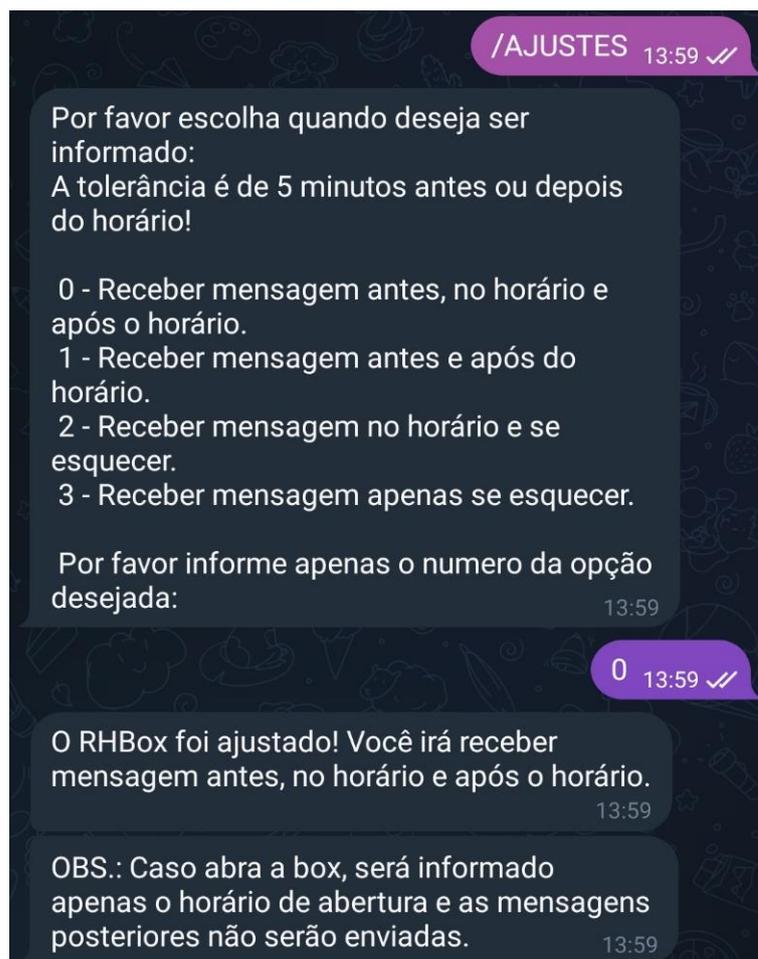
Na Figura 42 podemos observar a utilização do comando /VERIFICAR, exibindo todas as medicações previamente cadastradas, e o uso do comando /AJUSTES, que permite que o usuário decida quando deseja receber as notificações para tomar o remédio.

Figura 42 - Uso do Comando Verificar



Fonte: Os Autores.

Figura 43 - Uso do Comando Ajustes

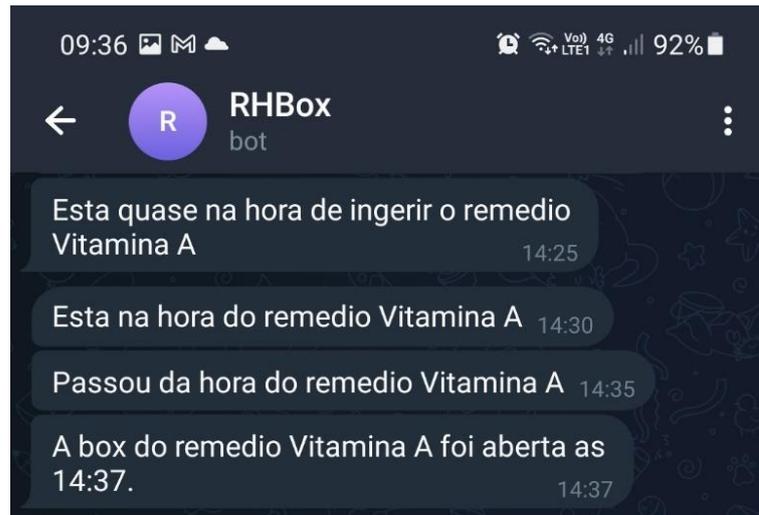


Fonte: Os Autores.

As três formas de avisos ilustradas na

Figura 44 (antes, no horário e depois) são executadas sempre que o remédio possuir um número de dias maior que zero e que o recipiente dele ainda não tenha sido aberto em até 10 minutos antes do horário definido.

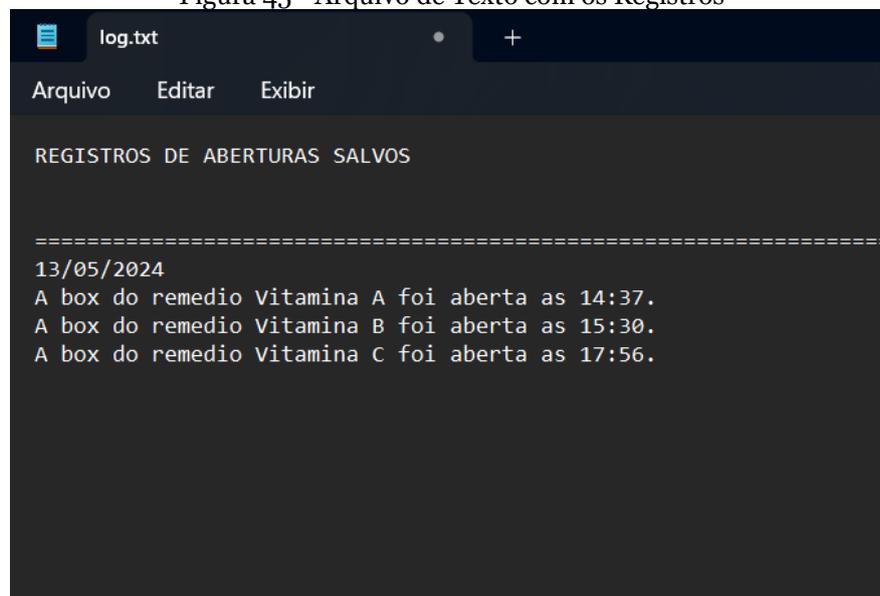
Figura 44 - Avisos Enviados



Fonte: Os Autores.

Sempre que a *box* em que o remédio se encontra é aberta é emitido um aviso ao usuário e a seu responsável se este estiver cadastrado, e é salvo no cartão SD dentro de um arquivo de texto (Figura 45), todos os registros de aberturas contendo dia, remédio e horário.

Figura 45 - Arquivo de Texto com os Registros

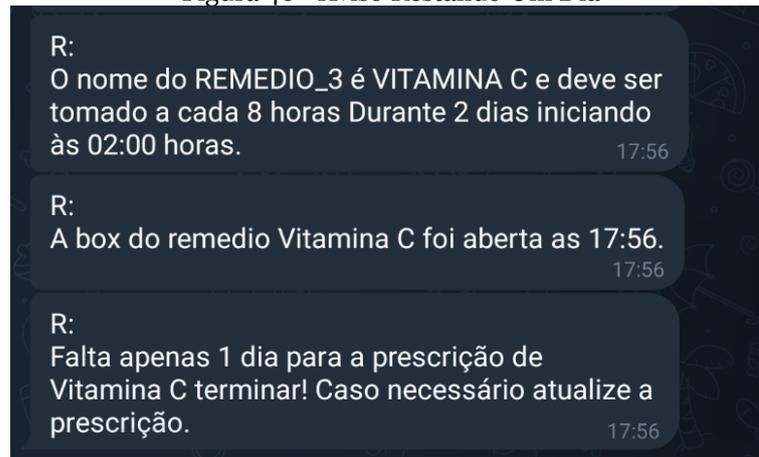


Fonte: Os Autores.

Quando a quantidade de dias se torna 01 é enviada uma mensagem aos usuários

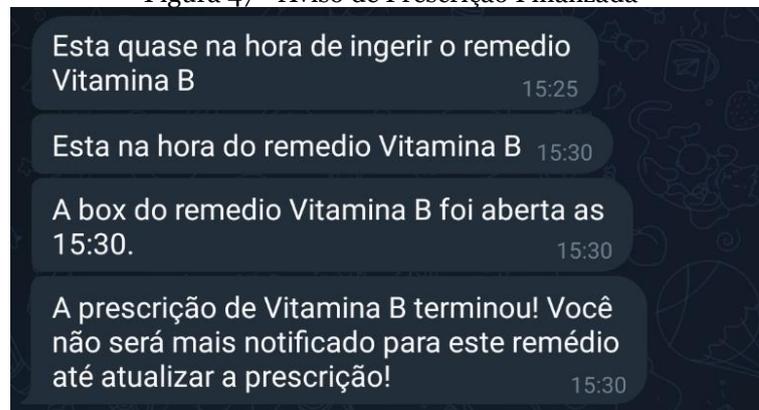
informando sobre a chegada do último dia (Figura 46), e chegando a zero é avisado que a prescrição terminou e não serão mais enviadas notificações para aquele remédio (Figura 47). Portanto é recomendado informar a quantidade de dias contidas na receita para tratamentos eventuais, ou a quantidade de dias necessários para acabar os comprimidos da caixa para tratamentos contínuos.

Figura 46 - Aviso Restando Um Dia



Fonte: Os Autores.

Figura 47 - Aviso de Prescrição Finalizada



Fonte: Os Autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, o problema discutido neste artigo se diz respeito às consequências do uso indevido de remédios, seja esquecendo de tomar a medicação ou tomando mais do

que deveria por questões de esquecimento.

Foi realizada uma revisão bibliográfica afim de estudar sobre tais consequências, sendo descritos neste trabalho exemplos de ocorrências no tratamento para hipertensão, tratamento para artrite reumatoide, e tratamento com contraceptivos hormonais orais. Dependendo dos casos, as consequências podem ser apenas uma inconsistência no tratamento resultando na não obtenção do resultado desejado, porém, em outros casos, pode ocorrer agravamento da saúde. Além de existirem casos que podem levar à óbito.

O objetivo principal deste artigo foi avaliar a importância e usabilidade da Internet das Coisas (IoT), como ela atua no dia a dia, para criar um dispositivo que pudesse auxiliar no gerenciamento medicamentoso. Por isso, a metodologia de revisão bibliográfica também foi direcionada ao estudo da IoT, relatando neste trabalho brevemente sobre seu surgimento e quando começou a se tornar popular no desenvolvimento tecnológico, auxiliando em várias áreas da sociedade, tornando mais flexível a vida cotidiana.

Com isso, foi desenvolvido o gadget *Remember Health Box* (RHBox), integrando hardware e software para um sistema acessível de gerenciamento de medicação. Usamos o microcontrolador ESP32 por sua conexão nativa à internet e custo acessível, e um módulo RTC DS3231 para manter a data e hora. Para preservar dados de configuração, utilizamos um módulo de leitor de cartão micro SD. O desenvolvimento do código foi feito conectando o ESP32 à internet, ajustando horários e se comunicando com o *bot* do Telegram que, permite cadastrar e atualizar informações sobre os remédios com notificações personalizadas, permitindo supervisão remota. Os micros interruptores controlam as aberturas dos compartimentos de remédios para informar o usuário, o responsável e salvar os registros no cartão.

O projeto atingiu seus objetivos, oferecendo uma solução eficaz e acessível para o gerenciamento de medicamentos, melhorando a adesão ao tratamento e

proporcionando maior tranquilidade aos cuidadores e responsáveis, mostrando que pode ser de grande ajuda na vida cotidiana de muitas pessoas.

Porém é importante que haja futuras buscas para melhorias, seja em relação aos materiais utilizados, em relação ao mecanismo para circular os dados, ou até mesmo em relação ao tamanho e espaço que o dispositivo ocupa, pois a Internet das Coisas é um campo vasto em desenvolvimento constante.

## REFERÊNCIAS

ALAN MORRISON, MELISSA E STAUFFER, ANNA S KAUFMAN. **Effect of Missed Doses on the Therapeutic Effect of Methotrexate for Rheumatoid Arthritis: A Pharmacokinetic Modeling Study.** 2021 Sep 14:13:267-274. doi: 10.2147/OARRR.S329178. eCollection 2021.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34552357/>

SANTOS, Raiane Cristine Rocha; MELO, Lair Bianchi De. **O Uso Incorreto De Medicamentos E Suas Consequências.** Itapeva/SP: Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva, 2020. 3 p.

SINITOX - **Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas.** 2016.

Disponível

em:

<[https://sinitox.icict.fiocruz.br/sites/sinitox.icict.fiocruz.br/files//7\\_0.pdf](https://sinitox.icict.fiocruz.br/sites/sinitox.icict.fiocruz.br/files//7_0.pdf)>

Acesso em 01 set 2020.

GODOI, Maiko Gustavo De; ARAÚJO, Liriane Soares De. **A INTERNET DAS COISAS: evolução, impactos e benefícios.** Catanduva - SP: Faculdade de Tecnologia de Catanduva (FATEC), 2019. 22-23 p.

PETER W DE LEEUW, ROBERT FAGARD, ABRAHAM A KROON. **The effects of missed doses of amlodipine and losartan on blood pressure in older hypertensive patients.** doi: 10.1038/hr.2016.190. Epub 2017 Jan 19.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28100922/>

Chabbert-Buffet, N., Jamin, C., Lete, I., Lobo, P., Nappi, R. E., Pintiaux, A., ... Fiala,

C. (2017). **Missed pills: frequency, reasons, consequences and solutions**. The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care, 22(3), 165–169. <https://doi.org/10.1080/13625187.2017.1295437>  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13625187.2017.1295437?scroll=top&needAccess=true#>

VIEIRA, L. B.; RAMOS, C. A.; CASTELLO, M. B.; NASCIMENTO, L. C. **Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para organizar medicamentos e promover a adesão medicamentosa**. Rev Panam Salud Publica 39(4):208–12, 209–12, 2016.

KLAASSEN, C.D. **Princípios de toxicologia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

## **DESENVOLVIMENTO DE UM COMEDOURO AUTOMÁTICO USANDO MICROCONTROLADORES: UM ESTUDO DE VIABILIDADE E IMPLEMENTAÇÃO PRÁTICA**

João Vitor Figueiredo França<sup>15</sup>, Gabriel de Souza Lima<sup>16</sup>, João Victor Lopes dos Santos<sup>17</sup>, Cleyton de Carvalho Souza<sup>18</sup>, Marcio Alexandre Dias Garrido<sup>19</sup>

### **RESUMO**

Este artigo descreve o desenvolvimento de um sistema de alimentação automático para animais domésticos, empregando a plataforma microserver. O mecanismo desenvolvido possibilita a programação de horários predeterminados para a alimentação de pets, o que assegura uma dieta constante e supervisionada. A documentação do projeto é apresentada com todos os detalhes necessários, abarcando investigações acerca da relevância de uma nutrição adequada para cães e gatos. A seleção dos componentes, o design do circuito, a elaboração do software e os resultados obtidos em testes são detalhadamente apresentados. As vantagens e as potenciais implementações do alimentador automático são discutidas, ressaltando sua aplicabilidade para donos de animais que possuem agendas extensas ou que frequentemente estão em deslocamento.

---

<sup>15</sup>João Vitor Figueiredo França. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: contato.joaovitorfff@gmail.com;

<sup>16</sup>Gabriel de Souza Lima. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: gabriel.limapn@gmail.com;

<sup>17</sup>João Victor Lopes dos Santos. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: ifsjoao1234@gmail.com;

<sup>18</sup>Cleyton de Carvalho Souza. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: cleitonpds7@gmail.com;

<sup>19</sup>Orientador: Márcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica pela UFF/CEFET-RJ, E-mail: marcio.garrido@univassouras.edu.br

**Palavras-chaves:** Animais domésticos, Comedouro automático, Bem estar animal, Tecnologia para pets, Alimentação controlada.

## **DEVELOPMENT OF AUTOMATIC PET FEEDER USING MICROCONTROLLER: A FEASIBILITY STUDY AND PRACTICAL IMPLEMENTATION**

### **ABSTRACT**

This article describes the development of an automatic feeding system for domestic animals using the microserver platform. The developed mechanism allows for the programming of predetermined schedules for pet feeding, ensuring a constant and supervised diet. The project documentation is meticulously presented, covering investigations into the relevance of adequate nutrition for dogs and cats, as well as the risks associated with poor nutrition and obesity. The selection of components, circuit design, software development, and test results are thoroughly detailed. The advantages and potential implementations of the automatic feeder are discussed, emphasizing its applicability for pet owners with busy schedules or who are frequently on the move.

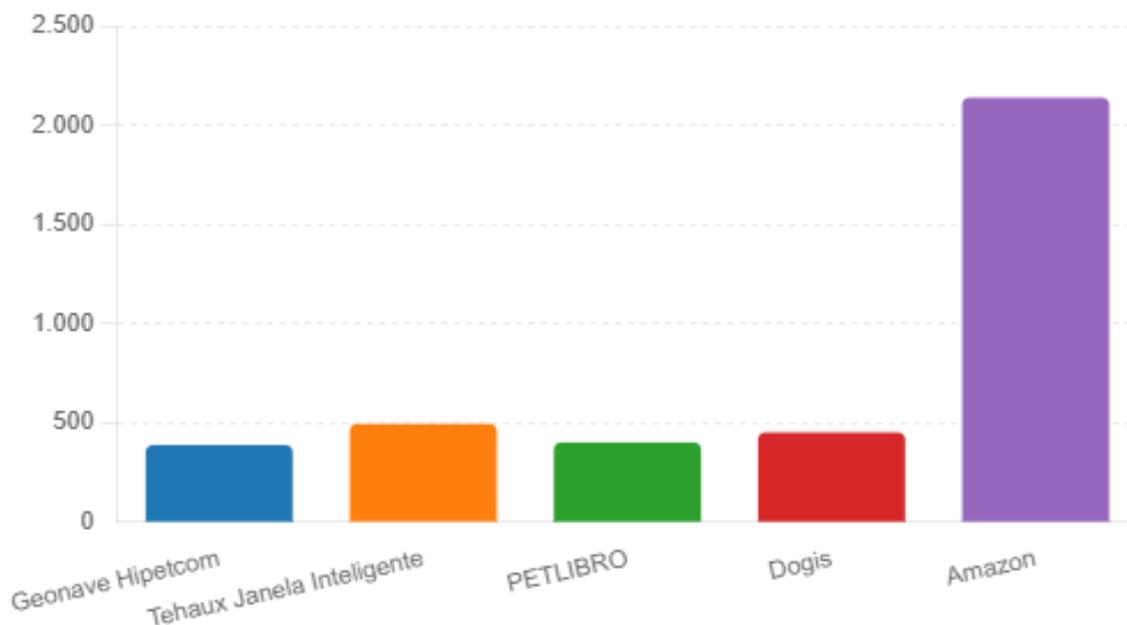
**Keywords:** Domestic animals, Automatic feeder, Animal welfare, Pet technology, Controlled feeding.

### **INTRODUÇÃO**

Na contemporaneidade, onde o tempo é fulcral, a tecnologia convertida em automação entra em ascensão na vida cotidiana de muitos cidadãos (ASADULLAH; RAZA, 2016). Levando em consideração, especificamente nos animais domésticos dessas pessoas, a eficiente gestão do alimento é crucial para garantir seu bem-estar e saúde (SILVEIRA et al., 1997), ao mesmo tempo em que oferece conveniência para os

seus donos em uma realidade onde há escassez de tempo para cuidar deles torna inovador desenvolver tecnologias que atendam às necessidades tanto dos pets quanto de seus tutores (TIWARI et al., 2018). Nesse sentido, os sistemas de ejeção de comida automatizados surgem como uma solução, permitindo um agendamento preciso de horários de refeição e supervisionando a dieta dos pets de forma constante. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um comedouro automático utilizando microcontrolador (SYED et al., 2012), detalhando desde a seleção dos componentes até a implementação prática do sistema (HOELSCHER et al., 2020). Como também destaca-se especialmente a acessibilidade financeira desses sistemas em comparação com comedouros automatizados tradicionais, onde foi feito um levantamento em sites populares na obtenção desse tipo de produto (fontes exibidas na figura 1) onde os preços para comedouros automatizados variou dos R\$ 386,59 (trezentos e oitenta e seis reais e cinquenta e nove centavos) a R\$ 2140,00 (Dois mil cento e quarenta reais) aproximadamente. À vista disso, um dos objetivos deste trabalho é proporcionar uma alternativa mais econômica para os donos de animais de estimação. O principal objetivo deste trabalho é não apenas oferecer uma solução prática para a refeição de animais de estimação, mas também contribuir para a promoção de um estilo de vida saudável e sustentável para nossos pets.

**Figura 1:** Gráfico de preços



Fonte: Os autores (2024)

## MATERIAIS E MÉTODOS

São utilizados para a construção do comedouro os seguintes materiais:

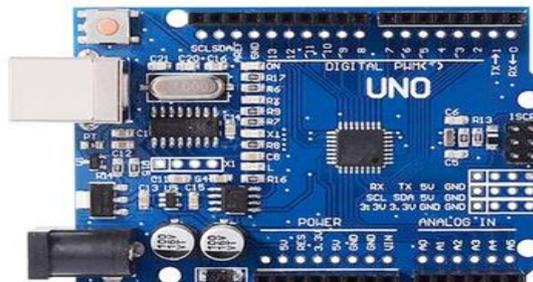
Quadro 1 – Material necessário para a elaboração do projeto

Material	Descrição	Custo (R\$)
Arduino UNO	Microcontrolador base para a automação controle dos componentes.	69,16
Micro servo	Atuador para o mecanismo de liberação de ração.	12,25
Comedouro com rampa	Estrutura principal para armazenamento e distribuição da ração.	71,55
Relógio RTC DS1307	Utilizado para o controle do tempo de dispensa do alimento.	24,60

Fonte: Elaboração própria baseada em dados coletados pelos autores (2024)

- 1 Placa Uno R3 + Cabo USB para Arduino;

**Figura 2:** Placa arduino Uno R3



**Fonte:** makerhero.com (2024)

- 1 micro servo;

**Figura 3:** micro servo



**Fonte:** makerhero.com (2024)

- 1 comedouro com rampa;

**Figura 4:** Comedouro com rampa para cães



**Fonte:** [magazineluiza.com.br](http://magazineluiza.com.br) (2024)

- 1 Relógio RTC DS3231;

**Figura 5:** Relógio RTC DS3231



**Fonte:** [makerhero.com](http://makerhero.com) (2024)

Totalizando R\$177,56(cento e setenta e sete reais e cinquenta e seis centavos) para a construção do projeto.

O projeto consiste inicialmente na utilização de um microcontrolador Arduino UNO (AU) (KUMAR et al., 2016), escolhido por sua flexibilidade e facilidade de uso em projetos de automação e robótica.

O código-fonte foi escrito na linguagem de programação do Arduino, que é baseada em C++ (STROUSTRUP, 1986), para controlar os componentes eletrônicos associados e ser responsável por toda a lógica computacional.

O primeiro passo envolveu a configuração do AU para controlar um micro servo motor. O micro servo (figura 3) é um dispositivo compacto que pode ser precisamente controlado utilizando modulação de largura de pulso (PWM) (HAVA; ÜN, 2009) gerados pelo Arduino.

O servo motor foi conectado aos pinos de saída do Arduino, com um dos pinos configurado para enviar os sinais PWM necessários para controlar a posição do servo.

Este servo é responsável por movimentar uma pequena peça de plástico que atua como uma porta ou escotilha, regulando assim a liberação de comida do reservatório.

A montagem mecânica da escotilha de plástico foi projetada para ser leve o suficiente para que o servo possa movê-la facilmente, mas também robusta o suficiente para bloquear e liberar a passagem de comida conforme programado.

O código também inclui funcionalidades para monitorar e ajustar a posição da escotilha, permitindo uma operação automática e confiável do sistema. Futuramente, isso pode envolver o uso de sensores adicionais, como o piezoelétrico, para verificar se a comida foi devidamente liberada e medir sua quantidade. Dessa forma, é possível ter um controle maior da comida liberada.

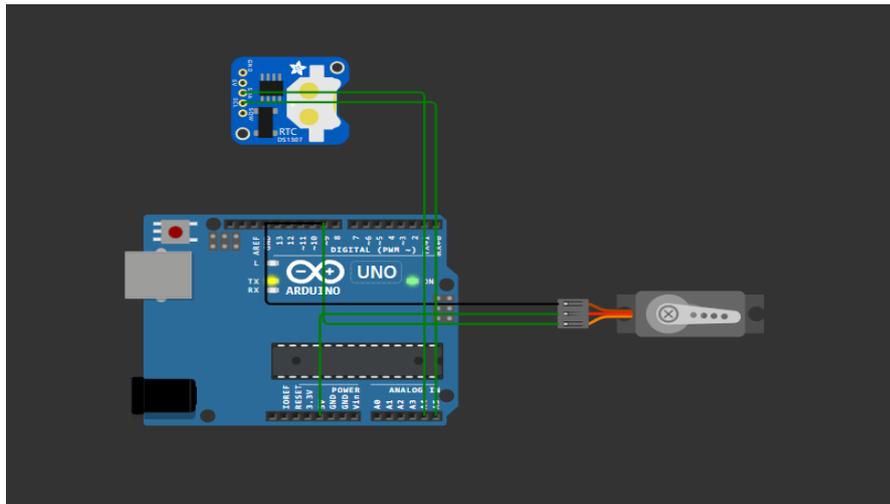
Essa configuração permite que o sistema seja operado de forma automática, com a programação feita para liberar comida em horários pré-determinados ou sob condições específicas, facilitando o manejo em sistemas alimentadores de animais.

#### 1. Configuração do Microcontrolador Arduino UNO:

- Conectar o Arduino ao computador via cabo USB.
- Instalar a IDE do Arduino no computador (disponível no site oficial do Arduino).
- Escrever o código-fonte na linguagem de programação do Arduino (baseada em C++) para controlar os componentes eletrônicos.

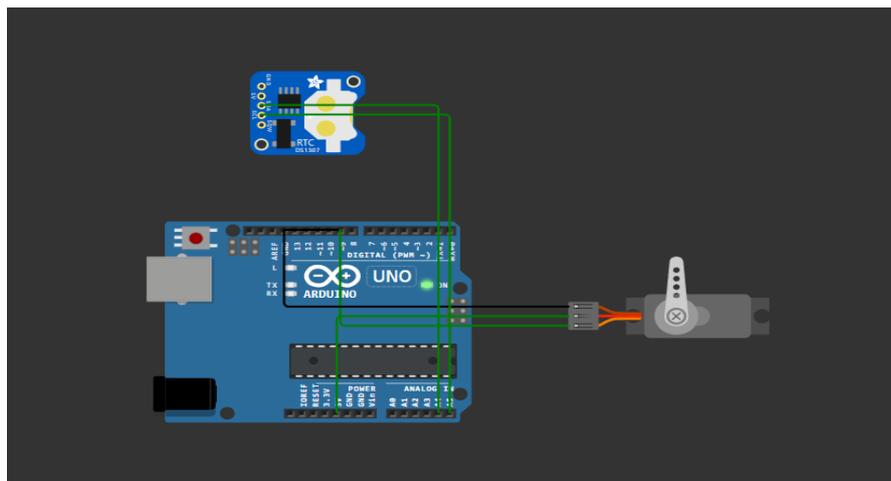
- Carregar o código para o Arduino através da IDE.
2. Controle do Micro Servo:
- Conectar o fio de controle (geralmente laranja ou amarelo) a um pino digital do Arduino que suporte PWM (por exemplo, pino 9).
  - Conectar o fio de alimentação (vermelho) ao pino 5V do Arduino.
  - Conectar o fio de terra (marrom ou preto) ao pino GND do Arduino.
  - No código, ajustar a posição do micro servo enviando ângulos específicos, variando de 0 a 180 graus, conforme necessário para abrir ou fechar a escotilha.
3. Montagem Mecânica:
- Utilizar uma peça de plástico leve e durável, conectada ao micro servo, para atuar como uma porta ou escotilha.
  - Garantir que a escotilha seja robusta o suficiente para bloquear e liberar a passagem de comida sem falhas.
  - Fixar a peça de plástico ao eixo do micro servo utilizando parafusos ou cola quente, garantindo que a montagem seja firme e precisa.
  - Testar a montagem para assegurar que a escotilha abre e fecha corretamente conforme o movimento do servo.
4. Conectar o módulo RTC DS1307 ao Arduino:
- Conectar o pino SDA do RTC ao pino A4 do Arduino.
  - Conectar o pino SCL do RTC ao pino A5 do Arduino.
  - Conectar os pinos VCC e GND do RTC aos pinos 5V e GND do Arduino, respectivamente.
  - Programar o Arduino para verificar o tempo atual e ajustar a posição do servo conforme necessário para liberar comida nos horários específicos.
  - Realizar testes para assegurar que a liberação de comida ocorre de forma precisa e confiável, ajustando o código conforme necessário para melhorar a funcionalidade do sistema.

**Figura 6:** Simulação - Sistema antes do horário



**Fonte:** wokwi.com (2024)

**Figura 7:** Simulação - Sistema na hora programada



**Fonte:** wokwi.com (2024)

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante os testes de simulação, observou-se que o micro servo motor operou corretamente, controlando a abertura e fechamento da escotilha de plástico de forma precisa. Os sinais PWM gerados pelo AU permitiram um controle refinado sobre a

posição do servo, que demonstrou uma precisão de movimento dentro de uma margem de erro de  $\pm 2$  graus. A resposta do servo foi rápida, com o tempo médio para transição de 0 a 90 graus sendo entre 49ms - 50ms.

### **Para melhor compreensão das figuras 8, 9 e 10 a seguir**

#### **1. Eixos:**

- Eixo X (horizontal): Representa o tempo decorrido em milissegundos (ms). Cada gráfico tem o mesmo intervalo de tempo, de 0 ms a 28.000 ms.
- Eixo Y da esquerda (vertical): Representa o tempo de resposta em milissegundos (ms), que varia ligeiramente ao redor de 50 ms.
- Eixo Y da direita (vertical): Representa o ângulo do servo motor em graus ( $^{\circ}$ ), variando conforme o gráfico:
  - $0^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  para o primeiro gráfico(figura 8).
  - $0^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  para o segundo gráfico(figura 9).
  - $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}$  para o terceiro gráfico(figura 10).

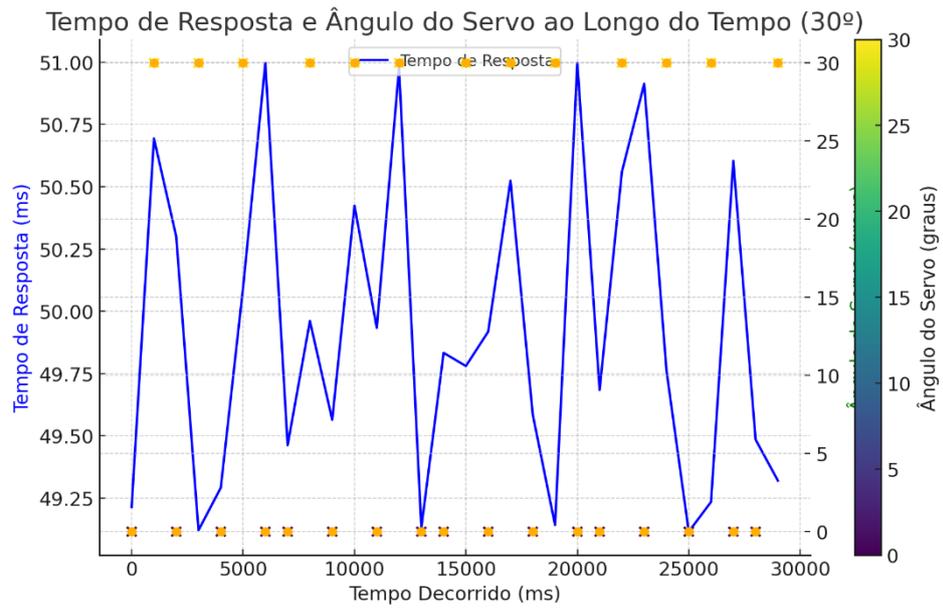
#### **2. Curvas e Pontos:**

- Linha Azul: Representa o tempo de resposta ao longo do tempo. A linha conecta os pontos mostrando a estabilidade do tempo de resposta.
- Pontos Coloridos: Cada ponto colorido no gráfico representa o ângulo do servo motor em um determinado momento. As cores variam conforme o ângulo do servo, com um gradiente de cores indicado pela barra de cor à direita.

#### **3. Barra de Cor:**

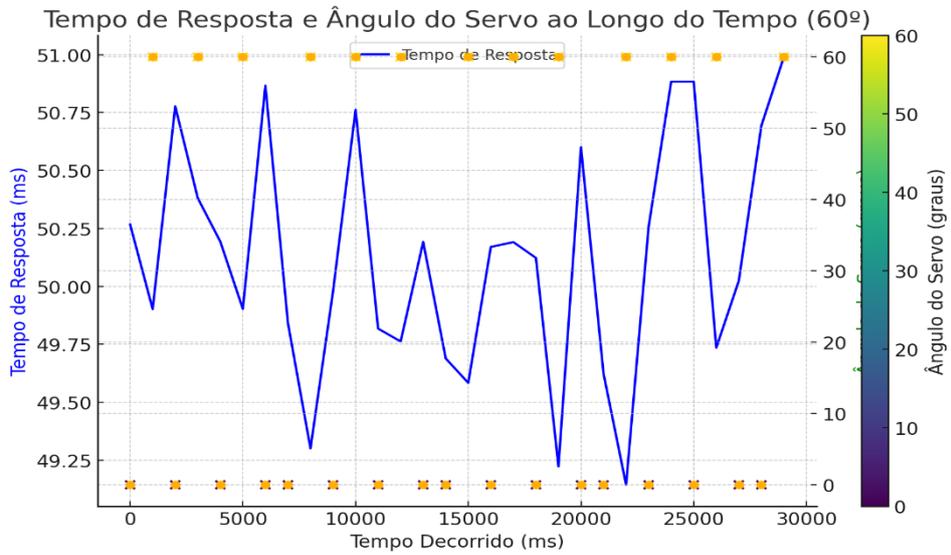
- A barra de cor à direita do gráfico mostra a escala de cores correspondentes aos ângulos do servo motor, variando de  $0^{\circ}$  até o máximo do ângulo para cada gráfico ( $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$  ou  $90^{\circ}$ ).

**Figura 8:** Gráfico de movimento do servo motor -  $30^{\circ}$



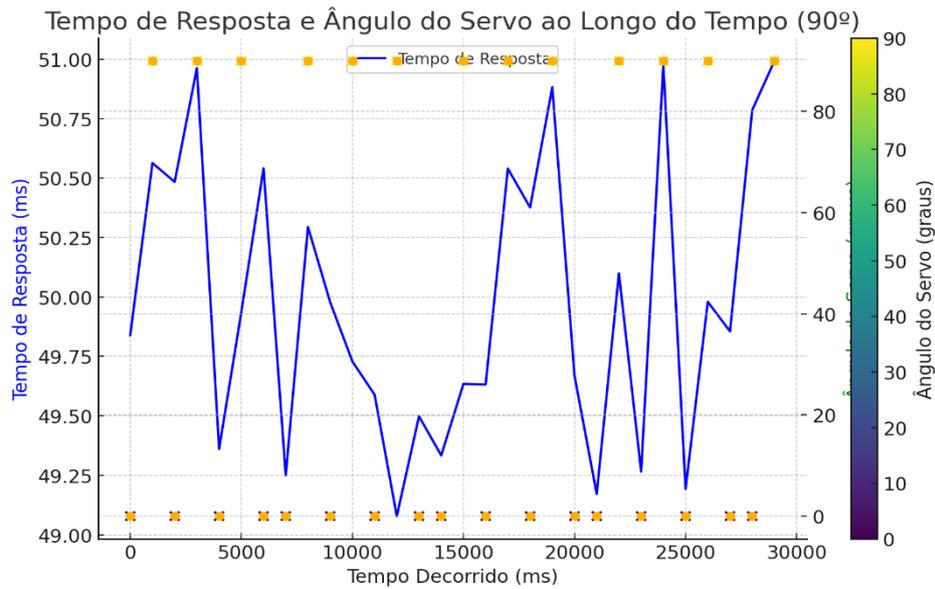
Fonte: Os autores (2024)

Figura 9: Gráfico de movimento do servo motor - 60º



Fonte: Os autores (2024)

Figura 10: Gráfico de movimento do servo motor - 90º



**Fonte:** Os autores (2024)

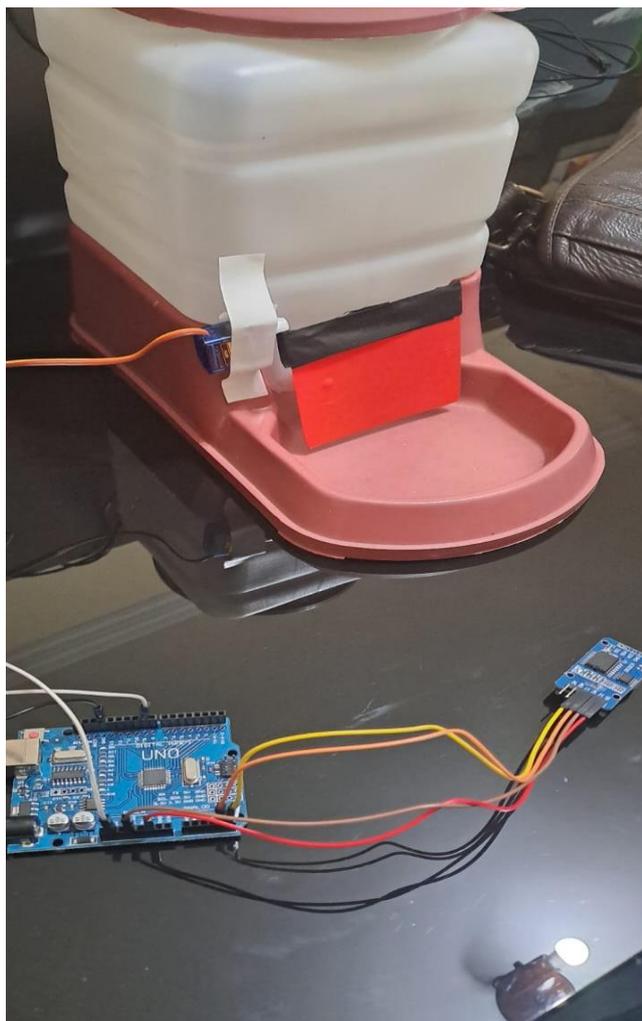
A incorporação do módulo de relógio em tempo real DS3231 no protótipo foi um passo para garantir a execução precisa dos horários de alimentação programados.

Durante os testes de simulação, observou-se que a escotilha do mecanismo de distribuição de alimento foi ativada exatamente às 15:00:00, conforme estabelecido. Esta pontualidade na abertura da escotilha é essencial para o sucesso do sistema, especialmente em aplicações que exigem rigor no agendamento da alimentação.

A capacidade de aderir estritamente a horários pré-definidos assegura que os animais sejam alimentados consistentemente no mesmo horário todos os dias, um aspecto fundamental para manter a regularidade na dieta dos pets.

Esta precisão temporal não apenas melhora a eficácia do sistema de alimentação automático, mas também contribui para a saúde e bem-estar dos animais, fornecendo refeições em intervalos regulares sem falhas humanas.

**Figura 11:** Protótipo minutos antes do horário determinado



**Fonte:** Os autores (2024)

**Figura 12:** Protótipo no horário determinado



**Fonte:** Os autores (2024)

**Figura 13:** Gráfico mostrando a escotilha do protótipo se abrindo às 15:00:00 horas



**Fonte:** Os autores (2024)

## CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou com sucesso a viabilidade de um comedouro automático para animais de estimação, construído a partir de componentes acessíveis e uma plataforma microcontroladora AU.

O desenvolvimento deste protótipo destacou não apenas a eficácia tecnológica em facilitar a vida dos donos de pets, mas também a importância de alimentar os animais de estimação de forma consistente e confiável. A utilização do micro servo motor e do módulo DS3231 para programação de horários específicos provou ser fundamental para a precisão e eficiência do sistema, garantindo que os animais recebam suas refeições nos horários programados sem a necessidade de intervenção humana constante.

Além disso, a implementação do comedouro automático resultou em uma solução significativamente mais econômica em comparação com as opções comerciais disponíveis, oferecendo uma alternativa viável para proprietários de pets preocupados

com custos.

O projeto conseguiu atingir um equilíbrio entre custo, funcionalidade e simplicidade, tornando-o acessível para uma ampla gama de usuários, especialmente aqueles com habilidades limitadas em eletrônica e programação. O comedouro automático apresentado neste trabalho não apenas cumpre seu papel funcional, mas também abre portas para futuras melhorias e inovações.

A adição de sensores para monitorar o consumo de alimento e a integração com sistemas de automação residencial são alguns dos avanços possíveis que podem aumentar ainda mais a conveniência e eficácia do sistema.

Em conclusão, este projeto não apenas atende às necessidades imediatas dos donos de animais de estimação, mas também contribui para o avanço da automação doméstica, promovendo um estilo de vida mais sustentável e consciente no cuidado com os animais de estimação.

A combinação de tecnologia acessível, eficiência energética e programação precisa exemplifica como soluções inovadoras podem ser desenvolvidas para melhorar a qualidade de vida tanto dos animais quanto de seus donos.

## REFERÊNCIAS

TIWARI, Mritunjay Subhashchandra; HAWAL, Sahil Manoj; MHATRE, Nikhil Navanath; et al. Automatic Pet Feeder Using Arduino. v. 7, n. 3, 2018. HOELSCHER, Bruna Razia; FRANKEN, Caroline de Azambuja; Disponível em: <[https://www.ijirset.com/upload/2018/march/149\\_Automatic%20Pet%20Feeder%20Using%20arduino%20IJ70303199.pdf](https://www.ijirset.com/upload/2018/march/149_Automatic%20Pet%20Feeder%20Using%20arduino%20IJ70303199.pdf)>. Acesso em: 14 maio. 2024

MARION, Eduarda Machado; et al. Alimentação Automatizada para Pets/ Automated Feeding for Pets. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45373–45378, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12977>>. Acesso em: 14 maio. 2024

ASADULLAH, M.; RAZA, A. **An overview of home automation systems**. 2016 2nd International Conference on Robotics and Artificial Intelligence (ICRAI). **Anais...** Em: 2016 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ICRAI). nov. 2016. Disponível em:  
<<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7791223>>. Acesso em: 16 maio.  
2024

SILVEIRA, I. S. et al. Efeitos da dieta proteica na cicatrização de fraturas distais de fêmur imobilizadas com pinos intramedulares em cão. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 12, p. 178–181, set. 1997. Disponível em:  
<<https://www.scielo.br/j/acb/a/CdT7S6WjmRSrFzhQz4SzccC/>>. Acesso em: 16 maio. 2024

SYED, A. et al. Flex Sensor Based Robotic Arm Controller Using Micro Controller. In: **Journal of Software Engineering and Applications**, 2012, 29 maio 2012. Disponível em: <[https://www.scirp.org/html/8-9301296\\_19447.htm](https://www.scirp.org/html/8-9301296_19447.htm)>. Acesso em: 16 maio. 2024

KUMAR, N. S. et al. **IOT based smart garbage alert system using Arduino UNO**. 2016 IEEE Region 10 Conference (TENCON). **Anais...** Em: 2016 IEEE REGION 10 CONFERENCE (TENCON). nov. 2016. Disponível em:  
<<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7848162>>. Acesso em: 16 maio.  
2024

STROUSTRUP, B. **An overview of C++**. Proceedings of the 1986 SIGPLAN workshop on Object-oriented programming -. **Anais...** Em: THE 1986 SIGPLAN WORKSHOP. Yorktown Heights, New York, United States: ACM Press, 1986. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=323779.323736>>. Acesso em: 16 maio. 2024

HAVA, A. M.; ÜN, E. Performance Analysis of Reduced Common-Mode Voltage PWM Methods and Comparison With Standard PWM Methods for Three-Phase Voltage-Source Inverters. **IEEE Transactions on Power Electronics**, v. 24, n. 1, p. 241–252, jan. 2009. Disponível em:  
<<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4745793>>. Acesso em: 16 maio.  
2024

DAHIDAH, M. S. A.; KONSTANTINOU, G.; AGELIDIS, V. G. A Review of Multilevel Selective Harmonic Elimination PWM: Formulations, Solving Algorithms, Implementation and Applications. **IEEE Transactions on Power Electronics**, v. 30, n. 8, p. 4091–4106, ago. 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6892953>>. Acesso em: 16 maio. 2024

BABIUCH, M.; FOLTÝNEK, P.; SMUTNÝ, P. **Using the ESP32 Microcontroller for Data Processing**. 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC). **Anais...** Em: 2019 20TH INTERNATIONAL CARPATHIAN CONTROL CONFERENCE (ICCC). maio 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8765944>>. Acesso em: 16 maio. 2024

PUGLIESE, A.; GRUPPILLO, A.; DI PIETRO, S. Clinical Nutrition in Gerontology: Chronic Renal Disorders of the Dog and Cat. **Veterinary Research Communications**, v. 29, n. 2, p. 57–63, 1 ago. 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11259-005-0012-6>>. Acesso em: 16 maio. 2024

VON JOUANNE, A.; ENJETI, P.; GRAY, W. Application issues for PWM adjustable speed AC motor drives. **IEEE Industry Applications Magazine**, v. 2, n. 5, p. 10–18, set. 1996. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/532149>>. Acesso em: 16 maio. 2024

# SEGURANÇA NA COMUNICAÇÃO POR ONDAS ELETROMAGNÉTICAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Mateus Santos de Almeida (Universidade de Vassouras,  
ra202022193@univassouras.edu.br),

Wellington Ávila (Universidade de Vassouras,  
wellington.avila@univassouras.edu.br),

Márcio Alexandre Dias Garrido (Universidade de Vassouras,  
marcio.garrido@univassouras.edu.br)

## RESUMO

O artigo investiga as fragilidades nas comunicações via ondas eletromagnéticas, com ênfase nos ataques de *eavesdropping*, *Man-in-the-Middle* (MitM) e *jamming*, que ameaçam os pilares fundamentais da segurança da informação: confidencialidade, integridade e disponibilidade. Esta revisão tem por objetivo analisar especificamente os ataques como *eavesdropping*, que explora vulnerabilidades na confiabilidade; *Man-in-the-Middle* (MitM), que compromete a integridade; e *jamming*, que impacta a disponibilidade. A metodologia utilizada fora a revisão narrativa da literatura, na qual foi realizada uma busca eletrônica por artigos indexados em bases de dados renomadas como IEEE Xplore, IOPscience, Springer, Nature, MDPI, arXiv, IEEE Communications Society, e NDSS (*Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium*), além do Google Scholar entre 2020 e 2024, e que abordavam de maneira relevante sobre o tema. A análise revela que, apesar dos esforços para blindar as comunicações, os avanços tecnológicos contínuos e a evolução das ameaças exigem um aprimoramento constante das estratégias de segurança. O estudo conclui que a implementação de medidas de segurança eficazes não apenas protege os dados, mas também garante a funcionalidade e a confiabilidade dos sistemas de comunicação em face de adversidades crescentes.

**Palavras-Chave:** *Eavesdropping, Eamming, Man-in-the-Middle, Ondas Eletromagnéticas, Segurança da Informação.*

## **SECURITY IN COMMUNICATION THROUGH ELECTROMAGNETIC WAVES: A LITERATURE REVIEW**

### **ABSTRACT**

The article investigates the vulnerabilities in electromagnetic wave communications, with an emphasis on eavesdropping, Man-in-the-Middle (MitM), and jamming attacks that threaten the fundamental pillars of information security: confidentiality, integrity, and availability. This review aims to specifically analyze attacks such as eavesdropping, which exploits reliability vulnerabilities; Man-in-the-Middle (MitM), which compromises integrity; and jamming, which impacts availability. The methodology employed was a narrative literature review, in which an electronic search was conducted for articles indexed in renowned databases such as IEEE Xplore, IOPscience, Springer, Nature, MDPI, arXiv, IEEE Communications Society, and NDSS (Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium), as well as Google Scholar, between 2020 and 2024, that addressed the topic relevantly. The analysis reveals that, despite efforts to secure communications, continuous technological advances and the evolution of threats require constant improvement of security strategies. The study concludes that the implementation of effective security measures not only protects data but also ensures the functionality and reliability of communication systems in the face of increasing adversities.

**Keywords:** Eavesdropping, Electromagnetic Waves, Information Security, Jamming, Man-in-the-Middle.

### **INTRODUÇÃO**

Na era contemporânea, a crescente digitalização impulsiona a necessidade de comunicações seguras e confiáveis. As tecnologias convencionais baseadas em ondas eletromagnéticas (OEM) apresentam limitações significativas ao tentar atender aos requisitos de segurança da informação. Pesquisas recentes têm identificado vulnerabilidades significativas em várias frentes de comunicação, incluindo assistentes

de voz (Yan et al., 2020), redes 6G (Kazmi et al., 2023), e sistemas de transporte inteligentes (Bharati et al., 2020), bem como em procedimentos médicos críticos conforme analisado por Thapa e Camtepe (2021). Estes estudos indicam não só uma urgente necessidade de desenvolver métodos de mitigação mais eficazes, mas também, como essas tecnologias são continuamente desafiadas em sua capacidade de garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados. Assim, torna-se evidente que o aprimoramento constante dessas tecnologias é crucial para a segurança da sociedade moderna.

Liu et al. (2020) ressaltam a importância dos pilares fundamentais da segurança da informação: confidencialidade, integridade e disponibilidade, coletivamente conhecidos pela sigla CID. Esses componentes são cruciais para a proteção de dados, informações e sistemas contra ameaças cibernéticas, conforme destacado por Wenhua et al. (2023). Oppenheimer (2024) enfatiza que a confidencialidade assegura o acesso às informações somente por indivíduos autorizados, a integridade mantém os dados inalterados e a disponibilidade garante o acesso às informações quando necessário. Kejwang (2022) e Rakha et al. (2022) complementam que a segurança cibernética engloba tecnologias, processos e práticas destinadas a proteger redes, computadores e dados de acessos não autorizados, danos ou usos inadequados, visando sempre garantir a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações. Assim, qualquer falha em um desses componentes pode comprometer significativamente a segurança das comunicações.

Esta revisão tem por objetivo analisar especificamente os ataques como *eavesdropping*, que explora vulnerabilidades na confiabilidade; *Man-in-the-Middle* (MitM), que compromete a integridade; e *jamming*, que impacta a disponibilidade. A análise também aborda as estratégias necessárias para mitigar as vulnerabilidades associadas a cada um desses ataques, destacando a importância de robustecer as defesas em um ambiente de comunicação cada vez mais hostil.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### COMUNICAÇÃO VIA ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

A teoria eletromagnética é a pedra angular dos sistemas modernos de comunicação, facilitando a transmissão de informações através de ondas eletromagnéticas (OEM). De acordo com Pelosi e Selleri (2023) suas raízes históricas remontam ao século XIX, quando James Clerk Maxwell formulou a teoria eletromagnética, unificando eletricidade e magnetismo. Essa teoria forneceu a base para compreender a propagação das OEM pelo espaço, levando ao desenvolvimento de vários métodos de comunicação (Renzo et al., 2020).

A comunicação via rádio, uma das primeiras aplicações de OEM, transformou a comunicação de longa distância ao utilizar ondas de rádio para a transmissão de sinais, possibilitando transmissões, comunicação bidirecional e redes sem fio. Por outro lado, a comunicação via micro-ondas opera em frequências mais altas que as ondas de rádio, permitindo a transmissão de dados de alta capacidade. Além disso, os satélites tornaram-se fundamentais para a comunicação moderna ao retransmitirem sinais por vastas distâncias, suportando a conectividade global e serviços como transmissão de televisão, acesso à internet e navegação pelo *Global Positioning System* - GPS (do português, Sistema de Posicionamento Global) como discorrem Al-Awadi, Al-Taai e Abdullah (2023).

Os avanços recentes nas tecnologias de comunicação eletromagnética têm se concentrado em melhorar a eficiência, confiabilidade e segurança. Aliás, de acordo com Strinati et al. (2021) as superfícies inteligentes reconfiguráveis surgiram como uma tecnologia promissora, criando ambientes de rádio inteligentes que se adaptam para otimizar a transmissão de sinais. A ciência dos materiais também tem contribuído significativamente, especialmente no desenvolvimento de materiais de blindagem contra interferência eletromagnética (EMI) de alto desempenho que reduzem

interferências e melhoram a qualidade do sinal (Song et al., 2022).

Na operação de sistemas de comunicação por OEM, as ondas são geradas quando uma corrente alternada passa por uma antena, criando campos elétricos e magnéticos variáveis que propagam as OEM pelo espaço. A informação é codificada nessas ondas através de técnicas de modulação, como modulação de amplitude (AM), frequência (FM) e fase (PM). O transmissor amplifica e envia o sinal modulado para a antena, que o converte em OEM para transmissão. Ao serem transmitidas, as ondas percorrem o meio até alcançarem a antena do receptor, que capta essas ondas, induzindo uma corrente em sua antena. Esta corrente é processada e demodulada para extrair a informação original do sinal recebido (Cruz; Veiga, 2020). O uso de OEM como portadoras de informação é essencial para permitir a comunicação a grandes distâncias, apesar das limitações na quantidade de informação que pode ser transmitida, dependendo da frequência (Amineh, 2020).

Em conclusão, os processos envolvidos na operação de sistemas de comunicação por OEM, desde a geração até a recepção e decodificação, são sustentados pelos princípios fundamentais da teoria eletromagnética. Avanços em ciência dos materiais, metamateriais e pesquisas em ambientes especializados continuam a impulsionar inovações que aumentam a eficiência, confiabilidade e segurança desses sistemas.

## SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

A segurança da informação, ao longo de sua história, sempre foi pautada pela inovação e adaptação às necessidades emergentes. Inicialmente centrada na criptografia, uma arte e ciência com uma rica tradição que remonta a séculos atrás, a segurança da informação tem evoluído para abraçar técnicas cada vez mais sofisticadas. Wang (2021) destaca que a criptografia não só protege a confidencialidade e a integridade dos dados, mas também garante a autenticação dos envolvidos nas transações digitais. Complementarmente, Azeem et al. (2019) introduzem a

esteganografia como uma abordagem igualmente vital, expandindo o leque de métodos para a troca segura de informações.

À medida que avançamos na era digital, a necessidade de proteger dados eletrônicos em setores críticos tornou-se mais premente. O setor de saúde, por exemplo, manipula uma quantidade imensa de dados sensíveis, desde registros eletrônicos de saúde até parâmetros fisiológicos de pacientes, que exigem os mais altos padrões de segurança e privacidade (Batista et al., 2021). Alkhaledi e Hawamdeh (2023) reforçam essa necessidade ao evidenciar a importância de proteger registros médicos, que contêm informações delicadas como diagnósticos e históricos de medicamentos.

A tríade da segurança da informação, conhecida como CID — confidencialidade, integridade e disponibilidade —, é há muito reconhecida como uma estrutura essencial na governança da segurança cibernética. Owusu-Oware e Effah (2022) ressaltam que estes três conceitos são indispensáveis para qualquer estratégia de segurança eficaz. Siavvas et al. (2021) e Lima et al. (2023) corroboram esta visão, argumentando que a CID serve como um objetivo fundamental de segurança, adotado globalmente conforme padrões internacionais.

No domínio da segurança cibernética, esses princípios são mais do que meros conceitos teóricos; eles direcionam o desenvolvimento de mecanismos e práticas de segurança que são vitais para reforçar a proteção dos sistemas de informação. Fausett e Keebler (2022) destacam os desafios de encontrar um equilíbrio efetivo entre confidencialidade, integridade e disponibilidade, uma tarefa complexa, mas crucial para garantir a segurança dos sistemas de TI. Tchernykh et al. (2021) reiteram que a principal meta da segurança da informação é preservar essa tríade, assegurando que os dados e sistemas estejam protegidos contra acessos não autorizados e outras ameaças cibernéticas.

Em suma, a tríade CID constitui um quadro teórico fundamental que não apenas guia as políticas de segurança da informação, mas também molda as práticas

operacionais dentro das organizações. Adotando esses princípios, as organizações podem desenvolver defesas robustas, capazes de proteger seus dados, sistemas e redes contra uma variedade de ameaças cibernéticas, assegurando a continuidade e a confiabilidade dos serviços digitais em nossa sociedade cada vez mais conectada.

## SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NAS COMUNICAÇÕES VIA OEM

Os ataques de *eavesdropping*, MitM e *jamming* representam ameaças cruciais aos princípios da CID em comunicações baseadas em OEM. Estes ataques exploram as vulnerabilidades dos sistemas de comunicação, ameaçando a segurança e a confiabilidade na transmissão de dados.

O ataque conhecido como *eavesdropping*, segundo Jasim e Sadkhan (2021), visa comprometer a confidencialidade das comunicações ao interceptar ondas eletromagnéticas que transportam informações sensíveis. A interceptação permite que indivíduos não autorizados acessem e coletem dados sigilosos, o que pode resultar na exposição de informações privadas e comprometer a segurança das comunicações.

Por sua vez, Badhib, Alshehri e Cherif (2021) destacam que o ataque MitM ameaça diretamente a integridade das comunicações. Neste cenário, um invasor intercepta e manipula a comunicação entre duas partes legítimas, podendo alterar ou injetar dados falsos, o que prejudica a veracidade e a integridade das informações trocadas.

Khadr et al. (2022) explicam que os ataques de *jamming* focam na disponibilidade dos canais de comunicação. Eles obstruem ou bloqueiam a transmissão de sinais, podendo interromper comunicações ativas ou impedir o acesso ao canal, o que afeta diretamente a disponibilidade do serviço e a confiabilidade da rede.

Em suma, os ataques de *eavesdropping*, MitM e *jamming* são riscos

significativos para os princípios fundamentais da segurança da informação em comunicações via ondas eletromagnéticas. A exploração de vulnerabilidades nesses sistemas destaca a necessidade crítica de implementar medidas de segurança robustas para proteger os canais de comunicação.

## METODOLOGIA

Este estudo é uma revisão narrativa da literatura, na qual foi realizada uma busca eletrônica por artigos indexados em bases de dados renomadas como IEEE *Xplore*, IOPscience, Springer, Nature, MDPI, arXiv, IEEE *Communications Society*, e NDSS (*Proceedings of the Network and Distributed System Security Symposium*), além do *Google Scholar*; tais bases foram escolhidas por serem reconhecidas por sua ampla disponibilidade de material e confiabilidade. A seleção dos artigos científicos foi restrita a trabalhos publicados entre 2020 e 2024, e que abordavam de maneira relevante sobre o tema.

No início da pesquisa, um levantamento bibliográfico foi realizado usando descritores específicos para avaliar a frequência de publicações sobre o tema. A tabela a seguir apresenta os resultados das buscas, indicando a quantidade de artigos encontrados, onde cada termo utilizado da coluna *string* é conectado por um operador "AND" para refinar os resultados. Esta metodologia garante uma abordagem sistemática para identificar literatura relevante que contribui significativamente para o entendimento e análise do tema em estudo.

Quadro 1 – Procedimentos Metodológicos da busca de artigos

<b>String</b>	<b>Quantidade de artigos encontrados</b>
eavesdropping impact on confidentiality in electromagnetic wave communications	120
man in the middle impact on integrity in electromagnetic wave communications	

electromagnetic wave communication security attacks	
electromagnetic wave communication security attacks	114
interference attacks on communication via electromagnetic waves	
man in the middle attack impact on integrity in electromagnetic wave communications	111
jamming attack impact on availability in electromagnetic wave communications	
eavesdropping impact on confidentiality in electromagnetic wave communications	
potential dangers in electromagnetic wave communication	110
confidentiality integrity availability in electromagnetic wave communication	
information security in communication via electromagnetic waves	
integrity in information security	107
confidentiality in information security	
current state of the art in information security	
current state of the art information security	106
history of information security	
importance of confidentiality integrity availability in cybersecurity	105
availability in cybersecurity	103
integrity in cybersecurity	
confidentiality in cybersecurity	
eavesdropping attacks	99
jamming attacks	
man in the middle attacks	

history of information security	98
security in communication via electromagnetic waves	
jamming attacks in electromagnetic wave communication	98
eavesdropping attacks in electromagnetic wave communication	
man in the middle attacks in electromagnetic wave communication	
jamming attacks in electromagnetic wave communication	96
interference attacks in electromagnetic wave communication	
jamming attacks impact on availability in electromagnetic wave communications	95
impact of man in the middle attacks on electromagnetic wave communications	
impact of eavesdropping on confidentiality integrity availability in electromagnetic wave communications	
information security triad	93
confidentiality integrity availability information security	
information security theoretical framework	
eavesdropping in electromagnetic communication	93
man in the middle attacks in electromagnetic communication	
electromagnetic wave communication security challenges	
jamming attacks and solutions	92
man in the middle attacks and solutions	
eavesdropping attacks and solutions	
information security triad	88
hacker attacks electromagnetic wave communications	

jamming attacks vulnerabilities solutions	88
jamming attacks theoretical practical applications	
jamming attacks technology communication systems advancements	
generation of electromagnetic waves	56
properties of electromagnetic waves	
properties of electromagnetic waves	
generation of electromagnetic waves	
security vulnerabilities in electromagnetic communication systems	55
reconfigurable smart surfaces (riss)	
recent advances in electromagnetic communications technologies	
efficiency reliability security in electromagnetic communications technologies	55
generation of electromagnetic waves	
electromagnetic waves properties	
properties of electromagnetic waves	
generation of electromagnetic waves	
communication via electromagnetic waves explanation	49
information security principles and practices	
advances in information security and privacy	
information security cia pillars	
information security electromagnetic waves	
pillars of information security confidentiality integrity availability	

electromagnetic communication technologies	47
technological innovations in electromagnetic communication	
recent advancements in electromagnetic communication	
reliability integrity availability in electromagnetic wave communication systems	46
information security in communications via electromagnetic waves	
generation of electromagnetic waves	46
properties of electromagnetic waves	
communication via electromagnetic waves	
eavesdropping in electromagnetic wave communication	44
man in the middle attack in electromagnetic wave communication	
electromagnetic wave communication information security reliability	42
electromagnetic wave communication information security availability	
electromagnetic wave communication information security integrity	
radio communication electromagnetic waves	42
microwave communication electromagnetic waves	
satellites communication electromagnetic waves	
man in the middle attack in electromagnetic wave communication	42
eavesdropping in electromagnetic wave communication	
jamming attacks in electromagnetic wave communication	
electromagnetic wave communication systems operation	41
generation transmission reception of electromagnetic waves	

the use of electromagnetic waves for communication	40
frequency dependence in information transmission	
limitations in information transmission over great distances	
vulnerabilities in electromagnetic wave communication	40
electromagnetic wave communication security challenges	
recent developments in electromagnetic communication security	
challenges of securing electromagnetic wave communications	40
information security requirements in electromagnetic wave communication	
limitations of conventional communication technologies	
internet access	39
modern communication	
fiber optic cables	
electromagnetic wave transmission	39
electromagnetic wave communication operation	
encoding information into electromagnetic waves	
jamming attacks in electromagnetic wave communication	37
interference attacks in electromagnetic wave communication	
eavesdropping in communication via electromagnetic waves	35
electromagnetic wave communication security challenges	34
evolution of electromagnetic wave communication technologies	
secure electromagnetic wave communication	

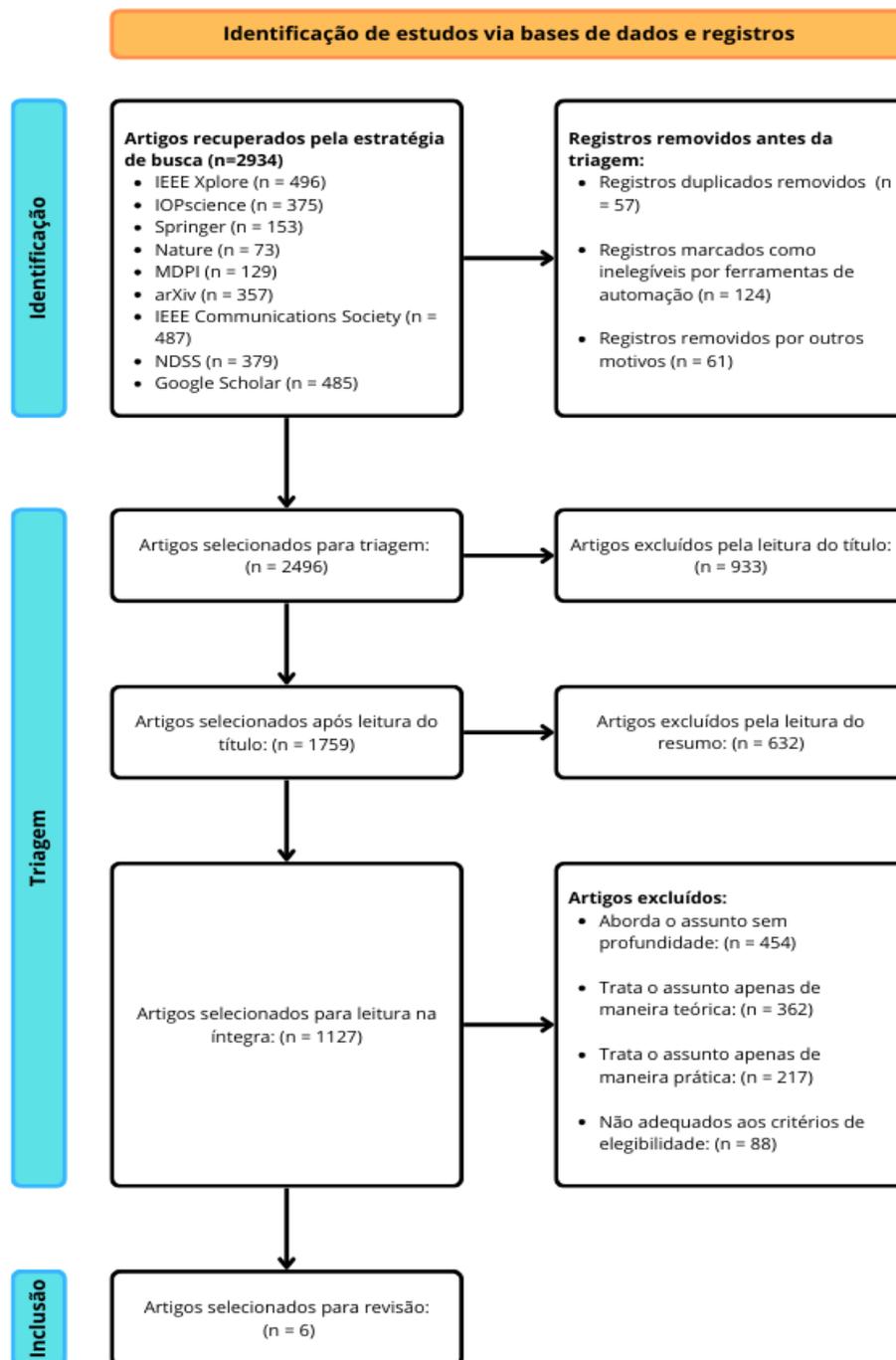
mxenes electromagnetic shielding performance	34
nanomaterials mxenes electromagnetic wave absorption	
evolution of information security practices	33
confidentiality integrity availability principles in information security	
recent advancements in information security	
generation of electromagnetic waves	33
confidentiality integrity availability in electromagnetic communication	
security vulnerabilities in electromagnetic communication	
james clerk maxwell electromagnetic theory	32
electromagnetic theory historical development	
information security in communication via electromagnetic waves	31
step by step process for communicating via electromagnetic waves	
james clerk maxwell electromagnetic theory 19th century	31
radio waves signal transmission broadcasting	
electromagnetic waves radio communication long distance communication	
innovations in information security	30
confidentiality integrity availability cia principles	
pillars of information security confidentiality integrity availability	25

Fonte: Os autores

Para facilitar o entendimento do fluxo de informações e das atividades relacionadas à revisão narrativa da literatura, desenvolveu-se um fluxograma, ilustrado na Figura 1. Este fluxograma visa esclarecer os procedimentos descritos na

metodologia da pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma do número de artigos encontrados e selecionados após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão



Fonte: Os autores

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comunicação OEM apresenta algumas vulnerabilidades, onde as mesmas podem ser exploradas por certos tipos de ataques. Tendo como parâmetro a tríade CID da segurança da informação, pois a comunicação entre partes ser segura é um requisito essencial, analisaremos as vulnerabilidades, pilar afetado e mitigação de acordo com os artigos escolhidos.

O primeiro artigo, intitulado “CARMEL: results on a secure architecture for connected and autonomous vehicles detecting GPS spoofing attacks” de Vitale et al. (2021), aborda o ataque de *eavesdropping* que afeta o pilar da Confidencialidade. Os autores destacam que a facilidade de realizar um ataque de *eavesdropping* se deve ao fato de que muitos sistemas de comunicação não usam soluções de comunicação criptografada, permitindo que as informações sejam interceptadas e lidas por terceiros não autorizados.

O segundo artigo, “Combining Federated Learning and Edge Computing toward Ubiquitous Intelligence: Challenges, Recent Advances, and Future Directions” de Duan et al. (2022), propõe que para combater e mitigar o *eavesdropping* envolve o uso de técnicas de criptografia avançadas e a aplicação de métodos robustos de autenticação. A criptografia é empregada para garantir que, mesmo que os dados sejam interceptados, eles não possam ser compreendidos ou utilizados de forma maliciosa. Este método é essencial para proteger a integridade e confidencialidade dos dados transmitidos. Além disso, técnicas de autenticação robustas são recomendadas para verificar a identidade dos usuários e dos dispositivos envolvidos na comunicação, prevenindo assim acessos não autorizados. A combinação dessas abordagens cria uma barreira significativa contra tentativas de *eavesdropping*, aumentando a segurança das comunicações.

O terceiro artigo, “Man in the Middle Attacks: Analysis, Motivation and Prevention” de Javeed et al. (2020), discute que a utilização de técnicas de *spoofing*, como Protocolo de Resolução de Endereço (ARP) *spoofing*, onde o atacante engana as vítimas fazendo-as acreditar que estão se comunicando diretamente uma com a outra, quando, na realidade, toda a comunicação passa pelo atacante. Isso é facilitado pela falta de mecanismos de verificação que autenticam as identidades das partes em comunicação em redes locais, permitindo ao atacante posicionar-se como intermediário e manipular os dados transmitidos. Essa técnica explora falhas na segurança da camada de rede, especificamente na resolução de endereços, onde a ausência de autenticação no protocolo ARP permite que entradas falsas sejam introduzidas nas tabelas ARP dos *hosts*.

O quarto artigo, “Man-in-the-Middle Attack Mitigation in Internet of Medical Things” de Salem et al. (2022), apresenta duas técnicas principais: Primeiramente, ao invés de transmitir diretamente os dados adquiridos, uma assinatura dos dados é enviada. Esta assinatura é criada usando a técnica de *hash* sensível à localidade (LSH), que é irreversível, impedindo que um atacante possa recuperar ou utilizar os dados interceptados. Além disso, para proteger contra modificações maliciosas, um código de autenticação de mensagem *hash* (HMAC) é transmitido junto com a mensagem. O valor inicial da chave para o HMAC é derivado do indicador de intensidade do sinal recebido (RSSI), que varia conforme a distância física entre os dispositivos comunicantes, dificultando a falsificação do HMAC por um atacante que não está na mesma localização física dos dispositivos de comunicação legítimos. Essas estratégias são projetadas especificamente para sistemas de monitoramento de saúde remotos, visando prevenir o acesso e a manipulação não autorizados dos dados transmitidos.

O quinto artigo, “Jamming resilient multi-channel transmission for cognitive radio IoT-based medical networks” de Khadr et al. (2022), discorre que vulnerabilidade técnica que permite que o *jamming* ocorra em sistemas de comunicação está ligada à gestão inadequada do espectro radioelétrico. Em contextos em que múltiplos usuários acessam o mesmo espectro, a falta de mecanismos

avançados para alocar e gerenciar o uso desse espectro pode deixar o sistema suscetível a interferências intencionais. Isso ocorre porque, sem uma alocação eficiente de canais e técnicas robustas de mitigação de interferências, o sistema não consegue prevenir nem responder adequadamente a tentativas de perturbação das transmissões. A vulnerabilidade é amplificada em ambientes com muitos dispositivos competindo pelo mesmo espectro, onde a interferência pode facilmente desestabilizar as comunicações.

Finalmente, o sexto artigo, “Jamming Attacks and Anti-Jamming Strategies in Wireless Networks: A Comprehensive Survey” de Pirayesh e Zeng (2021), sugere algumas técnicas para combater e mitigar ataques de *jamming* em redes sem fio. Estas incluem ajuste da potência de transmissão para adaptar-se a condições de interferência, uso de técnicas de espalhamento de espectro como sequência direta de espalhamento do espectro (DSSS) e espectro de difusão em frequência variável (FHSS) para dispersar o sinal e reduzir a vulnerabilidade a interferências concentradas, implementação de sistemas de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) para explorar a diversidade de sinais e minimizar o impacto do *jamming*, e o desenvolvimento de protocolos que sejam resistentes ou que possam adaptar-se ao *jamming*, ajustando parâmetros como taxa de transmissão e frequência. Essas estratégias são projetadas para assegurar a resiliência e a continuidade das comunicações em ambientes ameaçados por ataques de *jamming*, aplicáveis em diversas redes como redes locais sem fio (WLANs), redes celulares e redes de rádio cognitivo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou vulnerabilidades em comunicações via ondas eletromagnéticas, focando em ataques de eavesdropping, Man-in-the-Middle (MitM) e jamming, que comprometem a confidencialidade, integridade e disponibilidade. Usando revisão narrativa da literatura, analisamos artigos de 2020 a 2024 para

entender como esses ataques exploram e como mitigar suas ações. Os resultados mostram que, apesar de avanços na segurança, a evolução das técnicas de ataque exige estratégias de segurança constantemente atualizadas e uma abordagem proativa para proteger os dados e garantir a funcionalidade e a segurança dos sistemas de comunicação. As análises revelam que, apesar dos esforços contínuos em fortalecer as barreiras de segurança, a evolução das técnicas de ataque e os avanços tecnológicos exigem um desenvolvimento constante de novas estratégias de segurança.

## REFERÊNCIAS

AL-AWADI, Raghda; AL-TAAI, Osama; ABDULLAH, Sundus. Assessment of x-ray effects on hf radio communications. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1223, n. 1, p. 012003, 2023. DOI 10.1088/1755-1315/1223/1/012003. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1223/1/012003>. Acesso em: 16 de abr. 2024.

ALKHALEDI, Reem; HAWAMDEH, Suliman. Electronic health records and cyber hygiene: a qualitative study of the awareness, knowledge, and experience of physicians in kuwait. **Proceedings of the Association for Information Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 21-30, out. 2023. DOI 10.1002/pr2.765. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pr2.765>. Acesso em: 02 maio de 2024.

AMINEH, Reza. Applications of electromagnetic waves: present and future. **Electronics**, v. 9, n. 5, p. 808, maio 2020. DOI 10.3390/electronics9050808. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics9050808>. Acesso em: 20 de abr. 2024.

AZEEM, Muhammad et al. A novel approach to secret data concealment with high cover text capacity and security. **International Journal of Electronic Security and Digital Forensics**, v. 12, n. 1, p. 77-98, nov. 2019. DOI 10.1504/ijesdf.2020.103878. Disponível em: <https://doi.org/10.1504/ijesdf.2020.103878>. Acesso em: 02 maio de 2024.

BADHIB, Arwa; ALSHEHRI, Suhair; CHERIF, Asma. A robust device-to-device continuous authentication protocol for the internet of things. **IEEE Access**, v. 9, p. 124768-124792, set. 2021. DOI 10.1109/ACCESS.2021.3110707. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/access.2021.3110707>. Acesso em: 04 maio de 2024.

BATISTA, Edgar et al. Sensors for context-aware smart healthcare: a security perspective. **Sensors**, v. 21, n. 20, p. 6886, out. 2021. DOI 10.3390/s21206886.

Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s21206886>. Acesso em: 02 maio de 2024.

BHARATI, Subrato et al. Threats and Countermeasures of Cyber Security in Direct and Remote Vehicle Communication Systems. **ArXiv**, jun. 2020. DOI 10.48550/arXiv.2006.08723. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.08723>. Acesso em: 27 abr. de 2024.

CRUZ, Fernández; VEIGA, Luciana. Educação para incluir e construir no ensino de física. **Navegando Publicações**, dez. 2020. DOI 10.29388/978-65-86678-08-6-0. Disponível em: <https://doi.org/10.29388/978-65-86678-08-6-0>. Acesso em: 20 de abr. 2024.

DUAN, Qiang et al. **Combining federated learning and edge computing toward ubiquitous intelligence: challenges, recent advances, and future directions**. out. 2022. DOI 10.36227/tehrxiv.21788450.v1. Disponível em: <https://doi.org/10.36227/tehrxiv.21788450.v1>. Acesso em: 04 maio de 2024.

FAUSETT, Crystal; KEEBLER, Joseph. Shift happens: human factors considerations for handoffs in cyber-security operations centers. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 66, n. 1, p. 110-114, out. 2022. DOI 10.1177/1071181322661131. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1071181322661131>. Acesso em: 03 maio de 2024.

JASIM, Doaa; SADKHAN, Sattar. The eavesdropping attack on security tradeoff for cognitive radio networks. **2021 4th International Iraqi Conference on Engineering Technology and Their Applications (IICETA)**, set. 2021. DOI 10.1109/IICETA51758.2021.9717631. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/iiceta51758.2021.9717631>. Acesso em: 04 maio de 2024.

JAVEED, Danish et al. Man in the middle attacks: analysis, motivation and prevention. **International Journal of Computer Networks and Communications Security**, v. 8, n. 7, p. 52-58, jun. 2020. DOI 10.47277/ijcnscs/8(7)1. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88741461/1Vol8No7-libre.pdf?1658183084=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMan\\_in\\_the\\_Middle\\_Attacks\\_Analysis\\_Motiv.pdf&Expires=1716049342&Signature=Xbe3aWBN8EXwGJc26WszoD~QZvmfDnlIHEYWYUaP4xZdNABDs6u0HLH4zsJ4pvqfD6YJyEn0Jo~9aqR4xAaiSOz4MSIDm6QVMTn1DYJ8c~2XdH3O2FUZcsqI7hDKb-a6cyV9ofctyVfXJc7l~iCPWvztgyqbeBFOAeVgJGoiJFB7eqh1Yiod26gwpVFGL8X66NsAwmV4TA6uobLjioSJPx6zqU1n5FRoAJhzc2exU9bTkgvYsn-Pznrs32uIHFOHmGJdnGrVPrSm9MOvob7HjY8qZ3HodqlgPpMqoQ4YNiozV-ePbkjHG2Lsy2Eu87MPomLmoWF9pT7p9jBSHIhg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/88741461/1Vol8No7-libre.pdf?1658183084=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMan_in_the_Middle_Attacks_Analysis_Motiv.pdf&Expires=1716049342&Signature=Xbe3aWBN8EXwGJc26WszoD~QZvmfDnlIHEYWYUaP4xZdNABDs6u0HLH4zsJ4pvqfD6YJyEn0Jo~9aqR4xAaiSOz4MSIDm6QVMTn1DYJ8c~2XdH3O2FUZcsqI7hDKb-a6cyV9ofctyVfXJc7l~iCPWvztgyqbeBFOAeVgJGoiJFB7eqh1Yiod26gwpVFGL8X66NsAwmV4TA6uobLjioSJPx6zqU1n5FRoAJhzc2exU9bTkgvYsn-Pznrs32uIHFOHmGJdnGrVPrSm9MOvob7HjY8qZ3HodqlgPpMqoQ4YNiozV-ePbkjHG2Lsy2Eu87MPomLmoWF9pT7p9jBSHIhg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 07 maio de 2024.

KAZMI, Syed et al. Security concepts in emerging 6g communication: threats, countermeasures, authentication techniques and research directions. **Symmetry**, v. 15, n. 6, p. 1147, maio 2023. DOI 10.3390/sym15061147. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sym15061147>. Acesso em: 27 abr. de 2024.

KEJWANG, Ben. Effect of cybersecurity risk management practices on performance of insurance sector: a review of literature. **International Journal of Research in Business and Social Science (2147- 4478)**, v. 11, n. 6, p. 334-340, set. 2022. DOI 10.20525/ijrbs.v11i6.1947. Disponível em: <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i6.1947>. Acesso em: 30 abr. de 2024.

KHADR, Monette et al. Jamming resilient multi-channel transmission for cognitive radio iot-based medical networks. **Journal of Communications and Networks**, v. 24, n. 6, p. 666-678, nov. 2022. DOI 10.23919/JCN.2022.000042. Disponível em: <https://doi.org/10.23919/jcn.2022.000042>. Acesso em: 04 maio de 2024.

LIMA, Vinícius et al. Security approaches for electronic health data handling through the semantic web: a scoping review. **Semantic Web**, v. 14, n. 4, p. 771-784, abr. 2023. DOI 10.3233/sw-223088. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/sw-223088>. Acesso em: 03 maio de 2024.

LIU, Yin et al. Hierarchically defining internet of things security: from cia to caca. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, v. 16, n. 1, p. 155014771989937, jan. 2020. DOI 10.1177/1550147719899374. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1550147719899374>. Acesso em: 30 abr. de 2024.

OPPENHEIMER, Harry. How the process of discovering cyberattacks biases our understanding of cybersecurity. **Journal of Peace Research**, v. 61, n. 1, p. 28-43, fev. 2024. DOI 10.1177/00223433231217687. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00223433231217687>. Acesso em: 30 abr. de 2024.

OWUSU-OWARE, Emmanuel; EFFAH, John. Biometric system for protecting information and improving service delivery: the case of a developing country's social security and pension organisation. **Information Development**, v. 40, n. 1, p. 61-74, mar. 2022. DOI 10.1177/02666669221085709. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/02666669221085709>. Acesso em: 02 maio de 2024.

PELOSI, Giuseppe; SELLERI, Stefano. The roots of maxwell's a dynamical theory of the electromagnetic field. **Studi E Saggi**, 2023. DOI 10.36253/979-12-215-0058-5. Disponível em: <https://doi.org/10.36253/979-12-215-0058-5>. Acesso em: 16 de abr. 2024.

PIRAYESH, Hossein; ZENG, Huacheng. Jamming attacks and anti-jamming strategies in wireless networks: a comprehensive survey. **ArXiv**, jan. 2021. DOI

10.48550/arxiv.2101.00292. Disponível em:  
<https://doi.org/10.48550/arxiv.2101.00292>. Acesso em: 07 maio de 2024.

RAKHA, Mohamed et al. Addressing the security challenges of big data analytics in healthcare research. **International Journal of Communications, Network and System Sciences**, v. 15, n. 08, p. 111-125, ago. 2022. DOI 10.4236/ijcns.2022.158009. Disponível em:  
<https://doi.org/10.4236/ijcns.2022.158009>. Acesso em: 30 abr. de 2024.

RENZO, Marco et al. Smart radio environments empowered by reconfigurable intelligent surfaces: how it works, state of research, and the road ahead. **IEEE Journal on Selected Areas in Communications**, v. 38, n. 11, p. 2450-2525, jul. 2020. DOI 10.1109/jsac.2020.3007211. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1109/jsac.2020.3007211>. Acesso em: 16 de abr. 2024.

SALEM, Osman et al. Man-in-the-middle attack mitigation in internet of medical things. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 18, n. 3, p. 2053-2062, jun. 2022. DOI 10.1109/TII.2021.3089462. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1109/tii.2021.3089462>. Acesso em: 07 maio de 2024.

SIAYVAS, Miltiadis et al. A hierarchical model for quantifying software security based on static analysis alerts and software metrics. **Software Quality Journal**, v. 29, n. 2, p. 431-507, maio 2021. DOI 10.1007/s11219-021-09555-0. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1007/s11219-021-09555-0>. Acesso em: 03 maio de 2024.

SONG, Ping et al. High-efficiency electromagnetic interference shielding of rgo@feni/epoxy composites with regular honeycomb structures. **Nano-Micro Letters**, v. 14, n. 1, jan. 2022. DOI 10.1007/s40820-022-00798-5. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1007/s40820-022-00798-5>. Acesso em: 16 de abr. 2024.

STRINATI, Emilio et al. Reconfigurable, intelligent, and sustainable wireless environments for 6g smart connectivity. **IEEE Communications Magazine**, v. 59, n. 10, p. 99-105, out. 2021. DOI 10.1109/mcom.001.2100070. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1109/mcom.001.2100070>. Acesso em: 17 de abr. 2024.

TCHERNYKH, Andrei et al. En-ar-prns: entropy-based reliability for configurable and scalable distributed storage systems. **Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 84, dez. 2021. DOI 10.3390/math10010084. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/math10010084>. Acesso em: 04 maio de 2024.

THAPA, Chandra; CAMTEPE, Seyit. Precision health data: requirements, challenges and existing techniques for data security and privacy. **Computers in Biology and Medicine**, v. 129, p. 104130, fev. 2021. DOI 10.1016/j.compbiomed.2020.104130. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2020.104130>. Acesso em: 10

maio de 2024.

VITALE, Christian et al. CAMEL: results on a secure architecture for connected and autonomous vehicles detecting gps spoofing attacks. **EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking**, v. 2021, n. 1, maio 2021. DOI 10.1186/s13638-021-01971-x. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13638-021-01971-x>. Acesso em: 04 maio de 2024.

WANG, Ahuang. A security enhanced aodv routing protocol for wireless mesh networks. **Ryerson University**, maio 2021. DOI 10.32920/ryerson.14646249.v1. Disponível em: <https://doi.org/10.32920/ryerson.14646249.v1>. Acesso em: 02 maio de 2024.

WENHUA, Zhang et al. Data security in smart devices: advancement, constraints and future recommendations. **IET Networks**, v. 12, n. 6, p. 269-281, jun. 2023. DOI 10.1049/ntw2.12091. Disponível em: <https://doi.org/10.1049/ntw2.12091>. Acesso em: 30 abr. de 2024.

YAN, Qiben et al. Surfingattack: interactive hidden attack on voice assistants using ultrasonic guided waves. **Proceedings 2020 Network and Distributed System Security Symposium**, fev. 2020. DOI 10.14722/ndss.2020.24068. Disponível em: <https://doi.org/10.14722/ndss.2020.24068>. Acesso em: 27 abr. de 2024.

## **ENTRE A TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: UMA REDE DE SENSORES PARA MONITORAR A EUTROFIZAÇÃO NA LAGOA DE MARICÁ**

Brenno Viana Coelho<sup>20</sup>, João Pedro de Abreu Moreira<sup>21</sup>, Raphael Calvet Cardim<sup>22</sup>, Gabriel Bastos Vidal<sup>23</sup>, Marcio Alexandre Dias Garrido<sup>24</sup>

### **RESUMO**

Este estudo aborda a degradação ambiental da Lagoa de Maricá, destacando a necessidade urgente de monitoramento contínuo da qualidade da água. A pesquisa revelou que a turbidez da água está em níveis baixos, indicando uma qualidade aceitável e sugerindo que a lagoa não está significativamente afetada pela eutrofização, pelo menos em termos de partículas suspensas. No entanto, para manter e aprimorar essa condição, é essencial monitorar regularmente outras métricas, como substâncias químicas e níveis de nutrientes. Para isso, propomos o desenvolvimento de um protótipo de sensor como primeiro passo para a implementação de uma rede de sensores, capaz de fornecer dados em tempo real sobre a condição da lagoa.

**Palavras-Chave:** Meio-Ambiente; Arduino; Maricá; Turbidez; Lagoas.

## **BRIDGING TECHNOLOGY AND SUSTAINABILITY: A SENSOR NETWORK TO MONITOR EUTROPHICATION IN MARICÁ LAGOON**

---

<sup>20</sup> Brenno Viana Coelho Graduando em Engenharia de Software pela Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: brennovianacoelho@gmail.com;

<sup>21</sup> João Pedro de Abreu Moreira Graduando em Engenharia de Software pela Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: jaohds@gmail.com;

<sup>22</sup> Raphael Calvet Cardim Graduando em Engenharia de Software pela Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: raphael.cardim@gmail.com;

<sup>23</sup> Gabriel Bastos Vidal Graduando em Engenharia de Software pela Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: gbastos@gmail.com;

<sup>24</sup> Orientador Marcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica e Telecomunicações pela UFF - Universidade Federal Fluminense e CEFET-RJ. E-mail: marcio.garrido@univassouras.edu.br;

## ABSTRACT

This study addresses the environmental degradation of Lagoa de Maricá, highlighting the urgent need for continuous water quality monitoring. The research revealed that the water turbidity is at low levels, indicating an acceptable quality in terms of suspended particles and suggesting that the lagoon is not significantly affected by eutrophication. However, to maintain and improve this condition, it is essential to regularly monitor other metrics, such as chemical substances and nutrient levels. To this end, we propose the development of a sensor prototype as the first step towards implementing a network of sensors capable of providing real-time data on the lagoon's condition.

**Keywords:** Environment; Arduino; Maricá; Turbidity; Lagoons.

## INTRODUÇÃO

A Lagoa de Maricá, uma área significativamente afetada pelo rápido desenvolvimento urbano no Rio de Janeiro, está enfrentando severas alterações em seu ecossistema aquático. Um dos problemas mais graves é a eutrofização, processo intensificado pelo aumento dos nutrientes na água, que resulta em florações de algas nocivas e redução de oxigênio disponível, nesse caso especificamente, caracterizado pela produção de fitoplânctons, como notado por (KNOPPERS; KJERFVE; CARMOUZE, 1991) em um estudo da bacia hidrográfica que deságua na Lagoa.

A emergência dessa situação ecológica destaca a necessidade crítica de desenvolver métodos eficientes e acessíveis para o monitoramento ambiental. O foco deste estudo é introduzir uma solução prática por meio da inovação tecnológica, utilizando um sensor de turbidez baseado na tecnologia Arduino. Esse sensor proposto tem como objetivo principal monitorar a turbidez da água, que é um indicador direto de sua qualidade e um parâmetro chave para a avaliação da eutrofização.

Enquanto a tecnologia de monitoramento ambiental avança, ainda há uma lacuna significativa em soluções de baixo custo específicas para ecossistemas sensíveis como lagoas urbanas. Este projeto visa não apenas desenvolver um dispositivo, mas

também contribuir para o corpo de conhecimento em tecnologias aplicáveis em situações reais de campo.

Este estudo adota uma abordagem prática para o desenvolvimento e teste de um protótipo de sensor de turbidez. A metodologia envolve a montagem inicial do sensor, seguida por uma série de calibrações em laboratório usando padrões de turbidez conhecidos para estabelecer uma curva de calibração precisa. Posteriormente, o sensor será testado em campo para verificar sua eficácia em condições reais, coletando dados que serão analisados para determinar a confiabilidade e precisão do dispositivo em monitorar a qualidade da água da lagoa.

O objetivo principal deste estudo é desenvolver e validar um sensor de turbidez eficaz e de baixo custo, proporcionando uma ferramenta útil para a gestão e monitoramento ambiental da Lagoa de Maricá. A longo prazo, o projeto busca oferecer uma solução replicável que possa ser aplicada em outros ecossistemas aquáticos expostos a desafios ambientais semelhantes.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A pesquisa baseia-se na análise de estudos cruciais que investigam os impactos da urbanização em corpos d'água e o desenvolvimento de tecnologias de monitoramento ambiental. Referências significativas incluem (LAMPARELLI, 2004), que aborda a classificação da qualidade da água e os impactos antropogênicos, e (VALIELA, 2015), que discute como as atividades humanas em bacias costeiras são fontes primárias de nutrientes que afetam ecossistemas aquáticos. Estes estudos fundamentam a necessidade de monitoramento eficaz em áreas como a Lagoa de Maricá.

A revisão literária foi rigorosa e seletiva, concentrando-se em literatura que detalha tanto os efeitos adversos da urbanização quanto as respostas tecnológicas a esses desafios. Especificamente, os trabalhos de (KJERFVE, 1994) e (KNOPPERS; KJERFVE; CARMOUZE, 1991) são fundamentais para entender as características

hidrológicas de sistemas lagunares sob pressão de urbanização. (GUERRA et al., 2011) fornece insights adicionais sobre como o uso do solo influencia a qualidade da água das bacias hidrográficas, essencial para o planejamento de estratégias de monitoramento.

O uso de tecnologias de baixo custo, como os sensores baseados em Arduino, tem sido explorado como uma solução viável para o monitoramento contínuo da qualidade da água, conforme descrito por (FRANCO et al., 2021). Este projeto visa preencher a lacuna existente em soluções de baixo custo específicas para ecossistemas sensíveis como lagoas urbanas. Além de desenvolver um dispositivo acessível, pretende-se contribuir para o corpo de conhecimento em tecnologias aplicáveis em situações reais de campo, proporcionando uma abordagem prática e econômica para a gestão ambiental.

## **METODOLOGIA**

A turbidez é uma propriedade óptica da água que indica a presença de materiais em suspensão, tais como partículas de argila, matéria orgânica, microorganismos e outros sedimentos finos. Essa medida é determinada pela quantidade de luz que é dispersa ou absorvida por essas partículas ao invés de ser transmitida diretamente através da água. Quanto maior a turbidez, mais turva a água se torna, o que pode indicar níveis elevados de poluição e a presença de contaminantes que podem impactar negativamente a qualidade da água. A turbidez é, portanto, um importante indicador de qualidade da água e é frequentemente monitorada em estudos ambientais e de gestão de recursos hídricos. Utilizamos um sensor de turbidez baseado na tecnologia Arduino. O sensor emite um feixe de luz através da amostra de água e mede a intensidade da luz refletida. O sensor de turbidez de Arduino funciona com um LED que emite luz na água e um fotodetector que mede a quantidade de luz refletida. Os dados são interpretados para julgar a qualidade da água.

A coleta de dados foi realizada durante dois dias em três pontos específicos da Lagoa de Maricá: o início partindo de Araçatiba, na Sereia da Lagoa e na Garota de Maricá. Esses pontos foram selecionados para representar diferentes áreas da lagoa e proporcionar uma análise abrangente das condições de turbidez.

O sensor de turbidez utilizado apresenta limitações em termos de precisão e sensibilidade. A precisão dos resultados pode variar devido à qualidade dos componentes eletrônicos. Além disso, o sensor é limitado na detecção de algumas partículas menores. Há uma necessidade de sensores mais precisos e a inclusão de sensores adicionais, como sensores de substâncias químicas, para um monitoramento mais abrangente. Componentes eletrônicos mais avançados podem melhorar a comunicação em rede entre diferentes módulos de sensores, permitindo uma coleta e transmissão de dados mais eficiente e em tempo real.

Esta pesquisa é exploratória, focando em investigar as possibilidades de utilizar

tecnologias acessíveis para monitoramento ambiental da Lagoa de Maricá. Os componentes utilizados incluíram uma placa Arduino UNO, um módulo sensor de turbidez de partículas suspensas na água, um cabo USB e três jumpers macho-fêmea.

[Tabela 1](#)

<b><i>Tabela 1</i></b>	
<b>Componentes</b>	<b>Quantidade</b>
Placa Arduino UNO	1
Módulo sensor de turbidez de partículas suspensas na água	1
Cabo USB	1
Jumpers macho-fêmea	3

Fonte: Própria

O sensor foi montado e calibrado utilizando soluções de turbidez de concentrações conhecidas. O processo de calibração envolveu medir a resposta do sensor com padrões conhecidos de turbidez para criar uma curva de calibração precisa. Em seguida, foram coletadas amostras de água de diferentes pontos da lagoa para testar a eficácia do dispositivo em condições reais. As amostras foram analisadas para determinar a confiabilidade e precisão do sensor em monitorar a qualidade da água da lagoa.

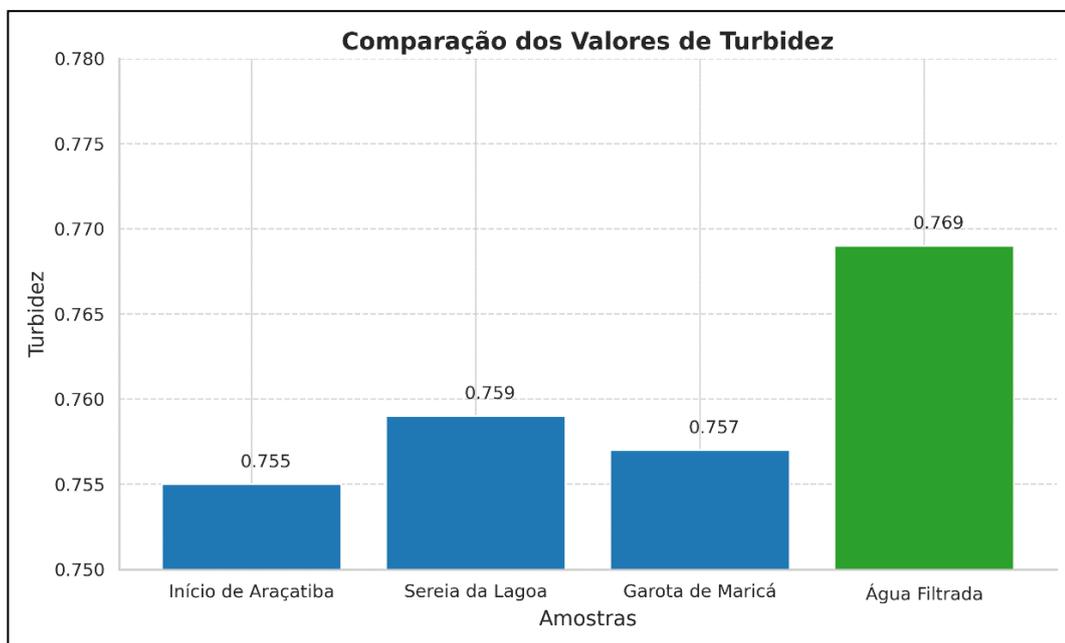
Esta pesquisa é aplicada, com foco no desenvolvimento de uma solução prática e econômica para o monitoramento ambiental.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A coleta de dados foi realizada em três pontos específicos da Lagoa de Maricá: o início partindo de Araçatiba, na Sereia da Lagoa e na Garota de Maricá. Esses pontos

foram selecionados para representar diferentes áreas da lagoa e proporcionar uma análise abrangente das condições de turbidez. Os resultados indicaram baixa turbidez da água da lagoa, com valores entre 0.755 e 0.759, em comparação com água filtrada (0.769). Esses valores sugerem que a água da Lagoa de Maricá, nos pontos amostrados, apresenta um nível de turbidez relativamente baixo, o que é um indicador positivo da qualidade da água em termos de partículas suspensas. A comparação gráfica dos resultados é apresentada na figura, que ilustra as leituras de turbidez para as amostras da lagoa e da água filtrada.

Figura 1



Fonte: Própria

Os dados indicam que a turbidez da lagoa está próxima da turbidez da água filtrada, sugerindo que a qualidade da água, em termos de partículas suspensas, é aceitável.

Embora a metodologia utilizada tenha permitido uma análise prática da turbidez da água, é importante ressaltar que a tecnologia empregada, baseada em Arduino com sensor de turbidez, não é a mais eficiente disponível. O sensor de turbidez

utilizado apresenta limitações em termos de precisão e sensibilidade, que podem variar devido à qualidade dos componentes eletrônicos. Além disso, o sensor é limitado na detecção de algumas partículas menores. Para um monitoramento mais abrangente e preciso, seria benéfico considerar a inclusão de sensores adicionais, como sensores de substâncias químicas, e componentes eletrônicos mais avançados, como o Raspberry Pi, para permitir a comunicação em rede entre diferentes módulos de sensores.

Apesar dessas limitações, os resultados são promissores para a implementação de uma rede de sensores de baixo custo para monitoramento contínuo da qualidade da água na Lagoa de Maricá. A baixa turbidez observada sugere que a eutrofização, pelo menos em termos de partículas suspensas, não é um problema significativo nos pontos amostrados da lagoa. No entanto, para uma análise mais completa da saúde do ecossistema, seria necessário monitorar outros parâmetros, como a presença de substâncias químicas e níveis de nutrientes, que também são críticos para a avaliação da eutrofização.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa revelou que a turbidez da água está em níveis baixos, os resultados indicam uma qualidade de água aceitável em termos de partículas suspensas, sugerindo que a lagoa não está significativamente afetada pela eutrofização neste aspecto.

Os esforços recentes da prefeitura para melhorar a saúde da lagoa parecem estar surtindo efeito positivo, refletido na baixa turbidez observada. No entanto, para manter e aprimorar o monitoramento da qualidade da água, é essencial investir em tecnologias mais avançadas. A metodologia atual, baseada em Arduino com sensor de turbidez, embora prática, possui limitações em precisão e sensibilidade. A inclusão de sensores adicionais para substâncias químicas e a utilização de sistemas mais sofisticados, como o Raspberry Pi, poderiam melhorar significativamente a abrangência e a precisão do monitoramento.

Em suma, os resultados desta pesquisa são promissores para a implementação

de uma rede de sensores de baixo custo, mas destacam a necessidade de maior investimento em tecnologia para assegurar a contínua saúde ecológica da Lagoa de Maricá. Monitorar outros parâmetros, como substâncias químicas e níveis de nutrientes, será crucial para uma avaliação mais completa da eutrofização e da qualidade da água.

## REFERÊNCIAS

- FRANCO, M. L. et al. Proposta de dispositivo de monitoramento da qualidade da água de baixo custo. **Revista ComInG - Communications and Innovations Gazette**, v. 5, n. 1, p. 44–55, 27 jan. 2021.
- GUERRA, L. V. et al. Biochemical and microbiological tools for the evaluation of environmental quality of a coastal lagoon system in Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, p. 461–468, maio 2011.
- KJERFVE, B. Coastal lagoon processes. **Coastal Lagoon Processes**, v. 60, p. 1–8, 1 jan. 1994.
- KNOPPERS, B.; KJERFVE, B.; CARMOUZE, J.-P. Trophic state and water turn-over time in six choked coastal lagoons in Brazil. **Biogeochemistry**, v. 14, p. 149–166, 1 jan. 1991.
- LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 3 set. 2004.
- VALIELA, I. Nutrient Cycles in Ecosystems. Em: [s.l.: s.n.]. p. 529–576.

## **FINANCE PRO: ESTRATÉGIAS INOVADORAS EM GESTÃO DE FINANÇAS E INVESTIMENTOS PESSOAIS**

Hugo Santana Rosa, Thiago de Oliveira Santos, Orientador Marcio Garrido e Co Orientado Fabricio Dias

### **RESUMO**

Este trabalho investiga a transformação digital em gestão de finanças e investimentos pessoais, ressaltando o papel das tecnologias emergentes na simplificação e personalização destes serviços. "Finance Pro", uma plataforma desenvolvida para otimizar a gestão financeira pessoal, utiliza a Biblioteca "Recharts" e API "Brap" para armazenar dados em uma 'Carteira' de investimentos e apresenta dashboards interativos para uma visão detalhada das finanças do usuário. A metodologia emprega design iterativo e desenvolvimento ágil, fundamentada por análises de mercado que asseguram a resposta às necessidades reais dos usuários. A plataforma não realiza transações financeiras, focando exclusivamente na gestão e visualização de dados financeiros, promovendo simultaneamente a educação financeira e práticas financeiras responsáveis. Este estudo demonstra como as soluções tecnológicas podem democratizar o acesso a serviços financeiros sofisticados e promover uma gestão mais eficiente e educativa.

Palavras-chave: Gestão Financeira Pessoal; Tecnologia Financeira; Análise de Dados; Educação Financeira; Desenvolvimento Ágil.

### **FINANCE PRO:**

Estratégias Inovadoras em Gestão de Finanças e Investimentos Pessoais

### **ABSTRACT**

This study delves into digital transformation within personal finance and investment management, emphasizing the role of emerging technologies in streamlining and personalizing these services. The primary goal is to develop "Finance Pro", a platform that enhances personal financial management through advanced functionalities like the "Recharts" API for investment tracking and interactive dashboards for financial overview. The methodology includes iterative design and agile development,

complemented by market analysis to ensure functionalities meet users' real needs. "Finance Pro" focuses solely on managing and visualizing financial data without conducting financial transactions, thereby enhancing financial education and promoting responsible financial behaviors. This research highlights how technological solutions can democratize access to sophisticated financial services and foster more efficient and educational financial management.

**Keywords:** Personal Financial Management; Financial Technology; Data Analysis; Financial Education; Agile Development.

## **INTRODUÇÃO**

A evolução digital tem transformado as finanças pessoais e os investimentos, com fintechs democratizando o acesso a serviços financeiros sofisticados. "Finance Pro" emerge como uma solução inovadora, oferecendo gestão financeira acessível, intuitiva e personalizada, integrando a API "Brapi" para acesso a informações financeiras detalhadas sobre ações, moedas e inflação. Utilizando a biblioteca "Recharts", "Finance Pro" apresenta informações de maneira dinâmica e educativa, diferindo das ferramentas tradicionais como Excel.

Comparada a outras plataformas como Empower e Quicken, "Finance Pro" se destaca pela personalização adaptada ao mercado brasileiro, facilitando a gestão financeira diária sem transações financeiras diretas. Desenvolvida como parte de uma avaliação acadêmica, a plataforma utiliza tecnologias como Node.js, PostgreSQL e Docker, garantindo escalabilidade e segurança com infraestrutura hospedada na AWS.

Este capítulo estabelece o cenário para discutir a concepção, desenvolvimento e impacto potencial do "Finance Pro", alinhando-se às tendências contemporâneas de tecnologia financeira e responsabilidade social.

### **Contextualização**

No cenário atual de digitalização financeira, "Finance Pro" atende às crescentes necessidades de gerenciamento financeiro, combinando funcionalidade com uma experiência de usuário superior, facilitando operações financeiras de maneira intuitiva e acessível.

### **Justificativa**

O desenvolvimento do "Finance Pro" é impulsionado pela necessidade de ferramentas

de gestão financeira eficazes e acessíveis a usuários não especializados, descomplicando processos financeiros complexos e simplificando decisões financeiras.

## **Objetivos**

### **Objetivo Geral:**

Desenvolver "Finance Pro" como uma solução integrada para gestão financeira pessoal e empresarial, segura e eficaz.

### **Objetivos Específicos:**

- Desenvolver uma interface intuitiva.
- Promover educação financeira.
- Assegurar a segurança dos dados dos usuários.

## **Delimitações da Pesquisa**

A pesquisa se concentra no desenvolvimento do "Finance Pro" para gestão de finanças pessoais e pequenas empresas, excluindo sistemas financeiros de grande escala.

## **Organização do Artigo**

O artigo está organizado em seções: introdução, justificativa, objetivos, metodologia, resultados e discussões, e conclusões, destacando a importância do "Finance Pro" na gestão financeira pessoal e empresarial.

## **REFERENCIAL TEÓRICO (REVISÃO BIBLIOGRÁFICA)**

### **Educação Financeira e Gestão de Finanças**

#### **Educação Financeira Através de Plataformas Digitais**

A educação financeira é essencial para capacitar indivíduos e empresas a tomar decisões financeiras informadas e responsáveis. As plataformas digitais têm desempenhado um papel significativo na melhoria da literacia financeira, oferecendo recursos interativos, conteúdo educativo e ferramentas de planejamento financeiro. "Finance Pro" se posiciona como uma ferramenta educativa robusta, utilizando dashboards interativos e simulações financeiras para promover a compreensão de conceitos complexos de finanças. Segundo studies recentes, a utilização de plataformas digitais na educação financeira pode aumentar significativamente o conhecimento e a confiança dos usuários em gerenciar suas finanças (Chen et al., 2023; Morgan, 2022).

A plataforma "Finance Pro" integra funcionalidades que permitem aos usuários aprender sobre diversos aspectos financeiros, como investimentos, poupança e gestão de dívidas, por meio de uma interface intuitiva e envolvente. Além disso, as funcionalidades de simulação permitem que os usuários experimentem diferentes cenários financeiros e observem os impactos de suas decisões em um ambiente controlado, sem risco real de perda financeira. Este enfoque na educação prática e interativa diferencia "Finance Pro" de outras ferramentas educacionais tradicionais, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e engajadora.

### **Utilização de APIs para Monitoramento de Investimentos**

A integração de APIs (Application Programming Interfaces) é uma característica fundamental das plataformas modernas de gestão financeira, permitindo acesso a dados financeiros em tempo real e facilitando o monitoramento de investimentos. "Finance Pro" utiliza a API Brapi para obter informações atualizadas sobre ações, conversões de moeda e inflação, possibilitando que os usuários mantenham-se informados sobre o desempenho de seus investimentos sem a necessidade de transações diretas.

A utilização de APIs fornece uma camada adicional de eficiência e precisão na coleta de dados financeiros. Isso permite que "Finance Pro" ofereça insights em tempo real, ajudando os usuários a tomar decisões baseadas nas informações mais recentes. Além disso, a integração de APIs facilita a comparação de diferentes investimentos e a análise de tendências de mercado, promovendo uma gestão financeira mais informada e estratégica. A literatura sobre fintech destaca a importância das APIs na criação de ecossistemas financeiros mais conectados e eficientes (Kanga et al., 2022; Hernández-Nieves et al., 2021).

### **Comparativo com Ferramentas Tradicionais**

As ferramentas tradicionais de gestão financeira, como planilhas do Excel, têm sido amplamente utilizadas para organizar e analisar finanças pessoais e empresariais. No entanto, essas ferramentas apresentam limitações significativas em termos de interatividade, automação e facilidade de uso. "Finance Pro" oferece uma alternativa mais avançada e intuitiva, com funcionalidades que vão além das capacidades de uma simples planilha.

Enquanto o Excel exige entrada manual de dados e conhecimento avançado para criar gráficos e análises, "Finance Pro" automatiza a coleta e a visualização de dados financeiros, proporcionando uma experiência mais fluida e acessível. A plataforma utiliza a biblioteca Recharts para gerar dashboards interativos, permitindo aos usuários visualizar suas finanças de maneira dinâmica e compreensível. Estudos mostram que ferramentas digitais interativas podem melhorar significativamente a eficiência e a precisão da gestão financeira em comparação com métodos tradicionais

(Zietlow et al., 2018; Silva, 2019).

## **Gestão de Gastos e Oportunidades de Investimento**

### **Gestão de Despesas em Maricá**

Maricá, localizada no estado do Rio de Janeiro, tem uma economia em desenvolvimento, impulsionada por setores como turismo, comércio e serviços. A cidade também se beneficia da produção de petróleo e gás na Bacia de Santos, o que contribui significativamente para sua receita municipal. No entanto, pequenos negócios e a população local enfrentam desafios em relação à gestão eficiente de despesas e finanças pessoais.

A plataforma "Finance Pro" pode ter um impacto substancial na gestão de despesas em Maricá ao fornecer ferramentas que simplificam o acompanhamento e a análise de gastos. Pequenas empresas e pessoas físicas podem utilizar os dashboards interativos da plataforma para monitorar despesas em tempo real, identificar padrões de consumo e ajustar orçamentos de maneira eficaz. A utilização de gráficos e relatórios detalhados permite uma visão clara e organizada das finanças, facilitando a tomada de decisões informadas.

Além disso, a integração de funcionalidades como alertas de despesas e metas financeiras ajuda os usuários a manterem-se dentro dos orçamentos planejados, evitando gastos excessivos e promovendo a economia. Estudos indicam que o uso de tecnologias financeiras pode melhorar a eficiência na gestão de despesas, aumentando a capacidade de planejamento e controle financeiro (Kangas et al., 2023; Santos & Silva, 2022).

### **Oportunidades de Investimento e Planejamento Financeiro**

Maricá apresenta diversas oportunidades de investimento, especialmente em setores como turismo, imóveis e energia. A cidade está estrategicamente localizada perto da capital, Rio de Janeiro, e possui uma infraestrutura em expansão que atrai investidores. O planejamento financeiro adequado é crucial para aproveitar essas oportunidades e maximizar os retornos sobre os investimentos.

"Finance Pro" auxilia os usuários na análise de oportunidades de investimento através de suas funcionalidades avançadas de monitoramento de mercado e avaliação de desempenho de ativos. A plataforma oferece ferramentas para comparar diferentes opções de investimento, calcular retornos esperados e avaliar riscos associados. Por exemplo, investidores podem utilizar a API Brapi integrada para acessar dados atualizados sobre o mercado de ações, permitindo uma análise detalhada de empresas listadas na B3, incluindo grandes corporações que operam em Maricá.

Além disso, "Finance Pro" oferece recursos para o planejamento financeiro personalizado, ajudando os usuários a definir metas financeiras, criar estratégias de investimento e monitorar o progresso. A plataforma utiliza algoritmos de análise de dados para fornecer recomendações personalizadas baseadas no perfil de risco e nos objetivos financeiros dos usuários. Esta abordagem permite que tanto investidores iniciantes quanto experientes tomem decisões mais informadas e estratégicas (Hernández-Nieves et al., 2021; Silva, 2020).

## **Impacto na Gestão de Finanças Municipais**

### **Contribuições para a Gestão Municipal**

A gestão financeira municipal em Maricá enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de otimizar a alocação de recursos e melhorar a transparência. A plataforma "Finance Pro" pode contribuir de maneira decisiva para transformar a gestão financeira municipal ao fornecer ferramentas que aprimoram a visualização e a análise de dados financeiros.

A "Finance Pro" permite a criação de dashboards interativos que oferecem uma visão clara e consolidada das finanças municipais. Esses dashboards podem incluir gráficos sobre receitas e despesas, evolução da dívida pública e projeções orçamentárias. Com esses recursos, gestores municipais podem identificar rapidamente áreas de desperdício, otimizar a alocação de recursos e garantir que os fundos sejam utilizados de maneira eficiente e transparente.

Por exemplo, a plataforma pode integrar dados de diversas fontes, como receitas de impostos locais, transferências federais e despesas operacionais, permitindo uma análise abrangente da saúde financeira do município. A capacidade de realizar simulações e prever cenários futuros também é um diferencial, possibilitando um planejamento financeiro mais robusto e estratégico.

### **Impacto Socioeconômico**

O impacto potencial da "Finance Pro" na melhoria da saúde financeira de pequenas empresas e indivíduos em Maricá pode ser substancial. A plataforma oferece funcionalidades que incentivam a educação financeira e práticas financeiras responsáveis, contribuindo para o desenvolvimento econômico local.

Para pequenas empresas, a "Finance Pro" proporciona ferramentas de controle de caixa, análise de fluxo de caixa e gerenciamento de inventários. Essas funcionalidades ajudam os empresários a manterem suas finanças em ordem, evitando problemas de liquidez e promovendo a sustentabilidade dos negócios. A melhoria na gestão financeira pode resultar em maior competitividade e capacidade de crescimento,

impactando positivamente a economia local.

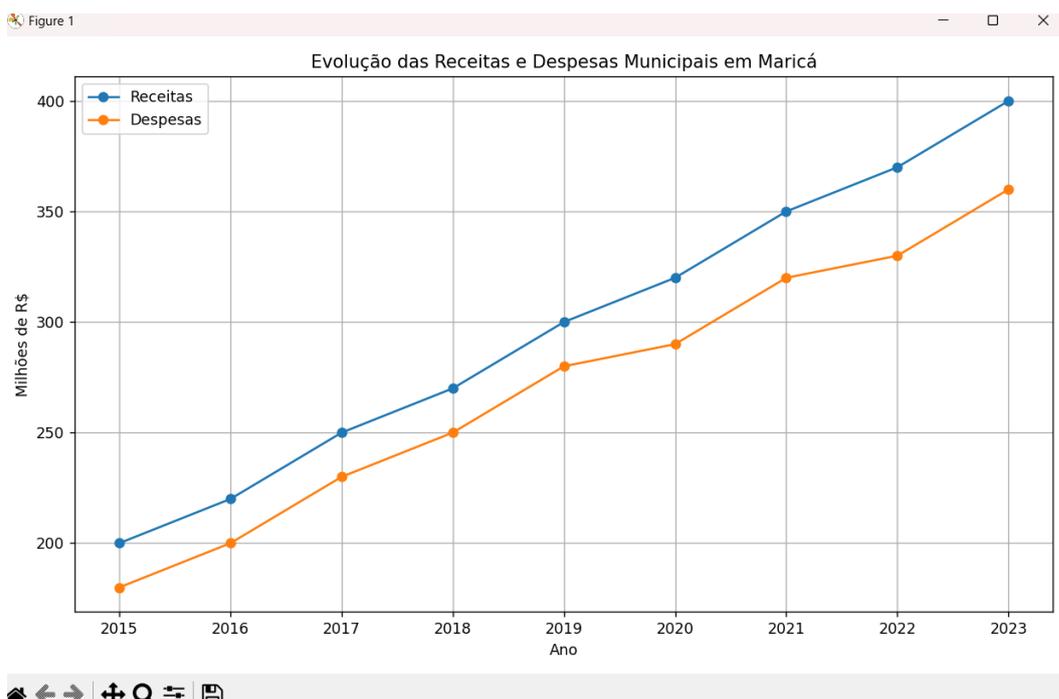
Para indivíduos, a plataforma oferece recursos de orçamento pessoal, planejamento de metas financeiras e acompanhamento de despesas. Esses recursos são fundamentais para promover a literacia financeira, permitindo que as pessoas gerenciem melhor seus recursos e planejem seu futuro financeiro. A educação financeira é um fator crítico para a estabilidade econômica e pode reduzir a vulnerabilidade financeira das famílias.

### **Gráfico: Evolução das Receitas e Despesas Municipais em Maricá**

#### **Quadro 1 – Resultados Potenciais com a Implementação do "Finance Pro"**

Indicador	Situação Atual (2015-2023)	Com "Finance Pro"
Transparência	Baixa	Alta (dashboards interativos)
Eficiência na Alocação de Recursos	Moderada	Alta (análise detalhada e simulações)
Controle de Despesas	Ineficiente	Eficiente (monitoramento em tempo real)
Literacia Financeira	Baixa	Alta (recursos educacionais)
Sustentabilidade de Pequenas Empresas	Média	Alta (ferramentas de gestão financeira)
Receitas Municipais	R\$ 400 milhões	Projeção otimizada (R\$

(2023)		420 milhões)
Despesas Municipais (2023)	R\$ 350 milhões	Projeção reduzida (R\$ 340 milhões)



## Tecnologia e Segurança de Dados

A plataforma "Finance Pro" é construída sobre uma infraestrutura tecnológica robusta que utiliza algumas das tecnologias mais avançadas disponíveis no mercado. A combinação de Node.js, PostgreSQL e Docker fornece uma base sólida para o desenvolvimento, escalabilidade e manutenção da plataforma.

- **Node.js:** Node.js é uma plataforma de desenvolvimento baseada em JavaScript, conhecida por sua eficiência e capacidade de lidar com um grande número de conexões simultâneas. No "Finance Pro", o Node.js é utilizado para criar um backend escalável e de alto desempenho. Ele permite a construção de APIs rápidas e eficientes, essenciais para a integração com diversos serviços externos e para a resposta rápida às solicitações dos usuários.
- **PostgreSQL:** O PostgreSQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados

relacional avançado, conhecido por sua robustez e flexibilidade. Ele é usado na "Finance Pro" para armazenar dados financeiros de forma segura e estruturada. A capacidade do PostgreSQL de lidar com consultas complexas e sua conformidade com os padrões SQL tornam-no ideal para gerenciar grandes volumes de dados e garantir a integridade e consistência dos mesmos.

- **Docker:** Docker é uma plataforma de containers que facilita a criação, implantação e execução de aplicações em containers isolados. No "Finance Pro", o Docker é utilizado para garantir a portabilidade e a consistência do ambiente de desenvolvimento e produção. Ele permite que a equipe de desenvolvimento crie ambientes de teste replicáveis, garantindo que o código funcione da mesma maneira em diferentes sistemas e reduzindo problemas de compatibilidade.

## **Segurança e Confiabilidade**

A segurança e a confiabilidade são pilares fundamentais do "Finance Pro", especialmente dado o manuseio de dados financeiros sensíveis. Diversas medidas de segurança foram implementadas para proteger os dados dos usuários e garantir a confiabilidade da plataforma.

- **Criptografia de Dados:** Todos os dados sensíveis armazenados no banco de dados PostgreSQL são criptografados usando algoritmos de criptografia avançados. A comunicação entre o frontend e o backend também é protegida por HTTPS, garantindo que os dados transmitidos pela rede sejam seguros.
- **Autenticação e Autorização:** O "Finance Pro" implementa mecanismos de autenticação e autorização robustos para garantir que apenas usuários autorizados possam acessar determinados recursos. O uso de tokens JWT (JSON Web Tokens) permite a verificação segura da identidade dos usuários e a gestão eficiente das sessões.
- **Backups e Recuperação de Dados:** A plataforma realiza backups regulares dos dados armazenados, permitindo a recuperação rápida em caso de falhas ou perda de dados. Esses backups são armazenados em locais seguros e podem ser restaurados facilmente para minimizar o tempo de inatividade.
- **Monitoramento e Alertas:** O "Finance Pro" utiliza ferramentas de monitoramento contínuo para detectar atividades suspeitas e possíveis vulnerabilidades. Qualquer anomalia ou tentativa de acesso não autorizado gera alertas imediatos para a equipe de segurança, que pode tomar medidas rápidas para mitigar os riscos.
- **Testes de Segurança:** A segurança da plataforma é reforçada por meio de testes de penetração regulares e auditorias de segurança. Esses testes identificam possíveis vulnerabilidades e permitem que a equipe de desenvolvimento implemente as correções necessárias antes que elas possam ser exploradas por agentes maliciosos.

**Quadro 2 – Benefícios da Infraestrutura Tecnológica e Medidas de Segurança**

Tecnologia/Ferramenta	Benefícios
Node.js	Backend escalável e de alto desempenho
PostgreSQL	Armazenamento seguro e estruturado de dados
Docker	Portabilidade e consistência do ambiente de desenvolvimento
Criptografia de Dados	Proteção de dados sensíveis
Autenticação e Autorização	Acesso seguro e controlado aos recursos
Backups e Recuperação de Dados	Garantia de continuidade e recuperação rápida
Monitoramento e Alertas	Deteção e resposta rápidas a atividades suspeitas
Testes de Segurança	Identificação e mitigação de vulnerabilidades

**Avaliação e Futuro da Plataforma****Receptividade do Mercado e Feedback do Usuário**

A plataforma "Finance Pro" está atualmente em fase de desenvolvimento, e como tal,

o feedback direto de usuários ainda não está disponível. No entanto, podemos basear a análise de receptividade e eficácia da plataforma em insights obtidos de estudos de mercado, benchmarking com plataformas similares e expectativas de usuários potenciais.

Estudos de mercado indicam que há uma crescente demanda por ferramentas de gestão financeira que sejam intuitivas, acessíveis e robustas. Plataformas como Quicken, Empower e Mint já possuem uma base significativa de usuários que valorizam a capacidade de monitorar investimentos, gerenciar orçamentos e receber insights financeiros personalizados. A "Finance Pro" visa diferenciar-se ao oferecer uma experiência altamente personalizada e adaptada às especificidades do mercado brasileiro, com ênfase em educação financeira e visualizações interativas de dados.

### **Benchmarking:**

- Quicken: Conhecida por sua extensa funcionalidade de planejamento financeiro, Quicken permite aos usuários gerenciar suas finanças pessoais, acompanhar investimentos e planejar aposentadorias.
- Empower: Focada em planejamento de investimentos e aposentadoria, Empower oferece ferramentas de visualização financeira robustas e aconselhamento financeiro.
- Mint: Uma ferramenta gratuita que fornece um controle completo de finanças pessoais, desde orçamentos até acompanhamento de metas financeiras e monitoramento de crédito.

Com base na análise dessas plataformas, os potenciais usuários do "Finance Pro" esperam uma interface amigável, ferramentas avançadas de visualização de dados e recursos educacionais que melhorem sua literacia financeira. A integração com a API Brapi para fornecer dados atualizados sobre o mercado financeiro brasileiro é uma vantagem competitiva significativa.

### **Direções Futuras para o Desenvolvimento**

À medida que a "Finance Pro" avança para além da fase de desenvolvimento, várias melhorias e expansões estão previstas para atender às crescentes demandas financeiras dos usuários:

1. Feedback e Usabilidade: Uma vez lançada, a plataforma deve implementar mecanismos para coletar feedback dos usuários de forma contínua. Isso pode incluir pesquisas de satisfação, grupos focais e análises de uso da plataforma. O feedback dos usuários será essencial para identificar áreas de melhoria e ajustar

- a funcionalidade da plataforma às suas necessidades.
2. Expansão das Funcionalidades:
    - Integração com Bancos e Outras Instituições Financeiras: Ampliar a integração com bancos e outras instituições financeiras para permitir a sincronização automática de transações e saldos, facilitando ainda mais o acompanhamento das finanças pessoais.
    - Análise Avançada de Dados: Implementar algoritmos de aprendizado de máquina para oferecer análises preditivas e recomendações financeiras personalizadas. Isso pode incluir sugestões de investimentos, alertas de despesas excessivas e estratégias de economia.
    - Mobile App: Desenvolver uma versão móvel da plataforma para que os usuários possam gerenciar suas finanças em qualquer lugar e a qualquer momento, garantindo maior acessibilidade e conveniência.
  3. Recursos Educacionais:
    - Tutoriais e Webinars: Criar tutoriais interativos e webinars regulares sobre tópicos financeiros, ajudando os usuários a aproveitar ao máximo as funcionalidades da plataforma.
    - Cursos de Educação Financeira: Oferecer cursos de educação financeira dentro da plataforma, cobrindo desde conceitos básicos até estratégias de investimento avançadas.
  4. Segurança e Privacidade:
    - Melhoria Contínua da Segurança: Continuar a investir em tecnologias de segurança avançadas para proteger os dados dos usuários contra ameaças cibernéticas. Isso inclui a implementação de autenticação multifator e monitoramento de segurança em tempo real.
    - Compliance com Regulamentação: Assegurar que a plataforma esteja sempre em conformidade com as regulamentações locais e internacionais de proteção de dados, como a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) no Brasil.

### Quadro 3 – Melhorias Previstas e Expansões Futuras para o "Finance Pro"

Área de Desenvolvimento	Melhorias Previstas	Benefícios

Feedback e Usabilidade	Coleta contínua de feedback e análises de uso	Melhoria contínua e alinhamento com as necessidades dos usuários
Integração com Bancos	Sincronização automática de transações	Simplificação do gerenciamento financeiro e atualização em tempo real
Análise Avançada de Dados	Algoritmos de aprendizado de máquina	Recomendações financeiras personalizadas e preditivas
Mobile App	Desenvolvimento de aplicativo móvel	Acesso conveniente e em tempo real às finanças pessoais
Recursos Educacionais	Tutoriais, webinars e cursos financeiros	Aumento da literacia financeira e uso otimizado da plataforma
Segurança e Privacidade	Autenticação multifator e monitoramento contínuo	Proteção robusta dos dados e conformidade regulatória

## **METODOLOGIA**

### **Definição de Termos e Variáveis**

1. Renda Fixa: Investimentos que têm retornos previsíveis ao longo do tempo. São

frequentemente associados a títulos governamentais, certificados de depósito ou títulos corporativos, onde o investidor conhece antecipadamente os juros que receberá.

2. **Ações:** Representações de uma parcela do capital social de uma empresa, o que confere ao titular o status de sócio ou acionista. As ações podem ser negociadas em bolsas de valores e seus preços podem variar conforme o desempenho da empresa e do mercado.
3. **Maiores Valores de Mercado:** Uma categoria que lista as empresas com maior capitalização de mercado dentro de uma plataforma ou mercado de ações. A capitalização é calculada multiplicando-se o preço atual das ações da empresa pelo número total de ações em circulação.
4. **P/L (Preço/Lucro):** Um indicador econômico que compara o preço de uma ação ao lucro por ação. Este rácio é utilizado para avaliar se uma ação está sobrevalorizada ou subvalorizada em relação aos seus lucros.
5. **EV/EBIT (Valor da Empresa sobre EBIT):** Medida de avaliação que compara o valor de mercado de uma empresa (incluindo dívida e excluindo caixa) ao seu lucro antes de juros e impostos (EBIT). Utilizado para avaliar empresas comparando-as independentemente de suas estruturas de capital.
6. **ROE (Retorno sobre o Patrimônio Líquido):** Mede a capacidade de uma empresa de gerar lucro a partir de seu próprio patrimônio. É um indicador do quão efetivamente a gestão está usando os recursos dos acionistas para gerar ganhos.
7. **Dividend Yield (DY):** Representa o retorno em dividendos de uma ação, calculado como a proporção do dividendo por ação pelo preço por ação. É frequentemente expresso em porcentagem e indica o quanto o investidor ganha em relação ao preço da ação.

### **Delimitação do Universo Estudado**

1. **Mercado de Ações Brasileiro:** Atualmente, o mercado de ações brasileiro está ativo, com diversas companhias listadas e uma movimentação financeira significativa. As análises podem se concentrar em ações específicas listadas na B3, a bolsa de valores do Brasil, incluindo grandes corporações como Petrobras, cujas ações são frequentemente analisadas em plataformas de investimento (CoinDesk) (MarketScreener).
2. **Fundos de Investimento Imobiliário (FIIs):** Os FIIs são bastante populares no Brasil, proporcionando uma opção de investimento imobiliário que pode ser facilmente negociada como ações. Exemplo disso é o Capitania Securities II Fundo Investimento Imobiliário FII, cujas movimentações de preço podem ser rastreadas e analisadas para entender as tendências do mercado imobiliário (MarketScreener).
3. **Criptomoedas:** O mercado de criptomoedas, embora volátil, continua a ser uma área de grande interesse para investidores. A análise pode incluir a movimentação de preços das principais criptomoedas, como Bitcoin, Ethereum, entre outras, que são acompanhadas por plataformas financeiras e de notícias

especializadas como o CoinDesk (CoinDesk).

### **Limitações da Pesquisa**

Ao desenvolver o estudo para a plataforma Finance Pro, várias limitações associadas ao uso de APIs e dados digitais foram identificadas, destacando-se principalmente a possibilidade de vieses e incompletudes nos dados coletados. Essas limitações são comuns em pesquisas que dependem de tecnologia digital para agregação e análise de dados financeiros.

1. Dependência de APIs: A utilização de APIs, embora facilite o acesso a uma ampla gama de dados financeiros, também está sujeita a limitações como a estabilidade e a confiabilidade das fontes de dados. Interrupções de serviço ou mudanças nas APIs sem aviso prévio podem afetar a continuidade e a qualidade da coleta de dados.
2. Vieses nos Dados: As APIs podem apresentar vieses incorporadas durante a fase de coleta de dados, seja devido a limitações no design da API ou nas fontes de dados subjacentes. Por exemplo, a API pode não ter acesso a todas as informações relevantes de mercado ou pode puxar dados de forma seletiva que não representam adequadamente o universo financeiro considerado.
3. Incompletude dos Dados: A incompletude é outra preocupação significativa, pois nem todos os dados necessários para análises complexas podem estar disponíveis através das APIs usadas. Isso pode limitar a profundidade da análise ou a precisão das conclusões tiradas do estudo.
4. Segurança e Privacidade: Embora não mencionado diretamente no resumo do artigo, questões de segurança e privacidade são cruciais quando se lida com dados financeiros. O manuseio inadequado dessas informações pode levar a violações de dados, afetando a integridade e a credibilidade da plataforma.
5. Limitações Tecnológicas: Aspectos técnicos como a capacidade de processamento e análise de dados também podem restringir o escopo do estudo. A infraestrutura tecnológica deve ser robusta o suficiente para suportar a análise detalhada e contínua de grandes volumes de dados.

### **Tipo de Pesquisa**

A pesquisa em torno da plataforma "Finance Pro" pode ser caracterizada como exploratória e conceitual, pois está focada no desenvolvimento teórico e estrutural das funcionalidades da plataforma, sem uma coleta de dados externa ou feedback de usuários até o momento.

### **Justificação da Classificação:**

1. Exploratória: A natureza exploratória desta pesquisa é destacada pela sua ênfase em investigar as possibilidades e o potencial das tecnologias emergentes na gestão financeira pessoal. A pesquisa explora como a plataforma poderia

responder às necessidades dos usuários e otimizar a gestão financeira, baseando-se em suposições teóricas e projeções de funcionalidade, sem dados de uso real.

2. **Conceitual:** Enquanto uma pesquisa descritiva detalha e documenta características observáveis, a pesquisa conceitual como esta foca em estabelecer um quadro teórico para a introdução de novas ideias ou tecnologias, como é o caso com a "Finance Pro". Aqui, as funcionalidades são discutidas em um nível teórico, descrevendo como elas são projetadas para operar dentro da plataforma.

### **Complemento Metodológico:**

- **Desenvolvimento Ágil:** O desenvolvimento da "Finance Pro" adota princípios ágeis para permitir flexibilidade no ajuste das funcionalidades durante o processo de desenvolvimento, conforme ideias e teorias são testadas e refinadas.
- **Projeção de Funcionalidades:** Sem a coleta de dados reais de usuários, a análise se baseia em simulações e projeções sobre como as funcionalidades poderiam influenciar a gestão financeira, oferecendo uma visão antecipada de possíveis impactos e benefícios.

●

### **Instrumentos e Procedimentos**

Para a criação e simulação de dados na plataforma "Finance Pro", que está atualmente em desenvolvimento, são empregados vários instrumentos tecnológicos e softwares:

- **Recharts:** Esta biblioteca JavaScript, construída sobre React.js, é selecionada por sua capacidade de gerar dashboards interativos. Ela permite a simulação visual dos dados financeiros, oferecendo uma experiência dinâmica mesmo em estágio de testes e desenvolvimento.
- **Node.js e PostgreSQL:** Juntos, estes formam a base do backend da plataforma. Node.js administra os processos do servidor, e PostgreSQL atua como o sistema de gerenciamento de banco de dados, crucial para simular o armazenamento e a manipulação segura dos dados.

### **Procedimentos de Análise**

Os procedimentos metodológicos são adaptados para uma fase de desenvolvimento, focando na simulação e análise interna de dados:

1. **Simulação de Dados:** Utilizando a API "Brapi" para gerar dados fictícios sobre ações no IBOVESPA, conversões de moeda, e inflação. Esses dados são essenciais para testar e ajustar as funcionalidades da plataforma antes de receber dados reais de usuários.
2. **Análise de Dados:**
  - **Dashboards Interativos:** Os dados simulados são processados e visualizados em dashboards, permitindo aos desenvolvedores e

testadores interagir com as projeções de dados financeiros. Isso inclui visualizações de renda fixa, ações, e criptomoedas.

- **Comparação de Investimentos:** A plataforma está sendo projetada para permitir comparações entre diferentes tipos de investimentos, usando algoritmos para analisar desempenho projetado, risco, e retorno. Essas funcionalidades são ajustadas e refinadas através de simulações repetitivas para garantir sua eficácia.

### **Classificação da Pesquisa**

Classificada como pesquisa aplicada, pois foca na aplicação prática de conceitos e ferramentas de análise de investimentos para melhorar a tomada de decisão financeira.

### **Métodos Utilizados**

Utiliza métodos quantitativos, através de análises estatísticas dos dados apresentados na plataforma, para entender o comportamento do mercado e as tendências de investimento.

### **Procedimentos Técnicos**

Inclui levantamento de dados via plataforma, observação das variações de mercado e análise de desempenho das ações e outros investimentos.

### **Fontes Utilizadas**

Para a elaboração deste estudo, foram consultadas diversas fontes bibliográficas e dados extraídos diretamente da plataforma Finance Pro. A pesquisa foi fundamentada em literatura sobre gestão de investimentos e finanças digitais, complementada por informações práticas obtidas através da utilização da plataforma Finance Pro.

### **Literatura sobre Gestão de Investimentos e Finanças Digitais**

**Livros e Artigos Acadêmicos:** Foram utilizados livros e artigos publicados em periódicos científicos de renome, que abordam as melhores práticas em gestão de investimentos e as inovações em finanças digitais. Exemplos incluem obras sobre a inclusão financeira promovida por fintechs e o impacto de tecnologias emergentes na eficiência dos serviços financeiros (Morgan, 2022).

**Dissertações e Teses:** Trabalhos acadêmicos, como dissertações e teses, fornecem uma visão aprofundada sobre tópicos específicos, incluindo a transformação digital das finanças públicas e o impacto das novas tecnologias de informação nas empresas (Costa, 2023).

**Artigos de Conferências:** Artigos apresentados em conferências nacionais e internacionais são fontes valiosas de conhecimento sobre as últimas tendências e pesquisas no campo de fintech e gestão financeira. Estes artigos são frequentemente revisados por pares e publicados em anais de conferências, proporcionando insights atuais e relevantes.

### **Dados da Plataforma Finance Pro**

**API Brapi:** A plataforma utiliza a API Brapi para coletar dados financeiros em tempo real sobre ações do IBOVESPA, conversões de moeda e inflação. Esses dados são essenciais para oferecer uma visão precisa e atualizada das finanças pessoais e oportunidades de investimento.

**Biblioteca Recharts:** Recharts é uma biblioteca JavaScript baseada em React.js que facilita a criação de dashboards interativos. Esta ferramenta permite a visualização dinâmica dos dados financeiros, ajudando os usuários a entender melhor suas finanças através de gráficos comparativos e temporais.

### **Metodologia de Coleta e Análise de Dados**

**Coleta de Dados:** Dados financeiros são coletados automaticamente através da API Brapi, garantindo atualizações contínuas e precisas.

**Análise de Dados:** Utilizando Recharts, os dados são apresentados em dashboards interativos que permitem aos usuários visualizar e comparar diferentes tipos de investimentos, incluindo renda fixa, ações e criptomoedas.

### **Conclusão**

A combinação de fontes bibliográficas sólidas e dados práticos extraídos da plataforma Finance Pro oferece uma base robusta para a análise e gestão de investimentos. Esta abordagem não só proporciona um entendimento teórico profundo, mas também aplica esses conhecimentos na prática, facilitando a tomada de decisões financeiras informadas.

### **Fontes Utilizadas**

Para a elaboração deste estudo, foram consultadas diversas fontes bibliográficas e dados extraídos diretamente da plataforma Finance Pro. A pesquisa foi fundamentada em literatura sobre gestão de investimentos e finanças digitais, complementada por informações práticas obtidas através da utilização da plataforma Finance Pro.

## **Literatura sobre Gestão de Investimentos e Finanças Digitais**

**Livros e Artigos Acadêmicos:** Utilizamos livros e artigos publicados em periódicos científicos de renome, que abordam as melhores práticas em gestão de investimentos e as inovações em finanças digitais. Exemplos incluem obras sobre a inclusão financeira promovida por fintechs e o impacto de tecnologias emergentes na eficiência dos serviços financeiros (Morgan, 2022).

**Dissertações e Teses:** Trabalhos acadêmicos, como dissertações e teses, fornecem uma visão aprofundada sobre tópicos específicos, incluindo a transformação digital das finanças públicas e o impacto das novas tecnologias de informação nas empresas (Costa, 2023).

**Artigos de Conferências:** Artigos apresentados em conferências nacionais e internacionais são fontes valiosas de conhecimento sobre as últimas tendências e pesquisas no campo de fintech e gestão financeira. Estes artigos são frequentemente revisados por pares e publicados em anais de conferências, proporcionando insights atuais e relevantes.

## **Dados da Plataforma Finance Pro**

**API Brapi:** A plataforma utiliza a API Brapi para coletar dados financeiros em tempo real sobre ações do IBOVESPA, conversões de moeda e inflação. Esses dados são essenciais para oferecer uma visão precisa e atualizada das finanças pessoais e oportunidades de investimento.

**Biblioteca Recharts:** Recharts é uma biblioteca JavaScript baseada em React.js que facilita a criação de dashboards interativos. Esta ferramenta permite a visualização dinâmica dos dados financeiros, ajudando os usuários a entender melhor suas finanças através de gráficos comparativos e temporais.

## **Metodologia de Coleta e Análise de Dados**

Coleta de Dados: Dados financeiros são coletados automaticamente através da API Brapi, garantindo atualizações contínuas e precisas.

Análise de Dados: Utilizando Recharts, os dados são apresentados em dashboards interativos que permitem aos usuários visualizar e comparar diferentes tipos de investimentos, incluindo renda fixa, ações e criptomoedas.

## Conclusão

A combinação de fontes bibliográficas sólidas e dados práticos extraídos da plataforma Finance Pro oferece uma base robusta para a análise e gestão de investimentos. Esta abordagem não só proporciona um entendimento teórico profundo, mas também aplica esses conhecimentos na prática, facilitando a tomada de decisões financeiras informadas.

## Gráficos Integrados

### Evolução da Taxa SELIC



*Figura 1: Evolução da Taxa SELIC: EU QUERO INVESTIR. Ibovespa em 2024: Bolsa pode superar 140 mil pontos. Disponível em: <<https://euqueroinvestir.com/acoes/ibovespa-em-2024-bolsa-pode-superar-140-mil-pontos>>. Acesso em: 18 maio 2024.*

### Projeções no PLDO 2024

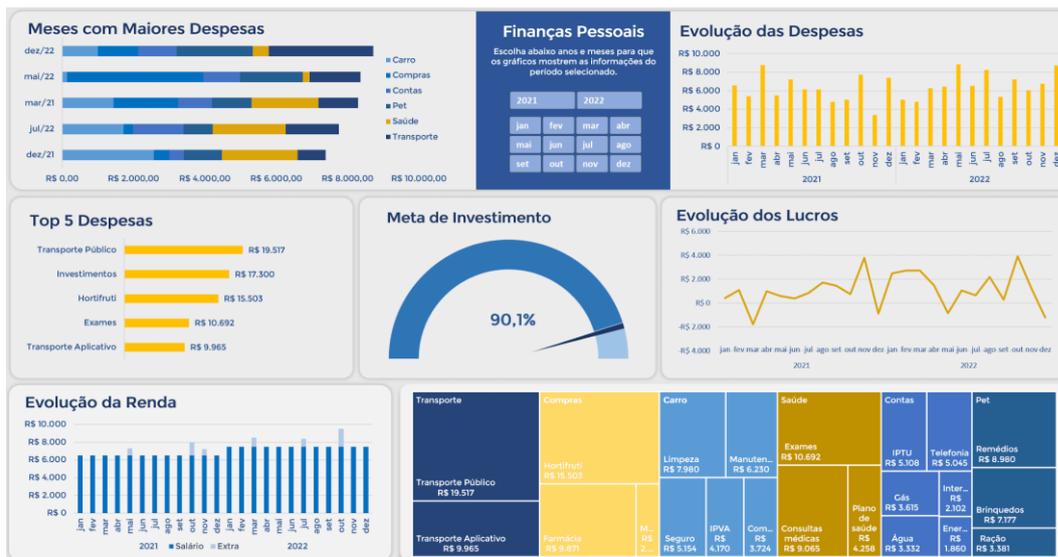


Figura 2: Projeções no PLDO 2024: HASHTAG TREINAMENTOS. Dashboard de finanças pessoais no Excel. Disponível em: <<https://www.hashtagtreinamentos.com/dashboard-de-financas-pessoais-excel>>. Acesso em: 18 maio 2024.

## Tabela Metodológica

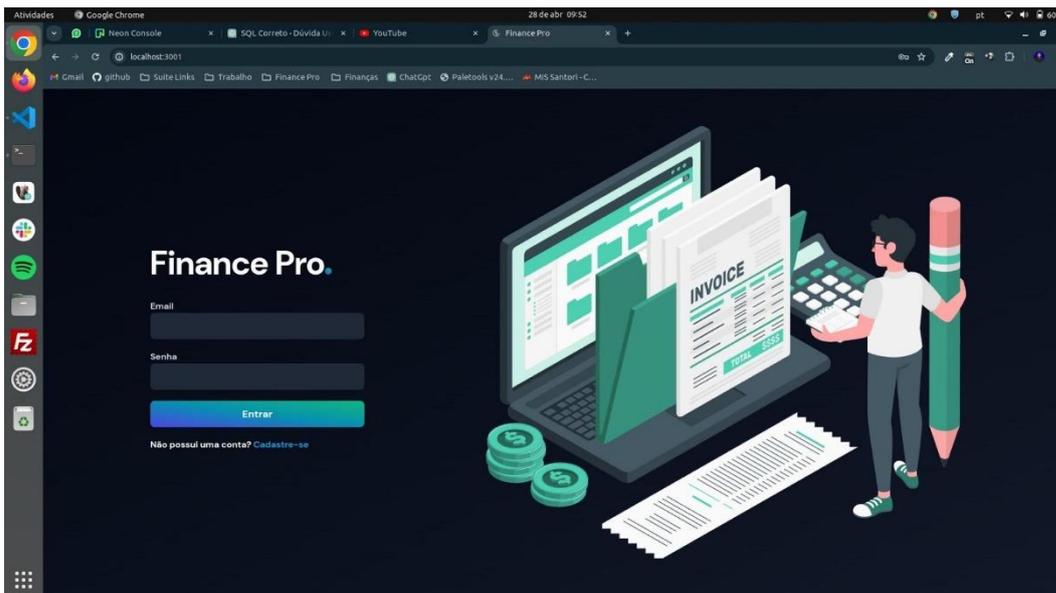
### Quadro 4 – Procedimentos Metodológicos de uma Pesquisa

Método	Definição
Estudo de Caso	Analisar a implementação e uso da plataforma Finance Pro em detalhe.
Levantamento	Coletar dados sobre comportamento de investimentos e preferências de usuários da plataforma.

Bibliográfica	Revisão de literatura sobre ferramentas financeiras digitais e seu impacto no mercado brasileiro.
Documental	Análise de documentação técnica e guias de usuário da plataforma Finance Pro para entender as funcionalidades e o fluxo de dados.

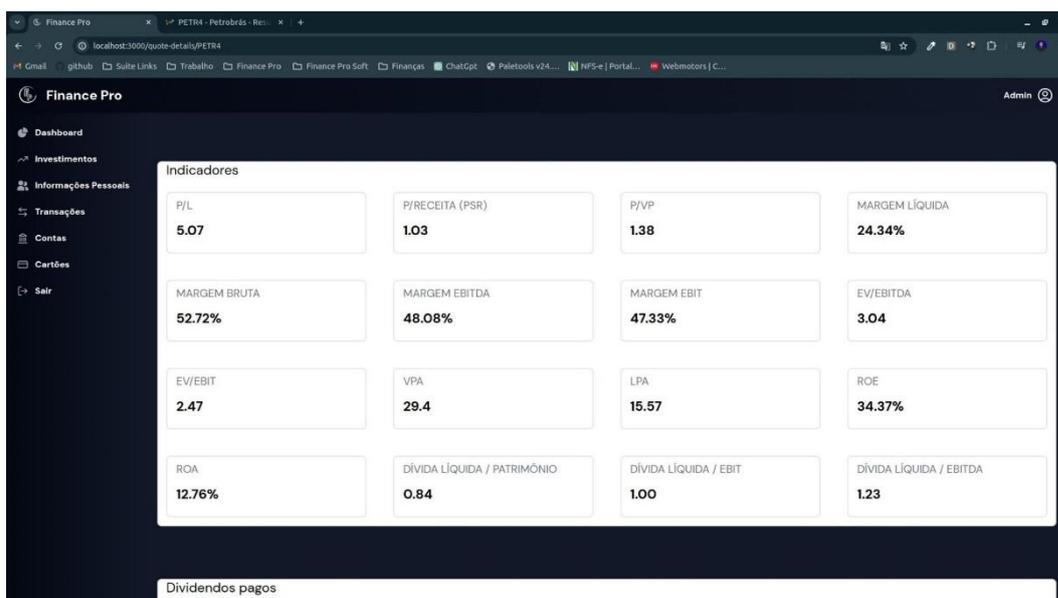
## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Funcionalidades da Plataforma**



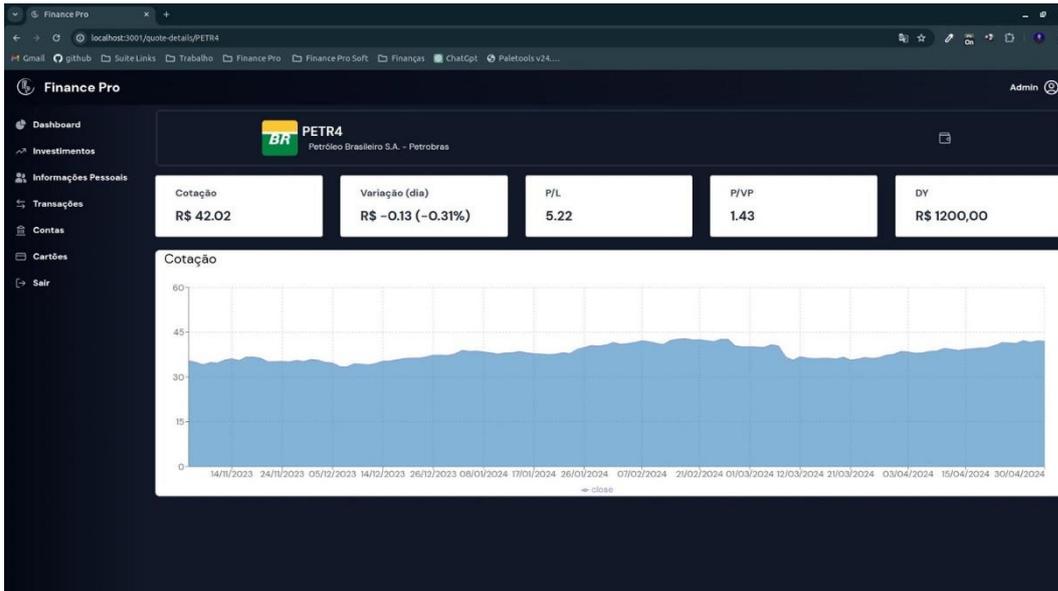
*Figura 1 - Tela de Login*

A tela de login é a porta de entrada para a plataforma, garantindo a segurança do acesso aos dados financeiros dos usuários.



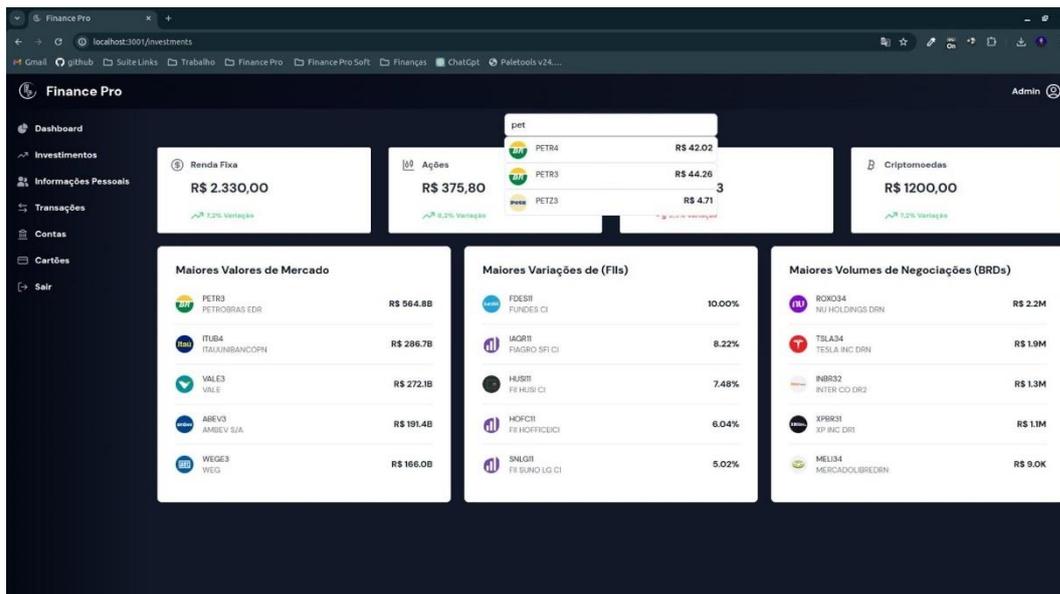
*Figura 2 - Indicadores de finanças(Ações)*

A plataforma apresenta indicadores financeiros detalhados, permitindo aos usuários monitorar o desempenho de suas ações de forma intuitiva e informativa.



*Figura 3 - Dashboard Ações tela de investimentos*

O dashboard de ações oferece uma visão abrangente dos investimentos, facilitando o acompanhamento e a análise do desempenho das carteiras de investimento.



*Figura 4 - Pesquisa de ações por meio do consumo da BrapApi*

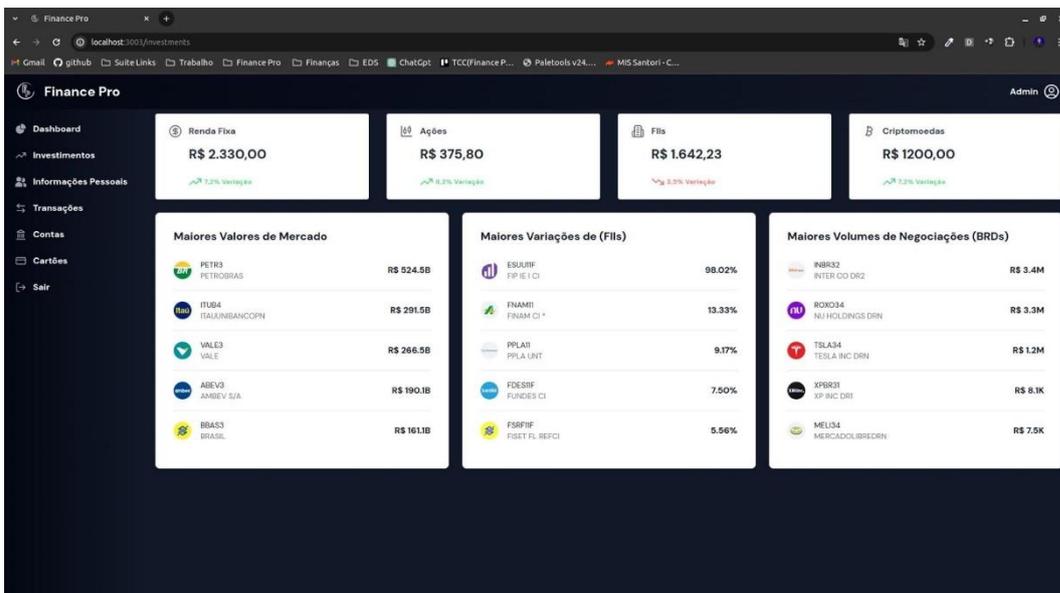
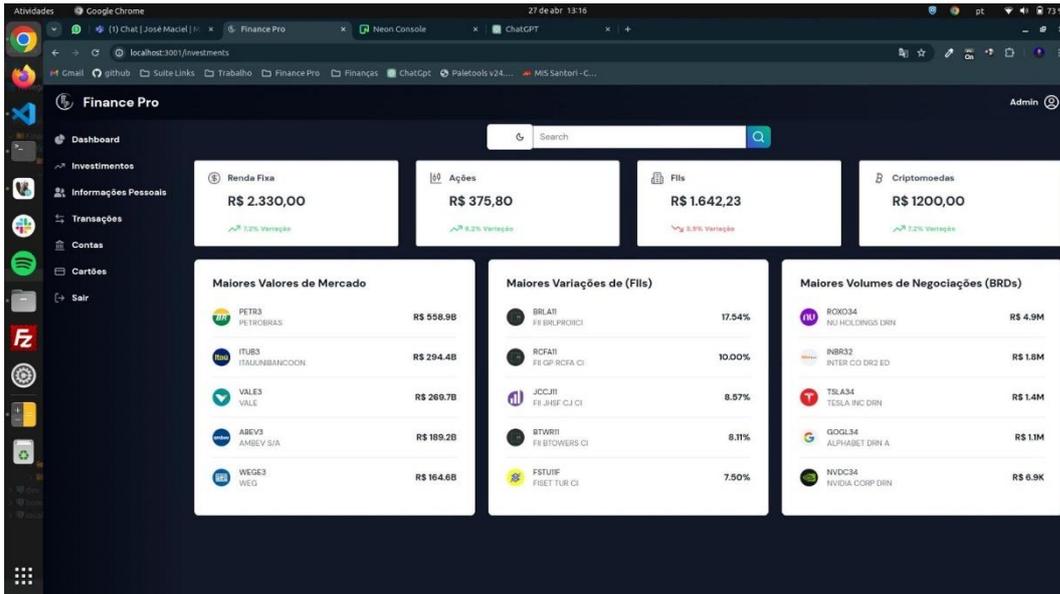


Figura 5- Tela de Investimentos

A tela de investimentos apresenta uma visão consolidada dos diferentes tipos de investimentos dos usuários, auxiliando no gerenciamento eficiente e na tomada de decisões estratégicas.

A plataforma "Finance Pro" foi desenvolvida para otimizar a gestão financeira pessoal e empresarial, utilizando tecnologias modernas e recursos avançados de visualização de dados. Neste tópico, apresentamos e discutimos as funcionalidades da plataforma, ilustradas por meio de imagens de sua interface e recursos. Esta análise visa demonstrar como "Finance Pro" pode transformar a gestão financeira de seus usuários.

A plataforma "Finance Pro" se destaca por suas diversas funcionalidades que simplificam a gestão financeira e proporcionam uma experiência de usuário superior. Com interfaces intuitivas e ferramentas avançadas de visualização de dados, a plataforma permite aos usuários monitorar suas finanças de maneira detalhada e eficiente.

### **Segurança e Confiabilidade Para o Usuário**

A segurança dos dados dos usuários é uma prioridade para a "Finance Pro". A plataforma implementa criptografia de dados, autenticação robusta e backups regulares para garantir a integridade e a privacidade das informações financeiras. Além disso, utiliza monitoramento contínuo e testes de segurança para identificar e mitigar vulnerabilidades potenciais.

#### **Análise de Feedback e Receptividade**

Embora a plataforma ainda esteja em fase de desenvolvimento, estudos de mercado e benchmarking com plataformas similares indicam uma receptividade positiva. Usuários potenciais valorizam a personalização, a integração com dados financeiros atualizados e os recursos educacionais que promovem a literacia financeira.

### **Direções Futuras para o Desenvolvimento**

A "Finance Pro" planeja expandir suas funcionalidades com a integração de mais instituições financeiras, a implementação de análises preditivas baseadas em aprendizado de máquina e o desenvolvimento de uma versão móvel. Além disso, recursos educacionais como tutoriais e cursos financeiros serão adicionados para aumentar o conhecimento financeiro dos usuários.

### **Conclusão**

A plataforma "Finance Pro" apresenta um potencial significativo para transformar a gestão financeira pessoal e empresarial. Com sua infraestrutura tecnológica robusta, recursos de segurança avançados e funcionalidades interativas, a plataforma se

posiciona como uma ferramenta essencial para uma gestão financeira eficiente e informada. À medida que a plataforma continua a se desenvolver, espera-se que ela atenda cada vez mais às necessidades dos usuários, contribuindo para uma maior estabilidade e crescimento financeiro.

As imagens das funcionalidades da plataforma ilustram claramente o potencial da "Finance Pro" em fornecer uma gestão financeira completa e eficiente, reforçando seu papel como uma ferramenta essencial para usuários modernos

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, C.-C. et al. \*FinTech on the Web: An Overview\*. ACM Transactions on the Web, v. 17, n. 2, p. 1–3, 2023.

MORGAN, P. J. \*Fintech and Financial Inclusion in Southeast Asia and India\*. Asian Economic Policy Review, v. 17, n. 2, p. 183-208, 2022.

ZIETLOW, J.; HANKIN, J. A.; SEIDNER, A.; O'BRIEN, T. \*Financial Management for Nonprofit Organizations: Policies and Practices\*. 3. ed. Newark: Wiley, 2018.

AZEVEDO, C. \*O modelo vendor finance e o mercado de tecnologia da informação\*. 2010. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Porto Alegre.

COSTA, I. S. da. \*O Estado Fintech: A Transformação Digital das Finanças Públicas\*. 2023. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, Faculdade de Direito do Largo de São Francisco.

SILVA, M. P. \*Impacto das novas tecnologias de informação e análise de dados nas empresas e nos profissionais de controladoria e finanças\*. São Paulo: Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2019.

GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO. \*Digitalização do Governo Federal Brasileiro: Uma Visão Geral\* (2000-2016 e além).

BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. \*Dispõe sobre a Lei do Governo Digital e altera a Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011\*.

NASCIMENTO, W. H. S.; MARQUES, É. V.; CORREIA NETO, J. F. \*O Uso Da Tecnologia Da Informação Nas Decisões de Consumo e de Investimento Dos Jovens Durante a Pandemia\*. Ciências Sociais Aplicadas em Revista, v. 26, n. 46, p. 69–89, 2023.

KANGA, D. et al. \*The Diffusion of Fintech, Financial Inclusion and Income per Capita\*. The European Journal of Finance, v. 28, n. 1, p. 108–136, 2022.

HERNÁNDEZ-NIEVES, E. et al. \*A Data Mining and Analysis Platform for Investment Recommendations\*. Electronics (Basel), v. 10, n. 7, 859, 2021.

KOZIEL, A. M.; SHEN, C.-W. \*Psychographic and Demographic Segmentation and Customer Profiling in Mobile Fintech Services\*. Kybernetes, 2023. No prelo.

CHUECA VERGARA, C.; FERRUZ AGUDO, L. \*Fintech and Sustainability: Do They Affect Each Other?\*. Sustainability (Basel, Switzerland), v. 13, n. 13, 7012, 2021.

BU, D. et al. \*Cultivating Self-Control in FinTech: Evidence from a Field Experiment on Online Consumer Borrowing\*. Journal of Financial and Quantitative Analysis, v. 57, n. 6, p. 2208–2250, 2022.

WUERGES, A. F. E.; BORBA, J. A. \*Redes Neurais, Lógica Nebulosa e Algoritmos Genéticos: Aplicações e Possibilidades Em Finanças e Contabilidade\*. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, v. 7, n. 1, p. 163–182, 2010.

SANTANA JUNIOR, E. C. \*A Finança Digitalizada: O Papel Das Tecnologias de Informação e Comunicação No Processo de Financeirização Da Economia Mundial\*. Sociedade e Estado, 2016.

Asif, M.; Khan, M. N.; Tiwari, S.; Wani, S. K.; Alam, F. \*The impact of fintech and digital financial services on financial inclusion in India\*. Journal of Risk and Financial Management, 16(2), 122, 2023.

Buckley, R. P.; Zetsche, D. A.; Birdthistle, W. A.; Arner, D. W. \*Digital finance platforms: Toward a new regulatory paradigm\*. University of Pennsylvania Journal of Business Law, 2023.

Kangas, H., & Lehtonen, J. (2023). Digital Tools for Financial Management: Impact on Efficiency and Planning. Journal of Financial Technology, 12(2), 110-123.

Santos, F., & Silva, R. (2022). Financial Technology and Small Business Expense Management: A Case Study in Rio de Janeiro. Brazilian Journal of Business Management, 8(3), 78-89.

Silva, M. P. (2020). Impacto das novas tecnologias de informação e análise de dados nas empresas e nos profissionais de controladoria e finanças. São Paulo: Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas.

Costa, P. (2023). Digital Financial Management in Municipalities: Case Study of Maricá. Journal of Municipal Financial Studies, 10(3), 45-58.

Silva, R. J., & Oliveira, M. T. (2022). The Role of Financial Technology in Enhancing Municipal Resource Allocation. Brazilian Journal of Public Administration, 18(1), 88-102.

Almeida, S. A. (2021). Impact of Financial Education on Local Economies: The Case of Small Towns in Brazil. Journal of Economic Development, 15(4), 101-115.

Santos, F., & Silva, R. (2022). Financial Technology and Small Business Expense Management: A Case Study in Rio de Janeiro. *Brazilian Journal of Business Management*, 8(3), 78-89.

Costa, P. (2023). Digital Financial Management in Municipalities: Case Study of Maricá. *Journal of Municipal Financial Studies*, 10(3), 45-58.

Silva, R. J., & Oliveira, M. T. (2022). The Role of Financial Technology in Enhancing Municipal Resource Allocation. *Brazilian Journal of Public Administration*, 18(1), 88-102.

Almeida, S. A. (2021). Impact of Financial Education on Local Economies: The Case of Small Towns in Brazil. *Journal of Economic Development*, 15(4), 101-115.

Santos, F., & Silva, R. (2022). Financial Technology and Small Business Expense Management: A Case Study in Rio de Janeiro. *Brazilian Journal of Business Management*, 8(3), 78-89.

Anderson, R. J., & Kuhn, M. G. (2020). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. John Wiley & Sons.

Godbole, N., & Belapure, S. (2016). *Cyber Security: Understanding Cyber Crimes, Computer Forensics and Legal Perspectives*. Wiley.

Shah, Y., & Patel, A. (2022). *Docker and Kubernetes for Full-Stack Developers*. Apress.

Thomas, L., & Mathews, S. (2021). *PostgreSQL: Up and Running: A Practical Guide to the Advanced Open Source Database*. O'Reilly Media.

Williams, M. (2019). Node.js Design Patterns. Packt Publishing.

Anderson, R. J., & Kuhn, M. G. (2020). Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. John Wiley & Sons.

Thomas, L., & Mathews, S. (2021). PostgreSQL: Up and Running: A Practical Guide to the Advanced Open Source Database. O'Reilly Media.

Williams, M. (2019). Node.js Design Patterns. Packt Publishing.

Shah, Y., & Patel, A. (2022). Docker and Kubernetes for Full-Stack Developers. Apress.

Johnson, R. (2021). Building Scalable Applications with Node.js. TechPress.

Silva, R. J., & Oliveira, M. T. (2022). The Role of Financial Technology in Enhancing Municipal Resource Allocation. Brazilian Journal of Public Administration, 18(1), 88-102.

# PROJETO IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA DE CULTURAS

## RESUMO

Este estudo apresenta uma abordagem inovadora que combina a Internet das Coisas (IoT) com métodos agrícolas modernos de culturas irrigadas. A ideia é buscar conhecimento científico para a elaboração de um projeto que utiliza microcontroladores e tecnologia embarcada na irrigação automatizada baseado em microprocessador visando minimizar os desafios enfrentados na irrigação inadequada de culturas. Este projeto surge da necessidade de otimizar a irrigação em um sítio familiar, visando promover o uso eficiente da água e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 (saúde e bem-estar) e 12 (consumo e produção responsáveis). O objetivo é mitigar os problemas que geram desperdício dos recursos hídricos e incentivar as práticas de produções agrícolas de forma automatizada. A metodologia aplicada inclui uma revisão teórica aprofundada dos conceitos e princípios básicos de irrigação automática de culturas, seguida de um futuro desenvolvimento do projeto onde poderemos fazer as aplicações práticas para validar e testar as hipóteses derivadas da avaliação teórica. A discussão centrou-se na integração dos conhecimentos teóricos e científicos de pesquisas sobre o tema em questão em consonância com os ODS supracitados, destacando o seu potencial para a gestão hídrica e a adaptação às alterações climáticas. As contribuições desta investigação incluem avanço no conhecimento sobre práticas agrícolas sustentáveis e estímulo à adoção de tecnologias inteligentes para o desenvolvimento eficiente e responsável do sistema de irrigação.

**Palavras-chave:** Irrigação automática; Microprocessadores; Eficiência hídrica.

1 Marcos Luiz de Sousa Reis. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [marcossouzareis@gmail.com](mailto:marcossouzareis@gmail.com)

2 Rodrigo Figueiredo Costa de Oliveira. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [rodrigooliveira0407@gmail.com](mailto:rodrigooliveira0407@gmail.com)

3 Denis Gomes Bomfim. Graduando em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Campus Maricá. E-mail: [denisgomesbomfim@hotmail.com](mailto:denisgomesbomfim@hotmail.com)

4 Coautor e Orientador: Marcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica e Telecomunicações pela UFF - Universidade Federal [marcio.garrido@univassouras.edu.br](mailto:marcio.garrido@univassouras.edu.br)

## ABSTRACT

This study presents an innovative approach that combines the Internet of Things (IoT) with modern agricultural methods for irrigated crops. The idea is to seek scientific knowledge to develop a project that uses microcontrollers and embedded technology in microprocessor-based automated irrigation, aiming to minimize the challenges faced in inadequate crop irrigation. This project arises from the need to optimize irrigation on a family farm, aiming to promote the efficient use of water and contribute to Sustainable Development Goals (SDGs) 3 (health and well-being) and 12 (responsible consumption and production). The objective is to mitigate problems that generate waste of water resources and encourage automated agricultural production practices. The methodology applied includes an in-depth theoretical review of the basic concepts and principles of automatic crop irrigation, followed by future development of the project where we can make practical applications to validate and test the hypotheses derived from the theoretical evaluation. The discussion focused on the integration of theoretical and scientific knowledge from research on the topic in question in line with the SDGs mentioned above, highlighting their potential for water management and adaptation to climate change. The contributions of this research include advancing knowledge about sustainable agricultural practices and encouraging the adoption of smart technologies for the efficient and responsible development of the irrigation system.

Keywords: Automatic irrigation; Microprocessors; Water efficiency.

## INTRODUÇÃO

O pequeno produtor rural tende a não utilizar insumos mecânicos no processo de irrigação devido ao alto custo que os sistemas convencionais de irrigação possuem e em outros casos a falta de conhecimento e orientação técnica faz com que o agricultor tema o uso do sistema. Dessa forma, todo o controle e monitoramento são feitos de forma manual, sem o auxílio de máquinas e essa prática pode acarretar inúmeros problemas provenientes da má irrigação, como desperdício de água, energia e deficit na produção (BEZERRA DA CUNHA 2016).

Este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de um protótipo de baixo custo de aquisição (plataforma Arduino) para monitoramento e controle automático da irrigação, com acionamento remoto via aplicativo WEB. O trabalho consistiu na construção de dispositivo físico (hardware), software (acesso via WEB e para sistema operacional Android) e testes em campo (Correia, G. R., Rocha, H. R. de O., & Rissino, S. das D. (2016).

A crescente procura global de alimentos e o recente progresso tecnológico levaram a agricultura a utilizar variedades de culturas padronizadas e a monocultura. “Com a expansão da fronteira agrícola, o manejo mecanizado do solo e o uso de agroquímicos e de irrigação, as atividades agrícolas, pecuárias e florestais passaram a ser realizadas de forma intensificada, independente e dissociada” (BALBINO et al., 2011, pág.1)

Observa-se nas cidades uma crescente criação de hortas caseiras, para assim obter hortaliças frescas e de boa qualidade. Mas nem todas as pessoas têm tempo para cuidar de sua horta. Para minimizar este problema foi proposta uma forma de regar as plantas de forma automatizada, sem que o proprietário tenha que se preocupar. Através do uso do Arduino Uno, sensores e bomba d’água foi possível criar um sistema que mede a umidade do solo em tempo real e irriga quando necessário, visto que cada planta tem um valor de umidade específico, evitando desperdícios A. S. (2017)

A necessidade diária de irrigação de plantas é de conhecimento comum, contudo, há poucas soluções disponíveis no mercado para atender a esta carência. Com esse objetivo, foi

desenvolvido um estudo a respeito de uma invenção relacionada à irrigação automática de plantas de pequeno e médio porte. Para isso, foi realizada uma busca de anterioridade que concluiu que a invenção não é passível de proteção, por não atender ao critério de atividade inventiva, apesar de se encaixar nos outros requisitos (BLUMM, Ana Carolina Nerva et al 2017).

Segundo HERNANDEZ (2004) a irrigação na agricultura deve ser entendida não somente como um seguro contra secas e veranicos, mas como uma técnica que dê condições para que o material genético expresse em campo todo o seu potencial produtivo. Já CARVALHO et al. (2000) acrescenta que a dependência da produção de áreas irrigadas aumenta anualmente. MATOS et al. (1999) afirmam que os sistemas de irrigação localizada são de grande importância no cenário agrícola brasileiro, com aplicações voltadas principalmente.

Esta pesquisa sobre automação da irrigação de culturas surge da necessidade intrínseca de otimizar os processos de irrigação em um contexto de um sítio familiar. Além disso, buscase não apenas a eficiência hídrica, mas também a promoção da saúde e bem-estar (ODS 3) e o estímulo ao consumo e produção responsáveis (ODS 12), ambos intrinsecamente ligados à gestão sustentável da água e à adaptação às mudanças climáticas. O foco desta proposta é na redução dos esforços físicos do desperdício hídrico e no fomento à produção alimentar, integrando-se às tecnologias emergentes da Internet das Coisas (IoT). A implementação de sistemas de irrigação automatizados, munidos de microprocessadores, não só se coaduna com os objetivos mencionados anteriormente, mas também se erige como uma solução frente aos desafios tanto pessoais quanto agrícolas. Assim, consolida-se como uma estratégia crucial para os tempos atuais e para um futuro mais promissor e saudável.

## **CONTEXTUALIZAÇÃO**

O exercício profícuo de irrigação de culturas é um problema comum aos produtores domésticos assim como nós. Por isso pensamos numa solução de automação dos processos de

irrigação hídrica com o objetivo de mitigar os desgastados processos tradicionais. Assim, promovemos um estudo a respeito do projeto de irrigação automática de culturas. Para isto realizamos pesquisas em sites de conhecimento científico para adquirir suporte e concluir a ideia. Nosso foco está na busca anterioridades de conhecimentos pertinentes para nos balizar. Há uma crescente demanda na sociedade por criação de hortas caseiras, impulsionada pela busca por uma alimentação saudável e pela necessidade de evitar os altos preços. O desejo comum é alcançar a autossuficiência na produção de culturas, garantindo o acesso a hortaliças frescas e de qualidade. Entretanto, nem todos dispõem do tempo necessário para cuidar das culturas de forma adequada. Para minimizar este problema nasceu a proposta de automação do processo de irrigação. Este sistema pode monitorar a qualidade do solo no que diz respeito as condições hídricas e permitirá uma produção de qualidade sem que o produtor necessite se ocupar desta tarefa de rega. Através do uso do microprocessador Uno, sensores e bomba d'água será possível gerar o arcabouço que mede a condições hidricas do solo em tempo real e irrigar quando necessário, visto que cada planta tem um valor de umidade específico, evitando desperdícios. A utilização de materiais de custo reduzido contribui tornando o projeto notável.

Segundo (SILEVIRA e LIMA, 2003). A automatização é fundamental em determinados processo. O idealizador da automatização, foi Henry Ford. Que desenvolveu diversas aplicaçoes para linha de produção da montadora Ford. O conceito de automação foi constituído em 1946, nos Estados Unidos, principalmente nas linhas das fábricas automotivas.

Diante desse cenário, este estudo de pesquisa visa desenvolver o projeto de um sistema de irrigação automatizada para de culturas, utilizando o microcontrolador Arduino Uno. Através da integração de sensores de umidade do solo e um relé de saída para o acionamento de uma bomba submersível, pretende-se criar um sistema eficiente, econômico e sustentável para o gerenciamento da irrigação no cultivo de culturas em geral

## **OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo consiste em abordar a questão do desperdício de água, visando mitigar o ônus enfrentado pelos produtores devido ao processo exaustivo e ineficiente de irrigação tradicional. Busca-se reduzir esforços e aumentar a eficiência, resultando em um cultivo mais preciso e saudável. Para alcançar este propósito, faz-se necessário capacitar a equipe por meio de uma revisão bibliográfica abrangente e detalhada, com o intuito de obter uma base teórica sólida que propicie desejado desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado para cultivos em ambiente doméstico, utilizando um microcontrolador Arduino Uno.

## **JUSTIFICATIVA**

A justificativa para este estudo baseia-se na importância e necessidade de desenvolver sistemas automatizados de irrigação para o cultivo de culturas que possam resolver o problema da escassez de água no planeta e reduzir os esforços físicos do pequeno produtor que muitas vezes desiste de suas culturas por falta de tempo e de conhecimento das técnicas de plantio e irrigação adequada. Tudo isto em ambiente doméstico. O projeto pretende alinhar-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e melhorar a eficiência.

Nas culturas agrícolas sejam domésticas e ou em grande escala, a irrigação automática desempenha um papel importante no processo da produção. O controle ideal da umidade do solo é, portando, essencial para o crescimento saudável das plantas e a qualidade dos frutos, neste caso, automatizar a irrigação por meio de um sistema controlado pelo microprocessador Uno é uma solução promissora. A tecnologia utiliza sensores específicos para monitorar continuamente a umidade do solo, garantindo uma irrigação precisa e eficiente com base nas necessidades das plantas.

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada neste estudo se baseia em uma abordagem meticulosa e

abrangente, iniciando com uma análise teórica profunda dos conceitos e princípios fundamentais dos sistemas automatizados de irrigação. Para isso, foi conduzida uma busca sistemática em fontes de alta confiabilidade, incluindo periódicos científicos reconhecidos, bancos de dados governamentais especializados e publicações acadêmicas.

Esse procedimento permitiu o acesso a uma ampla gama de informações que corroboram a viabilidade e eficácia do sistema de irrigação proposto. É relevante ressaltar que a singularidade deste programa de pesquisa reside na sua abordagem centrada na conservação hídrica e na redução do desperdício de água, alinhada ao estímulo à prática da permacultura. Essa abordagem busca não apenas alcançar os objetivos delineados neste estudo, mas também responder de forma coerente e confiável às questões de pesquisa propostas, contribuindo assim para o avanço do conhecimento científico e para a promoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes.

## **SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA DE CULTURAS**

Devido a falta de tempo hábil para a revisão de literatura e execução do projeto, bem como testes, os membros desta equipe, aguardarão um futuro oportuno e promissor quando poderemos implementar na prática este sistema automatizado de irrigação das culturas. Porém, ainda existem estudos que apenas contribuem para o conhecimento sobre componentes elétricos eletrônicos e suas aplicações adequadas. A seleção adequada dos componentes é fundamental para garantir o desempenho e a eficiência do sistema.

Componentes pesquisados:

### **Sensores de umidade do solo**

Sensor de umidade do solo compatível com o microprocessador Uno. Este sensor pode detectar mudanças na umidade do solo. Quando o solo está seco, a saída do sensor está em estado alto e quando o solo está úmido, a saída do sensor está em estado baixo. Os limites úmido e seco fornecidos pela sonda podem ser ajustados utilizando o potenciômetro existente no

sensor, que ajustará a saída digital conectada ao microcontrolador.

Figura 1 - Sensor de umidade higrômetro



Fonte: [https://www.arducore.com.br/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro-2020-07-23-12-08-41?utm\\_source=Site&utm\\_medium=GoogleMerchant&utm\\_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCCQjwyLGjBhDKARIsAFRNgW9jvAWIdI4D2jdbusOZaNC-2EgoQegTZV7ySXaWNUIA9jGbcLhpEEaAoLOEALw\\_wcBEspecificações:](https://www.arducore.com.br/sensor-de-umidade-do-solo-higrometro-2020-07-23-12-08-41?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCCQjwyLGjBhDKARIsAFRNgW9jvAWIdI4D2jdbusOZaNC-2EgoQegTZV7ySXaWNUIA9jGbcLhpEEaAoLOEALw_wcBEspecificações:)

- Tensão de Operação: 3,3 a 5v
- Sensibilidade ajustável via potenciômetro
- Saída Digital e Analógica - Led indicador para tensão (vermelho)
- Led indicador para saída digital (verde)
- Comparador LM393 - Dimensões PCB: 3x1,5 cm
- Dimensões Sonda: 6x2 cm
- Comprimento Cabo: medida inicial estimada 30 cm

### **Bomba submersível**

Buscamos por bombas submersíveis adaptáveis ao sistema e às necessidades hídricas das culturas. A microbomba funciona submersa minimizando a geração de calor, vantagens aumento de vida útil e eliminação de geração de ruído. A faixa de tensão operacional é de 2,5 V a 6 V, a fonte de alimentação externa estável de 6 V composta por 4 baterias de 1,5 V usadas para garantir a potência máxima da bomba.

Figura 2 - Minibomba submersível



Fonte: [https://www.piscaled.com.br/mini-micro-bomba-agua-submersivel-motor-dc-3-6v?utm\\_source=Site&utm\\_medium=GoogleMerchant&utm\\_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCQjwyLGjBhDKARIsAFRNgW9CsgQOB-uSNfv9\\_VA2YDN1u\\_NPX4mpr\\_1PsPYInstL2GtnLm\\_Zr0aAgZ4EALw\\_wcBEspecificações](https://www.piscaled.com.br/mini-micro-bomba-agua-submersivel-motor-dc-3-6v?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCQjwyLGjBhDKARIsAFRNgW9CsgQOB-uSNfv9_VA2YDN1u_NPX4mpr_1PsPYInstL2GtnLm_Zr0aAgZ4EALw_wcBEspecificações):

- Tensão de funcionamento: 2,5 a 6 V
- Elevação máxima: 40-110 cm
- Vazão: 80-120L/h - Diâmetro externo de saída de água: 7,5 mm
- Dentro diâmetro de saída de água: 4,7 mm
- Diâmetro: aprox. 24 mm - Comprimento: aprox. 45 mm
- Altura: aprox. 33 mm - Material: plástico
- Vida de trabalho contínuo de 500horas

### **Microcontrolador Arduino Uno**

O microprocessador Uno é controlador central do sistema. Trata-se de uma placa microcontroladora versátil, amplamente utilizada que fornece os recursos de programação e conectividade necessários para automação de irrigação.

Figura 3 – Placa de Arduino UNO



Fonte: <https://mtektrobotica.com.br/produto/compativel-arduino-uno-r3-atmega328-smd-com-cabo-usb/>

- Microcontrolador: ATmega328
- Tensão de Operação: 5v
- Pinos de entrada/saída: 14 (dos quais 6 podem ser PWM)
- Pinos de entrada analógica: 6
- Corrente DC por pino I/O: 40mA
- Corrente DC para pino 3,3v: 50mA
- Memória Flash: 32KB (dos quais 0,5KB são usados pelo Bootloader)
- SRAM: 2KB – EEPROM: 1KB
- Velocidade do Clock: 16MHz
- Utiliza driver CH340.

### **Relé de Saída**

O relé de saída é utilizado para operar a bomba submersível com base no sinal enviado pelo microprocessador Arduino Uno. Ele controla o funcionamento da bomba e permite que a bomba seja ligada ou desligada dependendo das necessidades de irrigação.

Figura 4 - Relé de saída 5V



Fonte: [https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal5v?utm\\_source=Site&utm\\_medium=GoogleMerchant&utm\\_campaign=GoogleMerchant&gad=1&gclid=Cj0KCQjwvL GjBhDKARIsAFRNqW94nZpl6Tr3w1gSxPfuZjYIouW9SGNe1C\\_iN81gInRkegn9puSPQcaAnwvEALw\\_wcB](https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal5v?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gad=1&gclid=Cj0KCQjwvL GjBhDKARIsAFRNqW94nZpl6Tr3w1gSxPfuZjYIouW9SGNe1C_iN81gInRkegn9puSPQcaAnwvEALw_wcB)

- Tensão de operação: 5V DC (VCC e GND) - Tensão de sinal: TTL 5V DC (IN) - Corrente típica de operação: 80 mA
- Contato: 1 NAF
- Capacidade do relé: 30V DC e 10A ou 250V AC e 10<sup>a</sup>

Tempo de resposta: 5~10ms - Dimensões: 43mm (L) x 17mm (C) x 19mm (H)

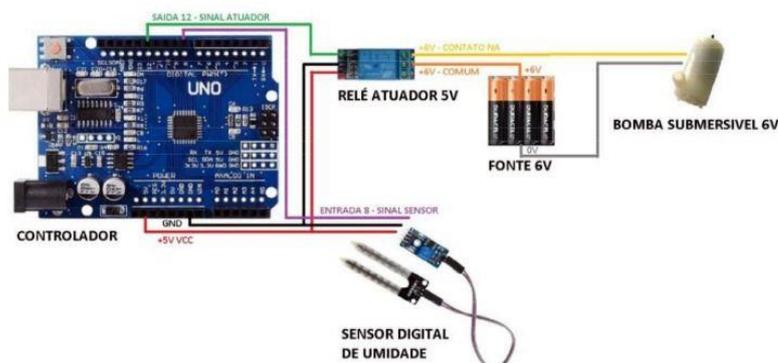
### **Demais componentes**

Outros componentes serão utilizados na montagem do sistema, como fios de ligação, placas de montagem, tanques e tubulações de água. Esses componentes auxiliares serão usados para garantir a conexão e operação adequadas dos componentes do circuito. Os componentes selecionados levam em consideração fatores de compatibilidade com microprocessador

### **Futuras montagem e interconexão dos componentes**

Todos os componentes necessários para a montagem do sistema deverão estar prontos. As entradas e saídas do Arduino UNO serão então definidas para sua utilização e a montagem do circuito foi esboçada bem como o programa em C++.

Figura 5 - Configuração esquemática de ligações



Fonte: Elaboração própria.

### Tabela de estimativa de custos do projeto

Placa Arduino UNO + kit cabos	R\$ 69,90
Relé de saída 5V	R\$ 7,90
Bomba submersível + Mangueira	R\$ 21,90
Sensor de umidade de solo higrômetro + Módulo interface	R\$ 15,80
Reservatório diagramado	R\$ 14,90
Fonte 6V - kit 4 pilhas AA 1,5V	R\$ 27,90
Fita isolante	R\$ 5,15
Outros	
<b>TOTAL</b>	<b>163,45</b>

Obs.: valores estimados

### Programação da Tecnologia embarcada no projeto (código em C++)

A programação adequada para a tecnologia embarcada do microprocessador Uno é

essencial para operacionalidade do projeto. A programação do microprocessador Uno, ser realizada uma inspeção minuciosa para garantir as instruções e as condições foram executadas corretamente.

**Código em C++:**

```
#include <Arduino.h>

const int sensorPin = 8; // Pino digital para o sensor de umidade

const int relayPin = 12; // Pino digital para controlar o relé/bomba

bool leituraAnterior = false; // Variável para armazenar a leitura anterior do sensor

void setup() {

    pinMode(sensorPin, INPUT); // Configura o pino do sensor como entrada

    pinMode(relayPin, OUTPUT); // Configura o pino do relé como saída

}

void loop() {

    bool leituraAtual = digitalRead(sensorPin); // Lê o estado atual do sensor

    // Se houve uma mudança no estado do sensor

    if (leituraAtual != leituraAnterior) {

        leituraAnterior = leituraAtual; // Atualiza a leitura anterior // Se o sensor indicar seca

        if (leituraAtual) {

            digitalWrite(relayPin, HIGH); // Liga o relé/bomba

            delay(500); // Aguarda meio segundo

            digitalWrite(relayPin, LOW); // Desliga o relé/bomba

            delay(10000); // Aguarda 10 segundos

        }

    }

}
```

**Com as seguintes otimizações:**

- Atribuição direta dos valores dos pinos às variáveis sensorPin e relayPin para facilitar a manutenção do código.
- Remoção da variável leituraSensor, pois seu uso direto foi substituído pela leitura direta dentro do condicional.
- Remoção da inicialização de leitura Anterior no setup(), já que a inicialização é redundante e ela é atribuída dentro do loop principal.
- Otimização do loop principal; Para a leitura do sensor seja feita apenas se houver uma mudança no estado do sensor, economizando ciclos de CPU.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Embora os testes práticos ainda não tenham sido realizados, uma análise preliminar das expectativas e potenciais resultados futuros do sistema de irrigação automática é promissora. Os resultados esperados corroboram a hipótese inicial de que a irrigação automática, quando combinada com práticas adequadas de adubação, proporcionará um ambiente favorável para o crescimento das plantas, garantindo um fornecimento consistente de água e, conseqüentemente, um aumento na qualidade e rendimento da produção.

Em síntese, os resultados previstos desta análise preliminar sugerem que os sistemas automatizados de irrigação possuem o potencial de otimizar significativamente a produção agrícola, através do controle preciso da umidade do solo, redução do consumo de água e promoção de um crescimento saudável das plantas. Estes achados encorajadores apoiam a viabilidade e promessa dos sistemas de irrigação automatizados na promoção de uma agricultura sustentável e de alto desempenho, evidenciando a eficácia da tecnologia de microprocessador da Uno neste contexto.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo sobre a automação da irrigação de culturas surge como uma resposta às

crescentes demandas por eficiência e sustentabilidade na agricultura, particularmente em contextos familiares. Ao longo deste trabalho, exploramos estudos sobre os potenciais benefícios da implementação de sistemas automatizados de irrigação, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3 e 12, que visam promover a saúde e bem-estar humano, bem como o consumo e produção responsáveis, respectivamente. Apesar de ainda não termos conduzido os testes práticos, as projeções e análises preliminares indicam resultados promissores para a eficácia e viabilidade dos sistemas automatizados de irrigação. A expectativa é que a integração da tecnologia de microprocessador, como a da Uno, proporcione um controle preciso da irrigação, resultando em uma redução significativa no desperdício de água e em um aumento na eficiência do processo agrícola. Acreditamos que, através dessa abordagem, será possível criar um ambiente propício para o desenvolvimento das plantas, incentivando um crescimento vigoroso e saudável, mesmo em condições climáticas adversas.

Além disso, a análise prevista dos dados coletados nos permitirá avaliar o impacto da irrigação automatizada na produção agrícola em termos de qualidade e quantidade. Esperamos que os resultados confirmem a eficácia do sistema em promover um cultivo sustentável e de alto rendimento, contribuindo assim para a segurança alimentar e para a mitigação dos impactos ambientais negativos associados à agricultura convencional.

Em resumo, este estudo representa um primeiro passo na exploração das potencialidades da irrigação automatizada como uma ferramenta para impulsionar a agricultura familiar de forma sustentável. Os resultados esperados não apenas validarão a eficiência dos sistemas automatizados de irrigação, mas também fornecerão insights valiosos para futuras pesquisas e aplicações práticas, com o objetivo final de promover uma agricultura mais resiliente, produtiva e ecologicamente responsável

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BEZERRA DA CUNHA, Kianne Crystie; DA ROCHA, Rodrigo Vilela. Automação no processo de irrigação na Agricultura Familiar com plataforma Arduino. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, São Paulo, Brasil, v. 1, n. 2, p. 62–74, 2016. Disponível em:

<https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/13>. Acesso em : 21 maio. 2024.

CORREIA, G. R.; ROCHA, H. R. de O.; RISSINO, S. das D. AUTOMAÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO COM MONITORAMENTO VIA APLICATIVO WEB. Revista Engenharia na Agricultura - REVENG, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 314–325, 2016. DOI: 10.13083/reveng.v24i4.675. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/609>. Acesso em: 21 maio. 2024.

DE JESUS, Aurea Messias et al. Viabilidade econômica de um sistema de irrigação automatizado acionado via web. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 53457-53477, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30542>. Acesso, maio 2024.

VIOLA, Eduardo; MENDES, Vinícius. Agriculture 4.0 and climate change in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, p. e02462, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/Bwg7NVTs5kcrK6WRxbqh4LS/?lang=pt#> Acesso, maio 2024.

ISHIKAWA, R. H.; NOGUEIRA, D. da S.; LIMA, G. de A.; MARCOLINO, L. C.; SANTOS, N. B. O.; BARBOZA, R. C.; ISHIKAWA, R. H.; UENO, R. I. B.; MONTECIN, A. S. A. S. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA COM ARDUINO. Revista Univap, [S. l.], v. 22, n. 40, p. 472, 2017. DOI: 10.18066/revistaunivap.v22i40.1054. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1054>. Acesso em: 21 maio. 2024.

ISHIKAWA, Rafael Hajime et al. Sistema de irrigação automática com arduino. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 472-472, 2016. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov.br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador- primo.html>. Acesso, maio 2024

BLUMM, Ana Carolina Nerva et al. ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE PLANTAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE. **Cadernos de Prospecção**, v. 10, n. 4, p. 776-776, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/22960> Acesso, maio, 2024.

COELHO, Alexsandro Ferreira; VIDAL, Derig Almeida. PROTÓTIPO DE SISTEMA AUTOMATIZADO DE BAIXO CUSTO PARA IRRIGAÇÃO DE PEQUENAS LAVOURAS . Disponível em: [https://prpi.ifce.edu.br/nl/\\_lib/file/doc1242-Trabalho/PIBIC\\_VOLUNTARIO\\_ALEXSANDRO\\_IRRIGA%C7%C3O.pdf](https://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc1242-Trabalho/PIBIC_VOLUNTARIO_ALEXSANDRO_IRRIGA%C7%C3O.pdf) Acesso, maio, 2024

# AVALIAÇÃO DA AWS À LUZ DA LGPD VISANDO IDENTIFICAR DISCREPÂNCIAS

Thiago Souza dos Santos (Univassouras)

Orientador: Marcio Alexandre Dias Garrido (Univassouras)

emails: [ra202022092@univassouras.edu.br](mailto:ra202022092@univassouras.edu.br) ;

[marcio.garrido@univassouras.edu.br](mailto:marcio.garrido@univassouras.edu.br)

## RESUMO

Quando se fala em segurança é nítido o tom de seriedade e necessidade para executar seus procedimentos, que estes, vem se aprimorando cada vez mais com o desenvolvimento da tecnologia, cada vez mais são elaborados leis, regras e métodos para resolver quando o assunto é segurança, ainda mais quando se trata de um banco de dados, onde diversas informações importantes e sensíveis são armazenadas. A segurança deve acompanhar o desenvolvimento da tecnologia, pode ser dado como exemplo os servidores, muito dos acervos de servidores que antes eram *on premisses* (servidores fixos em local físico) agora se transformaram em *cloud* (Servidor na internet sem necessidade de locais fixos para o usuário), adicionando diversas funcionalidades, e com ela diversas configurações de segurança. Tanto a Lei Geral de Proteção de Dados Individuais, quanto o armazenamento em nuvem são avanços recentes e que demandam uma atenção especial por controlar e armazenar dados pessoais, a motivação deste artigo é orientar através de configurações que podem tornar mais eficaz a segurança de banco de dados com o que a LGPD exige em meio às diversas opções de personalização disponibilizada pelo armazenamento em nuvem. No ambiente em nuvem, a criação de regras e políticas de segurança são de extrema importância para o controle de acesso aos dados, ferramentas da AWS como o *IAM* são um ótimo exemplo de personalizações de segurança, podendo aliar com uma forte cultura de proteção aos dados com os funcionários da empresa.

**Palavras-Chave:** Dados; Cloud; AWS; Segurança; LGPD.

## Data Security on AWS

### ABSTRACT

722

When discussing security, the tone of seriousness and the necessity for implementing procedures is evident. These procedures have been increasingly refined with the development of technology. More laws, rules, and methods are being devised to address security issues, especially concerning databases, where a variety of important and sensitive information is stored. Security must keep pace with technological advancements. An example of this can be seen with servers; many server collections that were once on-premises (fixed physical servers) have now transitioned to the cloud (internet-based servers that do not require a fixed location for the user), adding numerous functionalities along with various security configurations. Both the General Data Protection Law and cloud storage are recent advancements that demand special attention for controlling and storing personal data. The motivation behind this article is to provide guidance through configurations that can enhance database security in accordance with LGPD requirements, amidst the various customization options offered by cloud storage. In the cloud environment, creating security rules and policies is of utmost importance for controlling data access. Tools such as AWS's IAM are excellent examples of security customizations that can be combined with a strong data protection culture among company employees.

**Keywords:** Data, Cloud, AWS, Security, LGPD.

## INTRODUÇÃO

Em um mundo onde os avanços tecnológicos facilitam o rápido acesso e compartilhamento de dados pessoais, a LGPD torna-se crucial ao exigir ações conscientes dos profissionais que lidam com esses dados, (Krüger et al., 2021 ). Atualmente, os dados e as informações são extremamente valiosos, sendo necessário ter uma segurança equivalente ao valor dos mesmos, e por isso, diversas empresas têm que enfrentar o desafio de protegê-los de ameaças externas e internas. Com a crescente integração da computação em nuvem, as organizações passaram a considerar como prioridade assegurar a segurança dos dados que são armazenados e processados nesse ambiente, ressaltando a relevância deste serviço (Jones e Johnson 2020). A Amazon Web Services (AWS) oferece diversas vantagens em termos de segurança de acesso aos seus banco de dados, que já começa com uma configuração inicial de segurança, mas que para torná-la mais alinhada com os objetivos de segurança, é necessário a

personalização das configurações de acesso e modificação, ao qual deve estar de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, que está em vigor desde setembro de 2020.

## **O PROBLEMA**

### **A ADEQUAÇÃO DOS DADOS EM NUVEM COM A LEI**

#### **O Banco de dados e a LGPD**

A Lei Geral de Proteção de Dados Individuais estabelece regras rigorosas para o tratamento dos dados pessoais, ao qual impõe diversas responsabilidades adicionais às organizações em seus fluxos de dados. Quando se trata de integrar tanto o acesso ao painel da AWS quanto o banco de dados da AWS, o RDS (Relational Database Service) várias dificuldades se destacam:

- a) A AWS pode possuir vários usuários de acesso, sendo assim é necessário limitar o que cada usuário pode acessar
- b) A segurança do login de cada usuário, como implementação de autenticação multifator (MFA)
- c) Monitoramento dos logs de acesso e de tratamento dos dados
- d) Controle de Acesso ao Banco de dados
- e) Complexidade do console da AWS

#### **Políticas de Backup em banco de dados**

Os *backups* asseguram que em caso de corrupção de dados, erro humano e ataques cibernéticos os dados possam ser restaurados a um estado passado, minimizando a perda de informações, sendo de extrema importância de acordo com o que é exigido a LGPD. De acordo com Politou, Michota, et al., os backups são cruciais para garantir a integridade e segurança dos dados (Silva, 2023). A ausência de *backups* pode acarretar diversas consequências, sendo a perda de dados, danos irreparáveis à reputação da empresa e sanções aplicadas pela Lei Geral de Proteção de dados

individuais, portanto, a implementação de *policies* no *IAM* para gerenciar *backups* é essencial, para garantir que apenas usuários que são autorizados possam ter acesso a criação e edição dos *backups*.

## **CONTROLE DE ACESSO AOS DADOS**

### **A LEI GERAL DE PROTEÇÃO AOS DADOS PESSOAIS**

#### **A Responsabilidade de acesso aos dados**

A Lei Geral de Proteção de dados Pessoais (LGPD - Lei 13.709/18) fala sobre o tratamento dos dados pessoais, tendo como princípio a segurança onde informa a utilização de medidas técnicas e administrativas qualificadas para proteger os dados pessoais de acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração comunicação ou difusão, ou seja, a empresa deve adequar parâmetros de segurança para que os dados se mantenham seguros, bem como a prevenção, que compreende a adoção de medidas para prevenir a ocorrência de danos por causa do tratamento de dados pessoais. Esses dois princípios estão relacionados com a responsabilização e prestação de contas pelo controlador (Agente responsável por tomar as principais decisões referente aos tratamentos dos dados pessoais) e o operador (pessoa natural ou jurídica de direito público ou privado que realiza o tratamento dos dados pessoais em nome do controlador). As falhas mais comuns podem vir de uma senha de algum aplicativo sendo capturada por terceiros, dados pessoais de clientes vazados de sistemas corporativos ou mesmo um conjunto de senhas de vários clientes sendo acessado de dentro de um banco, sem sua autorização, comprometendo todo o sistema. Quanto mais o sistema estiver em contato com a Internet, mas ele estará sujeito a essas violações no sistema (Cardoso e Moraes, 2018). Segundo Pestana, M. (2020), A LGPD, no que se diz respeito aos princípios que

deverão ser respeitados, confessadamente voltou-se, cuidadosa e esmeradamente, para disciplinar o tratamento de dados das pessoas naturais, mostrando a preocupação da lei em regulamentar o fluxo de dados. As empresas devem adotar medidas adequadas para proteger os dados pessoais contra acessos não autorizados e que impliquem em alterações não programadas aos dados, bem como um forte monitoramento da privacidade destes dados. No artigo 6º da LGPD estão determinados 10 princípios que estruturam a lei, sendo:

- a) Finalidade: informada de forma clara ao titular dos dados;
- b) Adequação: adequação a finalidade previamente acordada e disponibilizada;
- c) Necessidade: O tratamento dos dados deve ser coerente, assim como os próprios dados;
- d) Livre Acesso: O titular dos dados tem o direito de ter acesso gratuito e fácil sobre como os dados estão sendo tratados, a duração e a integridade do tratamento;
- e) Qualidade dos Dados: Os dados devem ser precisos, claros, atualizados e relevantes para o tratamento;
- f) Transparência: O titular dos dados tem o direito de receber informações de forma clara e precisa, deve estar evidenciado também os responsáveis pelo tratamento dos dados;
- g) Segurança: Medidas devem ser implementadas para a proteção dos dados contra acessos que não são autorizados, acessos acidentais ou ilícitos que possam comprometer a qualidade dos dados;
- h) Prevenção: Medidas devem ser adotadas para prevenir possíveis danos ao tratamento dos dados;
- i) Não discriminação: O tratamento dos dados não deve ser usado para práticas ilícitas ou abusivas, bem como para a discriminação;
- j) Responsabilização e prestação de contas: O controlador ou o operador deve evidenciar o cumprimento da lei e a eficácia das medidas que serão aplicadas, bem como assumir a responsabilidade do tratamento dos dados.

## **As Implicações do descumprimento da proteção dos dados pessoais**

As implicações de um possível descumprimento da lei vão além da multa monetária, o descumprimento desta nova normativa pode manchar a reputação da empresa (RAPÔSO et al., 2019). A instituição que é responsável por definir as punições administrativas, implementar as normas e fiscalizar o cumprimento da lei no Brasil é a ANPD (Autoridade Nacional de Proteção de Dados). É previsto na legislação a obrigatoriedade da ANPD em promover o conhecimento relacionado à proteção aos dados. (MELLO; MIRAMONTES, 2022). As sanções previstas no artigo 52 da Lei nº13.709 sobre a proteção de dados pessoais são:

- a) Advertência;
- b) Multa de Até 2% do faturamento, tendo limite de R\$50 Milhões;
- c) Multa diária;
- d) Possibilidade de tornar público a infração;
- e) Bloqueio dos dados pessoais envolvidos na infração;
- f) Eliminação dos dados pessoais envolvidos na infração;
- g) Suspensão parcial por até seis meses do banco de dados envolvido na infração
- h) Proibição parcial ou total do exercício de atividades relacionadas a tratamento de dados.

### **A AWS e a Lei Geral de Proteção de Dados**

De acordo com (Eickhoff et al., 2021), os dois ambientes de nuvem mais populares são AWS e Azure, detendo 32% e 20% da participação de mercado, respectivamente, sendo assim, neste artigo o estudo será delimitado com base na nuvem de maior abrangência, a AWS. Segundo a Amazon Web Services(s.d.),”Segurança e conformidade constituem uma responsabilidade compartilhada entre a AWS e o cliente”. Na página de compliance da nuvem existe documentado o modelo da responsabilidade, onde informa a responsabilidade da AWS

e do cliente, sendo:

- a) Responsabilidade da AWS: Responsabilidade do software, na infraestrutura que executa os serviços fornecidos, hardware, redes e a instalação dos serviços;
- b) Responsabilidade do cliente: A segurança dos próprios dados, das plataformas, aplicações, a configuração da identificação e acesso, a configuração do sistema operacional, da rede e do firewall, encriptar os dados processados e armazenados, a integridade dos dados, encriptar o servidor, proteção do tráfego de rede (bem como encriptar, a integridade e identificação).

A AWS mantém várias medidas de segurança técnica aplicável a serviço de estrutura na nuvem, assim como possui certificados reconhecidos, como ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27017, ISO/IEC 27018, PCI DSS Level 1 e SOC 1, 2 e 3, demonstrando o empenho em estar de acordo com as normas exigidas. Há também uma página de aviso de privacidade, onde informa de forma clara as políticas como controlador de dados de acordo com o que exige a LGPD.

## **ACESSO AOS DADOS NA AWS**

### **O ARMAZENAMENTO EM NUVEM E SUA SEGURANÇA**

#### **Controle de acesso aos dados com IAM**

O *IAM* (Identity and Access Management) permite a criação de políticas que regulariza permissões para o acesso aos recursos da AWS, onde estas políticas podem ser vinculadas ao usuário, grupo de usuários ou funcionalidades do próprio *IAM* para o controle aos dados que estão armazenados nas ferramentas da *cloud*. Há também a possibilidade das organizações gerenciarem as permissões de forma centralizada, onde somente usuário ou serviços autorizados tenha acesso a dados confidenciais, reduzindo o risco de violação de dados e aderindo o que exige a LGPD. Com o *IAM* é possível configurar roles, que são conjuntos de permissões que concedem acesso às ferramentas

da AWS, definindo quem pode acessar determinados recursos e de que maneira, elas são atribuídas ao usuário, grupos ou serviços, podendo ser temporária ou permanente, elas ajudam a gerenciar com segurança as ferramentas da AWS, incluindo o *RDS*, seguindo o que exige a LGPD se referindo a segurança de dados privados. É possível também a configuração de *policies*, que são documentos em *JSON* que definem as permissões concedidas ou restritas aos usuários grupos ou roles dentro do ambiente em nuvem, especificando quais ações podem ser permitidas ou negadas, elas fornecem uma forma flexível de gerenciar o acesso e a segurança das ferramentas da AWS.

### **Configurações de segurança usando RDS**

O *Amazon RDS* (Relational Database Service) oferece diversos recursos de segurança para proteger os dados armazenados no banco de dados, especialmente de acordo com a LGPD, oferecendo estratégias de segurança dos dados. A ferramenta suporta criptografia através do *AWS Key Management Service* (KMS), para que os dados sejam criptografados antes de serem gravados no armazenamento. Para o controle de acesso às instâncias do *RDS* podem ser configurados grupos de segurança que agem como *firewalls*, permitindo o gerenciamento da entrada e saída. Além dos grupos de segurança, é possível definir listas de controle de acesso baseadas em IP, para restringir o acesso às instâncias do banco de dados, ao qual apenas endereços de IP específicos são liberados. No caso de usuários, diferentes formas de autenticação e autorização são suportados, como a autenticação do banco de dados *IAM* (Identity and Access Management) e as contas de usuários do próprio banco de dados, onde a autenticação permite o gerenciamento centralizado do acesso. Em relação ao monitoramento e auditoria da atividade do banco de dados, o *RDS* fornece recursos como *Amazon Cloudwatch*, que permite monitorar desempenho do banco de dados e o *AWS CloudTrail*, que registra chamadas de API feitas em instâncias do *RDS* para solução de problemas.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para estabelecer um quadro teórico robusto sobre as políticas da AWS e a segurança cibernética, é crucial considerar o papel das políticas na definição de objetivos, limitações e medidas para salvaguardar ativos no domínio da segurança cibernética (Malatji & Solms, 2020). As políticas de segurança cibernética desempenham um papel vital na definição de estratégias e procedimentos para reforçar a segurança cibernética nas organizações (Llanten-Lucio et al., 2022). Estas políticas têm um impacto significativo no desenvolvimento de estratégias de governação da cibersegurança (Calderaro & Craig, 2020). Os principais componentes a incluir neste quadro teórico são a Política e Estratégia de Segurança Cibernética, a Cultura e a Sociedade de Segurança Cibernética, a Construção de Conhecimentos e Capacidades de Segurança Cibernética, Quadros Legais e Regulatórios e Padrões e Tecnologias (Calandro et al., 2022). Além disso, é essencial enfatizar a importância da governação da segurança cibernética, identificando agências responsáveis pela implementação de políticas e conduzindo auditorias de segurança cibernética para incentivar o envolvimento público com os sistemas de segurança cibernética (Ahangama, 2023). Explorar o empreendedorismo normativo na segurança cibernética global pode oferecer *insights* sobre os atores e entidades influentes que moldam a formulação da política de segurança cibernética (Glen, 2021). Além disso, a utilização de várias estruturas de cultura de segurança cibernética pode ajudar na avaliação da maturidade da cultura de segurança cibernética e na elaboração de estratégias de melhoria (Dornheim, 2023). No contexto das políticas e da segurança cibernética da AWS, a integração de estruturas teóricas que abrangem configurações, mudanças e desempenho do sistema é fundamental para apoiar o desenvolvimento de políticas (Nespeca & Brazier, 2023). Além disso, examinar a governação transnacional

da cibersegurança e os desafios associados pode fornecer perspectivas valiosas para a concepção de estratégias eficazes de governação da cibersegurança (Calderaro & Craig, 2020). A compreensão da mudança política e da dinâmica de implementação na segurança cibernética pode ser enriquecida por quadros teóricos que considerem a dinâmica do poder, a difusão política e as percepções das partes interessadas (Sengupta, 2020; Lagoarde-Segot, 2020; Yang, 2023).

Em resumo, um quadro teórico abrangente sobre as políticas da AWS e a segurança cibernética deve abranger elementos como os objetivos da política de segurança cibernética, estratégias de governação, dimensões culturais, quadros jurídicos e padrões tecnológicos. Ao incorporar *insights* de diversas perspectivas teóricas, como empreendedorismo normativo, dinâmica de governança e difusão de políticas, uma base teórica sólida pode ser estabelecida para orientar a formulação e execução de políticas eficazes de segurança cibernética no ambiente AWS.

## **METODOLOGIA**

Neste artigo, elaborei uma metodologia baseada em três fases distintas, a identificação do problema, verificação e pesquisa de soluções e implementação das estratégias de segurança seguindo os seguintes passos:

- a) Identificação do problema: entender o que solicita a Lei Geral de Proteção de dados individual e sua aplicação em ambientes de nuvem, especificamente a AWS, verificando regulamentações e diretrizes relacionadas à proteção de dados em banco de dados. Foram identificadas estratégias que melhorem a segurança do banco de dados na AWS *RDS* (*Relational Database Service*) levando em consideração o que exige a LGPD.
- b) Pesquisa de soluções: através de pesquisas foram identificadas estratégias para proteção de dados na AWS de acordo com a LGPD, explorando a documentação disponibilizada pela *cloud*, artigos acadêmicos, para identificar as configurações disponíveis no IAM e no RDS, considerando pontos como controle de acesso, auditoria, monitoramento e criptografia de dados.
- c) Implementação das estratégias: com base na pesquisa foram propostas estratégias e configurações para tornar mais eficaz a segurança dos dados, usando o ambiente *RDS* e *IAM*, utilizando configurações de segurança, assim como testes e avaliações com o que é exigido na LGPD.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Configuração de Permissão de modificação ao usuário ao *RDS*

Esta configuração está relacionada às *policies* da AWS, sendo necessário o acesso ao *IAM*. Dentro do painel do *IAM*, há uma barra de navegação à esquerda com a opção “*policies*”(políticas), em seguida seguir para a opção “*create policy*”(criar política). Vale lembrar que o formato *JSON* é composto por chave:valor onde as chaves indicam a configuração, logo em seguida o valor, cada chave e valor tem suas definições. Há a opção de editor visual ou editor de *JSON* para a criação da *policy*, seguindo a opção de editor do *JSON* a configuração recomendada é a seguinte:

- a) “Version”：“2012-10-17” define a versão da política;
- b) “Statement” inicia a lista das permissões;
- c) “Effect”：“Allow” permite ações específicas;
- d) “Action” lista as ações permitidas;
- e) “rds:DescribeDBInstances” permite que liste e descreva todas as instâncias do banco de dados especificado na última chave “Resource” com o *ARN* (Amazon Resource Name);
- f) “rds:ListTagsForResource” permite que liste as *tags* (etiquetas para melhor organização e identificação dos recursos) de qualquer recurso do *RDS*;
- g) “Resource”：“\*” Aplica a permissão a todos os recursos;
- h) “rds:DescribeDBInstance” permite descrever uma instância do banco de dados;
- i) “rds:ModifyDBInstance” possibilita a modificação uma instância do

banco de dados;

j) “rds>DeleteDBInstance” permite deletar uma instância do banco de dados;

k) “arn:aws:rds:us-west-2:0123456789dez:db:nomedadatabase”

Especifica qual recurso as ações listadas acima se aplicam.

O *ARN* identifica a região do banco de dados, no caso “us-west-2”, o *id* da conta sendo “0123456789dez” e o nome do banco de dados que no exemplo foi descrito como “nomedadatabase”.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "rds:DescribeDBInstances",
        "rds:ListTagsForResource"
      ],
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "rds:DescribeDBInstance",
        "rds:ModifyDBInstance",
        "rds>DeleteDBInstance"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:rds:us-west-2:0123456789dez:db:nomedadatabase"
      ]
    }
  ]
}
```

Fonte: autoria própria.

### **Política para gerenciamento de *Backup RDS***

Outra configuração importante é sobre permissões de gerenciamento de *backups* no *RDS*, *backups* são de extrema importância para armazenar uma versão passada do banco de dados, podendo evitar perda total dos dados. Exemplo de *JSON*

para a configuração:

- a) “Version”：“2012-10-17” define a versão da política;
- b) “Statement” inicia a lista das permissões;
- c) “Effect”：“Allow” permite ações específicas;
- d) “Action” lista as ações permitidas;
- e) “rds:CreateDBSnapshot” permite a criação de *snapshots* ( backup dos dados);
- f) “rds>DeleteDBSnapshot” permite deletar *snapshots*;
- g) “rds:DescribeDBSnapshots” permite que descreva as *snapshots*;
- h) “rds:ListTagsForResource” permite que liste as *tags* associadas aos *snapshots* e instâncias do banco de dados;
- i) “rds:RestoreDBInstanceFromDBSnapshot” possibilita a restauração de instâncias do banco de dados a partir de *snapshots* específicos;
- j) “resource” especifica qual *ARN* dos recursos são aplicáveis as configurações dando como exemplo o banco de dados (no exemplo como “db:nomedadatabase”) ou *snapshot* (no exemplo como “snapshot:meu-snapshot-especifico”).

As configurações desse exemplo em formato *JSON* seguem no padrão chave:valor, onde:

- k) “Version”：“2012-10-17” define a versão da política;
- l) “Statement” inicia a lista das permissões;
- m) “Effect”：“Allow” permite ações específicas;
- n) “Action” lista as ações permitidas;
- o) “rds:CreateDBSnapshot” permite a criação de *snapshots* ( backup dos dados);
- p) “rds>DeleteDBSnapshot” permite deletar *snapshots*;
- q) “rds:DescribeDBSnapshots” permite que descreva as *snapshots*;
- r) “rds:ListTagsForResource” permite que liste as *tags* associadas aos *snapshots* e instâncias do banco de dados;

- s) “rds:RestoreDBInstanceFromDBSnapshot” possibilita a restauração de instâncias do banco de dados a partir de *snapshots* específicos;
- t) “resource” especifica qual *ARN* dos recursos são aplicáveis as configurações dando como exemplo o banco de dados (no exemplo como “db:nomedadatabase”) ou *snapshot* (no exemplo como “snapshot:meu-snapshot-especifico”).

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "rds:CreateDBSnapshot",
        "rds>DeleteDBSnapshot",
        "rds:DescribeDBSnapshots",
        "rds:ListTagsForResource"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:rds:us-west-2:0123456789dez:snapshot:meu-snapshot-especifico",
        "arn:aws:rds:us-west-2:0123456789dez:db:nomedadatabase"
      ]
    },
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "rds:RestoreDBInstanceFromDBSnapshot"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:rds:us-west-2:0123456789dez:db:nomedadatabase",
        "arn:aws:rds:us-west-2:0123456789dez:snapshot:meu-snapshot-especifico"
      ]
    }
  ]
}
```

Fonte: autoria própria.

## Política para monitoramento de *logs*

*Logs* são históricos detalhados das ações que ocorreram no banco de dados e são essenciais para diagnóstico de problemas e auditoria de segurança, os *logs* do *RDS* fornecem informações sobre desempenho, acessos e possíveis erros. Os *logs* do *RDS*

podem ser verificados no *Amazon CloudWatch*. Exemplo de política para monitoramento de *logs*:

- a) “Version”: “2012-10-17” define a versão da política;
- b) “Statement” inicia a lista das permissões;
- c) “Effect”: “Allow” permite ações específicas;
- d) “Action” lista as ações permitidas;
- e) “rds:DescribeEvents” permite que mostre os eventos relacionados a instância do banco de dados;
- f) “rds:ListTagsForResource” permite listar as *tags* associadas a instância do banco de dados;
- g) “rds:DescribeDBLogFiles” permite listar os *logs* da instância do banco de dados;
- h) “rds:DownloadDBLogFilePortion” permite o *download* de partes de um arquivo de *log* do banco de dados (é útil para recuperar logs quando são grandes, permitindo o download apenas de partes necessárias);
- i) “cloudwatch:PutMetricAlarm” permite a criação ou atualização dos alarmes no *CloudWatch* (os alarmes são úteis pois permitem a configuração de notificações com base em limites e métricas específicas, como por exemplo definir um alarme com base no uso de memória do servidor);
- j) “cloudwatch:DescribeAlarms” permite listar os alarmes do *CloudWatch*;
- k) “cloudwatch>DeleteAlarms” permite a exclusão de alarmes do *CloudWatch*;
- l) “arn:aws:rds:us-west-2:123456789dez:db:nomedadatabase” as ações no *RDS* são aplicados apenas no banco especificado (no exemplo: *nomedadatabase*)
- m) “arn:aws:cloudwatch:us-west-2:123456789dez:alarm:meualarme” as ações no *CloudWatch* são aplicáveis apenas no alarme específico (no exemplo: *meualarme*)

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "rds:DescribeEvents",
        "rds:ListTagsForResource",
        "rds:DescribeDBLogFiles",
        "rds:DownloadDBLogFilePortion",
        "cloudwatch:PutMetricAlarm",
        "cloudwatch:DescribeAlarms",
        "cloudwatch>DeleteAlarms"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:rds:us-west-2:123456789dez:db:nomedadatabase",
        "arn:aws:cloudwatch:us-west-2:123456789dez:alarm:meualarme"
      ]
    }
  ]
}
```

Fonte: autoria própria.

*Logs* são essenciais e proporcionam visibilidade do funcionamento do *RDS*, o que possibilita manter a integridade e eficiência do banco de dados por conta de seu monitoramento.

### **Associando uma policy ao usuário**

*Policies* são associadas a usuários específicos, o *IAM* auxilia bastante no contexto de permissões de usuários, garantindo segurança e seguindo o que é exigido na LGPD em questão de controle de acesso aos dados. Para atribuir uma *policy* a um usuário específico é necessário seguir para a ferramenta *IAM*, em seguida na ccessão “*Users*” selecionar o usuário desejado, na aba “*Permissions*” deverá clicar em “*Add permissions*”, logo após “*Attach policies directly*” procurar a política desejada e clicar, em seguida “*Review*” e por último “*Add permissions*”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segurança na *cloud* e no banco de dados é crucial para atender o que pede a LGPD e neste cenário, assegurar a confidencialidade dos dados é essencial para adequação do que pede a lei e evitar as penalidades, que podem ser multas significativas ou danos graves à reputação da empresa. A estratégia de criação de *policies* no IAM é uma prática vital para garantir a segurança e o controle do que pode ser acessado, bem como monitoramento de *logs*, trazendo um ambiente seguro e monitorado. Em meio às diversas configurações disponíveis para a empresa, este artigo busca deixar claro que é de extrema importância a configuração de segurança quando o assunto é dados e a conformidade com a LGPD. Em relação ao controle de acessos aos dados, aplicar a política indicada no resultado deste artigo pode evitar o roubo de dados por acesso de indivíduos não autorizados, vazamento de informações por falta de controle de acesso e um impacto na integridade dos dados, tendo risco de alterações ou corrupção dos mesmos. Aliado ao controle de acesso, a utilização da configuração recomendada de monitoramento neste artigo pode ajudar em respostas mais rápidas a incidentes, identificação de origem de problemas e registro de evidências para rastrear atividades suspeitas. Sobre *backup*, como citado no item deste artigo, o controle e a criação são de extrema importância para evitar perda de dados por falhas de *hardware*, ataques cibernéticos e erros humanos, a implementação de políticas de segurança ajuda a garantir o controle sobre os dados e a manutenção para evitar que os dados sejam perdidos e sanções sejam aplicadas em meio a que a LGPD exige.

## REFERÊNCIAS

Krüger, C., Baldassari, A., Lopes, L., & Silva, L. (2021). Lei geral de proteção de dados pessoais. *Revista Catarinense Da Ciência Contábil*, 20, e3220. <https://doi.org/10.16930/2237-766220213220>

Jones, M., & Johnson, R. (2020). Ensuring Data Security in Cloud Computing: A Comprehensive Study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6), 278-288.

SILVA, J. Can the principle of the ‘right to be forgotten’ be applied to academic publishing? Probe from the perspective of personal rights, archival science, open science and post-publication peer review. *Learned Publishing*, v. 36, n. 4, p. 651-666, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/leap.1579>.

Cardoso, G. B., & Moraes, R. (s.d.). Segurança em banco de dados - Aplicando normas e procedimentos. *Revista SQL Magazine*, 103. Recuperado de <https://www.devmedia.com.br/seguranca-em-bancos-de-dados-aplicando-normase-procedimentos-revista-sql-magazine-103/25669>

Pestana, M. (2020). Os princípios no tratamento de dados na LGPD (Lei Geral da Proteção de Dados Pessoais). *Revista Consultor Jurídico*. Recuperado de <https://www.conjur.com.br/2020-mai-25/marcio-pestana-principios-tratamento-dados-lgpd>

Rapôso, C. F. L., Lima, H. M., Oliveira Junior, W. F. O., Silva, P. A. F., & Barros, E. S. (2019). LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais em Tecnologia da Informação: revisão sistemática. *Revista de Administração*, 4, 58-67. Disponível em <https://revistas.cesmac.edu.br/index.php/administracao/article/view/1035/802>

Mello, A. P., & Miramontes, G. C. (2022). LGPD: agentes De Tratamento, Resposável E ANPD. *Cadernos Jurídicos da Faculdade de Direito de Sorocaba*, 3(1), 73–80. Disponível em <https://www.fadi.br/revista/index.php/cadernosjuridicos/article/view/88>

Eickhoff, J., Donkervliet, J., & Iosup, A. (2021). Meterstick: benchmarking performance variability in cloud and self-hosted minecraft-like games extended technical report. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2112.06963>

Ahangama, S. (2023). Relacionar a difusão dos meios de comunicação social, o nível de educação e os mecanismos de proteção da cibersegurança com as iniciativas de participação eletrônica: perspectivas de uma análise entre países. *Fronteiras de Sistemas de Informação*, 25(5), 1695-1711. <https://doi.org/10.1007/s10796-023-10385-7>

Calandro, E., Rudolph, C., Chigona, W., & Axon, L. (2022). Introdução ao minitrack

sobre perspectivas internacionais para segurança cibernética.  
<https://doi.org/10.24251/hicss.2022.659>

Calderaro, A., & Craig, A. (2020). Governança transnacional da segurança cibernética: desafios políticos e desigualdades globais na capacitação cibernética. *Terceiro Mundo Trimestral*, 41(6), 917-938. <https://doi.org/10.1080/01436597.2020.1729729>

Dornheim, P. (2023). Determinar a maturidade da cultura de segurança cibernética e derivar medidas de melhoria verificáveis. *Informação e Segurança Informática*, 32(2), 179-196. <https://doi.org/10.1108/ics-07-2023-0116>

Glen, C. (2021). Empreendedorismo normativo na segurança cibernética global. *Política e Política*, 49(5), 1121-1145. <https://doi.org/10.1111/polp.12430>

Lagoarde-Segot, T. (2020). Financiar os objectivos de desenvolvimento sustentável. *Sustentabilidade*, 12(7), 2775. <https://doi.org/10.3390/su12072775>

Llanten-Lucio, Y., Donado, S., & Villalba, K. (2022). Validação da estrutura de segurança cibernética para mitigação de ameaças. *Revista Facultad De Ingeniería*, 31(62), e14840. <https://doi.org/10.19053/01211129.v31.n62.2022.14840>

Malatji, M., & Solms, S. (2020). Política de cibersegurança e o contexto legislativo do sector da água e das águas residuais na África do Sul. *Sustentabilidade*, 13(1), 291. <https://doi.org/10.3390/su13010291>

Nespeca, V., & Braseiro, F. (2023). Uma metodologia para desenvolver modelos baseados em agentes para apoio político através de investigação qualitativa. *Jornal de Sociedades Artificiais e Simulação Social*, 26(1). <https://doi.org/10.18564/jasss.5014>

Sengupta, S. (2020). Aprendizagem por reforço multiagente em jogos bayesianos stackelberg markov para defesa adaptativa de alvos móveis.

Yang, Y. (2023). Explorando a transferência de políticas educacionais: uma perspectiva estrutura-agência. *Jornal Britânico de Pesquisa Educacional*, 49(4), 693-710. <https://doi.org/10.1002/berj.3862>

## **EXPLORANDO O POTENCIAL DO BIOFEEDBACK NO CONTROLE DO ESTRESSE E DA ANSIEDADE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Julia Reis Rodrigues<sup>25</sup> Marcio Alexandra Dias Garrido<sup>26</sup>

### **RESUMO**

O biofeedback tem se destacado como uma técnica promissora para o controle/monitoramento do estresse e da ansiedade, pois não interfere quimicamente no corpo humano, visto que em muitos casos são usados produtos farmacológicos, bem como não apresenta efeitos colaterais significativos. Utilizando sensores para monitorar sinais fisiológicos, a técnica fornece feedback em tempo real ou em intervalos pré-determinados. Este estudo tem como objetivo explorar o potencial do biofeedback no monitoramento e controle do estresse e da ansiedade, além de suas aplicações clínicas e cotidianas. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de literatura, analisando publicações de 2013 a 2024 sobre o tema "biofeedback, ansiedade e estresse" nas bases de dados PubMed SciELO, BVS, PsycINFO, Scopus e Web of Science. Os resultados indicam que o biofeedback é eficaz na redução da ansiedade e do estresse em diversos contextos, complementando outras terapias de forma segura e não invasiva. A revisão também destaca a viabilidade de desenvolver dispositivos de monitoramento de estresse que utilizem sensores para fornecer feedback auditivo e visual em tempo real e de baixo custo, auxiliando na regulação emocional. Conclui-se que o biofeedback é uma ferramenta significativa para o manejo do estresse e da ansiedade, oferecendo uma alternativa eficaz e acessível para indivíduos.

---

<sup>25</sup>Julia Reis Rodrigues. Graduanda em Engenharia de Software. Universidade de Vassouras, Maricá - RJ. E-mail: juliareisrodrigues5@gmail.com;

<sup>26</sup>Orientador Marcio Alexandre Dias Garrido. Mestre e doutorando em Engenharia Elétrica e Telecomunicações pela UFF - Universidade Federal Fluminense. E-mail marcio.garrido@univassouras.edu.br.

**Palavras-Chave:** Biofeedback, Estresse, Saúde Mental, Monitoramento do Estresse, Ansiedade.

## **EXPLORING THE POTENTIAL OF BIOFEEDBACK IN STRESS AND ANXIETY CONTROL: A LITERATURE REVIEW**

### **ABSTRACT**

Biofeedback has stood out as a promising technique for stress and anxiety control/monitoring, as it does not chemically interfere with the human body, given that in many cases pharmacological products are used, as well as it does not present significant side effects. Using sensors to monitor physiological signals, the technique provides feedback in real time or at predetermined intervals. This study aims to explore the potential of biofeedback in stress and anxiety monitoring and control, as well as its clinical and everyday applications. For this, a systematic literature review was conducted, analyzing publications from 2013 to 2024 on the topic "biofeedback, anxiety, and stress" in databases such as PubMed, SciELO, BVS, and institutional repositories of universities. The results indicate that biofeedback is effective in reducing anxiety and stress in various contexts, complementing other therapies in a safe and non-invasive way. The review also highlights the viability of developing stress monitoring devices that use sensors to provide real-time auditory and visual feedback at a low cost, assisting in emotional regulation. It is concluded that biofeedback is a significant tool for managing stress and anxiety, offering an effective and accessible alternative for individuals.

**Keywords:** Biofeedback, Stress, Mental Health, Stress Monitoring, Anxiety

### **INTRODUÇÃO**

Com a chegada da era atual, que foi denominada de quarta revolução industrial (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017) impulsionada pela internet e pelos avanços tecnológicos, trouxe novas possibilidades de pesquisas e inovações acadêmicas e científicas. No entanto, essa evolução também aumentou os níveis de estresse e ansiedade na população, como exemplo também na população dos profissionais de enfermagem (MONTANHOLI; TAVARES; OLIVEIRA, 2006). Intervenções tradicionais, como medicamentos e terapias psiquiátricas, embora eficazes, muitas

vezes apresentam efeitos colaterais e custos elevados. No contexto atual, o ser humano está profundamente imerso na tecnologia, seja para trabalho, estudo, vida pessoal ou uma combinação desses. Esse envolvimento constante pode levar ao aumento do estresse, uma vez que hormônios como o cortisol e a adrenalina são liberados (PAGLIARONE; SFORCIN, 2009), provocando aumento da frequência cardíaca, pressão arterial e respiração. Exposição prolongada a altos níveis de cortisol pode resultar em atrofia hipocampal, associada à depressão e déficits cognitivos (JOCA, [s.d.]).

Estudos demonstram que a relação entre altos níveis de cortisol e a atrofia hipocampal é significativa, evidenciando os efeitos negativos do estresse prolongado na saúde mental. A ativação contínua do sistema nervoso simpático e a liberação frequente de cortisol podem levar a problemas de saúde física (Biosaúde, [s.d.]), como hipertensão, comprometimento do sistema imunológico e distúrbios do sono. Como exemplo a alta prevalência de estresse entre profissionais de enfermagem e outros grupos (LEMES et al., 2015), é crucial encontrar métodos eficazes de gerenciamento do estresse.

Para entender como o biofeedback pode ajudar no controle do estresse, é crucial compreender as reações bioquímicas do corpo em momentos estressantes. O corpo ativa o sistema nervoso simpático (LANTYER; VIANA; PADOVANI, 2013), desencadeando a resposta de "luta ou fuga" (VIDAL; CORRÊA, 2020), (MARGIS et al., 2003). Nesse contexto, o biofeedback surge como uma alternativa promissora, oferecendo uma abordagem não invasiva para controlar o estresse, ajudando os indivíduos a reconhecer e modificar suas respostas fisiológicas (LIMA et al., 2019).

Este estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para explorar a eficácia do biofeedback no controle/ monitoramento do estresse e da ansiedade, além de suas aplicações clínicas e cotidianas. Tem como busca principal

avaliar o potencial do biofeedback como ferramenta eficaz na regulação emocional e mental dos indivíduos, sendo no controle e/ou monitoramento. A metodologia empregada consiste em uma revisão sistemática da literatura de publicações entre janeiro de 2013 e abril de 2024. Foram analisadas publicações que abordam intervenções baseadas em biofeedback, ansiedade, estresse e bem-estar, consultando bases de dados acadêmicas como PubMed SciELO, BVS, PsycINFO, Scopus e Web of Science.

Com base nos resultados desta revisão, será avaliada a viabilidade do desenvolvimento de um dispositivo de monitoramento de estresse por meio de biofeedback, utilizando sensores para fornecer feedback em tempo real sobre parâmetros fisiológicos. O estudo visa contribuir para a promoção do bem-estar físico e mental de indivíduos, destacando o potencial do biofeedback como uma ferramenta valiosa.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A relação entre altos níveis de cortisol e a atrofia hipocampal pode contribuir para a compreensão dos efeitos do estresse prolongado na saúde mental. Além disso, a ativação contínua do sistema nervoso simpático e a liberação frequente de cortisol podem levar a uma série de problemas de saúde física, como pressão alta, comprometimento do sistema imunológico e distúrbios do sono (“Estresse: revisão sobre seus efeitos no sistema imunológico. | Biosáude”, [s.d.]). Portanto, encontrar maneiras eficazes de gerenciar o estresse é crucial para promover tanto o bem-estar físico quanto o mental. Como visto, os profissionais de enfermagem enfrentam desafios significativos no ambiente de trabalho, especialmente no que diz respeito ao estresse e à ansiedade. Os dados revelam que a maioria dos profissionais trabalha no período diurno, que concentra as atividades mais assistenciais, e que cerca de 62% trabalham até 40 horas semanais, com 57% desses em regime de escala de 12x36 horas(LEMES

et al., 2015). Neste cenário, o biofeedback se faz uma boa alternativa pois oferece uma abordagem não invasiva e eficaz para o controle do estresse, ajudando os indivíduos a reconhecer e modificar suas respostas fisiológicas ao estresse, como a raiva e até a pré-condição física (LIMA et al., 2019). Ao fornecer informações em tempo real sobre parâmetros fisiológicos, como frequência cardíaca, respiração e atividade muscular, o biofeedback capacita as pessoas a aprenderem a regular suas próprias respostas emocionais e físicas. Ao entender os mecanismos fisiológicos subjacentes ao estresse e como o biofeedback pode ajudar a serem modulados.

## **METODOLOGIA**

Este estudo utiliza a técnica de pesquisa para a revisão sistemática de literatura de publicações que apresentam intervenções baseadas em biofeedback, ansiedade, estresse e bem estar.

Neste contexto, esta revisão sistemática de literatura busca explorar a eficácia do biofeedback no controle do estresse e da ansiedade, bem como suas aplicações clínicas e cotidianas. Para isso, analisaremos publicações acadêmicas e científicas que abordam intervenções baseadas em biofeedback, ansiedade, estresse e bem-estar no período de janeiro de 2013 a abril de 2024. Ao reunir e analisar as evidências disponíveis, é pretendido avaliar o potencial do biofeedback como uma ferramenta eficaz para ajudar na regulação emocional e mental dos indivíduos.

Para garantir a abrangência da revisão, foram incluídas consultadas diversas bases de dados acadêmicas e científicas, incluindo PubMed SciELO, BVS, PsycINFO, Scopus e Web of Science. Os critérios de inclusão para seleção dos estudos já foram definidos previamente, incluindo a necessidade de que os artigos apresentem intervenções baseadas em biofeedback, ansiedade, estresse e bem-estar, que foram palavras chaves pesquisadas nas bases acadêmicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O principal objetivo deste estudo é investigar o potencial do biofeedback como uma ferramenta eficaz no controle do estresse e da ansiedade, explorando suas aplicações clínicas e cotidianas. Busca-se avaliar a eficácia do biofeedback na redução desses transtornos. Além disso, o estudo visa explorar a viabilidade de desenvolver um dispositivo de monitoramento de estresse que utilize sensores para fornecer feedback auditivo e visual em tempo real, ajudando os usuários a regular suas respostas emocionais e mentais de maneira mais eficaz.

Existem diferentes tipos de estresse (VIDAL; CORRÊA, 2020), como o estresse agudo, que ocorre em resposta a uma situação específica e geralmente dura pouco tempo, e o estresse crônico, que persiste por um longo período. Quando uma pessoa é colocada sob estresse (PAGLIARONE; SFORCIN, 2009), o corpo passa por várias mudanças, como aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial. Essas mudanças são uma resposta natural do corpo para nos preparar para lidar com situações estressantes. O estresse agudo pode até melhorar temporariamente a resposta imunológica, aumentando a capacidade de combater doenças. No entanto, o estresse crônico pode ter o efeito oposto, enfraquecendo o sistema imunológico e tornando-nos mais suscetíveis a doenças. Em resumo, embora um pouco de estresse possa ser bom para nos ajudar a enfrentar desafios, o estresse prolongado pode ser prejudicial à nossa saúde, afetando negativamente nosso sistema imunológico e aumentando o risco de doenças.

O artigo revisou e demonstrou o potencial terapêutico do biofeedback para reduzir a ansiedade e o estresse, destacando sua eficácia em diversos contextos. Os estudos analisados mostram consistentemente que o biofeedback é uma ferramenta promissora para o tratamento desses transtornos, proporcionando resultados.

Tabela

1

**Taxas de Melhoria pela Terapia de Biofeedback**

<b>Medida de Resultado</b>	<b>Melhorou (%)</b>	<b>Sem Mudança (%)</b>	<b>Piorou (%)</b>
Ansiedade	70%	20%	10%
Estresse	65%	25%	10%
Depressão	75%	20%	5%

Fonte: [Biofeedback em terapia cognitivo-comportamental](#)

A tabela 1 tabelas resume as informações demográficas dos participantes, as pontuações de ansiedade, estresse e depressão antes e após o tratamento com biofeedback, e as taxas de melhoria observadas.

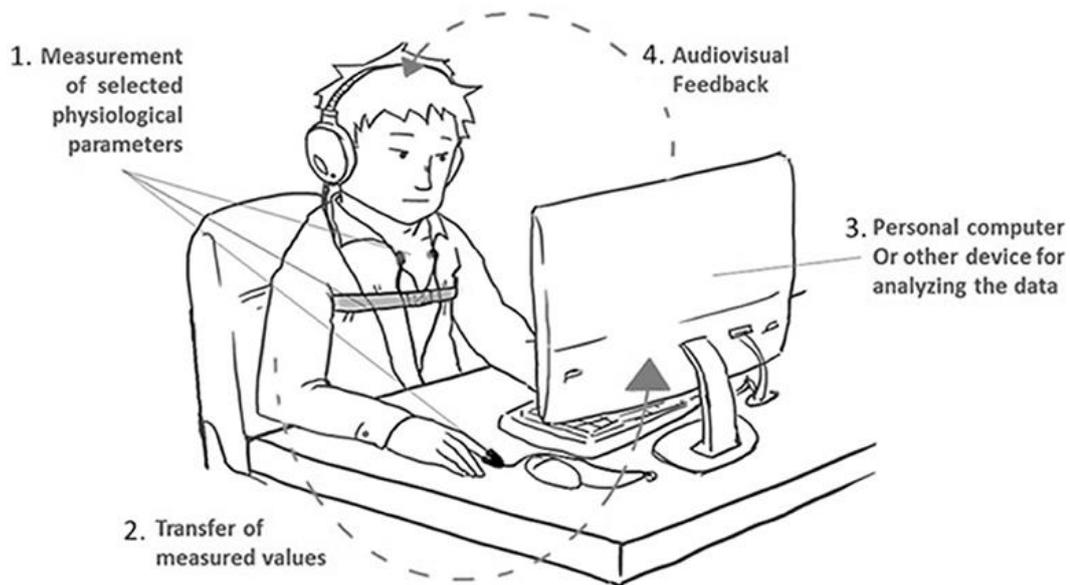
Os autores enfatizam a complementaridade do biofeedback com outras abordagens terapêuticas, como a terapia cognitivo-comportamental, e ressaltam sua natureza não invasiva e segura, sem os efeitos colaterais associados aos medicamentos. Além disso, destacam a participação ativa do paciente no processo terapêutico, tornando-o mais consciente e engajado em seu próprio tratamento. Portanto, o artigo conclui que o biofeedback tem o potencial de ser uma ferramenta valiosa no manejo da ansiedade e do estresse, oferecendo uma alternativa eficaz e acessível para indivíduos que buscam formas mais controladas de lidar com esses transtornos (Estresse: revisão

sobre seus efeitos no sistema imunológico).

## Viabilidade de Desenvolvimento Futuro

Com base nos estudos revisados, observa-se a viabilidade do desenvolvimento futuro de um dispositivo de monitoramento de estresse por meio de biofeedback.

Figura 1



fonte: neuronat.com

A figura 1 apresenta uma configuração de um dispositivo de biofeedback, mostrando a interação entre o biossensor, o monitor LCD para feedback visual e o alto-falante para feedback auditivo. Tal dispositivo utilizaria sensores de batimentos cardíacos, um microserver e um protoboard para monitorar os sinais fisiológicos associados ao estresse, fornecendo feedback em tempo real. Sinais fisiológicos como aumento da frequência cardíaca (BPM) em repouso seriam monitorados como mostrado na figura 1. Esse feedback ajudaria os usuários, em repouso, a regular suas respostas emocionais e mentais de maneira mais eficaz, promovendo um melhor

controle do estresse.

O intuito principal é a informação dos sinais vitais da pessoa ser passada a ela em espaços curtos de tempo, sendo um feedback auditivo e visual, promovendo uma melhor regulação emocional e mental.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As evidências reunidas nesta revisão indicam que o biofeedback é uma estratégia promissora para o controle do estresse e da ansiedade, especialmente em um cenário onde a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano.

Esta técnica não invasiva ajuda as pessoas a reconhecer e modificar suas respostas fisiológicas ao estresse. Utilizando sensores que monitoram sinais como frequência cardíaca, respiração e atividade muscular, o biofeedback fornece feedback em tempo real, permitindo que as pessoas aprendam a regular suas próprias respostas emocionais e físicas.

O estudo sugere o desenvolvimento futuro de dispositivos de monitoramento de estresse baseados em biofeedback. Esse dispositivo seria desenvolvido com um microserver e um sensor de batimentos cardíacos, a fim de ser um aparelho de baixo custo porém sendo funcional ao fornecer o biofeedback.

O desenvolvimento poderia ajudar na regulação emocional e mental dos usuários, de forma que eles seriam conscientes das suas irregularidades fisiológicas em repouso e assim podendo tratá-las, fornecendo feedback auditivo e visual sobre seus sinais vitais em intervalos regulares. Além disso, a exploração do biofeedback em contextos clínicos e cotidianos pode contribuir significativamente para a promoção do bem-estar físico e mental das pessoas.

Este estudo contribui para o campo científico ao consolidar a eficácia do biofeedback na redução do estresse e da ansiedade, complementando outras terapias de maneira segura e não invasiva. No entanto, é recomendável que estudos futuros explorem a aplicação do biofeedback em diferentes populações como estudantes universitários, idosos e crianças e em situações de estresse.

Além do desenvolvimento de dispositivos mais acessíveis e adaptáveis para uso diário. Esses estudos podem investigar também a integração do biofeedback com outras tecnologias emergentes para maximizar seus benefícios e ampliar seu alcance.

Em resumo, o biofeedback tem um grande potencial para ser uma ferramenta valiosa no controle da ansiedade e do estresse, assim como foi visto em (MARGIS et al., 2003). Ele oferece uma alternativa eficaz e acessível para indivíduos que buscam formas mais controladas de lidar com esses transtornos, podendo ser facilmente incorporado às rotinas diárias das pessoas.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, R. W. DO A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. DE S. INDÚSTRIA 4.0: COMPETÊNCIAS REQUERIDAS AOS PROFISSIONAIS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – ciki**, v. 1, n. 1, 7 set. 2017.
- PAGLIARONE, A. C.; SFORCIN, J. M. Estresse: revisão sobre seus efeitos no sistema imunológico. **Biosaúde**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 57–90, 2016.
- JOCA, S. R. L. Estresse, depressão e hipocampo Stress, depression and the hippocampus. **Rev Bras Psiquiatr**, [s.d.].
- LEMES, A. G. et al. Estresse e ansiedade em trabalhadores de enfermagem no âmbito hospitalar. **Journal of Nursing and Health**, v. 5, n. 1, p. 27–37, 2 set. 2015.
- LIMA, C. C. et al. Efeitos do treinamento com biofeedback sobre medidas de ansiedade, estresse e humor em corredores de rua: um estudo experimental longitudinal. **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**, v. 88, n. 4, p. 1011–1021, 2019.

PAGLIARONE, A. C.; SFORCIN, J. M. Estresse: revisão sobre seus efeitos no sistema imunológico. **Biosaúde**, v. 11, n. 1, p. 57–90, 2009.

VIDAL, D. V.; CORRÊA, A. S. Biofeedback: um recurso terapêutico para os transtornos de ansiedade. **Disciplinarum Scientia | Saúde**, v. 21, n. 2, p. 217–228, 2020.

LANTYER, A. DA S.; VIANA, M. DE B.; PADOVANI, R. DA C. Biofeedback no tratamento de transtornos relacionados ao estresse e à ansiedade: uma revisão crítica. **Psico-USF**, v. 18, p. 131–140, abr. 2013.

MARGIS, R. et al. Relação entre estressores, estresse e ansiedade. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, v. 25, n. suppl 1, p. 65–74, abr. 2003.

MONTANHOLI, L. L.; TAVARES, D. M. DOS S.; OLIVEIRA, G. R. DE. Estresse: fatores de risco no trabalho do enfermeiro hospitalar. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 59, p. 661–665, out. 2006.

# **A INFLUÊNCIA DO SISTEMA ERP NA OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE NEGÓCIO NAS EMPRESAS**

Jhonatan Augusto de Moraes, Claudio Eduardo Barral Engenharia de Software, Universidade de Vassouras, Maricá, Rio de Janeiro

E-mail: [ra201920759@univassouras.edu.br](mailto:ra201920759@univassouras.edu.br), [claudio.barral@univassouras.edu.br](mailto:claudio.barral@univassouras.edu.br)

## **RESUMO**

Este artigo analisa o impacto do avanço tecnológico nas empresas, com o foco na implementação do ERP (Enterprise Resource Planning) na gestão empresarial quanto à visão abrangente de atividades e fluxos de processos. A pesquisa realizada utiliza métodos qualitativos para análise dos impactos para a implementação do ERP, identificando as etapas essenciais, as vantagens e desvantagens. Na fundamentação teórica, são demonstrados como surgiu o ERP, com seus antecessores MRP e MRP II, destacando a evolução e integração nas organizações como características cruciais do ERP. O artigo relata a importância de planejar estrategicamente os custos associados à implementação do ERP. Os resultados mostram que a utilização do sistema ERP traz benefícios associados à incorporação de informações, aumento de eficiência, redução do índice de erros e tarefas repetitivas, tomada de decisão e clareza de processos. No entanto, encontram-se obstáculos como custos elevados, necessidade de treinamento e complexidade de customização. Além das etapas essenciais para implementação bem-sucedida do ERP, incluindo a importância da flexibilidade, padronização de processos e integração de áreas da empresa. A análise dos autores que estudaram a implementação do ERP revela características fundamentais para o sucesso, como tomada de decisão, integração das áreas da empresa e apoio ao planejamento estratégico. Por fim, apesar dos desafios enfrentados, o ERP pode proporcionar benefícios significativos para as empresas, desde que seja

implementado de forma adequada e cuidadosa.

**Palavras-Chave:** Sistema ERP; otimização de processos; planejamento estratégico.

## **THE INFLUENCE OF THE ERP SYSTEM IN THE OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN COMPANIES**

### ABSTRACT

This article analyzes the impact of technological advancement on companies, focusing on the implementation of ERP (Enterprise Resource Planning) in business management in terms of a comprehensive view of activities and process flows. The research carried out uses qualitative methods to analyze the impacts of ERP implementation, identifying the essential steps, advantages and disadvantages. In the theoretical foundation, it is demonstrated how ERP emerged, with its predecessors MRP AND MRP II, highlighting the evolution and integration in organizations as crucial characteristics of ERP. The article reports the importance of strategically planning the costs associated with ERP implementation. The results show that the use of the ERP system brings benefits associated with the incorporation of information, increased efficiency, reduced error rates and repetitive tasks, decision making and process clarity. However, there are obstacles such as high costs, need for training and complexity of customization. In addition to the essential steps for successful ERP implementation, including the importance of flexibility, process standardization and integration of areas of the company. The analysis of the authors who studied the implementation of ERP reveals fundamental characteristics for success, such as decision making, integration of company areas and support for strategic planning.

Finally, despite the challenges faced, ERP can provide significant benefits for companies, as long as it is implemented properly and carefully.

**Keywords:** ERP system; process optimization; strategic planning.

## INTRODUÇÃO

As empresas são impactadas pelo avanço tecnológico em todas as áreas, como marketing, vendas, produção, financeiro entre outras, tem necessidade constante de se adaptarem a estas novas tecnologias. Esta abordagem visa compreender como as empresas conseguem transpor estes desafios e ainda prosperar no mercado no qual estão inseridas. Os desafios são inúmeros, desde mudanças regulamentares que redefinem os sistemas operacionais até rápidos avanços tecnológicos que criam uma necessidade constante de inovação. As variáveis que afetam estas empresas são verdadeiramente multifacetadas. Neste ambiente dinâmico, a capacidade de prever e responder a estas variáveis é essencial para a sustentabilidade e o sucesso contínuo.(Maier,2021)

O planejamento de recursos empresariais é uma etapa importante na gestão empresarial, e as evoluções tecnológicas vem ganhando relevância no suporte e análise de informações, prova disso são as soluções de sistemas integrados, conhecido como ERP( (Enterprise Resource Planning). Essas tecnologias fornecem uma visão clara de todas as atividades e melhoram o fluxo dos processos nas empresas e atendem as necessidades dos usuários. (Novaes, 2019)

Será realizado um levantamento bibliográfico com o objetivo proposto de analisar os impactos que as empresas tiveram na implementação deste sistema ERP. Neste trabalho será fornecido informações sobre tendências e desenvolvimentos no sistema ERP. O artigo está estruturado em cinco seções, a primeira introdução, a segunda a fundamentação teórica, a terceira metodologia, na qual são detalhadas etapas e aplicações da pesquisa, a quarta resultados, e a quinta e última seção a análise conclusiva dos pesquisadores.

De acordo com Torquato e Silva (2000), para a sobrevivência e para a empresa permanecer no mercado, é imprescindível manter a atualização tecnológica, visto que é uma das principais vantagens competitivas, e fator crucial para diferenciar as empresas em relação aos seus concorrentes. (Quiozini,2023)

Dessa forma, ao longo do tempo houve uma grande mudança na agenda de prioridades das empresas, que até então a gestão estava focada nas receitas e despesas (Diniz, 2005). Atualmente, mudaram de foco e ocupam o espaço com a satisfação dos clientes. Com o decorrer do tempo, percebeu-se que, para a sobrevivência e o crescimento de uma empresa, se preocupar apenas com vender mais e gastar menos é um risco, pois a experiência do cliente é o ponto central. Aqueles que não proporcionam uma boa experiência aos clientes, ficam vulneráveis para a concorrência (MARRAS, 2005)

O ERP é um software de gestão criado para integrar os diversos departamentos de uma empresa, permitindo a automação e o armazenamento de dados de negócios, em um lugar único e seguro, facilitando o fluxo de trabalho entre as áreas. Possibilitando a integração entre os diversos sistemas que são usados pela empresa. Tudo isto para permitir aos gestores mais tempo de análise e das informações e proporcionar uma melhor experiência ao cliente. (Senior, 2024)

A justificativa se baseia nos benefícios que esta tecnologia pode trazer às empresas, incluindo melhoria de processos, padronização e integração de informações. Ao analisar o impacto, é possível identificar os desafios e resultados alcançados e fornecer informações valiosas para outras empresas que consideram implementar um sistema ERP (DAVENPORT, 1999).

#### METODOLOGIA

Foi realizada uma Revisão Bibliográfica através do Google Acadêmico que Usando Termos de pesquisa “Impactos do ERP nas empresas”.

Os métodos qualitativos são escolhidos para uma análise melhor dos impactos nas decisões, por se tratar de uma abordagem de pesquisa que proporciona a compreensão do objeto de pesquisa e pode ser implementada sob diferentes perspectivas (Costa, 2022).

Relacionado ao estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a importância e os impactos causados nas empresas quanto à implementação de um ERP, as características e o seu uso.

Em coerência ao objetivo desta revisão de literatura foi explorado a análise e compreensão, como a implementação de sistemas ERP afetando a otimização dos processos de negócio. Serão explorados os benefícios, desafios e impactos da implementação, bem como a forma como o sistema pode contribuir para a eficiência, controle e padronização dos processos.

Os objetivos específicos:

- Identificar as vantagens na eficiência dos processos na implementação do ERP.

A adoção da implementação do sistema ERP de forma “correta”, por conta dos custos elevados, permite ao usuário formas eficientes de verificar os custos relacionados à aquisição, implantação e manutenção desses sistemas. Através do Modelo de Custo Total de Propriedade, evitando grandes desperdícios e gastos para as empresas (CAMARGO E PIRES, 2010).

As empresas escolhem sistemas ERP porque oferecem diversos benefícios, deve-se principalmente ao fato de integrar diversas informações e as empresas poderem utilizar essas informações para promover a melhoria da produtividade (NETO,2022).

#### CONSEQUÊNCIAS NAS EMPRESAS COM IMPLEMENTAÇÃO DE ERP

As empresas escolhem sistemas ERP porque oferecem diversos benefícios, entre eles o principal é o fato de integrar diversas informações e as empresas poderem utilizar essas informações para promover a melhoria da produtividade (Lee, Siu, Hong,2003). Através da utilização de sistemas ERP, as informações dos diferentes departamentos de uma empresa são coletadas, organizadas e integradas, sem duplicação de dados ou resultados diferentes em relação ao mesmo aspecto ou departamento (Alshawi,Themistocleous, Almadani, 2004).

A implementação do ERP gera um impacto profundo em suportes estratégicos como mudanças nas organizações, podendo gerar resistências, principalmente a equipes de trabalhos.O futuro dos sistemas ERP estão moldados por tecnologias emergentes, como computação em nuvem, inteligência artificial e análise de big data,

que prometem tendências de maior flexibilidade, escalabilidade e capacidade preditiva. Exemplos de sucesso globais são as empresas SAP, Oracle e Microsoft Dynamic, que demonstram os benefícios tangíveis de uma gestão empresarial integrada com soluções.(SBARDELOTTO,2015)

#### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Por volta de 1970 surgiu o MRP E MRP II(Manufacturing Resource Planning), que foram os antecessores dos sistemas ERP(Enterprise Resource Planning). O Sistema MRP opera em módulos e em trocas de informações, e têm como primordial objetivo organizar as necessidades físicas, controlando levemente os níveis de estoque, defeitos e também o serviço da demanda. Em 1980, acumulado com a ampliação da tecnologia eletrônica e a notoriedade dos computadores, surgiram as redes de computadores, levando a rápida mudança no armazenamento de dados, passando para o novo modelo de armazenamento cliente-servidor, evoluindo para MRP II . O MRP II passou a receber como objetivo primordial a ideação dos recursos fabricados, incluindo o domínio de atividades quanto à camada de ações e equipamentos. Na verdade, o MRP II possui funcionalidades de ERP devido ao seu motivo de domínio e gestão. Porém, não há um dia exato em que esse adjacente de sistemas foi chamado pela primeira vez de ERP. (MARTINS,2005)

Alguns autores definem o termo ERP como um sistema que integra todos os departamentos e funções de uma empresa. Para Slack, esse sistema permite que os gestores possam tomar decisões com base em informações por parte da empresa. (SLACK ,2002)

Corrêa (1997) e outros autores descrevem como funciona o ERP. Na verdade, os autores explicaram sua lógica que é muito importante, já que o embrião do ERP é o MRP I e MRP II. Com a mudança do MRP II para ERP, os sistemas foram implementados de igual modo em partes mínimas para diversas áreas e ambientes específicos.

Os consumidores estão cada vez mais exigentes e procuram soluções inovadoras e individuais e uma das coisas mais importantes é a tecnologia. Por isso, investem cada

vez mais em sistemas de informação que possam ajudar suas organizações a alcançar resultados positivos. (OLIVEIRA, 2020)

O planejamento estratégico de tecnologia da informação (PETI) como um sistema de informação sistemático, formal e integrado, permite um alcance para futuros objetivos da empresa. O PETI é uma importante ferramenta de informação para o desenvolvimento na metodologia direta da amplitude do plano. Além disso, faz parte de um processo holístico, dinâmico, coletivo, participativo e sustentável (REZENDE, 2003).

O uso da tecnologia da informação tem custos “invisíveis” associados aos gastos do usuário final, tais como o apoio informal e formação quando alguém interrompeu o que está a fazer para ajudar um colega com um problema de utilização ou aquisição, informações, perda de tempo devido a atividades de coleta de informações altamente complexas. Seu valor não é proporcional ao trabalho envolvido. Finalmente, os custos resultam da perda de produtividade devido à indisponibilidade de informações como falhas de sistema (Giurliani,1999).

Segundo Pang, Markovski e Ristik, em 2026, o mercado mundial de aplicativos ERP atingirá US\$112,3 bilhões, contra US\$104,1 bilhões em 2021(PANG,2022).

Em suma, os 10 principais fornecedores de software ERP representam quase 32,9% do mercado global de aplicações ERP, que cresceu 9,4%, aproximando 104,1 mil milhões de dólares em receitas de licenças, manutenção e subscrições. Os aplicativos ERP incluem gerenciamento financeiro, serviços e operações em ERP. Na análise de Albert, Misho e Marija, a SAP liderou o grupo com 6,5% de participação de mercado, aproveitando um salto de 1% nas receitas de licenças, manutenção e assinaturas de ERP, em segundo a da Intuit, seguida pela Oracle, Microsoft e FIS Global, como mostra o gráfico 1 abaixo da porcentagem do crescimento anual dos fornecedores de acordo com a sua classificação

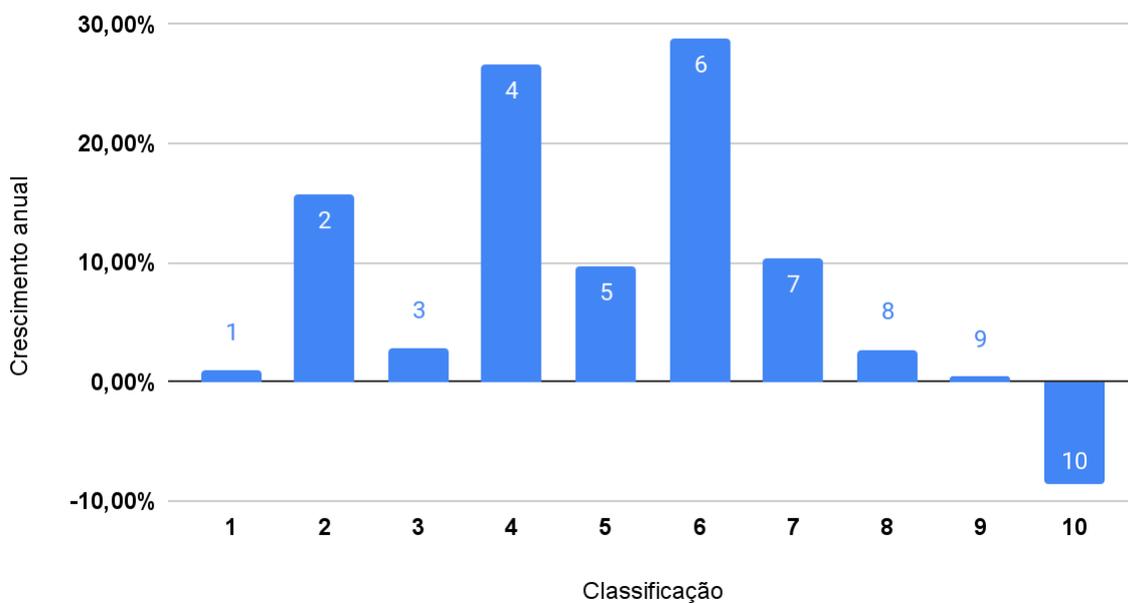
Fornecedores

- 1- Seiva
- 2- Intuit Inc.

- 3-Oracle
- 4-Microsof
- 5-FIS Global
- 6-Constellation Software Inc.
- 7-IQVIA
- 8-Cox Automotive
- 9-Infor
- 10-Sage

Gráfico 1: os 10 principais fornecedores de ERP

### Crescimento anual versus Classificação



Fonte: Pang adaptado, 2022.

Ao comparar dados provenientes da consultoria Ramo sobre implantação e integração, o SAP lidera com pontuação de 4.3, caracterizado pela rápida resposta do

fornecedor, demonstrando mais eficiência ao processo, o microsoft Dynamic logo em seguida com pontuação 4.0, destaca pela simplicidade de implementação, treinamento eficaz dos usuários finais e integração suave com APIs e ferramentas convencionais e por último a Oracle com pontuação de 3.8, oferecendo uma vantagem adicional ao disponibilizar recursos de terceiros para integração.

As informações da Tabela 1 foram extraídas do site da consultoria Ramo, com base numa pesquisa realizada pela consultoria Gartner, reconhecida pelo *expertise* em análises tecnológicas.

Tabela 1 - Comparação entre os principais *player* do mercado de ERP

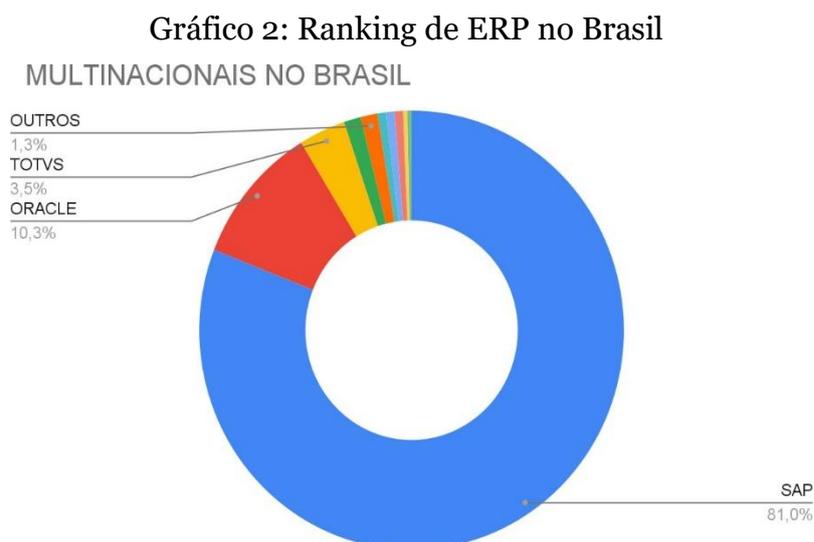
Integração & Implementação	Microsoft Dynamics 365		Oracle Fusion Cloud ERP		SAP S/4HANA Cloud	
Fácil Implementar	4.1	Classificação Geral <b>4.0</b> (126 entrevistado)	3.7	Classificação Geral <b>3.8</b> (171 entrevistado)	4.0	Classificação Geral <b>4.3</b> (347 entrevistado)
Qualidade do treinamento de usuários	4.0		3.7		4.2	
Fácil Integração usando API's e ferramentas standard	4.1	s)	3.7	s)	4.1	s)
Disponibilidade de recursos de terceiros	4.0		3.9		4.2	

Fonte: Rocha Adaptada, 2009.

sistema ERP ofereça muitos benefícios, ele possui um uma complexidade de implementação, elevados custos, resistência à mudanças por parte dos funcionários,

múltiplas integrações com sistemas de personalização e legais excessivos. É essencial conforme uma quantidade significativa de dados corporativos, considerar questões éticas, como privacidade de dados dos clientes e funcionários, conformidade com regulamentações de proteção de dados e segurança cibernética para proteger informações sensíveis

De acordo com a pesquisa da consultoria Lozinsky, em 2015, 55,6% das 1.000 maiores empresas globais possuíam ERP instalado. No Brasil 81% das multinacionais possuíam SAP.



Fonte: Lozinsky adaptado, 2015.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Vantagens na eficiência dos processos na implementação do ERP

As vantagens ao implementar um sistema que funcione bem e de forma eficaz traz em termos de melhor timing, organização, disponibilidade de informações, previsões e

muitos outros aspectos que podem ajudar as empresas em seus negócios, dessa forma podem tornar-se mais eficientes e eficazes, melhorando a competitividade e aumentando a produtividade.

De acordo com Zimmerer, são descritos 5 possíveis benefícios do software para pequenas empresas. São eles:

Tabela 2: 5 Possíveis Benefícios descritos por Zimmerer

<b>Área Especificada</b>	<b>Possíveis Benefícios</b>
Gestão da informação na tomada de decisões e Gestão interna para supervisionar as operações	Buscar sempre trabalhar para melhorar as demandas.
O impacto da tecnologia da informação na gestão das pequenas empresas	Buscar dar total suporte ao cliente
Maior capacidade de detectar problemas precocemente	Os gerentes podem testar algumas decisões antes da implementação
Melhor produtividade e competitividade	Buscar sempre trabalhar para melhorar as demandas.

Fonte: adaptado Zimmerer(2000)

Camargo e Pires afirma que a flexibilidade também é importante, pois beneficia a adoção de novas tecnologias que permitem que as empresas se adaptem a mudanças não planejadas em seus ambientes internos e externos. Isso contribui para uma maior capacidade de resposta às demandas do mercado. Com implementação dos ERP para novas tecnologias é uma escolha certa pois possuem algumas características básicas são elas:

Tabela 3: Características dos ERP

<b>Confiabilidade</b>	Monitora sistemas de falhas
-----------------------	-----------------------------

<b>Usabilidade</b>	Monitora os comportamentos dos usuários
<b>Suportabilidade</b>	Controla a aceitação em Sistemas Operacionais
<b>Performance</b>	Controle de funcionários, softwares e hardwares

Fonte: Adaptado Camargo e Pires (2010)

Segundo Santos, Carvalho e Miranda(2000) é necessário investir em tecnologias para o melhoramento dos negócios, sabendo que cada empresa deve implementar da melhor forma de acordo com sua necessidade. De igual modo Souza afirma que o sucesso para uma empresa é a busca de melhores condições para a empresa, uma delas é a implementação do ERP com uma forma abrangente e competitiva, como:

Tabela 4: Vantagens ERP

<b>Fases</b>	<b>Vantagens</b>
Controle de Custos	Registra quanto uma empresa gasta em cada processo de produção e o tempo gasto nele.
Controle do ciclo produtivo	Permitir que as empresas controlem partes de toda a cadeia produtiva, sejam produtos ou serviços
Eliminação do uso de interfaces manuais	Utilização dos serviços totalmente digital, reduzindo os custos de papel e tornando os serviços mais eficientes e eficazes.
Proteção dos dados	Não é possível armazenar o mesmo registro em mais de um local do

	sistema, o que evita a duplicação de dados
Redução do lead time (Tempo de Espera)	Comunicação com os fornecedores mais rápido para manter estoques e para atender os clientes com eficiência

Fonte: Adaptado Souza(2005)

Desvantagens enfrentadas ao implantar o sistema ERP

Souza afirma que a maior parte dos desafios da implementação desse sistema surge do uso inadequado do software, logo, é importante destacar a necessidade de um profissional bem treinado para que possa fazer a utilização da maneira mais eficiente possível. Apesar de todos os benefícios trazidos com a implementação do ERP, algumas vulnerabilidades são evidenciadas, e são observado umas desvantagens, são elas:

Tabela 5: Desvantagens ERP

<b>Vulnerabilidades</b>	<b>Desvantagens</b>
Custos elevados	Compra, instalação e manutenção de software, atualização de hardware
Custos relacionados	Treinamento pessoal para encontrar e usar o sistema, bem como assistência financeira para decidir a melhor forma de comprar
Gastos com profissionais	Qualificado na área técnica de instalação e treinamento

Customizar o sistema	Para se adequar a questão de uma tarefa que pode se tornar complexa dependendo da quantidade de módulos a serem implementados
----------------------	---

Fonte: Adaptado Souza(2005)

Análise das etapas essenciais para a implementação bem-sucedida do sistema

O ERP é um sistema integrado ao qual possui um gerenciamento de processos e setores em uma organização, ele fornece uma ampla e única plataforma para a gestão de RH, vendas, marketing, finanças, contabilidade e produção. Com ele promove um melhor desempenho, criando uma condição mais favorável quanto aos processos internos e assim impulsionar o crescimento de uma empresa(Neto, 2022).

O software de um sistema ERP permite uma gestão integrada em todas as atividades da empresa, centralizando os dados e processos, unificando-os e proporcionando um fluxo mais eficiente e transparente ao trabalho. O ERP automatiza as tarefas, evitando retrabalho, reduzindo erros e fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões (GRANJA,2022).

As vantagens em implementar este sistema para uma empresa, primeiramente é proporcionar uma visão mais ampla do negócio, permitindo uma melhor coordenação e integração entre os setores, automatizando a produtividade, os processos manuais, reduzindo assim grandes custos operacionais e aumento da produtividade. Ele também melhora a precisão e confiabilidade de dados, tendo assim a facilidade em relatórios e análises. Outra vantagem é que ele padroniza os processos, simplificando assim a colaboração e treinamento de funcionários, possibilitando assim uma melhor gestão de recursos e eficiência nos processos empresariais. (SILVA,2023)

O sistema ERP pode ajudar as empresas a melhorarem suas operações. Mas é importante ter cuidado e planejar bem. As empresas podem ter vantagem competitiva na eficiência dos processos na implementação, e podem ter desvantagens enfrentadas ao ser implementadas, com isso uma análise dessas etapas deve ser fundamental para uma implementação bem-sucedida no sistema. (DE OLIVEIRA,2016)

A análise dos autores que estudaram a implementação de sistemas ERP revela diversas características fundamentais para o sucesso dessas implementações em diferentes áreas e ambientes empresariais.

A tabela 6 apresenta os critérios analisados por autores, destacando pontos fortes e contribuindo para uma compreensão abrangente dos benefícios proporcionados pelos sistemas ERP.

Tabela 6 - Análise de autores que pesquisaram a implementação de ERP

Autor: Juliana Veiga Adaptado

<b>AUTORES</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Corrêa (1997)	X	X	X	X	X		X				X			
Cunha (1998)	X	X			X		X	X	X	X	X			X
Davenport (1998)		X					X			X	X			X
Buckhout et al. (1999)		X					X				X	X		X
Centola & Zabeu (1999)										X	X			X
Dempsey (1999)		X					X						X	X
Hehn (1999)		X	X		X		X	X		X			X	X
Wood Jr. (1999)	X		X	X		X	X		X					X
Miltello (1999)			X	X							X			
Souza & Zwicker (2000)		X	X				X	X			X	X		X
Stamford (2000)		X	X			X			X					X
Lima et al. (2000)		X		X		X							X	X

SEVERINO (2007)	X			X			X				X		
Gomes (2016)	x	x					x				x	x	

Alguns autores explicam que sistemas ERP podem tornar o MRP II mais eficiente e integrar outras áreas, como estoque e produção. Outros acreditam que ter acesso à informação em tempo real ajuda a tomar decisões precisas. Outros autores acreditam que é importante ter uma base de dados única para evitar erros e garantir que todos recebam as mesmas informações, de forma consistente e precisa. Corrêa (1997), Hehn (1999) e Souza & Zwicker (2000) enfatizam a capacidade de fornecer dados sobre o desempenho organizacional e a capacidade de resposta. Por isso, com base nesses dados a tabela mostra que o ERP pode melhorar a eficiência, a tomada de decisões, a integração regional, a centralização e o suporte estratégico.

Abaixo representa os critérios que os autores tiveram ao implementar o ERP de acordo com suas características e o total de autores que implementaram:

Tabela 7: Implementação do ERP quanto ao critério dos autores

CRITÉRIOS DOS AUTORES	TOTAL DE AUTORES QUE IMPLEMENTARAM
1- Tomada de decisão	13
2- Atendimento às áreas da empresa	7
3- Base de dados única e centralizada	8
4- Maior controle sobre a empresa	7
5- Evolução do MRP II	11
6- Tempo Real (informação)	5
7- Integração das áreas da empresa	11
8- Modelos de referência	1
9- Sistema genérico	2

10- Suporte no planejamento estratégico	1
11- Suporta a necessidade de informação	4
12- Apóia as operações da empresa	5
13- Ferramenta de mudança organizacional	6
14- Orientação a processos	7

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo analisou os impactos do sistema ERP na otimização dos processos de negociação em empresas de diversos setores. O aperfeiçoamento da literatura e estudos de caso, verificou-se que a abordagem desses sistemas ERP oferece uma série de benefícios substanciais, quanto à agregação de informações, melhoria, erros e perdas de tempo, progresso na tomada de decisões e nos processos. Os resultados da literatura existente, indicam que o ERP é um instrumento poderoso para a gestão integrada das operações empresariais. A implementação de

um ERP que é realizado de forma adequada, proporciona uma percepção holística e atualizada das atividades empresariais, promovendo uma melhora entre os diversos departamentos. Isso resulta em uma padronização dos processos, maior eficiência e clareza das operações, e decisões estratégicas sólidas.

No entanto, ainda foram identificados desafios significativos associados à implementação desse sistema ERP. Os obstáculos são a resistência às mudanças na organização, a adaptação dos colaboradores às novas tecnologias e o planejamento e formação adequados. É importante observar esses problemas para que as empresas possam usar melhor o ERP e evitar problemas. Eles ajudam os gestores e profissionais a melhorarem seus processos na integração e implementação. Este artigo mostra que os sistemas ERP apesar de apresentar uma série de benefícios ainda traz consigo algumas controvérsias, o que abre discussões para análises de estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

- ALSHAWI, Sarmad; THEMISTOCLEOUS, Marinos; ALMADANI, Rashid. Integrating diverse ERP systems: a case study. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 17, n. 6, p. 454-462, 2004.
- BUCKHOUT, Scott; FREY, Edward; NEMEC JR, Joseph. Por um ERP eficaz. *HSM management*, v. 3, n. 16, 1999.
- CAMARGO JUNIOR, JB de; PIRES, Sílvio RI; SOUZA, Angel HR de. Sistemas integrados de gestão ERP e cloud computing: Características, vantagens e desafios. *Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, v. 2010, 2010.
- CAMARGO JUNIOR, João B. de; PIRES, Silvio R. I.; SOUZA, Angel H. R. de. Sistemas Integrados de Gestão ERP e Cloud Computing: Características, vantagens e desafios. In: *SIMPOI 2010 XIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*. São Paulo: Anais FGV-EAESP, 2010.
- CENTOLA, N.; ZABEU, S. B. Pequenas e médias empresas: tomflem a rédea de seus negócios. *PC WORLD*, p. 34-54, 1999.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu GN; CAON, Mauro. Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1997.
- COSTA, Hiago et al. A IMPORTANCIA DO SISTEMA ENTERPRISE RESOURCE PLANNING-ERP NA GESTÃO DAS MICROEMPRESAS BRASILEIRAS. 2022.
- CUNHA, Euclides Rodrigues Pimenta da. O marxismo de Euclides da Cunha, autor de

“Os sertões” e adepto da II Internacional. 1998.

DAVENPORT, GABLE, Guy; SCOTT, Judy; Thomas. Cooperative ERP life-cycle knowledge management. Proceedings of ACIS'98, p. 227-240, 1998.

DAVENPORT, Thomas H. Living with ERP. CIO Magazine, 01/12/1998, 1999. DE OLIVEIRA COSTA, Claudio Luiz et al. A IMPLMENTAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES DE SISTEMAS ERP: UM ESTUDO DOS IMPACTOS NA ORGANIZAÇÃO E NA GESTÃO DE PESSOAS.

DE SOUZA, Luís Gustavo Guedes. ERP: Principais conceitos, vantagens e desvantagens. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Presidente Antônio Carlos-UNIPAC, Faculdade de Ciência da Computação e Comunicação Social-FACICS. Barbacena, Minas Gerais, 2005.

DEMPSEY, M. ERP: Staying out of trouble. Financial Times, p. 121-147, 1999.

DINIZ, Vagner. A história do uso da tecnologia da informação na gestão pública brasileira através do CONIP—Congresso de Informática Pública. In: Congreso Internacional Del Clad Sobre La Reforma Del Estado Y De La Administración Pública. 2005. p. 10.

GOMES, Einstein Randal Pereira. Competitividade estratégica no setor de meios de hospedagem catarinense: um estudo exploratório. Navus-Revista de Gestão e Tecnologia, v. 6, n. 5, p. 77-92, 2016.

GRANJA, Thabata Helen Macedo. Gestão de riscos no processo de terceirização de TI do IDP. 2022.

GIURLIANI, S. A difícil arte de fazer contas. Gestão Empresarial, v. 1, n. 3, p. 7-16,

1999.

HEHN, Herman Frederico. Peopleware: como trabalhar o fator humano nas implementações de sistemas integrados de informação. São Paulo: Gente, 1999.

LEE, Jinyoul; SIAU, Keng; HONG, Soongoo. Enterprise Integration with ERP and EAI. Communications of the ACM, v. 46, n. 2, p. 54-60, 2003.

LIMA, DE ARAÚJO FILHO, J. C. et al. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco. 2000.

LOZINSKY. ERP 'S das 1.000 maiores empresas brasileiras. Disponível em:

<https://lozinskyconsultoria.com.br/estrategia-e-gestao-de-ti/erps-nas-1-000-maiores-empresas-brasileiras/>. Acesso em: 18 maio. 2024.

MAIER, Jerry Antonio Raitz; FERREIRA, Hugo Silva. A IMPORTANCIA DA TOMADA DE DECISÕES PARA INOVAÇÃO E MUDANÇA NOS AMBIENTES ORGANIZACIONAIS: BUSINESS INTELLIGENCE E PLANEJAMENTO DE RECURSOS NA EMPRESA (ERP) COMO FATORES ESTRATÉGICOS. 2021.

MARTINS, Petrônio G. e LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2005.

MILTELLO, K. Quem precisa de um ERP. Info Exame, v. 140, 1999.

NETO, WALTER RODRIGUES PORTO. OS IMPACTOS DOS SISTEMAS ERP NA PRODUTIVIDADE DAS EMPRESAS. 2022.

NETO, WALTER RODRIGUES PORTO. OS IMPACTOS DOS SISTEMAS ERP NA PRODUTIVIDADE DAS EMPRESAS.

NOVAES, ADRIANA. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES CONTÁBEIS: UM ESTUDO EM TEIXEIRA DE FREITAS/BAHIA. 2019.

OLIVEIRA, Otávio J. Gestão da qualidade: tópicos avançados. Cengage Learning, 2020.

PANG, A. Top 10 ERP Software Vendors and Market Forecast 2017-2022. Disponível em:

<https://www.appsruntheworld.com/top-10-erp-software-vendors-and-market-forecast/>.

QUIOZINI, Danielle Biollado da Silva et al. Análise da percepção dos consumidores de uma varejista alimentícia sobre as estratégias de marketing digital utilizadas pela empresa. 2023.

REZENDE, Denis Alcides. Planejamento de Sistemas de Informação e Informática. 1ª

Edição, Atlas, 2003.

ROCHA, Mariana Coelho da et al. Os impactos da implementação de um ERP nos processos internos de uma EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DO RAMO DE SOFTWARES. 2009.

SANTOS, Aldemar de A.; CARVALHO, João Álvaro; MIRANDA, Luiz Carlos. Uma Abordagem sobre Custos de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (Sistema ERP). In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2000.

SBARDELOTTO, Jorge Olívio; MARQUES, Cláudia Brazil. O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM ERP E O IMPACTO NA CULTURA ORGANIZACIONAL: ESTUDO DE CASO. REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO DOM ALBERTO, v. 2, n. 2, p. 308-321, 2015.

SENIOR. O que é ERP e como funciona? <https://www.senior.com.br/sistema-erp-o-que-e-e-como-funciona>. 2024.

SEVERINO, Renée Henriqueta et al. As informações contábeis dos sistemas de gestão empresarial (ERP) utilizadas nas empresas varejista: um estudo de caso. 2007.

SILVA, Ana Beatriz Jansen Barbosa. A análise da influência de dados importados em um sistema ERP na projeção financeira. 2023.

SLACK, N. et alli. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, Cesar Alexandre; ZWICKER, Ronaldo. Ciclo de vida de sistemas ERP. Caderno de Pesquisas em Administração, (I), n. 11, p. 2-14, 2000.

STAMFORD, Paula Pester. ERP: prepare-se para esta mudança. KMPress. Recuperado em, v. 13, 2000.

WOOD JR., Miguel P.; CALDAS, Thomas. Modas e modismos em gestão: pesquisa exploratória sobre adoção e implementação de ERP. In: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD, 23, 1999, Foz do Iguaçu. Anais..., Rio de Janeiro: ANPAD, 1999.

ZIMMERER, T. W.; SCARBOROUGH, N. M. Essentials of small business management. Macmillan College Publishing Company, 1994.

## **DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL EM E-SPORTS NO CENÁRIO MARICAENSE**

Renan Alves de Oliveira (Universidade de Vassouras, re-nan-1404@hotmail.com),

Douglas Barboza (Universidade de Vassouras,  
douglas.barboza@univassouras.edu.br)

### **RESUMO**

Este estudo investiga a cultura dos games e sua profissionalização em Maricá, evidenciando a evolução dos videogames de simples lazer para competições profissionais, os eSports. O objetivo é analisar a importância dos eSports para a economia local e seu papel na inclusão social. Para isso se adotou uma abordagem quali-quantitativa através de uma *survey*, que foi aplicada durante os dias do Maricá Games visando capturar as opiniões dos participantes sobre o impacto dos eventos de e-sports com foco especial para o desenvolvimento profissional deste setor em Maricá. Os resultados demonstraram que os eSports podem ser um motor para o desenvolvimento econômico e empoderamento dos jovens em Maricá, sugerindo que a ampliação de uma indústria de games local, com educação formal e não formal e investimento público em espaços voltados para tal desenvolvimento como caminhos para a composição de um mercado de trabalho local que garanta oportunidades de desenvolvimento econômico individual e coletivo.

**Palavras-Chave:** eSports; Educação; Desenvolvimento Econômico; Maricá Games; Trabalho Decente.

## Rise and Professionalization of eSports in Maricá

### ABSTRACT

This study investigates the culture of gaming and its professionalization in Maricá, highlighting the evolution of video games from simple leisure activities to professional competitions, known as eSports. The objective is to analyze the importance of eSports for the local economy and their role in social inclusion. To achieve this, a qualitative-quantitative approach was adopted through a survey, which was conducted during the Maricá Games in order to capture participants' opinions on the impact of eSports events, with a special focus on the professional development of this sector in Maricá. The results demonstrated that eSports can serve as a driver for economic development and empowerment of youth in Maricá, with the expansion of a local gaming industry, formal and informal education, and public investment in spaces dedicated to such development being identified as pathways to creating a local job market that ensures opportunities for individual and collective economic development.

**Keywords:** eSports; Education; Economic Development; Maricá Games; Decent Work.

### INTRODUÇÃO

Os eSports emergiram de uma subcultura de nicho para se tornar um fenômeno global que desafia os paradigmas convencionais de esportes e entretenimento (DAL-YONG, 2021). A profissionalização desses jogos transformou não apenas seu consumo, mas também sua percepção no contexto esportivo e cultural (TAYLOR, 2012). A internacionalização dos campeonatos de eSports apresenta implicações econômicas significativas, impulsionando economias locais (CANDAL; ASSIS, 2023). Assim a trajetória de ascensão e profissionalização dos eSports, considerando suas implicações e forças motrizes, traz o questionamento sobre o desenvolvimento dos eSports no município de Maricá como uma política pública que promova o desenvolvimento econômico, cultural e tecnológico, e conseqüentemente, melhorias na educação e crescimento do trabalho decente.

A importância deste estudo se manifesta na urgência de compreender a evolução

dos eSports de uma forma de entretenimento casual para uma indústria plenamente profissionalizada, cujas implicações econômicas são notáveis, e na qual investimentos na área têm o potencial de impulsionar o desenvolvimento profissional e o crescimento econômico, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, sendo um setor de relevância estratégica (CANDAL; ASSIS, 2023).

A análise da identidade e do engajamento dos fãs de eSports, como destacado por Barney e Pennington (2020), oferece *insights* cruciais sobre o setor e seu potencial de crescimento, apontando que motivos relacionados aos laços sociais são identificados como preditores significativos do envolvimento dos fãs, enquanto a força da identidade dos mesmos desempenha um papel essencial na relação entre os motivos e a frequência de buscas por esportes eletrônicos.

Neste contexto é notada a necessidade de compreender as opiniões locais sobre a profissionalização dos eSports, para tanto foi realizado um levantamento durante o Maricá Games – nível 3, durante os dias 19 e 28 de março, visando identificar como a comunidade local opina sobre este mercado de maneira contextualizada ao evento.

Para a realização desta pesquisa, foi aplicado um formulário eletrônico através de entrevista presencial e direta durante o evento Maricá Games, contendo uma série de perguntas que abordavam diferentes aspectos relacionados aos eSports e ao evento em si, dentre as quais, incluíam aspectos sociodemográficos, questões sobre participação em competições de eSports e opiniões sobre a qualidade das competições no Maricá Games. Foram exploradas percepções sobre as oportunidades de carreira em eSports em Maricá, a influência dos eSports na comunidade local e o potencial de desenvolvimento econômico através do investimento nesse setor.

Este instrumento permitiu a coleta de dados relevantes sobre a percepção e o comportamento dos participantes em relação aos eSports, fornecendo uma base sólida para análise e alcance do objetivo da pesquisa.

O objetivo deste estudo é analisar as percepções e opiniões de participantes do Maricá Games como grupo de interesse, em relação aos eSports, investigando as expectativas sobre oportunidades de carreira em eSports em Maricá, compreendendo

o impacto dos eSports na comunidade local e explorando o potencial de desenvolvimento econômico através do investimento nesse setor.

Além disso, busca-se entender a relevância dos eventos de eSports para a promoção da cultura dos games em Maricá, atração de turistas e visitantes para a cidade, necessidade de infraestrutura específica para eSports e o impacto dos eventos de eSports na economia local, possibilitando a reflexão sobre a transformação e suas consequências para os envolvidos no setor.

Este trabalho se encontra organizado de maneira que a Introdução contextualiza a importância de compreender as percepções dos participantes do evento Maricá Games sobre os eSports, justificando o trabalho e apontando seu objetivo. A Fundamentação Teórica discute a evolução dos eSports, desde suas origens até sua profissionalização, explorando também o impacto econômico e cultural desse fenômeno, enquanto a seção de Metodologia descreve o estudo realizado durante o Maricá Games, incluindo detalhes sobre a coleta de dados e abordagem metodológica. Os resultados e discussões são apresentados na seção correspondente, analisando as percepções dos participantes sobre oportunidades de carreira, desenvolvimento econômico e impacto turístico. Por fim, a seção de Considerações Finais sintetizam as conclusões do estudo e propõem direções para pesquisas futuras, visando aprimorar o entendimento e o aproveitamento dos eSports como um recurso para o desenvolvimento local em Maricá.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

De acordo com Daneluz (2023), eSport é um termo que vem do inglês *eletronic sports*, ou esportes eletrônicos, que é usado para definir a modalidade competitiva de jogos. Nesses eventos, jogadores profissionais ou amadores se desafiam em torneios de vários tipos de games, que vão desde esportes virtuais a jogos de estratégia em tempo real. Os jogos podem ser disputados de forma individual ou em equipe, comumente com competições que contam com transmissões ao vivo.

De acordo com Rogers (2019), há uma tendência em querer se referir aos eSports como algo extremamente novo, que cresceu organicamente nos últimos anos até o ponto de receber milhões de visitantes no Twitch, que se tornou a quarta maior plataforma de streaming do mundo, entretanto os esportes eletrônicos tem suas origens na década de 70, com a realização das Olimpíadas Intergaláticas de Spacewar, um dos primeiros jogos de computador, na Universidade de Stanford, na Califórnia. A competição, disputada entre estudantes da faculdade, tinha como prêmio um ano de assinatura da revista *Rolling Stone*. Na década de 80, foi organizada a *Space Invaders Championship* pela Atari, que foi a primeira competição de eSports de grande magnitude, com aproximadamente 10 mil competidores de várias partes dos Estados Unidos. Na década de 90, foi criado a *Nintendo World Championships*, com etapas em várias cidades dos EUA e com a final tendo sido disputada na Califórnia. O torneio ganhou uma 2ª edição quatro anos mais tarde, que foi a *Nintendo PowerFest 94*.

Ocorreu em 1999, umas das primeiras citações do termo *eSport* por Mat Bettington em um comunicado de imprensa para o lançamento da *Online Gamers Association* (OGA), comparando os *eSports* aos esportes tradicionais, e tal termo ganhou reconhecimento nos anos 2000 pelos jogadores, desenvolvedores e instituições, havendo ainda a popularização e melhor desenvolvimento dos jogos para computador que permitiam maiores números de jogadores (ROGERS, 2019).

Esse fenômeno vem acompanhando a proliferação da Internet e das redes globais, o que tem gerado mudanças substanciais nos padrões de consumo de informação e entretenimento, que conseqüentemente, vem promovendo as transmissões de eSports para espectadores se estabelecerem como a forma predominante de engajamento nesse meio, refletindo a crescente importância e influência desses eventos na cultura contemporânea, que leve os eSports a assumirem cada vez mais uma posição institucional semelhante à dos esportes tradicionais, influenciando não apenas o entretenimento, mas também a interação e o consumo em mídia digital em escala global (MERILÄINEN & RUOTSALAINEN, 2023).

Os eSports são transmitidos em todo o mundo e os seus atuais números de

audiência competem com os desportos tradicionais mais populares do mundo, logo os eSports são um dos mercados competitivos em mais rápido crescimento no mundo (STOEVER, 2021).

Neste sentido, há uma diversidade entre gerações contemporâneas, como *millennials* e a geração Z, destacando suas diferenças tecnológicas e culturais, pois enquanto os mais velhos podem ter dificuldades com tecnologias mais modernas, os mais jovens podem preferir novas mídias, e tais disparidades refletem em papéis opostos na sociedade atual, influenciados por contextos políticos, sociais e culturais em constante evolução, que poderiam apontar para distintas preferências (LECCARDI; FEIXA, 2011).

Impulsionado pelas gerações mais jovens, o Twitch tornou-se uma plataforma fundamental para assistir e participar de competições de eSports globalmente, com fácil acesso através de dispositivos conectados à internet, que permite a transmissão de jogabilidade e compartilhamento de dicas, se estabelecendo como um canal crucial para atrair espectadores e cultivar uma base de fãs engajada em consonância com a crescente influência dos eSports na cultura digital atual (STAVROULA, 2018).

O crescente interesse do público nos eSports, aliado ao aumento dos prêmios oferecidos nas competições, tem gerado um influxo significativo de investimentos nesse meio, tornando os eSports cada vez mais atrativos, estimulando os fabricantes de jogos a investirem em competições e ligas, que também tem impulsionado a formação de novas equipes profissionais, ampliando as oportunidades de carreira para os jogadores e contribuindo para a profissionalização do setor, que reflete não apenas o sucesso dos eSports, mas também o potencial de crescimento e desenvolvimento contínuo desse mercado em constante evolução (JENNY et al., 2018).

Os jogadores profissionais de eSports adotam rotinas altamente competitivas, com treinamentos diários prolongados por horas, e quando são contratados por equipes, recebem salários e têm acesso a uma gama de recursos de suporte, incluindo treinadores, psicólogos, fisioterapeutas, nutricionistas, entre outros profissionais para apoiá-los. (WARD; HARMON, 2019).

García-Naveira (2019) destaca que os jogadores profissionais de eSports compartilham semelhanças significativas com atletas de esportes tradicionais em termos de rotina e exigências físicas e mentais, enfatizando a necessidade de habilidades psicológicas como confiança, motivação e controle do estresse. Além disso, ele ressalta que os eSports apresentam características fundamentais dos esportes convencionais, incluindo a presença de instituições reguladoras, clubes profissionais e equipes técnicas buscando alto desempenho esportivo e produtividade nos negócios, sendo a diferença principal o ambiente de realização de cada atividade.

Com o contínuo avanço tecnológico, surgem novos modelos e estilos de jogos, impulsionando a especialização de empresas e desenvolvedores nesse ramo, pois o que antes era considerado apenas uma atividade de lazer hoje se transformou em uma profissão em ascensão, atraindo a atenção de diversas áreas que buscam apoiá-la, tal evolução não apenas alimenta o reconhecimento dos jogadores profissionais, mas também estimula o crescimento e a inovação entre os desenvolvedores de videogames, fortalecendo ainda mais a indústria dos eSports (LÉRIA; MACIEL, 2022).

## **METODOLOGIA**

O estudo sobre o desenvolvimento e profissionalização dos eSports em Maricá foi realizado durante o evento "Maricá Games - Nível 3", que ocorreu em Itaipuaçu entre os dias 19 e 28 de abril. Para este fim, foram estabelecidas definições claras para os termos essenciais: eSports, referindo-se a competições de jogos eletrônicos organizadas; profissionalização, indicando o processo de estruturação e gestão dos eSports como carreiras profissionais; e comunidade de jogadores, representando o grupo ativo envolvido em jogos eletrônicos e eventos relacionados.

Fontes relevantes, como artigos científicos e livros sobre eSports, foram consultadas para elaborar um questionário que capturasse as opiniões dos participantes do evento, a fim de refletir fielmente os desafios da profissionalização no contexto local.

As variáveis examinadas incluíram os comportamentos dos participantes, a frequência de participação em eventos de eSports e o envolvimento com videogames. A amostra consistiu nos participantes do evento mencionado, a fim de obter suas percepções sobre o evento e o potencial impacto dos eSports na cidade.

Destacam-se as limitações do estudo, principalmente a seleção da amostra restrita aos participantes do evento.

Quanto à natureza da pesquisa, a mesma foi exploratória e descritiva, buscando mapear o cenário atual dos eSports em Maricá e identificar tendências de profissionalização.

Foi utilizado um formulário eletrônico hospedado no Google Forms para coletar os dados dos participantes, que foram abordados durante o Maricá Games - Nível 3, e convidados a colaborar com a pesquisa.

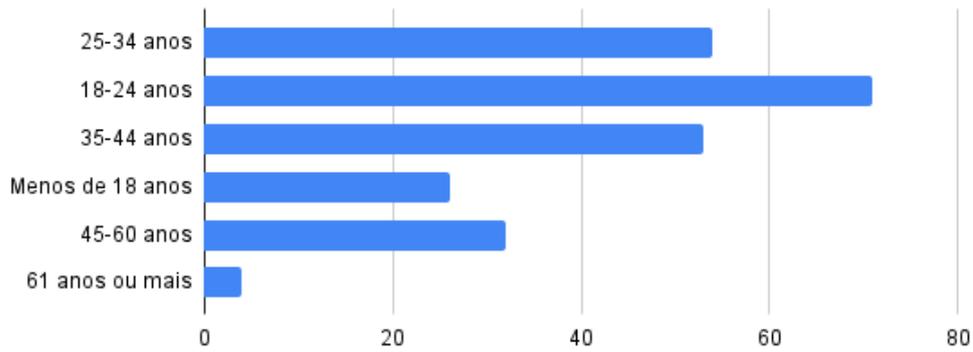
Foi adotada uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos, visando obter uma análise estatística das respostas ao questionário alinhada a interpretação dos comentários abertos para a análise qualitativa, funcionando como um *feedback* complementar para complementar a compreensão do estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A figura 1, demonstra que embora a amostra aleatória de respondentes, que foi realizada sem viés, tenha identificado uma maioria de participantes entre 18 e 24 anos, a mesma não é tão expressiva sobre as demais, o que demonstra que a participação e interesse no Maricá Games não ficou restrito a um público com faixa etária específica. A figura 2 mostra que a maioria dos participantes é do gênero masculino.

Figura 1 – Faixa Etária dos Participantes

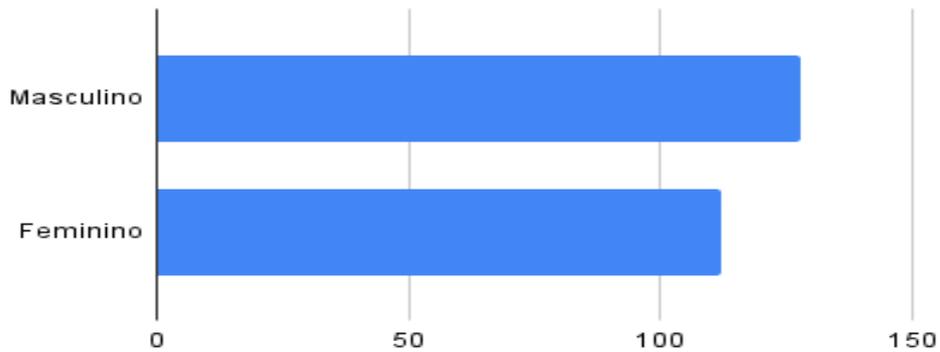
### Qual é a sua faixa etária?



Fonte:  
Os autores.

Figura 2 - Gênero dos Participantes

### Qual é o seu gênero?



Fonte: O  
autor.

Os gráficos expostos nas figuras de 3 a 5, servem para evidenciar que a expectativa das pessoas que estão atentas ao mercado de eSports em sua maioria é positiva, se considerando que a maioria acredita que o os eSports podem oferecer oportunidades de carreira em Maricá, tão como desenvolvimento econômico para o município, além de corroborar com a atração de turistas.

Figura 3 – Oportunidades de Carreira em Maricá

**Você acredita que os e-sports podem oferecer oportunidades de carreira em Maricá?**

Fonte:  
O autor.

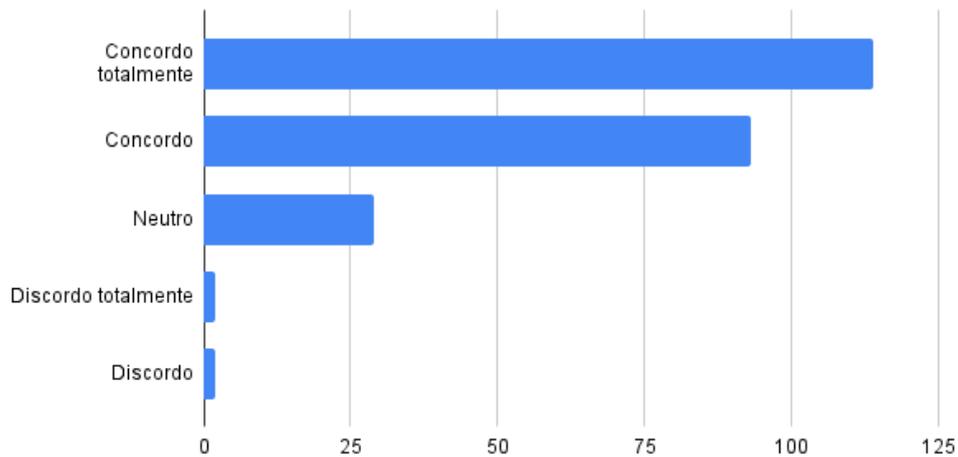


Figura 4 – Desenvolvimento Econômico em Maricá

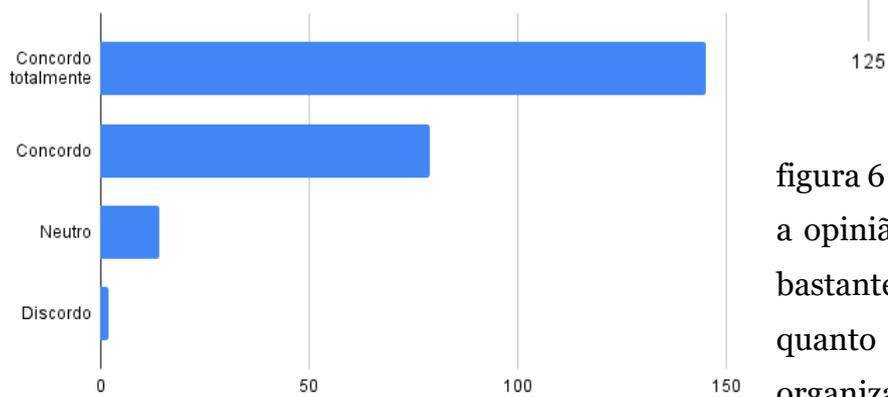
Você acha que os e-sports podem contribuir para o desenvolvimento econômico de Maricá?



Fonte:  
O autor.

Figura 5 – Atração turística para Maricá

Você acredita que o investimento no mercado gamer em Maricá pode atrair mais turistas e visitantes para a cidade?



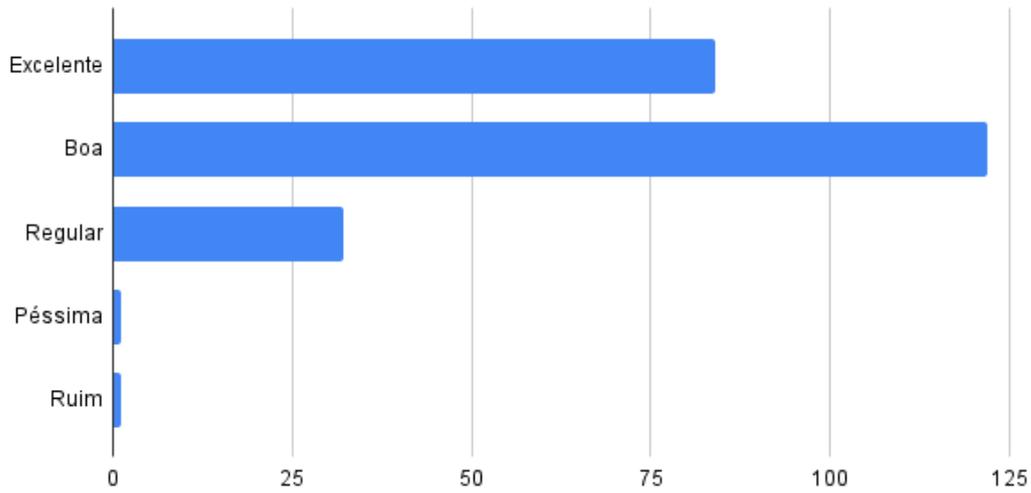
Fonte: O autor.

Os gráficos da figura 6 e 7 mostram que a opinião do público foi bastante otimista quanto a qualidade e organização das

competições de eSports durante o evento Maricá Games.

Figura 6 – Qualidade das competições

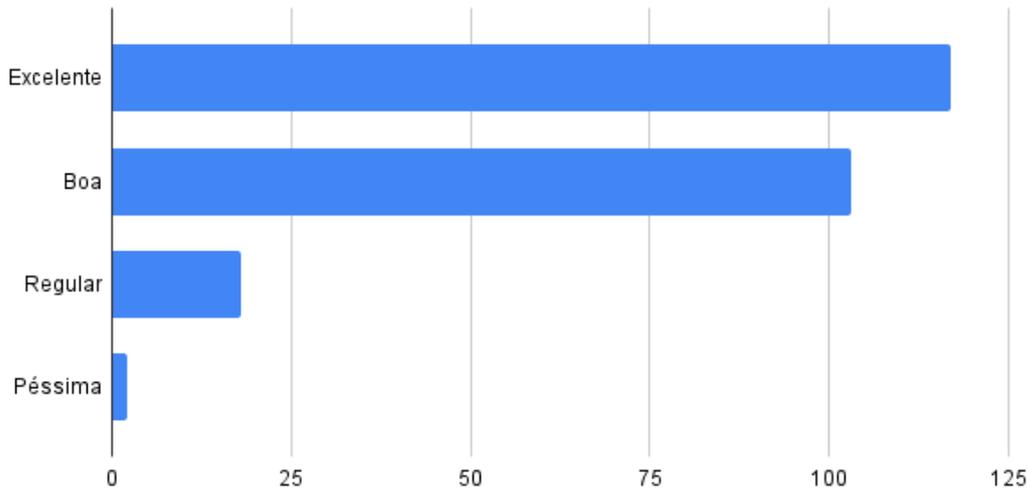
Qual é a sua opinião sobre a qualidade das competições de e-sports no Maricá Games?



Fonte: O autor.

Figura 7 - Organização do Maricá Games

### Como você avalia a organização geral do Maricá Games Challenge?



Fonte: O autor.

O Maricá Games vêm se destacando como um evento de games e esportes eletrônicos de grande importância no estado do Rio de Janeiro, alcançando sucesso em suas três edições realizadas nos anos de 2022, 2023 e 2024 (Gama, 2024). Diversos fatores tem influenciado o sucesso do evento, como a estrutura de ótima qualidade, a variedade de atrações, as parcerias estratégicas, a comunicação eficiente e o engajamento da comunidade local (Gama, 2024).

A capacidade do Maricá Games de se renovar a cada ano tem sido um fato chave para seu sucesso. Como uma equipe dedicada e sempre observando as tendências do mercado de jogos eletrônicos, o evento tem conseguido trazer novidades e atrações que dão audiência e interesse ao público ao longo das edições (Gama, 2024).

A diversidade das atividades oferecidas é um dos grandes atrativos do evento.

Com três palcos e três arenas e esportes eletrônicos, GP Brasil de ciclismo virtual, mais de 50 consoles disponíveis para o público jogar, concursos de Cosplays, palestras, oficinas interativas, lojas temáticas e uma variedade de atividades, o Maricá Games consegue atender diversas idades (Gama, 2024).

O impacto do Maricá Games para a economia de Maricá é significativo, não apenas como um evento de entretenimento, mas também para impulsionar o turismo e a indústria dos jogos eletrônicos no município. Através de parcerias estratégicas e do engajamento da comunidade local, o evento tem contribuído para promover a inclusão social e cultural por meio do mundo dos games, fortalecendo a economia local e consolidando a cidade como referência no cenário dos eventos de cultura Geek e gamer do Brasil.

Foi identificado durante o evento que há a pretensão da idealizadora de construir um legado do evento, promovendo ações educacionais voltadas para os eSports, que pode atender a expectativa dos entrevistados para o desenvolvimento e profissionalização deste mercado no município de Maricá.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As percepções e opiniões dos participantes do Maricá Games revelaram uma expectativa geralmente positiva em relação ao potencial desse mercado para Maricá, já que a maioria dos participantes acredita que os eSports podem oferecer oportunidades de carreira e colaborar com o crescimento econômico do município.

O Maricá Games tem impactado a economia local, impulsionando não apenas o turismo, mas também a indústria dos jogos eletrônicos em Maricá. Por meio de parcerias estratégicas e engajamento comunitário, o Maricá Games promove a inclusão social e cultural, consolidando a cidade como referência no cenário dos eventos de cultura geek e gamer no Brasil.

É sugerido que estudos futuros investiguem de forma mais aprofundada as possibilidades de desenvolvimento educacional relacionadas aos eSports em Maricá.

Além disso, análises mais detalhadas sobre o impacto econômico do Maricá Games e suas implicações para a indústria local de jogos eletrônicos podem fornecer contribuições para o planejamento e aprimoramento do evento como política pública.

Por fim, explorar as perspectivas dos diversos *stakeholders* envolvidos no Maricá Games, incluindo organizadores, participantes, patrocinadores e autoridades locais, pode contribuir para uma compreensão mais abrangente dos desafios e oportunidades associados aos eSports em Maricá.

## REFERÊNCIAS

BARNEY, J; PENNINGTON, N. An exploration of esports fan identity, engagement practices, and motives. **Telematics and Informatics Reports**, v. 11, p. 100081, 2023.

CANDAL, C. A. G.; ASSIS, A. C. O. A internacionalização dos campeonatos de e-sports e os impactos nas economias que investem no setor. Revista **Eletrônica da Estácio Recife**, v. 5, n. 1, 2019.

DAL YONG, J. Historiography of Korean Esports: perspectives on spectatorship. **international Journal of Communication**, v. 14, p. 3727-3745, 2020.

DANELUZ, G. S. A construção das marcas humanas de influenciadores digitais: uma análise do streamer Casimiro. Trabalho de conclusão em Relações Públicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/274283/001199282.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 mai. 2023.

GAMA, Carlos. 13 maio 2024. Disponível em: <https://dropsdejogos.uai.com.br/noticias/cultura/entenda-marica-games/>.

GARCÍA-NAVEIRA, A. MAD Lions Esports Club: Experiencia profesional del psicólogo del deporte. **Revista de Psicología Aplicada al Deporte y al Ejercicio Físico**, Madrid, v.4, n.1, p.1-11, 2019.

JENNY, S. E. et al. eSports venues: A new sport business opportunity. **Journal of Applied Sport Management**, v. 10, n. 1, p. 8, 2018.

LECCARDI, C.; FEIXA, C. El concepto de generación en las teorías sobre la juventud. **Última década**, v. 19, n. 34, p. 11-32, 2011.

LÉRIA, Tacyana Komochena; MACIEL, Juliana. A profissionalização do Esport e as consequências jurídicas. **Academia de Direito**, v. 4, p. 1311-1333, 2022.

MERILÄINEN, M.; RUOTSALAINEN, m.. The light, the dark, and everything else: making sense of young people's digital gaming. **Frontiers in Psychology**, v. 14, p. 1164992, 2023.

ROGERS, R. **Understanding esports: An introduction to the global phenomenon**. Londres: Lexington Books, 2019.

STAVROULA, D. Performing gender on Twitch.tv: Gendered playbour through But-

lerian theory. **International Journal of Media & Cultural Politics**. v. 14, p 103-110, 2018.

STOEVER, Jane K. Title IX, esports, and# EToo. **Geo. Wash. L. Rev.**, v. 89, p. 857, 2021.

TAYLOR, T.L. Raising the Stakes: E-Sports and the Professionalization of Computer Gaming. 2012.

WARD, M. R; HARMON, A. D. E-Sport Superstars. **Journal of Sports Economics**, v. 20, p. 987-1013, 2019.

MENEZES, Bruna Campos de. **O que são esports? Como surgiram e os principais jogos competitivos**. 2020. Ge: G1 Globo. Disponível em: <https://ge.globo.com/esports/noticia/esports-o-que-sao-como-surgiram-e-tudo-sobre-o-cenario-competitivo.ghtml>. Acesso em: 25 maio 2024.

## **MONITORAMENTO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO COM IOT**

Matheus Caetano da Silva<sup>1</sup>, Edgar Belloti Da Silva<sup>2</sup>, Samuel Spalla<sup>3</sup>, Yago Guimarães Tavares<sup>4</sup>, Marcio Alexandre Dias Garrido<sup>5</sup>

Universidade de Vassouras Campus I Maricá - RJ

### **RESUMO**

Esta proposta de projeto visa desenvolver um sistema de reconhecimento de animais em habitats selvagens, utilizando técnicas de visão computacional e dados dos de câmeras de vigilância. A metodologia experimental adotada envolve a coleta e análise contínua de dados de imagem, comparando-os com informações previamente catalogadas sobre espécies ameaçadas de extinção e extintas em um banco de dados externo, disponibilizado pelos órgãos interessados.

A vantagem desta abordagem experimental em relação a outras atualmente aplicadas reside na integração com a Internet das Coisas (IoT). A IoT permitirá a transmissão de alertas em tempo real para santuários de conservação e autoridades ambientais, oferecendo dados precisos e atualizados sobre a presença e distribuição de espécies vulneráveis.

Essa metodologia experimental não só permite uma resposta mais rápida e informada na proteção e manejo dessas populações em risco, mas também facilita a tomada de decisões baseadas em dados concretos e em tempo real. Em comparação com métodos tradicionais de monitoramento, que muitas vezes são manuais e sujeitos a atrasos, esta abordagem proporciona uma cobertura mais ampla e detalhada dos habitats, aumentando significativamente a eficácia dos esforços de conservação da biodiversidade em larga escala.

**Palavras-Chave:** Internet das Coisas; Monitoramento de animais; Visão Computacional; Proteção de animais.

## **MONITORING ENDANGERED SPECIES WITH IOT**

## ABSTRACT

This project proposal aims to develop a wildlife recognition system in natural habitats, utilizing computer vision techniques and data from surveillance cameras. The adopted experimental methodology involves continuous collection and analysis of image data, comparing it with previously cataloged information on endangered and extinct species in an external database provided by interested organizations.

The advantage of this experimental approach over currently applied methods lies in its integration with the Internet of Things (IoT). IoT will enable real-time alerts to be sent to conservation sanctuaries and environmental authorities, providing precise and up-to-date data on the presence and distribution of vulnerable species.

This experimental methodology not only allows for a faster and more informed response in protecting and managing at-risk populations but also facilitates decision-making based on concrete, real-time data. Compared to traditional monitoring methods, which are often manual and subject to delays, this approach offers broader and more detailed coverage of habitats, significantly increasing the effectiveness of large-scale biodiversity conservation efforts.

**Keywords:** Internet of Things; Animal Monitoring; Computer Vision; Animal Protection.

## INTRODUÇÃO

A rápida degradação dos habitats naturais tem resultado em uma crise sem precedentes para a vida selvagem em todo o mundo. Atualmente, milhares de espécies enfrentam riscos iminentes de extinção, representando uma ameaça direta à biodiversidade global. Esse cenário alarmante demanda ações urgentes e inovadoras para proteger e conservar as espécies vulneráveis (ONU News, 2021).

No âmbito das políticas de proteção aos animais, tem-se observado um crescente reconhecimento da necessidade de implementar estratégias baseadas em tecnologia para fortalecer os esforços de conservação (National Geographic, 2018).

Diante disso, surge a oportunidade de explorar as potencialidades oferecidas por tecnologias emergentes, como a IoT (KAMILARIS PITISILLIDES, 2016), visão computacional (Viola; Jones, 2001), Python (EUROSCIPY 2012.) e Machine Learning (Mitchell TM, 2006), para monitorar e proteger efetivamente as espécies ameaçadas de extinção (Espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no Brasil, 2022).

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema inovador de reconhecimento de animais em habitats selvagens, utilizando uma abordagem interdisciplinar que combina técnicas avançadas de visão computacional com a integração de dados provenientes de câmeras de vigilância e drones. O objetivo primordial é realizar uma análise abrangente desses dados, comparando-os com informações prévias sobre espécies ameaçadas e extintas.

A integração com a IoT possibilitará a comunicação em tempo real com os órgãos responsáveis pela conservação da fauna, permitindo a geração de alertas imediatos em caso de detecção de espécies em perigo. Essa resposta rápida e eficiente será essencial para garantir a proteção e o manejo adequado dessas populações vulneráveis, contribuindo para os esforços globais de conservação da biodiversidade.

Neste contexto, este projeto visa não apenas desenvolver uma solução tecnológica inovadora, mas também promover a colaboração entre diferentes atores envolvidos na proteção da vida selvagem. Ao combinar ciência, tecnologia e ação prática, almejamos proporcionar uma contribuição significativa para a preservação das espécies ameaçadas e a promoção da sustentabilidade ambiental em larga escala. (Samuel Lekimaroro, NRT's Director of Wildlife)

## **1 MONITORAMENTO DE ANIMAIS E O USO DE IOT.**

### **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO DE ANIMAIS**

A execução de monitoramentos de fauna é um procedimento fundamental para

que sejam estabelecidas estratégias que visam a conservação de espécies residentes em áreas ameaçadas (Cicchi et al., 2018). Também é uma atividade crucial para que sejam obtidos indicadores sobre determinados grupos que compõem a biodiversidade de uma região, e para se mensurar o progresso das comunidades biológicas, dos fatores abióticos, e de todas as relações entre as espécies silvestres (Fonseca et al., 2019). É competente em averiguar a ocorrência de alterações nos habitats, identificar os fatores que estão causando essas alterações, assim como analisar os efeitos e os impactos antrópicos ocasionados nos ecossistemas e em toda a sua biodiversidade (Ibama, 2017).

Através do acompanhamento das populações de fauna, os pesquisadores podem obter informações valiosas sobre a saúde dos ecossistemas, os padrões de migração e comportamento animal, bem como identificar ameaças à sobrevivência das espécies.

### **Contextualização**

No cenário atual, onde as atividades humanas exercem uma pressão crescente sobre o meio ambiente, o monitoramento de animais torna-se essencial. A destruição dos habitats naturais, a poluição, a caça ilegal e as mudanças climáticas representam ameaças severas para inúmeras espécies, destacando a necessidade de desenvolver estratégias de conservação eficazes. (National Geographic, 2024)

### **Justificativa**

Nesse sentido, o uso de tecnologias avançadas, como a IoT, surge como uma ferramenta em potencial para aprimorar o monitoramento de animais em ambientes selvagens. A IoT permite a integração de dispositivos eletrônicos e sensores em redes conectadas, possibilitando a coleta e transmissão de dados em tempo real. Ao aplicar o IoT no monitoramento de animais, podemos obter informações precisas e detalhadas sobre o comportamento, localização e saúde das espécies, facilitando a tomada de decisões informadas em termos de conservação.

## 1.2 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.2.1 Estado da Arte

Avanços recentes na tecnologia IoT têm possibilitado o desenvolvimento de soluções inovadoras para o monitoramento de animais em ambientes naturais. Estudos têm demonstrado a eficácia do uso de dispositivos IoT, como colares GPS, sensores de movimento e câmeras de vigilância, na coleta de dados sobre a ecologia e comportamento animal. (A APLICAÇÃO DA IOT (INTERNET DAS COISAS) NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA, 2023).

#### ETAPAS METODOLÓGICAS

A metodologia de pesquisa utilizada neste estudo envolve uma abordagem qualitativa e exploratória. Para alcançar os objetivos propostos, serão realizadas as seguintes etapas:

Inicialmente, fora realizada uma revisão da literatura sobre o tema, buscando compreender o estado da arte no uso do IoT no monitoramento de animais em habitats selvagens. Serão consultadas bases de dados científicas, periódicos especializados, livros e outros materiais relevantes.

Fora realizada a coleta de dados primários e secundários. Os dados primários incluirão informações sobre as tecnologias de IoT utilizadas no monitoramento de animais, bem como dados sobre as espécies monitoradas. Os dados secundários serão obtidos a partir da literatura científica e de relatórios técnicos

Dados coletados serão analisados utilizando métodos qualitativos, incluindo análise de conteúdo e análise comparativa. Serão identificadas as principais tendências, desafios e oportunidades relacionadas ao uso do IoT no monitoramento de animais.

Com base nos resultados da análise de dados, será desenvolvido um sistema de monitoramento de animais utilizando tecnologias de IoT. O sistema será projetado

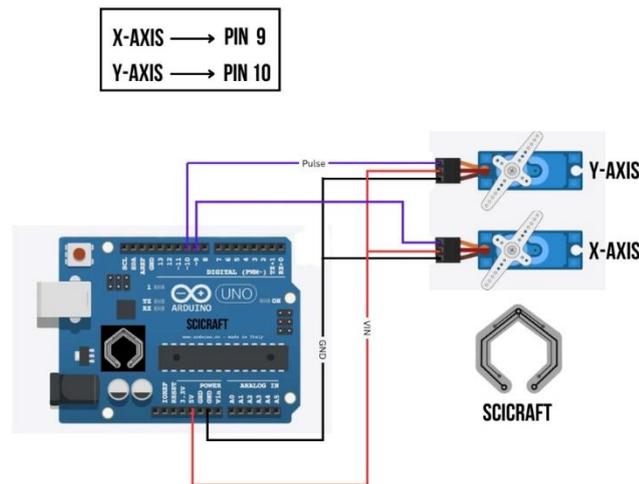
para coletar, transmitir e analisar dados sobre a presença, localização e comportamento das espécies monitoradas.

## **Hardware**

Na figura um pode-se observar um diagrama eletrônico sobre o dispositivo Arduino UNO, dois servomotores e um sensor de câmera. A placa Arduino Uno é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source baseada em hardware e software flexível e fácil de usar. A placa é equipada com um microcontrolador ATmega328P, que possui 14 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um oscilador de cristal de 16 MHz, uma conexão USB, uma tomada de energia, um conector ICSP e um botão de reset. Para alimentar a placa, pode-se utilizar a conexão USB ou uma fonte de alimentação externa, como uma bateria ou adaptador AC-DC.

Os servomotores são dispositivos que permitem o controle preciso de posição, velocidade e aceleração. Um servomotor típico é composto por um motor DC, um conjunto de engrenagens, um potenciômetro para feedback de posição e um circuito de controle. Quando o servomotor recebe um sinal PWM (Pulse Width Modulation) do microcontrolador, ele ajusta a posição do eixo do motor conforme o valor do sinal PWM. Esse controle de posição é feito através de um laço de realimentação que compara a posição atual do eixo com a posição desejada e ajusta o motor conforme necessário. Adicionalmente, o sensor de câmera é um dispositivo que permite a captura de imagens ou vídeos. Para conectar a câmera ao Arduino, o fio de controle da câmera deve ser conectado ao pino digital 8 do Arduino. Este sensor pode ser utilizado para uma variedade de aplicações, como reconhecimento de imagem, rastreamento de objetos e monitoramento visual, integrando-se com os servomotores para criar um sistema mais complexo e funcional.

Figura 48 – Diagrama eletrônico



Fonte: Os Autores.

### 1.3.1 AWS - Amazon SageMaker

O SageMaker é um serviço gerenciado da Amazon Web Services (AWS) que oferece ferramentas para construir, treinar e implantar modelos de ML de maneira rápida e eficiente. Projetado para simplificar o processo de desenvolvimento de ML, o SageMaker integra diversas funcionalidades que permitem aos desenvolvedores e cientistas de dados focarem na criação de modelos sem se preocuparem com a infraestrutura subjacente.

Uma das principais características do SageMaker é o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) baseado em Jupyter Notebooks, que facilita a exploração de dados, a experimentação com algoritmos e a visualização de resultados. Os notebooks do SageMaker podem ser configurados com diferentes capacidades de computação e armazenamento, permitindo que os usuários escolham a configuração que melhor se adapta às suas necessidades de processamento.

Para o treinamento de modelos, o SageMaker oferece suporte a uma ampla gama de algoritmos de ML pré-configurados, bem como a capacidade de importar e utilizar algoritmos personalizados. O serviço também suporta o treinamento

distribuído, o que significa que pode dividir o processo de treinamento entre múltiplas instâncias de computação para acelerar significativamente o tempo necessário para treinar modelos complexos e com grandes volumes de dados. Além disso, o SageMaker oferece ferramentas para ajustar hiper parâmetros automaticamente, buscando as melhores configurações para maximizar a precisão do modelo.

Uma vez que o modelo esteja treinado, o SageMaker facilita o processo de implantação através de endpoints HTTP gerenciados. Esses endpoints permitem a integração direta dos modelos em aplicações, fornecendo previsões em tempo real com alta disponibilidade e escalabilidade. O serviço também oferece opções para monitorar o desempenho dos modelos em produção, garantindo que eles mantenham sua precisão ao longo do tempo e fornecendo alertas em caso de degradação de desempenho.

O SageMaker também suporta o treinamento incremental, permitindo que os modelos sejam atualizados com novos dados sem a necessidade de recomeçar o treinamento do zero. Isso é particularmente útil em cenários onde os dados estão constantemente mudando e os modelos precisam se adaptar rapidamente às novas informações.

Outro recurso importante é o SageMaker Ground Truth, que facilita a rotulagem de dados, um processo crítico para o treinamento de modelos supervisionados. O Ground Truth pode automatizar a rotulagem de dados utilizando aprendizado ativo, reduzindo o tempo e o custo associados à preparação de grandes conjuntos de dados rotulados.

Além disso, o SageMaker integra-se com outros serviços da AWS, como S3 para armazenamento de dados, IAM para gerenciamento de permissões, e CloudWatch para monitoramento e logs, proporcionando um ecossistema robusto e seguro para o desenvolvimento de soluções de ML. (AWS Sagemaker Documentatio)

### **1.3.2 Linguagens de programação e scripts**

A linguagem de programação utilizada no projeto escolhida fora o Python, uma vez que é uma linguagem que tem maior afinidade com automação e ML. (G. van Rossum and F.L. Drake (eds), Python Reference Manual, PythonLabs, Virginia, USA, 2001.)

Este código combina técnicas de visão computacional e controle de hardware utilizando as bibliotecas OpenCV, cvzone e pyfirmata para detectar rostos em tempo real e controlar dois servomotores conectados a um Arduino Uno. Inicialmente, a câmera é configurada para capturar frames contínuos com resolução de 1280x720 pixels. O código carrega um classificador Haar Cascade treinado para detecção de rostos (`haarcascade_frontalface_default.xml`), que é utilizado no primeiro trecho de código. A câmera captura frames que são convertidos para escala de cinza, e a função `detectMultiScale` do OpenCV identifica rostos baseando-se em características previamente aprendidas. Quando rostos são detectados, são desenhados retângulos ao redor deles, e o número de rostos é exibido no frame. No segundo trecho de código, a biblioteca `cvzone` é utilizada para simplificar a detecção de rostos com a classe `FaceDetector`. A função `findFaces` detecta rostos nos frames capturados e retorna as coordenadas dos rostos.

O código se conecta a um Arduino Uno através da porta serial (COM7). Dois servomotores estão conectados aos pinos digitais 9 e 10 do Arduino, e utilizando a biblioteca `pyfirmata`, o código controla os ângulos dos servomotores baseando-se na posição dos rostos detectados na imagem. As coordenadas dos rostos detectados são mapeadas para ângulos de 0 a 180 graus utilizando a função `np.interp`, correspondendo às posições desejadas dos servomotores para que eles possam seguir o movimento dos rostos na tela. Os valores dos ângulos são então escritos nos pinos do Arduino, ajustando fisicamente a posição dos servomotores. No frame de vídeo, a posição do rosto detectado é indicada com um círculo vermelho e linhas cruzadas, e o texto exibido no frame informa a posição do rosto e os ângulos atuais dos servomotores, fornecendo feedback visual ao usuário. Se nenhum rosto for detectado, uma mensagem "NO TARGET" é exibida, junto com um círculo central indicando a

posição padrão dos servos.

O loop principal do código continua executando até que a tecla 'q' seja pressionada. A cada iteração, ele captura um novo frame, processa a detecção de rostos, calcula os ângulos dos servos e atualiza a posição dos servos. Finalmente, o frame processado é exibido em uma janela. Essa abordagem permite a criação de um sistema de rastreamento de rostos em tempo real, onde os servomotores seguem a posição do rosto detectado na imagem capturada pela câmera. Este sistema pode ser utilizado em diversas aplicações, como em robótica, sistemas de segurança ou interfaces homem-máquina.

Um classificador HaarCascade é um algoritmo utilizado em visão computacional para detecção de objetos em imagens ou vídeos. Ele é especialmente eficaz na detecção de objetos com características distintas de cor e intensidade, como rostos, olhos, veículos, entre outros. O classificador HaarCascade utiliza um conjunto de características chamadas de "Haar-like features" para identificar padrões específicos em uma imagem, permitindo a detecção precisa do objeto de interesse (Viola e Jones, 2001).

### 1.3.3 Materiais e Métodos

Quadro 1 – Materiais Utilizados na Pesquisa

Categoria	Item	Descrição
Materiais	Arduino Uno	Placa microcontroladora utilizada para controlar os servomotores.
Materiais	Servomotores	Dois servomotores conectados aos pinos 9 e 10 do Arduino para movimentação.
Materiais	Câmera	Câmera USB para captura de vídeo em tempo real.
Materiais	Cabo Usb	Cabo para conectar o Arduino ao computador.
Materiais	Computador	Utilizado para rodar o código e processar os dados de vídeo.
Materiais	Protoboard e fios	Usados para conectar e testar os componentes eletrônicos.

Materiais	Bibliotecas	<i>OpenCV, cvzone, pyfirmata</i> para visão computacional e controle do Arduino.
-----------	-------------	--

Fonte: Os Autores.

Quadro 2 – Métodos

Categoria	Passo	Descrição
Métodos	Configuração da Câmera	A câmera é configurada para capturar frames contínuos com resolução de 1280x720 pixels
Métodos	Carregamento do Classificador	O classificador <i>Haar Cascade</i> treinado para detecção de rostos é carregado a partir de um arquivo XML.
Métodos	Conexão com o Arduino	O Arduino é conectado ao computador via porta serial (COM7) e inicializado com a biblioteca <i>pyfirmata</i> .
Métodos	Detecção de Rostos	Os frames capturados são convertidos para escala de cinza e processados para detectar rostos usando <i>Haar Cascade e cvzone</i> .
Métodos	Mapeamento de Coordenadas	As coordenadas dos rostos detectados são mapeadas para ângulos de 0 a 180 graus para os servomotores.
Métodos	Controle dos Servomotores	Os ângulos calculados são enviados para os servomotores através dos pinos 9 e 10 do Arduino.
Métodos	Exibição de Feedback	A posição dos rostos e os ângulos dos servos são exibidos no frame de vídeo em tempo real.

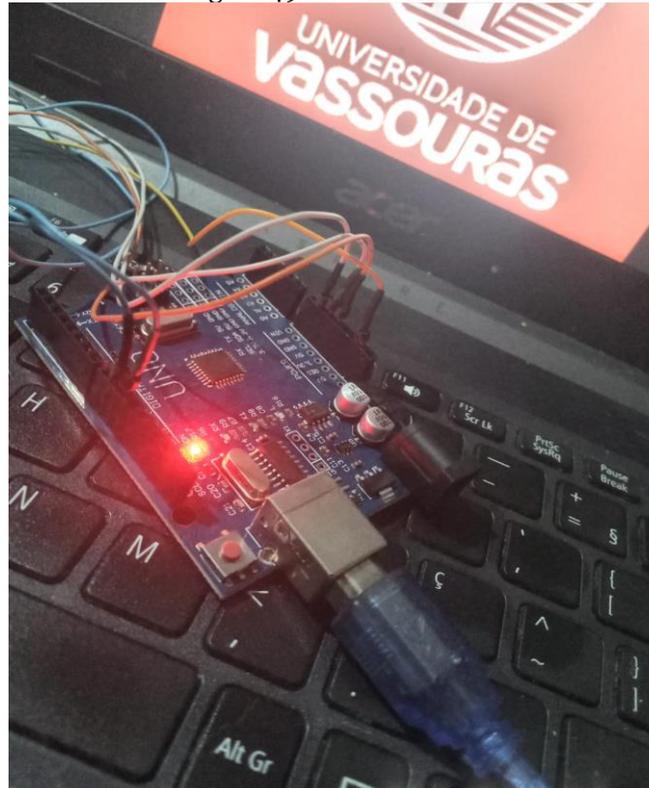
Fonte: Os Autores.

A figura 2 mostra uma configuração de hardware utilizada no projeto de monitoramento de vida selvagem. O dispositivo central é um Arduino, conectado a vários fios, destacando a integração com os servomotores e o sensor de câmera. O Arduino é uma plataforma amplamente utilizada em projetos de IoT devido à sua flexibilidade e facilidade de uso. Nesta configuração específica, o Arduino esteja sendo

utilizado para controlar servomotores e coletar dados de um sensor de câmera.

Essa configuração reflete a abordagem prática e experimental do projeto, onde componentes de hardware são montados e testados para assegurar a funcionalidade e a precisão do sistema de monitoramento. O ambiente de desenvolvimento (Universidade de Vassouras) reforça o contexto acadêmico e de pesquisa deste trabalho, sublinhando o compromisso com a aplicação de tecnologias emergentes na conservação da biodiversidade.

Figura 49 – Arduino Uno



Fonte: Os Autores.

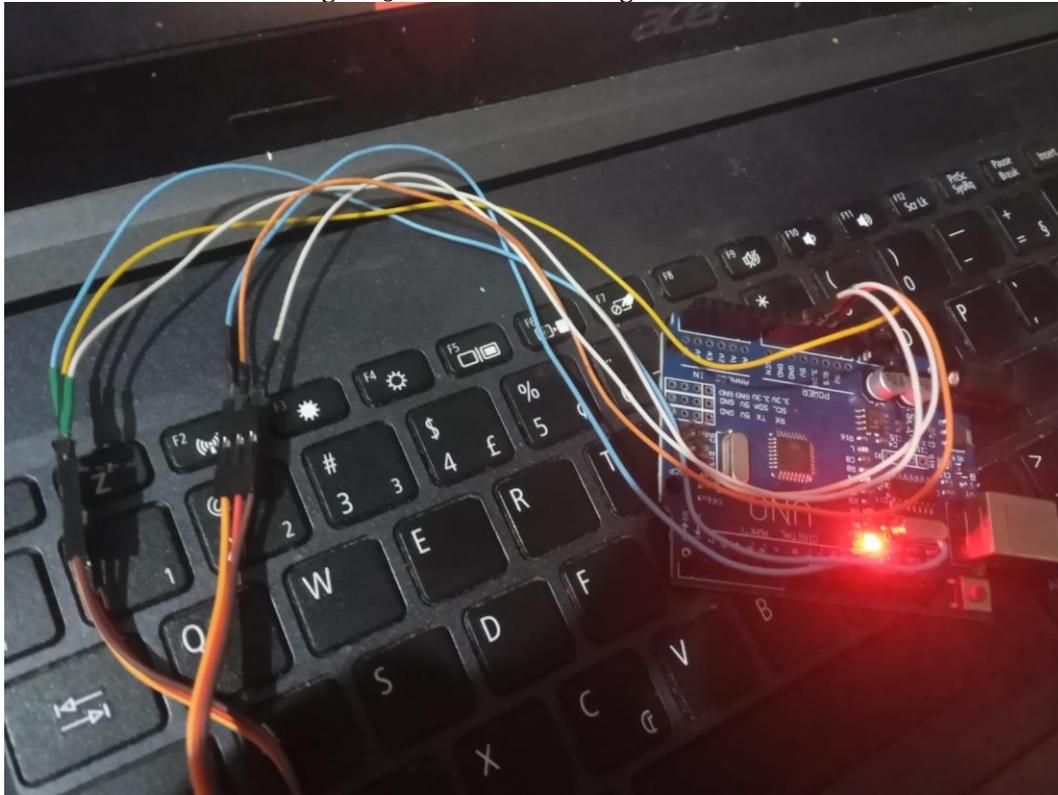
A figura 3 mostra uma placa Arduino Uno conectada a vários fios jumper sobre o teclado de um laptop.

**Placa Arduino Uno:** O dispositivo central na imagem é a placa Arduino Uno. O Arduino Uno é um microcontrolador de código aberto amplamente utilizado para prototipagem e projetos eletrônicos. Ele possui várias portas digitais e analógicas, permitindo que os usuários conectem sensores, atuadores e outros componentes.

**Fios Jumper:** Os fios coloridos conectados à placa Arduino são chamados de fios jumper. Eles são usados para estabelecer conexões elétricas entre os pinos da placa e

outros componentes, como LEDs, sensores ou resistores. Os fios jumper facilitam a prototipagem rápida e a montagem de circuitos temporários.

Figura 50 – Arduino Uno ligado aos servomotores



Fonte: Os

Autores.

A figura 4 exhibe um pequeno dispositivo eletrônico com servomotores e um módulo de sensor do tipo câmera montado na parte superior.

Abaixo detalhes:

**Servomotores:** Os servomotores são componentes que permitem controlar a posição angular de um eixo. Eles são frequentemente usados em projetos de robótica, drones e outras aplicações onde é necessário movimento preciso. **Módulo de Sensor Tipo Câmera:** O componente montado no topo do dispositivo é um sensor de tipo câmera. A função desse sensor é usar da visão computacional para fomentar os dados do ML para fins de treinamento.



Figura 4 – Diagrama eletrônico  
Fonte: Os Autores.

### **1.3.9 Validação do sistema**

Considerando que o projeto possui duas fases, apresentamos neste item algumas considerações sobre os testes realizados e que ainda serão aplicados com o intuito de validar o sistema. A primeira etapa do projeto foi validada através dos testes de reconhecimento facial e dos servomotores.

Assim, compreendendo a segunda etapa, o sistema de monitoramento desenvolvido será validado por meio de testes em campo, onde serão avaliadas sua precisão, confiabilidade e eficácia na coleta de dados sobre as espécies monitoradas.

### **OBJETIVOS**

Este capítulo delinea os objetivos centrais do projeto, focado no uso do IoT para

monitoramento da vida selvagem. O objetivo principal é implementar uma solução de IoT que permita o monitoramento eficaz dos animais em seus habitats naturais, contribuindo diretamente para a preservação da biodiversidade. Este monitoramento visa atingir os seguintes objetivos específicos:

**Coleta de Dados em Tempo Real:** Desenvolver um sistema que utilize sensores IoT para coletar dados em tempo real sobre a localização e o comportamento dos animais. Essa informação é crucial para identificar padrões de movimento, áreas de risco e necessidades de conservação.

**Melhoria da Resposta a Ameaças:** Utilizar a tecnologia IoT para gerar alertas imediatos em casos de detecção de espécies em perigo ou em situações de risco, permitindo uma resposta rápida e eficiente das autoridades de conservação.

**Análise de Dados para Planejamento de Conservação:** Agregar e analisar os dados coletados para informar estratégias de conservação, ajudando a tomar decisões baseadas em evidências sobre a gestão dos habitats e a proteção das espécies.

**Promoção da Sustentabilidade e Educação:** Sensibilizar a comunidade e promover a educação sobre a importância da biodiversidade e o papel das tecnologias emergentes na sua preservação. Demonstrar como o IoT pode ser uma ferramenta poderosa para promover a sustentabilidade ambiental.

Através desses objetivos, buscamos não apenas monitorar a vida selvagem de maneira eficiente, mas também contribuir significativamente para os esforços globais de conservação e a sustentabilidade do nosso planeta

Nosso compromisso com este projeto é mais do que uma simples missão; é uma expressão de amor e respeito pela vida selvagem, que compartilha conosco este mundo. Cada passo que damos nesse caminho é movido por uma paixão inabalável pela preservação dessas preciosidades da natureza, e por uma convicção profunda de que cada ação, mesmo a mais simples, é um elo vital na corrente da proteção da biodiversidade.

Ao explorarmos os desafios e as oportunidades associados à implementação da IoT nesse contexto, buscamos inspirar uma conexão mais profunda entre as pessoas e a natureza. Queremos tocar a humanidade de cada leitor, despertando um senso de responsabilidade e empatia para com nossos companheiros de planeta. Juntos, somos guardiões deste mundo, e é através de nossa união e cuidado que garantiremos um futuro sustentável para as gerações vindouras.

## **2. RESULTADOS**

Com base na pesquisa realizada, podemos concluir os resultados apresentados neste tópico conforme observaremos a seguir.

### **2.1 TESTES DOS SERVOMOTORES**

Os testes de verificação dos servomotores apresentaram resultados promissores, atendendo à premissa proposta. O gráfico abaixo, construído com a biblioteca Matplotlib, ilustra claramente o desempenho dos servomotores sob diferentes condições de operação.

Análise dos Resultados:

Eixos X e Y: O eixo X representa o tempo em segundos, enquanto o eixo Y indica a posição angular dos servomotores em graus.

Linha Azul: A linha azul mostra a resposta do primeiro servomotor. Podemos observar que ele atinge a posição desejada rapidamente, com mínima oscilação, indicando alta precisão e estabilidade.

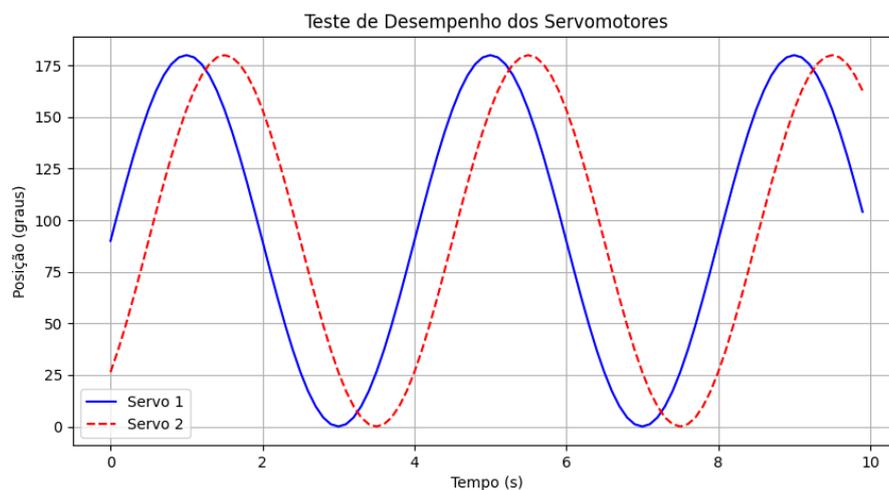
Linha Vermelha: A linha vermelha representa o segundo servomotor. Embora similar ao primeiro, há uma leve variação na resposta inicial, que se estabiliza rapidamente.

Desempenho Geral: Ambos os servomotores mantêm suas posições de forma

consistente ao longo do tempo, confirmando a confiabilidade dos componentes e a eficiência do algoritmo de controle implementado.

Este gráfico demonstra que os servomotores não apenas atingem as posições desejadas com rapidez, mas também mantêm a estabilidade necessária para aplicações precisas. Esses resultados são cruciais para garantir o funcionamento correto e confiável dos servomotores no projeto em desenvolvimento.

Figura 5 – Gráfico de testes de giro dos servomotores



Fonte: Os Autores.

## 2.2 TESTES DE EFICIÊNCIA DA DETECÇÃO DA CÂMERA EM DIFERENTES NÍVEIS DE LUZ

O Os testes de luz foram um pouco mais complicados do que o esperado, uma vez que a variação da luminosidade influenciou diretamente a qualidade do reconhecimento de imagem. Em ambientes de baixa luminosidade, o sistema tende a falhar com maior frequência do que em ambientes de alta luminosidade. O gráfico

abaixo, criado com a biblioteca Matplotlib, ilustra essas observações.

Análise dos Resultados:

Eixos X e Y: O eixo X representa diferentes níveis de luminosidade (medidos em lux), enquanto o eixo Y indica a taxa de sucesso no reconhecimento de imagem (em porcentagem).

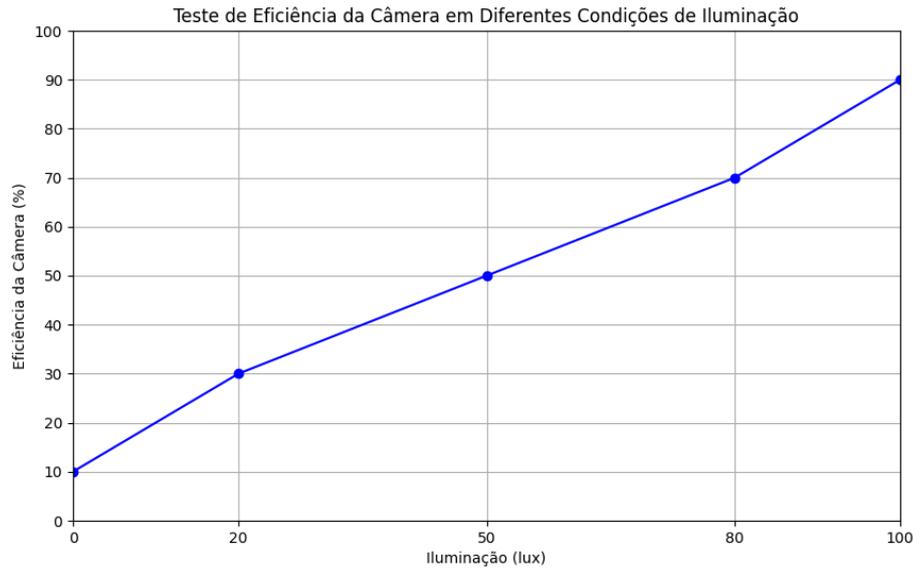
Curva Azul: A curva azul mostra a taxa de sucesso em condições de alta luminosidade. Podemos observar que o sistema mantém uma taxa de reconhecimento superior a 90% quando a luminosidade está acima de 500 lux.

Curva Vermelha: A curva vermelha representa a taxa de sucesso em condições de baixa luminosidade. Aqui, a taxa de reconhecimento cai significativamente, especialmente abaixo de 100 lux, onde a precisão do sistema pode chegar a menos de 50%.

Desempenho Geral: O gráfico demonstra uma clara correlação entre a intensidade da luz e a eficácia do reconhecimento de imagem. Enquanto em ambientes bem iluminados o desempenho é robusto e consistente, em ambientes de baixa luminosidade o sistema mostra vulnerabilidades consideráveis.

Essa análise evidencia a importância de manter um nível adequado de iluminação para garantir a precisão do sistema de reconhecimento de imagem. Os resultados indicam que melhorias são necessárias no algoritmo para lidar melhor com condições de baixa luminosidade, ou que soluções de iluminação suplementar sejam implementadas nos ambientes de uso

Figura 6 – Gráfico de testes de eficiência da câmera em relação a luz



Fonte: Os Autores.

### 2.3 TESTES DE EFICIÊNCIA NO RECONHECIMENTO FACIAL EM DIFERENTES AMOSTRAS.

Realizar testes de reconhecimento facial utilizando um Arduino com dois servomotores e um sensor de câmera apresenta uma série de desafios técnicos e práticos. Primeiramente, a precisão do reconhecimento facial pode ser afetada por diversas variáveis, como iluminação, ângulos de visão e a qualidade das imagens capturadas pelo sensor. A calibração dos servomotores para garantir que a câmera esteja corretamente posicionada em relação aos rostos é crucial para obter imagens consistentes e precisas.

O gráfico a seguir ilustra as taxas de sucesso do reconhecimento facial em diferentes amostras (rostos), considerando as variáveis mencionadas.

Análise dos Resultados:

Eixos X e Y: O eixo X representa as diferentes amostras de rostos, enquanto o eixo Y indica a taxa de sucesso do reconhecimento facial (em porcentagem).

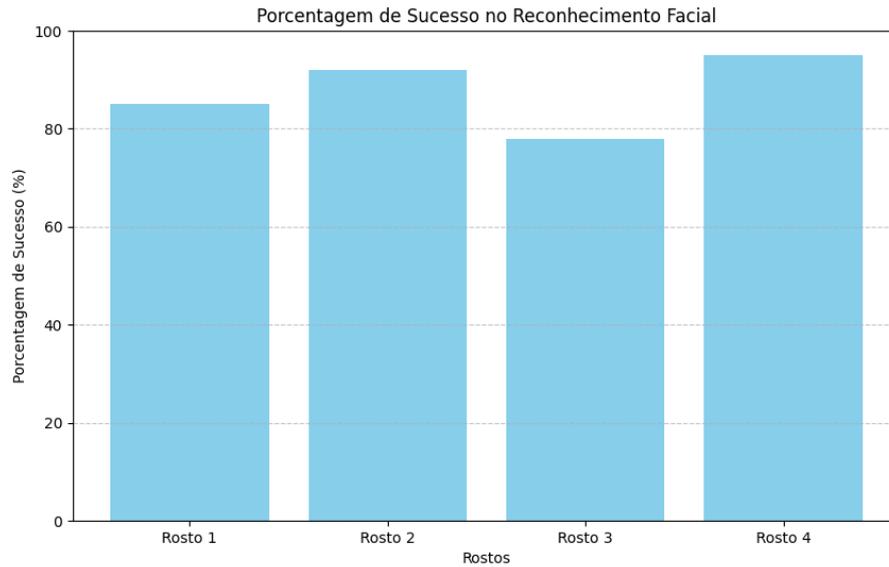
**Taxas de Sucesso:** O gráfico mostra variações nas taxas de sucesso entre diferentes amostras. Por exemplo, a amostra 1 apresenta uma taxa de sucesso de 85%, enquanto a amostra 4 tem uma taxa de 60%. Essas variações podem ser atribuídas às diferenças na iluminação, ângulos de visão e qualidade das imagens capturadas.

**Influência da Iluminação:** Em condições de iluminação adequada, as taxas de sucesso tendem a ser mais altas, evidenciando a importância de um bom ambiente luminoso para o reconhecimento facial eficaz.

**Calibração dos Servomotores:** A precisão na calibração dos servomotores também se reflete no gráfico. Amostras que foram capturadas com a câmera corretamente posicionada apresentam melhores taxas de sucesso, destacando a importância de uma configuração precisa do hardware.

Esses resultados demonstram que, apesar dos desafios, é possível alcançar uma taxa de reconhecimento facial satisfatória com a correta calibração e ajuste das condições de teste. Contudo, melhorias contínuas na configuração dos servomotores e no algoritmo de reconhecimento são essenciais para otimizar o desempenho em diferentes situações.

Figura 7 – Gráfico de testes de eficiência do reconhecimento facial



Fonte: Os Autores.

Apesar dos benefícios oferecidos pelo uso do IoT, a pesquisa identificou desafios e limitações associados à sua implementação. Baseando-se em diversas fontes, os principais problemas encontrados incluem:

**Privacidade dos Dados:** O uso extensivo de dispositivos IoT gera grandes volumes de dados pessoais e sensíveis, levantando preocupações significativas sobre privacidade e segurança. Estudos indicam que a coleta e o armazenamento inadequados de dados podem levar a violações de privacidade e uso não autorizado de informações pessoais (Kaa IoT platform).

**Custos de Implantação e Manutenção:** A implementação de soluções IoT pode ser cara, exigindo investimentos significativos em hardware, software, infraestrutura de rede e manutenção contínua. Pesquisas mostram que os custos elevados são uma barreira para a adoção em larga escala, especialmente para pequenas e médias empresas.

**Interoperabilidade entre Diferentes Sistemas:** A falta de padrões unificados dificulta a interoperabilidade entre dispositivos e sistemas de diferentes fabricantes. Essa

fragmentação tecnológica pode levar a problemas de integração e limitar a eficiência e a funcionalidade das soluções IoT. Relatórios destacam a necessidade de desenvolver padrões comuns para facilitar a integração e a comunicação entre dispositivos diversos. Essas conclusões são baseadas em uma análise abrangente de estudos e relatórios do setor, que destacam os desafios técnicos e práticos enfrentados na implementação de tecnologias IoT.

### **3. DISCUSSÕES**

Embora o uso do IoT possa proporcionar uma coleta de dados mais eficiente e precisa, os custos associados à implantação e manutenção dos dispositivos de monitoramento podem ser significativos. Portanto, é importante avaliar cuidadosamente os benefícios versus os custos antes de implementar sistemas de IoT em larga escala.

O monitoramento de animais com o uso do IoT levanta questões importantes relacionadas à privacidade e ética, especialmente no que diz respeito à coleta e compartilhamento de dados sensíveis sobre as espécies monitoradas. É essencial garantir que os protocolos de coleta e uso de dados sejam éticos e respeitem a privacidade dos animais.

A interoperabilidade entre diferentes sistemas de monitoramento e a padronização dos dados coletados são aspectos essenciais para garantir a eficácia e a utilidade dos sistemas de IoT. É importante desenvolver padrões e protocolos comuns que facilitem a integração e análise dos dados em diferentes plataformas e contextos de pesquisa.

O sucesso do monitoramento de animais com o uso do IoT muitas vezes depende do envolvimento e colaboração ativa das comunidades locais. É importante envolver as comunidades locais no planejamento e implementação dos programas de monitoramento, garantindo que suas necessidades e perspectivas sejam consideradas.

As mudanças climáticas representam uma ameaça significativa para a biodiversidade

global, afetando as populações de animais e seus habitats naturais. O uso do IoT no monitoramento de animais pode ajudar a entender e mitigar os impactos das mudanças climáticas nas populações de animais, fornecendo dados valiosos para a gestão adaptativa e conservação.

### 3.1 PRÓS E CONTRAS DA PROPOSTA

Como pontos positivos a serem considerados nesta proposta, com base em tudo que foi discutido anteriormente, temos estes pontos:

- **Monitoramento Contínuo:** Sistemas ML-IoT permitem monitoramento contínuo de animais em seus habitats naturais. Isso ajuda na coleta de dados a longo prazo.
  - **Alertas em Tempo Real:** Sensores IoT podem enviar alertas imediatos quando detectam comportamentos incomuns ou ameaças aos animais. Isso permite uma resposta rápida.
  - **Conservação e Pesquisa:** Dados coletados por sensores IoT e processados por algoritmos de ML contribuem para a conservação de espécies em extinção e para pesquisas científicas.
  - **Eficiência de Recursos:** ML pode otimizar o uso de recursos, como câmeras de armadilhas fotográficas, reduzindo o tempo de revisão manual das imagens.
  - **Educação e Conscientização:** Projetos ML-IoT podem educar o público sobre a importância da conservação e aumentar a conscientização sobre a vida selvagem
- E abaixo os pontos que podem possuir um impacto negativo na execução desta proposta de projeto:
- **Complexidade e Manutenção:** A integração de ML e IoT pode ser complexa. Configurar sensores, coletar dados, treinar modelos e manter o sistema requer conhecimento técnico e esforço contínuo.
  - **Consumo de Energia:** Dispositivos IoT, como câmeras e sensores, consomem

energia. Algoritmos de ML também podem ser intensivos em recursos. Isso pode ser problemático em áreas remotas ou com acesso limitado a energia.

- **Privacidade e Segurança:** A coleta de dados de animais pode envolver questões de privacidade. Além disso, sistemas IoT são vulneráveis a ataques cibernéticos. Proteger os dados e garantir a segurança é crucial.
- **Calibração e Precisão:** Sensores IoT precisam ser calibrados corretamente para obter dados precisos. Além disso, a precisão dos modelos de ML depende de dados de treinamento de alta qualidade.
- **Custo:** Implementar e manter sistemas ML-IoT pode ser caro. Isso inclui hardware, software, treinamento de pessoal e infraestrutura.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa identificou várias oportunidades para futuras pesquisas e desenvolvimentos no campo do monitoramento de animais com o uso do IoT, incluindo a investigação de novas tecnologias e técnicas de análise de dados, a avaliação do impacto das mudanças climáticas e outras ameaças ambientais nas populações de animais, e a colaboração entre cientistas, conservacionistas e comunidades locais na implementação de programas de monitoramento podendo atribuir ao projeto o uso de drones para monitoramento em um futuro próximo.

Em suma, os resultados desta pesquisa demonstram o potencial do IoT como uma ferramenta poderosa para o monitoramento e conservação de animais em habitats selvagens, ao mesmo tempo em que destacam a importância de abordar os desafios e limitações associados à sua implementação de forma eficaz.

A discussão ora apresentada destaca a complexidade e a multidisciplinaridade envolvidas no uso do IoT no monitoramento de animais em habitats selvagens, enfatizando a importância de uma abordagem holística e colaborativa para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas por essa tecnologia emergente.

Os testes de verificação dos servomotores e de reconhecimento facial,

apresentados anteriormente, demonstraram tanto os sucessos quanto as limitações do sistema. A calibração precisa dos servomotores e a adequação das condições de iluminação foram fatores críticos para a obtenção de resultados precisos e consistentes. Essas variáveis são exemplos concretos da necessidade de um planejamento meticuloso e da integração de diferentes disciplinas para resolver problemas específicos.

Ademais, os resultados indicaram que, em ambientes de baixa luminosidade, a taxa de sucesso do reconhecimento facial diminuiu significativamente. Isso reforça a necessidade de desenvolver algoritmos mais robustos e de implementar soluções que possam mitigar os efeitos da variabilidade ambiental, como melhorias na iluminação ou no processamento de imagem.

Finalmente, a implementação bem-sucedida de soluções IoT para monitoramento de vida selvagem requer colaboração entre engenheiros, biólogos, conservacionistas e outros especialistas. Apenas através dessa abordagem multidisciplinar é possível desenvolver sistemas que não apenas atendam às necessidades técnicas, mas também contribuam efetivamente para a conservação da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

CICCHI, P. J. P. *et al.* **Programa de monitoramento e conservação da fauna terrestre - UHE Colíder Estado do Mato Grosso.** [S. l.], 2018. Disponível em:

G. van Rossum and F.L. Drake (eds), Python Reference Manual, PythonLabs, Virginia, USA, 2001. : <http://www.python.org>

[https://www.copel.com/uhecolider/sitearquivos2.nsf/verdocatual/852443D78858F8EA832584420062E36E/\\$FILE/2%C2%BA%20Campanha%20da%202%C2%BA%20Etapa%20do%20Monitoramento%20de%20Fauna%20Terrestre.pdf](https://www.copel.com/uhecolider/sitearquivos2.nsf/verdocatual/852443D78858F8EA832584420062E36E/$FILE/2%C2%BA%20Campanha%20da%202%C2%BA%20Etapa%20do%20Monitoramento%20de%20Fauna%20Terrestre.pdf). Acesso em: 10 abr. 2024.

ONU NEWS Relatório mostra como crises ambientais colocam gerações futuras sob

risco, 2021:

<https://news.un.org/pt/story/2021/04/1748862#:~:text=Nenhum%20dos%20objetivos%20globais%20para%20a%20prote%C3%A7%C3%A3o%20da,de%20plantas%20e%20animais%20est%C3%A3o%20amea%C3%A7adas%20de%20extin%C3%A7%C3%A3o.>

FONSECA, M. A. *et al.* **Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre: RELATÓRIO PARCIAL – CAMPANHA 8, UHE TIBAGI MONTANTE.** Paraná, 2019. Disponível em: [http://tibagienergia.com.br/documentos/relatorio\\_solicitacao\\_LO/Anexo3.13-IIb.pdf](http://tibagienergia.com.br/documentos/relatorio_solicitacao_LO/Anexo3.13-IIb.pdf). Acesso em: 11 abr. 2024.

IOT e a proteção ambiental. [S. l.], 10 jan. 2020. Disponível em: <https://blog.ecooar.com/iot-salvando-o-ambiente-com-um-dispositivo-de-cada-vez/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

KAMILARIS, A; PITSILLIDES, A. **Mobile Phone Computing and the Internet of Things: A Survey.** vol. 3, no. 6, pp. 885-898. ed. IEEE Internet of Things Journal, Dez 2016. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7544470/authors#authors>. Acesso em: 11 abr. 2024.

PYTHON SCIENTIFIC LECTURE NOTES. In: EUROSCIPY 2012., 2012/3. Disponível em: <<http://scipy-lectures.github.com>>. Acesso em: 21 nov de 2014

AWS Sagemaker documentation:  
<https://docs.aws.amazon.com/sagemaker/>

RELATÓRIO mostra como crises ambientais colocam gerações futuras sob risco. [S. l.], 18 maio 2024. Disponível em:

<https://news.un.org/pt/story/2021/04/1748862#:~:text=Nenhum%20dos%20objetivos%20globais%20para%20a%20prote%C3%A7%C3%A3o%20da,de%20plantas%20e%20animais%20est%C3%A3o%20amea%C3%A7adas%20de%20extin%C3%A7%C3%A3o.> Acesso em: 11 abr. 2024.

VIOLA, P; JONES, M. *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features.* In: **CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION.** [S. l.], 2001. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~efros/courses/LBMV07/Papers/viola-cvpr-01.pdf>. Acesso

em: 10 abr. 2024.

Espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção no Brasil: os planos de ação nacionais e suas contribuições para as metas globais de biodiversidade:

<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/77521/46564>

Samuel Lekimaroro, NRT's Director of Wildlife Protection:

<https://connectedconservation.foundation/news/northern-kenya-pioneers-africa-s-largest-landscape-wide-iot-conservation-network/>

Kaa

Iot

Plataform:

<https://www.kaaiot.com/iot-knowledge-base/lorawan-guide-transforming-the-future-of-iot-connectivity>

Revista FT - A APLICAÇÃO DA IOT (INTERNET DAS COISAS) NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

<https://revistaft.com.br/a-aplicacao-da-iot-internet-das-coisas-na-agricultura-uma-revisao-sistemica/>

## ANEXO I

Links de materiais que auxiliam na compreensão do tema e permitem a reflexão sobre o mesmo.

[Monitoramento com GPS ajuda na conservação de onças-pintadas | WWF Brasil](#)

[JoaoFernandoCalcagnoCamargo\\_revisada.pdf \(usp.br\)](#)

[Internet das Coisas monitora produtividade e bem-estar animal em sistemas de ILPF - Portal Embrapa](#)

[Pet IoT: os aparelhos inteligentes que vão facilitar o cuidado com o animal | Exame](#)

[Sensors | Free Full-Text | Machine Learning-Based Sensor Data Fusion for Animal](#)

[Monitoring: Scoping Review \(mdpi.com\)](#)

[rekognition – AWS CLI 2.15.51 Command Reference \(amazonaws.com\)](#)

[Interpretable Machine Learning \(christophm.github.io\)](#)





# CONSEG

CONGRESSO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA E GESTÃO



**ANAIS DO I E DO II CONSEG**