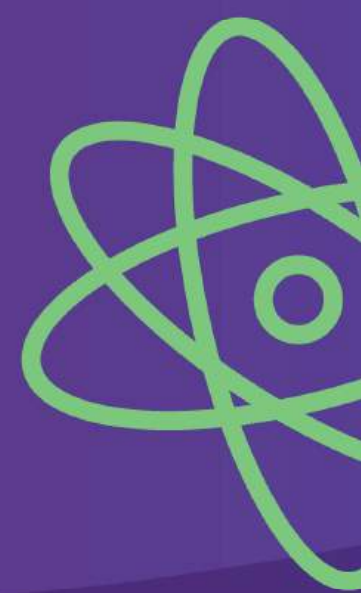
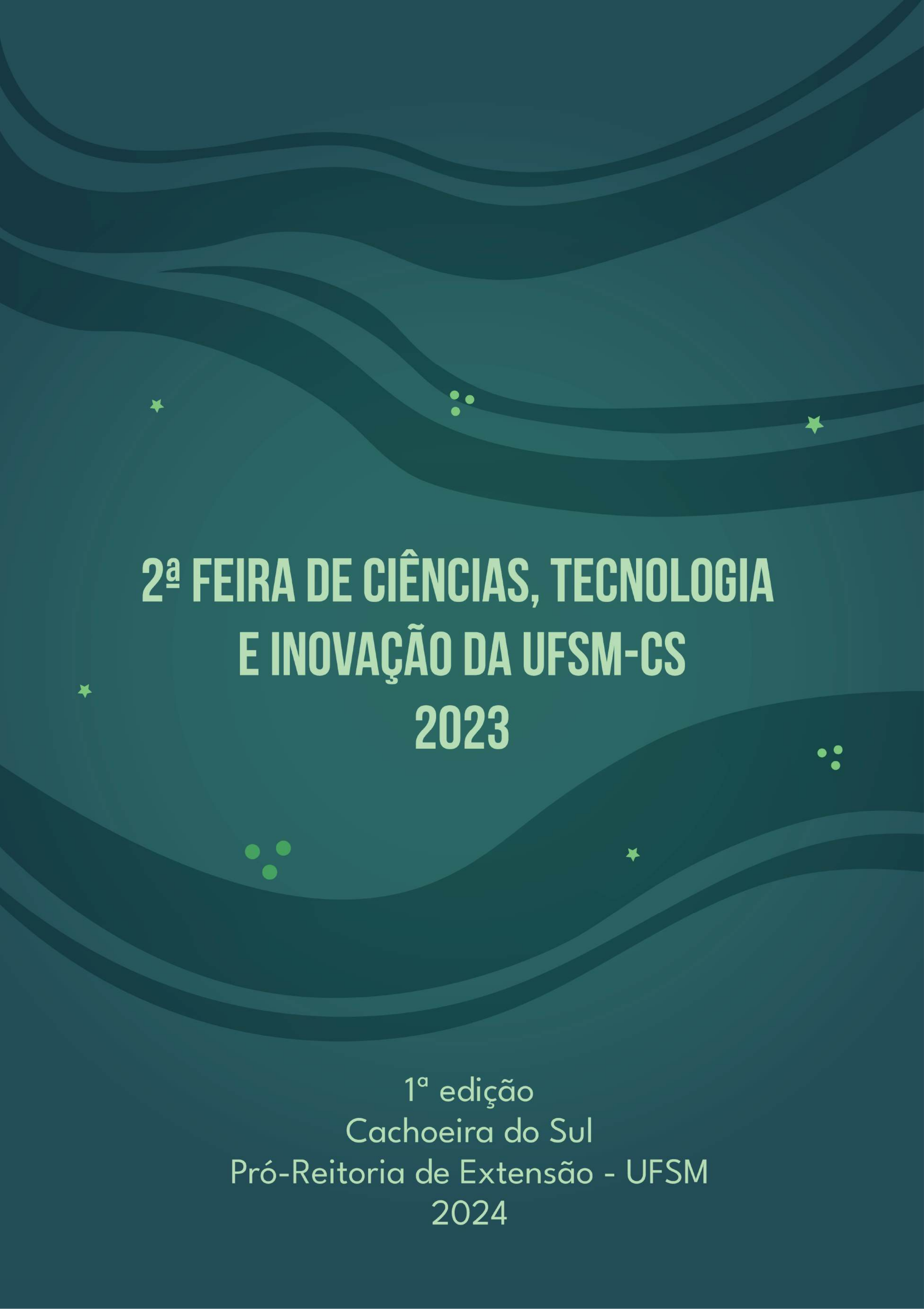


★ **2ª FEIRA DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO DA UFSM-CS
2023** ::



UFSM
PRE





2ª FEIRA DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA UFSM-CS 2023

1ª edição
Cachoeira do Sul
Pró-Reitoria de Extensão - UFSM
2024

Reitor

Luciano Schuch

Vice-Reitora

Martha Bohrer Adaime

Pró-Reitor de Extensão

Flavi Ferreira Lisboa Filho

Pró-Reitora de Extensão Substituta**Coordenadoria de Articulação****e Fomento à Extensão**

Jaciele Carine Vidor Sell

Subdivisão de Apoio a Projetos de Extensão

Alice Moro Neocatto

Taís Drehmer Stein

Bianca Spode Beltrame

Giséli Duarte Bastos

Subdivisão de Divulgação e Eventos

Giana Tondolo Bonilla

Revisão Ortográfica

Melissa de Barros Martini

Projeto Gráfico

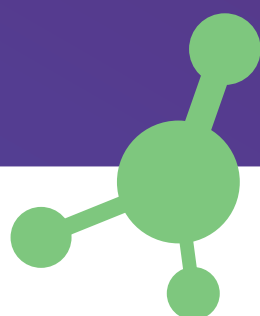
Beatriz Aguiar

Graciane Lorenzi

Diagramação

Beatriz Aguiar

Graciane Lorenzi



Organização do Evento

Glauber Rodrigues de Quadros
Jocenir Boita
Diones de Vargas Dutra
Lucinéia Fabris

Editores da Publicação

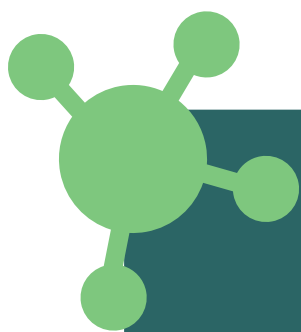
Organizadores
Glauber Rodrigues de Quadros
Jocenir Boita

Editores

Glauber Rodrigues de Quadros
Jocenir Boita

Revisores

Adriano Quilião de Oliveira
Ana Helena Back
André Francisco Caldeira
Cássia Laire Kozloski
Charles rech
Claudia Magalia da Rosa Gonçalves
Cristiane Cauduro Gastaldini
Cristiano Frandalozo Maidana
Débora Gregoletto
Ederval de Souza Lisboa
Felipe Caleffi
Júlio César Pinheiro Pires
Lucas Alves Lamberti
Lucas Delongui
Lucas Tavares Cardoso
Lucinéia Fabris
Rafael Domingues Della Pace
Rodrigo Marinho de Souza
Rosana Brettas da Silva
Vanessa Alves



CONSELHO EDITORIAL

Profa. Adriana dos Santos Marmori Lima
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Profa. Olgamir Amancia Ferreira
Universidade de Brasília - UnB

Profa. Lucilene Maria de Sousa
Universidade Federal de Goiás - UFG

Prof. José Pereira da Silva
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Profa. Maria Santana Ferreira dos Santos Milhomem
Universidade Federal do Tocantins - UFT

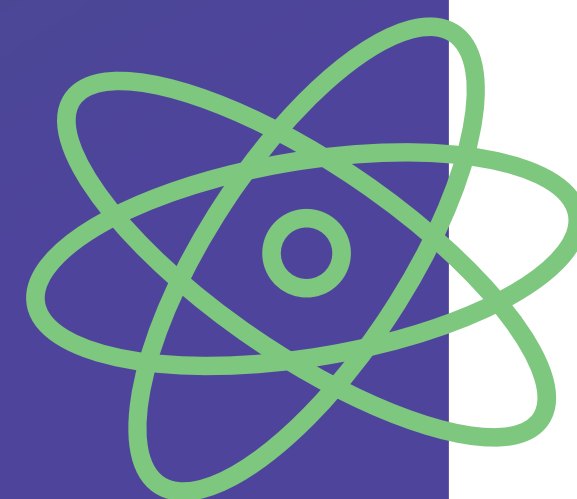
Prof. Olney Vieira da Motta
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Prof. Leonardo José Steil
Universidade Federal do ABC - UFABC

Profa. Simone Cristina Castanho Sabaini de Melo
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Profa. Tatiana Ribeiro Velloso
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

Prof. Odair França de Carvalho
Universidade de Pernambuco - UPE



F299s Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS (2. : 2023 :
Cachoeira do Sul, RS)
2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS [recurso
eletrônico] / – 1. ed. – Cachoeira do Sul/RS, 25 de novembro de
2023 ; organização: Glauber Rodrigues de Quadros ...[et al.] ;
editores: Glauber Rodrigues de Quadros, Jocenir Boita. Santa
Maria, RS : Pró-Reitoria de Extensão, 2024.
1 e-book : il.

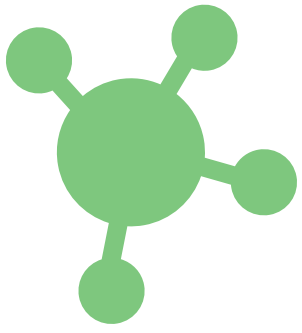
ISBN: 978-65-83334-00-8

1. Feira de Ciências –Eventos 2. Tecnologia – Eventos
3. Inovação – Eventos I. Quadros, Glauber Rodrigues de II. Boita,
Jocenir III. Título.

CDU 5/6(063)

Ficha catalográfica elaborada por Lizandra Velda Arabidian CRB-10/1492
Biblioteca Central da UFSM





APRESENTAÇÃO

A **2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS** ocorreu em 25 de novembro de 2023, no Campus Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria. O evento teve como objetivo principal apresentar os trabalhos desenvolvidos no Campus e nas escolas da região, proporcionando oportunidades de participação tanto para escolas públicas quanto privadas de educação básica. Essa iniciativa contribuiu significativamente para os âmbitos acadêmico, científico e social, abarcando os fundamentos do ensino, pesquisa e extensão, que são essenciais nas universidades públicas brasileiras.

Este livro foi concebido com o propósito de reunir alguns dos trabalhos apresentados, incluindo protótipos e experimentos, com o intuito de sintetizar as atividades desenvolvidas. Vale ressaltar que a participação de escolas públicas e privadas de educação básica da cidade enriquece o evento. A meta é compartilhar esses trabalhos com a comunidade e o meio acadêmico, fornecendo uma visão abrangente do que é realizado no Campus e nas instituições de ensino básico locais.

LABIRINTO ELÉTRICO: CIÊNCIA ATRAVÉS DA BRINCADEIRA

Caren Helena Peixoto Rupp¹, Cecília Effel Motta¹, Julia da Rosa Bartmann¹,
Leonardo Porto Wallauer¹, Rafael Motta Klein¹

RESUMO

O labirinto elétrico é um experimento motivador e divertido que desenvolve a coordenação motora e trabalha como ponto principal a eletricidade. Entende-se a importância de compreender o funcionamento de um circuito elétrico, bem como as partes que integram esse circuito. O trabalho promove uma explicação prática e divertida sobre um circuito elétrico em funcionamento, pois quando não é realizado de forma correta, ou seja, ao encostar o arame na argola, fecha-se o circuito e a lâmpada acende.

Palavras-chave: Labirinto. Elétrico. Circuito.

ABSTRACT

The electric maze is a motivating and fun experiment that develops motor coordination and works on electricity as the main point. The importance of understanding the functioning of an electrical circuit, as well as the parts that make up this circuit, is understood. The work provides a practical and fun explanation of an electrical circuit in operation, because when it is not carried out correctly, that is, when the wire is touched to the ring, the circuit closes and the lamp lights up.

Keywords: Labyrinth. Electric. Circuit.

¹ Colégio Sinodal Barão do Rio Branco, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O labirinto elétrico é um aprendizado em forma de brincadeira que serve para o observador e/ou condutor entender e apreender como a eletricidade percorre os fios do labirinto e, ao mesmo tempo, descobrir o que ocorre quando o circuito é fechado pelo toque do anel metálico com parte do fio.

O circuito parte da ideia de uma fonte de pilhas produzindo uma corrente contínua, a qual é passada para um sistema de fios. Esses fios percorrem diferentes caminhos em uma base de madeira. Um dos caminhos, feitos com um arame mais endurecido, é o primeiro obstáculo que o condutor precisa passar, utilizando para isso, um pequeno anel metálico. Quando o condutor toca o anel no arame metálico o circuito é fechado e, imediatamente, liga um led, o qual indica que o condutor tocou no arame.

Passando do primeiro nível, o condutor precisa percorrer um segundo caminho, um tanto mais difícil, pois o arame é dobrado muitas vezes, exatamente para dificultar o processo do condutor do anel. De igual forma, quando o anel é tocado pelo arame, o led acende.

O labirinto elétrico é também composto por um pequeno alto falante, o qual gera um som no momento em que o circuito é fechado, tornando assim o labirinto também audível.

Seu desenvolvimento tem o objetivo de elucidar de forma simples e fácil a condução da eletricidade e o que ocorre quando os polos positivo e negativo estão em ação. Ao mesmo tempo, o equipamento treina a habilidade motora da criança e a paciência, uma vez que ambos são pertinentes ao sistema.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O labirinto elétrico, desenvolvido pelos autores descritos, era composto de uma base de madeira de aproximadamente 30 cm de largura por 60 cm de comprimento. Nessa base foi colocada uma caixa, a qual recebeu duas pilhas AAA.

Também faziam parte do equipamento, fios elétricos de cores vermelha e azul. Havia também dois arames de comprimento aproximado de 30 cm cada, fazendo o real labirinto. Para segurar o arame na base de madeira, foram colocados dois lápis de cor, na vertical, a fim de fixar o arame. A fita isolante foi utilizada também para fixar o lápis com o arame e estabilizar os fios na base de madeira. Um led e um pequeno alto falante foram inseridos no final do labirinto, com o objetivo de acusar o toque do condutor. Também foi instalado na base de madeira um interruptor para ligar e desligar o circuito elétrico. Foram utilizados percevejos para fixar os fios na base durante todo o seu percurso. A fonte da pilha foi fixada com 4 pregos, dois de cada lado, a fim de não movimentar a fonte. Por final, a cola quente também foi utilizada para prender o que fosse necessário. A argola foi feita de arame e presa em um lápis com uma fita isolante preta.

O condutor precisava passar pelo labirinto de arame o anel metálico sem tocar metal com metal. Cada vez que havia um toque, o led ligava e o alto falante acusava um som.

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

O labirinto elétrico foi um modelo de fácil execução, o qual trouxe para os diferentes construtores e condutores do circuito um bom entendimento de um circuito elétrico, elucidando de forma simples e fácil a condução da eletricidade e o que correr quan-

do os polos positivo e negativo estão em ação. Ao mesmo tempo, proporcionou um domínio da coordenação motora durante todo o percurso. O conhecimento adquirido foi gerado juntamente com a paciência, a diversão, o aprendizado e a brincadeira.

REFERÊNCIAS

Angotti, J. A. **Ensino de Ciências**. Editora Cortes, 2002.

Barros, C. **Ciências, matéria e energia**. Editora Ática, 2007.

Callister Jr. **Ciência e Engenharia de materiais**. Editora LTC, 2005.

Clinton, B. **Física, história e cotidiano**. editora FTD, 2008.

ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO EM MODELOS DE GALPÕES AVÍCOLAS COM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE COBERTURA

Rafaela Fauth Bisol¹, Zanandra Boff de Oliveira²

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar o conforto térmico de diferentes estratégias de cobertura em galpões avícolas na região central do Rio Grande do Sul no ano de 2022. O estudo foi realizado nos períodos de 23/09 a 05/10, e de 06/10 a 19/10, no Campus UFSM em Cachoeira do Sul. Foram avaliadas 3 estratégias, alterando a configuração de cobertura nos dois períodos: (M1) telha de fibrocimento com pintura em branco; telha de fibrocimento com pintura em branco e forro em lona (M2.1); adicionalmente, pintura branco térmico (M2.2); telha de fibrocimento com pintura em branco e forro com tela de sombreamento prata (M3.1); alteração para sombreamento com tela prata (M3.2). A coleta de temperatura e umidade foi realizada com termohigrometro datalogger em um intervalo de 2 horas. Em dias de temperatura mais amena houve pouca influência das estratégias no conforto térmico. Já em condições de temperatura elevada, o forro contribui para a mitigação do estresse calórico. O M3.1 apresentou-se como a melhor estratégia de cobertura para as condições de estudo.

Palavras-chave: Conforto térmico. Avicultura. Estratégias construtivas.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Professor do Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the thermal comfort of different covering strategies in poultry sheds in the central region of Rio Grande do Sul in the year 2022. The study was carried out in the periods from 23/09 to 5/10, and from 6 to 19/10, at the UFSM Cachoeira do Sul Campus. Three strategies were evaluated, changing the roof configuration in both periods: (M1) fiber cement tile with white painting; fiber cement tile with white paint and canvas lining (M2.1); additionally, thermal white paint (M2.2); fiber cement tile with white paint and lining with silver shade cloth (M3.1); change to shading with silver screen (M3.2). Temperature and humidity were collected with a datalogger thermohygrometer at an interval of 2 hours. On days with milder temperatures, there was little influence of the strategies on thermal comfort. In high temperature conditions, the lining contributes to mitigating heat stress. M3.1 presented itself as the best coverage strategy for the study conditions.

Keywords: Thermal comfort. Poultry. Constructive strategies.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando quanto à produção e exportação de carne de frango, respondendo por mais de 90% das exportações do continente e por cerca de 36% das exportações mundiais³. A carne de frango é a proteína mais consumida pelos brasileiros, que consomem em média 43,5 kg por habitante no ano de 2022, e o estado do Rio Grande do Sul vem se mantendo como o terceiro maior produtor e exportador de frango de cortes no Brasil ao longo dos anos, concentrando 13,65% dos

3 ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango. Disponível em: <http://abef.com.br.#>

abates de frango no país⁴.

As aves são animais homeotérmicos, ou seja, são capazes de realizar trocas térmicas com o ambiente para manter a temperatura corporal regulada. Entretanto, para este processo ser eficiente, a temperatura ambiente não deve exceder os limites da termoneutralidade. Em casos de temperatura e umidade relativa elevadas, as aves sofrem dificuldade para realizar trocas térmicas, causando estresse calórico, que consequentemente gera a queda na produção. Cerca de 80% da energia ingerida é utilizada para manutenção da homeotermia⁵. Assim, o objetivo deste estudo é analisar o conforto térmico em galpões avícolas com diferentes estratégias de cobertura no centro do RS na primavera.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul, na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado como subtropical úmido, predominante na região Sul. Os 3 modelos de galpões avícolas foram construídos a partir de galpões de avicultura de corte real em escala reduzida, segundo a descrição de Souza et al. (2018)⁶, conforme mostra a Figura 1.

4 ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual. 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/relatorios>.

5 ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.40, p.1-14, 2011.

Figura 1 - Vista geral do experimento



Fonte: Autor.

A coleta de dados de temperatura e umidade do ar externos foram obtidos de uma estação meteorológica automática localizada ao lado do local da realização do experimento, já os dados no interior dos aviários foram obtidos através termohigro-metro datalogger com intervalo de 2h. O experimento foi realizado em dois períodos: de 23 de setembro a 05 de outubro de 2022 (período 1) e de 06 a 19 de outubro de 2022 (período 2) com alterações na configuração dos modelos, da seguinte forma: período 1: M1.1 - telha de fibrocimento com pintura em branco; M2.1 - telha de fibrocimento com pintura em branco + forro em lona; M3.1 - telha de fibrocimento com pintura em branco + forro com tela de sombreamento prata. Período 2: M1.2) Telha de fibrocimento com pintura em branco; M2.2 - telha de fibrocimento com pintura em branco térmico + forro em lona; M3.2 - tela de sombreamento prata acima do telhado + telha de fibrocimento com pintura em branco.

Para a análise estatística, os dados de temperatura do ar e ITU foram agrupados em dois intervalos de horário: 20h às 8h e 10h às 18h. Após, foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste “F” (análise da variância) e as médias comparadas pelo teste de “Tukey” a nível de 5% de probabilidade de

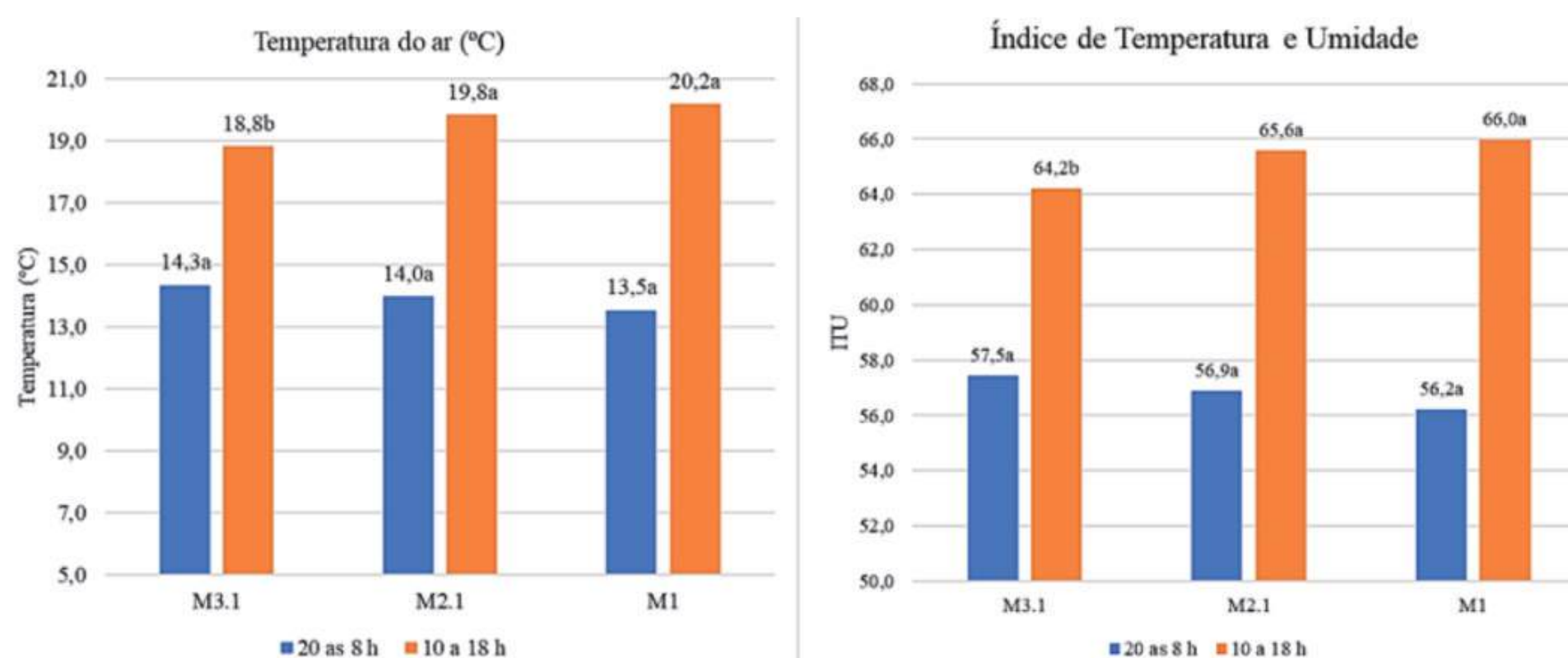
erro. Para isso, considerou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três tratamentos e as repetições foram o número de coletas em cada horário.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o experimento, a temperatura externa se manteve de 12°C a 27°C, e a umidade relativa manteve-se elevada, acima de 70%. Estas condições são características da primavera em função da posição geográfica. A temperatura média foi de 19,8°C e 20,2°C para o período 1 e 2, respectivamente, e a umidade relativa média foi próxima a 85% nos dois períodos.

A Figura 2 demonstra que a diferença estatística entre os tratamentos no período 1 acontecem nos horários do dia em que a temperatura é mais alta, entre 10 e 18 horas, havendo uma redução média de 1,2°C. E também de 1,6 de ITU com a utilização do forro com tela de sombreamento prata (M3.1) em comparação aos outros dois modelos que também contribuem para a atenuação da amplitude térmica, que foi de 11,2°C (M1), 10,8°C (M2.1) e 9,8°C (M3.1).

Figura 2- Valores médios de temperatura e ITU com resultado do teste de médias para o período 1.

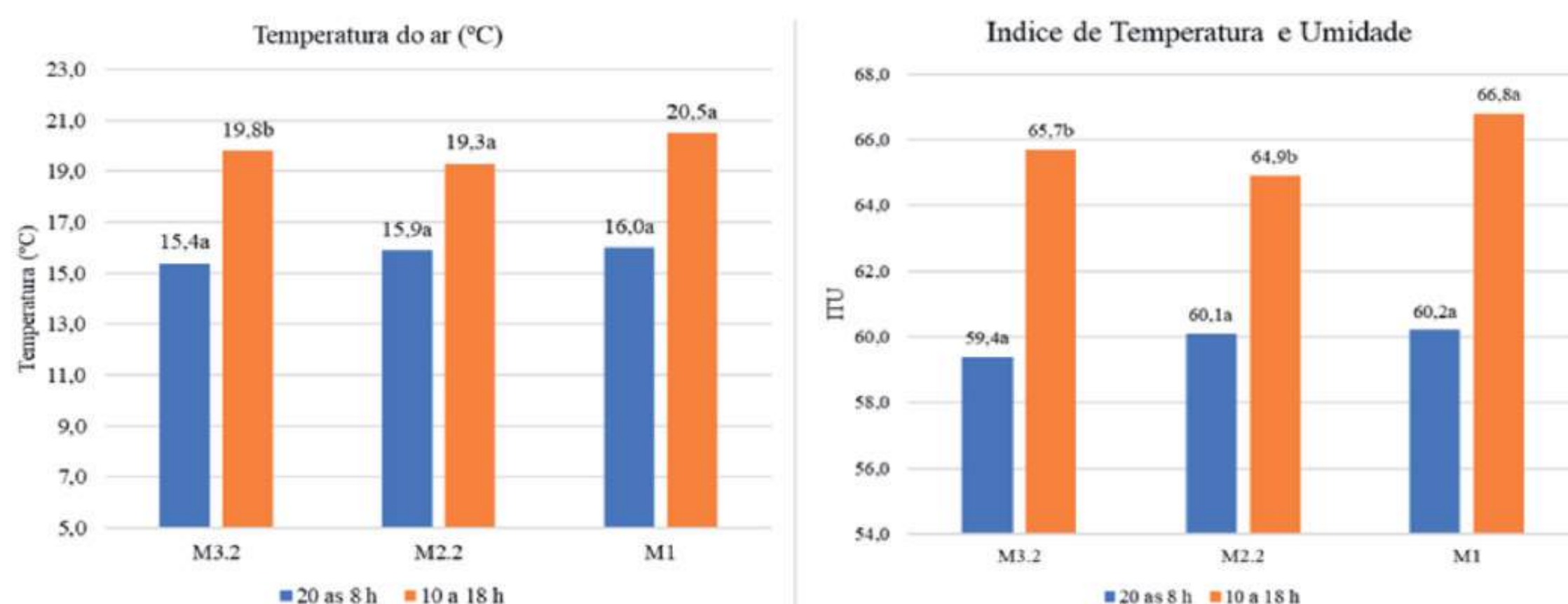


Fonte: Autor.

Para o segundo período, a tela de sombreamento prata em cima da cobertura (M 3.2) não proporcionou redução na temperatura como havia proporcionado em M3.1. Sendo que, a temperatura média para o período no interior dos aviários em escala reduzida foi próxima de 15°C para o intervalo entre 20h e 8h e 20°C entre 10h e 18h. Assim, a utilização da pintura térmica + forro em lona (M2.2) possibilitou redução no ITU nos horários mais quentes do dia, conforme mostra a Figura 3.

A utilização da tela de sombreamento prata como forro (M3.1) foi uma melhor estratégia do que como o sombreamento em cima do telhado (M3.2) e a pintura do telhado com tinta térmica melhorou a performance do forro em lona (M2.2). Em comparação à testemunha (M1), a tela de sombreamento prata como forro (M3.1) reduziu a temperatura em 1,4°C e o ITU em 1,8. Já quando utilizada sobre o telhado (M3.2), a temperatura foi reduzida em 0,7°C e o ITU em 1,1. A utilização da tinta térmica + forro em lona (M2.2) reduziu a temperatura interna em até 1,4°C e ITU em 1,8, enquanto, no primeiro período (M2.1) havia reduzido em até 0,3°C a temperatura e 0,2 o ITU, comparada à testemunha (M1).

Figura 3 - Valores médios de temperatura e ITU com resultado do teste de médias para o período 2.



Fonte: Autor.

4. CONCLUSÕES

Dentre as estratégias de coberturas avaliadas, o uso da tela de sombreamento prata como forro, associada a telha de fibrocimento (pintura em branco), contribuiu mais para a redução da temperatura e do índice de temperatura e umidade no interior do galpão avícola do que quando utilizada como sombreamento.

A utilização da pintura térmica, em comparação à utilização de tinta acrílica na telha de fibrocimento com forro em lona, contribuiu mais para a redução da temperatura e do ITU no interior do modelo de galpão avícola.

Em condições de temperatura mais elevada, o forro contribuiu para a mitigação do estresse calórico. Enquanto, em dias de temperatura mais amena, houve pouca influência da estratégia nos indicadores de conforto térmico.

REFERÊNCIAS

ABEF – **Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango**. Disponível em: <http://abef.com.br>.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**. 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/relatorios>.

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. **Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.40, p.1-14, 2011.

SOUZA, I.J.; OLIVEIRA, Z.B.; SARETTA, E.; RODRIGUES, L.R.; SILVA, C.M. LINK, T.T. **Análise do conforto térmico em modelos reduzidos de galpões agrícola**. Revista Ciência e Natura,

Santa Maria v.40, Edição Especial: II mostra de Projetos da UFSM -Campus Cachoeira do Sul, p. 140-147, 2018.

EQUACIONAMENTO PARA A DATAÇÃO POR CARBONO 14

Arthur Batista Bromirsky¹, Jocenir Boita², Glauber Rodrigues de Quadros³

RESUMO

O trabalho explora o processo de datação por carbono-14, fundamental em arqueologia e geociências. Aborda a formação do carbono-14, sua absorção por organismos vivos e a diminuição após a morte. A dedução da equação de decaimento exponencial é apresentada, permitindo calcular a idade de espécimes. A aplicação prática é exemplificada com a idade de um fóssil. Limitações, como a confiabilidade até 60.000 anos, são discutidas. O resumo enfatiza a relevância matemática na datação por carbono-14 e as considerações críticas associadas ao método.

Palavras-chave: Carbono-14. Datação. Equação diferencial. Meia-vida.

ABSTRACT

This work explores the process of carbon-14 dating, a pivotal method in archaeology and geosciences. It discusses the formation of carbon-14, its absorption by living organisms, and the gradual decrease after death. The deduction of the exponential decay equation is presented, enabling the calculation of the age of archaeological specimens. Practical application is exemplified with the age determination of a fossil. Limitations, such as reliability up to 60,000 years, are discussed. The abstract emphasizes the mathematical significance in carbon-14 dating and

1 Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil

3 Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

critical considerations associated with the method.

Keywords: Carbon-14. Dating. Differential Equation. Half-life.

1. INTRODUÇÃO

O carbono-14 é gerado na atmosfera terrestre devido à interação entre raios cósmicos e átomos de nitrogênio-14 (FARIAS, 2002). Os átomos de C14 combinam-se com o oxigênio formando dióxido de carbono, que é absorvido por organismos vivos. Quando uma planta ou animal morre, a troca de carbono com a atmosfera cessa, levando a uma redução gradual na quantidade de C14 ao longo do tempo.

Segundo Francisco (2018), é bem conhecido que a proporção entre o carbono-14 e o carbono-12 permanece constante entre os seres vivos e, devido à dependência da variação do carbono-14 em relação a quantidade, é possível empregar métodos e conceitos da disciplina de equações diferenciais para derivar uma equação que descreva a relação entre a proporção de carbono-14 e o tempo decorrido desde a morte do organismo. Essa abordagem matemática permite calcular a idade de espécimes arqueológicos e fósseis com base na quantidade de carbono-14 remanescente, que é fundamental para a datação por carbono-14, um poderoso método de datação em arqueologia e geociências.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este texto tem uma abordagem puramente teórica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O carbono-14 possui uma meia-vida de aproximadamente 5730 anos, o que significa que sua quantidade é reduzida pela

metade a cada 5730 anos (LIESER, 1997, p. 115). Essa noção de meia-vida é o que nos permite dar o primeiro passo para a dedução da equação, pois, por exemplo, quando tivermos o tempo igual a zero, nós temos 100% da nossa substância. Depois que o tempo for igual a uma meia-vida, teremos 50% da nossa substância. Posteriormente, quando o tempo for igual a duas meias-vidas, teremos 25% da nossa substância. E assim por diante.

Partimos da Lei de decaimento exponencial (BRACHT, 2022, p. 13), a qual descreve que a quantidade de carbono-14 em um organismo diminui com o tempo, dada pela seguinte equação:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N$$

onde:

$\frac{dN}{dt}$ é a taxa de variação da quantidade de carbono-14 em relação ao tempo, N é a quantidade de carbono-14 no organismo e λ é a constante de decaimento, que é relacionada à meia-vida do elemento. Utilizando do método de separação de variáveis, teremos:

$$\frac{dN}{N} = -\lambda \cdot dt$$

Integrando ambos os lados, obteremos:

$$\int \frac{1}{N} dN = \int -\lambda \cdot dt$$

Portanto:

$$\ln |N| = -\lambda \cdot t + C$$

Aplicamos a função exponencial (base e) em ambos os lados da equação para eliminar o logaritmo natural, obtemos:

$$e^{\ln \ln N} = e^{-\lambda \cdot t + C}$$

Segundo uma propriedade de logaritmos e exponenciais a qual indica que se tivermos $e^{\ln \ln x}$, isso resultará em apenas x . Logo:

$$e^{\ln \ln N} = e^{-\lambda \cdot t + C}$$

$$N = e^{-\lambda \cdot t + C}$$

Reescrevendo a parte da direita da equação:

$$N = e^{-\lambda \cdot t} \cdot e^C$$

Substituindo a constante e^C , a qual é frequentemente representada como N_0 (RIBEIRO, 2015), teremos:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Como a ideia inicial era isolar o tempo, manipulamos a equação para tal. Isolando o termo $e^{-\lambda t}$, chegaremos em:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = \frac{N}{N_0}$$

Aplicando o logaritmo em ambos os lados, obteremos:

$$\ln \ln (e^{-\lambda t}) = \ln \ln \left(\frac{N}{N_0} \right)$$

Utilizando da propriedade de logaritmo e exponencial mencionados anteriormente, teremos:

$$-\lambda t = \ln \ln \left(\frac{N}{N_0} \right)$$

E, por fim, isolando o termo t :

$$t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \ln \left(\frac{N}{N_0} \right)$$

A constante λ é chamada de constante de decaimento do carbono-14, e é obtida a partir da fórmula anterior, observado a meia-vida do elemento, que é de aproximadamente 5730 anos, isto é, consideramos que no tempo $T_{\frac{1}{2}} = 5730$ temos exatamente a metade do valor inicial de C14, ou seja, o valor $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2}$. Portanto, $\lambda = \frac{\ln \ln |2|}{T_{\frac{1}{2}}}$ onde $T_{\frac{1}{2}}$ é a meia-vida do carbono-14 expressa em anos. A constante $T_{\frac{1}{2}}$ não necessariamente está limitada à meia-vida do C14. Ela pode ser substituída pela meia-vida de outros isótopos radioativos, obtido por analogia a sua constante de decaimento.

Exemplo: durante uma expedição arqueológica encontrou-se um fóssil enterrado no qual foi constatado que havia uma quantidade de C14 equivalente a 10%. Qual a idade do fóssil?

Aplicando a Equação 3, obteremos:

$$\begin{aligned}
 t &= -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) \\
 t &= -\frac{1}{\frac{\ln \ln |2|}{5730}} \cdot \ln \ln \left(\frac{10}{100} \right) \\
 t &= -\frac{1}{0.00012096809} \cdot \ln \ln (0,1) \\
 t &= -\frac{1}{0.00012096809} \cdot -2.30258509299
 \end{aligned}$$

$t \approx 19034,65$ (valor expresso em anos).

4. CONCLUSÃO

Embora o método de datação por carbono-14 seja eficiente, ele apresenta um limite confiável para datações até 60.000 anos. Além dessa margem, os valores tornam-se menos confiáveis. Adicionalmente, problemas como impurezas na amostra coletada podem influenciar o processo de datação.

Outro ponto a ser destacado refere-se à escolha do C14 para a datação. Mesmo não fornecendo resultados precisos além de um determinado período, optar por ele para realizar a datação por isótopos radioativos torna-se a opção mais viável, pois é o único elemento constante encontrado nos seres vivos. Por exemplo, o potássio-40, presente em diversos alimentos como a banana, não possui uma quantidade constante ou igual nos seres vivos, o que inviabilizaria sua utilização no método mencionado.

REFERÊNCIAS

BRACHT, Adelar; BRACHT, Livia; COMAR, Jurandir F.; et al. **Radioisótopos em bioquímica: teoria e prática**. Editora Blucher, 2022.

CAVALCANTI, H. **Contando o passado: a datação por carbono-14 nos materiais orgânicos**. Liga Consultoria. Acesso em 04 de novembro de 2023.

FARIAS, R. F. **A química do tempo: carbono-14**. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 16, 2002.

FRANCISCO, J. A. S.; LIMA, A. A.; ARCARI, D. P. **Datação por carbono-14**. Unisepe Graduação Digital, 2018. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/1gestao_foco_Carbono14.pdf

LIESER, K. H. **Nuclear and radiochemistry: fundamentals and applications.** Weinheim; New York; Basel; Cambridge: VCH, 1997.

RIBEIRO, D. **Datação por carbono-14.** Revista Ciência Elementar. Acesso em 05 de novembro de 2023.

SHEEL-YBERT, R. **Considerações sobre o método de datação pelo carbono-14 e alguns comentários sobre a datação de sambaquis.** Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, v. 9, p. 297-301, 1999.

ENERGIA SOLAR: SUSTENTABILIDADE

Arthur Flores Hipólito¹, Arthur Meyer Roos¹, Benício Beckenkamp Fardin¹,
Bernardo Barros Brião¹, Gabriel Deves Teodoro¹

RESUMO

Este artigo trata a respeito da experiência de utilização de energia solar e seu impacto para um mundo mais sustentável.

Palavras-chave: Energia. Solar. Sustentabilidade. Consumo consciente.

ABSTRACT

This article discusses the experience of using solar energy and its impact on a more sustainable world.

Keywords: Energy Solar. Sustainability. Conscious consumption.

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho será abordada a história da energia solar, os diferentes tipos de tecnologias utilizadas para a sua captação e conversão, os benefícios e desafios associados à sua utilização, bem como o seu papel na transição energética para um modelo mais sustentável. Serão também discutidas as perspectivas futuras e tendências relacionadas à energia solar, considerando o seu potencial para atender às crescentes demandas energéticas globais. Além disso, serão apresentados exemplos de projetos e iniciativas que destacam o uso inovador e eficiente da energia solar em diferentes contextos e regiões do mundo.

¹ Colégio Sinodal Barão do Rio Branco, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir do problema: como funciona a geração de energia solar, e qual seu impacto na sustentabilidade do planeta?, foi pensando de que maneira isso poderia ser experiência de uma forma que ficasse claro e fácil o funcionamento de um sistema solar.

Os objetivos pretendidos com este trabalho foram: apresentar o funcionamento de um sistema solar fotovoltaico; explicar os benefícios da energia solar, devido a sua sustentabilidade e estimular o consumo consciente de energia elétrica no planeta.

Como metodologia para responder ao problema e atingir os objetivos, foi criado um protótipo. Neste protótipo foi utilizada uma placa solar fotovoltaica instalada em uma casa de madeira de brinquedo, onde foi colocada uma fiação elétrica que conduzia a energia produzida através de uma lâmpada que simulava a luz solar e acendia os leds que estavam na parte interna da casa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante da experiência apresentada, percebeu-se que grande parte dos ouvintes já possuíam noção do que tratava-se a energia solar, mas desconheciam como era realizado o processo de condução dessa energia.

Foi compreendido que a energia solar é uma energia mais sustentável do que era imaginado, podendo até ser considerada a mais sustentável do planeta de acordo com as fontes estudadas. Também pôde-se perceber que muitos países têm previsões de até o ano de 2030 estarem sendo totalmente abastecidos por energia solar.

A realização do trabalho aconteceu através do desenvolvi-

mento de um protótipo simulando uma residência, mas o impacto da energia solar se vê em outras realidades, como no caso dos carros elétricos, que evitam a poluição excessiva do ar e do meio ambiente tornando-se, desta forma, um instrumento potente de consumo consciente.

Verificou-se ainda o elevado crescimento do mercado de energia solar nos últimos anos, onde cada vez mais pessoas estão investindo neste tipo de energia, seja pelo aspecto financeiro, ou pela própria consciência de sustentabilidade, ou até mesmo os dois. Os projetos de energia fotovoltaica estão cada vez mais acessíveis financeiramente, possibilitando com que a população acesse esse tipo de energia.

4. CONCLUSÕES

É inegável que a energia solar se tornou cada vez mais presente na vida da população, e apresentar como se dá essa captação de energia fez com o que o processo se apresentasse de forma mais fácil para entendimento de todos. O protótipo apresentado, permitiu que as pessoas vissem de forma concreta o processo da energia solar, e principalmente mostrou que o sol é uma fonte inesgotável de calor e energia, e dessa forma renovável, não agredindo o meio ambiente.

Diante do trabalho apresentado, podemos afirmar que, no futuro, a projeção de uso de energia solar será cada vez maior, tendo em vista o entendimento que as pessoas, incluindo jovens e crianças, estão tendo a respeito do tema sustentabilidade e consumo consciente.

A apresentação de estudos, pesquisas e trabalhos a respeito da energia solar são fundamentais para estimular a todos sobre seu uso e benefícios.

REFERÊNCIAS

ASTH, Rafael C. **Energia Solar**. Toda Matéria, 2023. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/energia-solar/>.

HEIN, Henrique. **O Brasil já instalou mais de 150 mil sistemas de GD solar em 2023**. Canal Solar, 2023. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/brasil-ja-instalou-mais-de-150-mil-sistemas-de-gd-solar-em-2023/>.

Portal Solar. **Energia Solar no Brasil**. Portal Solar, 2023. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil.html>.

ARQUITETURA DA PAISAGEM: DO DIAGNÓSTICO AO PROJETO NO MUNICÍPIO DE CANDELÁRIA (RS)

Thaís Schumacher¹, Patrícia Bertoldo Stefanello¹, , Giovanna Akemi Teixeira Inuma¹,
Débora Gregoletto¹, Raquel Weiss¹, Ygor Rodrigues da Silva²,
Michelle Campos Moraes², Bárbara Giacconi³

RESUMO

Este estudo, parte da disciplina de Planejamento Urbano e Paisagem III da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul (2023/01) e propõe diretrizes de planejamento de paisagem para Candelária, RS, com base nos conceitos de ecologia da paisagem de Ian McHarg³ e Richard Forman^{4,5}. A partir da análise do diagnóstico do território municipal é definida uma Unidade da Paisagem para estudo e avaliação, derivada de dados georreferenciados específicos, sobreposição de mapas e métricas da paisagem. Assim, o estudo delinea diretrizes de zoneamento para promover interações equilibradas entre ambientes naturais e humanos, incentivando um planejamento rural responsável e uma harmonia ecológica.

Palavras-chave: Planejamento. Paisagem. Unidade de Paisagem. Ecologia.

ABSTRACT

1 Grupo de Pesquisa em Sistemas Urbanos e Regionais - GPSUR, Grupo de Pesquisa: Planejamento e Projeto da Paisagem, Projeto de extensão: Práticas em Planejamento Urbano, Regional e da Paisagem - PPURP, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Coordenação Acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Curso de Arquitetura e Urbanismo, Coordenação Acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

3 Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Faculdade de Arquitetura, Departamento de Urbanismo, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

This research, conducted as part of the Urban Planning and Landscape III course at the Federal University of Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul (2023/01), aims to establish landscape planning guidelines for Candelária (Rio Grande do Sul, Brazil), based on landscape ecology concepts put forth by Ian McHarg³ and Richard Forman^{4,5}. The investigation involves a comprehensive analysis of the municipality's territorial characteristics, culminating in the identification of a designated Landscape Unit for detailed study and evaluation (UP 01) through meticulous examination of georeferenced data, map overlays, and landscape metrics. The study delineates zoning guidelines designed to foster harmonious interactions between the natural and human environments in Candelária. The proposed guidelines are crafted to facilitate responsible rural planning, promoting ecological balance and sustainability.

Keywords: Planning. Landscape. Landscape Unit. Ecology.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e a arquitetura da paisagem são essenciais para orientar o desenvolvimento econômico, preservar ecossistemas naturais e qualificar os espaços livres, sejam eles em áreas urbanas ou rurais. Ao encontro disso, na década de 1980, os conceitos Ecologia da Paisagem e Sensibilidade Ecológica, introduzidos pelos teóricos Richard Forman^{4,5}, e Ian McHarg³, respectivamente, passaram a considerar a relação e a interação entre atividades antrópicas, elementos naturais e seres vivos como componentes de um ecossistema único essenciais para um planejamento holístico e sistêmico. Nesse sentido, este estudo apresenta uma abordagem desses conceitos e metodologias de planejamento e arquitetura da paisagem aplicados ao muni-

cípio de Candelária, no Rio Grande do Sul, Brasil.

Para isso, foram utilizados mapas hidrográficos, topográficos, evolução histórica do uso do solo e outros dados para compreender sua diversidade biótica e abiótica, bem como a identificação de conflitos e potencialidades a serem exploradas. Além disso, foram levantadas as métricas de identificação de áreas degradadas e/ou fragmentadas, além de observar crescimentos e comportamentos tendenciosos das atividades antrópicas frente à paisagem natural. Com a análise e sobreposição desses dados e mapeamentos georreferenciados foram identificadas as áreas com características físicas e biológicas comuns, cujas características homogêneas conformaram as Unidades de Paisagem (Figura 1) do município.

Figura 1 – Mapas do diagnóstico do município de Candelária e definição da Unidade de Paisagem 01 sobre o território



Fonte: elaborado pelos autores.

No total, identificaram-se cinco Unidades da Paisagem com padrões e características distintas dentro do território de Candelária. Nesta pesquisa, é abordado o diagnóstico da Unidade de Paisagem 01 (UP 01), situada ao norte do município de Candelária, que representa 7,5% da área total do território. Neste estudo foi possível identificar a predominância de planaltos que favorecem a expansão agrícola, bem como a concentração das áreas preservadas em vales declivosos. Além disso, a UP 01 abriga nascentes cruciais para o abastecimento hídrico municipal, mas que no entanto, conforme análise, encontram-se ameaça-

das pela expansão do plantio da soja e pela silvicultura.

Essa tendência de expansão das atividades rurais e econômicas em áreas sensíveis, ecologicamente, problematiza a vulnerabilidade de áreas de preservação permanente. Ademais, durante a visita técnica, observou-se a fragmentação da paisagem devido a conflitos entre usos antrópicos e o ambiente natural, resultando em áreas de instabilidade ecológica. Assim, o presente trabalho busca estabelecer diretrizes e um macrozoneamento para equilibrar atividades humanas e o ecossistema natural, promovendo sustentabilidade e harmonia na gestão do território.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A partir do mapeamento base utilizado para o diagnóstico da Unidade de Paisagem, utilizou-se o método de sobreposição de áreas de Ian McHarg³, a fim de identificar em conjunto com os conceitos de Forman e Tricart de corredores e fragmentos; as zonas de sensibilidade ecológica definidas como as áreas mais propícias à preservação e conservação; as zonas aptas ao desenvolvimento antrópico de característica agrícola e econômica; e zonas para o desenvolvimento turístico ativo e passivo. Para cada temática de planejamento, foram sobrepostos os mapeamentos pertinentes, assim como o estudo de campos de visibilidade que permitiram identificar possíveis mirantes dentro da unidade.

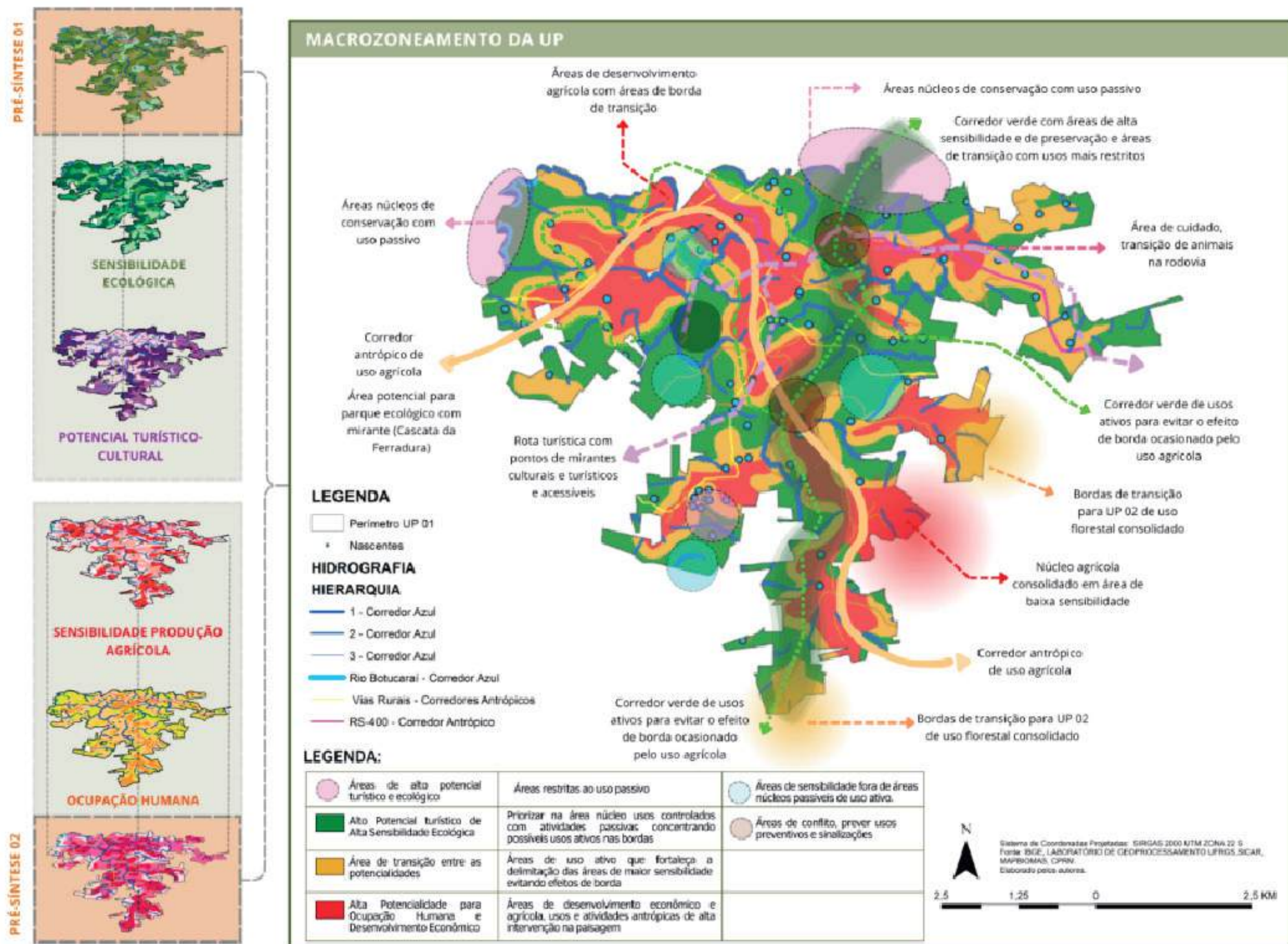
Além dos dados e estatísticas coletados, a investigação da área da UP 01 foi enriquecida pela visita técnica, uma abordagem fundamental para compreender visualmente a paisagem. As fotografias capturadas no local e o percurso realizado não apenas complementam a análise, mas também se tornaram elementos essenciais que compuseram um catálogo detalhado da

paisagem. Estes elementos foram posteriormente categorizados e avaliados com base em seus atributos visuais, sensações evocadas e nas dinâmicas entre o ambiente natural e o antrópico, permitindo uma compreensão mais profunda das relações e conflitos presentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado geraram-se quatro mapas pré-síntese quanto à Unidade de Paisagem 01, sendo estes: mapa de sensibilidade ecológica, mapa de potencial turísticos-culturais, mapa de sensibilidade da produção agrícola e mapa de ocupação humana. Na etapa seguinte, estes mapas foram sobrepostos, relacionando suas temáticas e chegando ao mapa síntese final e à elaboração do macrozoneamento da UP 01. O macrozoneamento elaborado apresenta um plano de ações a fim de realizar medidas que visam um equilíbrio das atividades exercidas no local, conciliando aspectos naturais e antrópicos (Figura 2).

Figura 2 – Macrozoneamento proposto para a Unidade de Paisagem 01



Fonte: elaborado pelos autores.

O macrozoneamento proposto busca aprimorar a conectividade entre os fragmentos identificados durante o diagnóstico e nos cruzamentos de mapas. Isso implica na criação de corredores verdes e antrópicos, visando uma maior continuidade e integração entre essas áreas. Entre essas zonas, foram delimitadas áreas de transição com dimensões compatíveis às áreas ecologicamente mais sensíveis. Essas áreas de transição com alto potencial turístico podem ser desenvolvidas atividades ativas, enquanto em áreas de preservação foi previsto o retorno econômico por meio do turismo passivo. Além disso, a proposição do macrozoneamento apresenta diretrizes específicas e de-

lineia possíveis ações aplicáveis dentro de uma matriz de planejamento. Essa matriz foi elaborada com base nas análises detalhadas do diagnóstico, considerando as problemáticas, deficiências e potencialidades da Unidade de Paisagem 01.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um diagnóstico e uma leitura na escala da paisagem do município de Candelária, RS, a fim de agrupar as similaridades ecossistêmicas em diferentes Unidades de Planejamento da Paisagem. Também foi realizado um aprofundamento de diagnóstico e análises da Unidade de Paisagem 01, bem como um estudo projetual elencando diretrizes para o equilíbrio ecológico em conjunto com as atividades antrópicas consolidadas desse território. Entende-se que a metodologia apresentada pelo teórico Ian McHarg, em “Design with Nature”³, contribui para uma maior assertividade na definição dos usos e ocupações das zonas de planejamento visto que é baseada na sobreposição de dados georreferenciados.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio financeiro da Pró-Reitoria de Extensão (PRE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sob forma de bolsas de extensão, por meio dos editais Fundo de Incentivo à Extensão (FLEX) (Edital nº 83/2022) e Ações Alinhadas aos COREDES (Edital nº 38/2023).

REFERÊNCIAS

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics – The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

FORMAN, R. T. T. **Urban Regions: Ecology and Planning Beyond the City**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

McHARG, I. L. **Design with nature**. 25 ed. Nova Jersey, EUA: Wiley, 1995.

PONTE AUTOPORTANTE DE LEONARDO DA VINCI – UM MODELO EM ESCALA

Lucas Alves Lamberti¹, Carla Fernanda Perius¹, Fábio Beck¹,
Rafael Domingues Della Pace¹, Diogo Pauletti¹, Lucas Tavares Cardoso¹

RESUMO

Entre as diversas invenções de Leonardo da Vinci (1452 – 1519) está a ponte autoportante. Trata-se de uma ponte leve, forte, fácil de montar e desmontar e que, além disso, sustenta peso extra, como a passagem de pessoas, graças ao seu conjunto de barras encaixadas de uma maneira genial. Não é um modelo de ponte largamente utilizado atualmente, porém, foi uma técnica revolucionária para a época, juntamente com outros modelos de pontes projetadas por Da Vinci, que induziu a curiosidade e estudo de estruturas autoportantes¹. Neste trabalho, buscou-se construir um modelo em escala 1:10 com madeira MDF para apresentar na 2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS. O modelo pôde ser montado e desmontado pelo público diversas vezes.

Palavras-chave: Autoportante. Projeto. Estrutura.

ABSTRACT

Among the various inventions of Leonardo da Vinci (1452 – 1519) is the self-supporting bridge. This is a light, strong bridge that is easy to assemble and disassemble, and it sustains itself (as well as extra weight, such as people passing over) thanks to its ingeniously interlocking set of bars. It is not a widely used bridge model today, but it was a revolutionary technique for its time, along with other bridge models designed by Da Vinci, which induced curiosity and the study of self-supporting structures¹. In this work,

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **40**

we aimed to construct a 1:10 scale model using MDF wood to present at the 2º Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação UFSM-CS. The model could be assembled and disassembled by the public several times.

Key-words: Self supporting. Design. Structure.

1. INTRODUÇÃO

Leonardo Da Vinci (1452 – 1519) realizou diversos feitos e inventos ao longo da vida, dentre eles uma ponte muito engenhosa por sua simplicidade construtiva e estrutural. A estrutura é constituída por vigas simples para serem montadas sem necessidade de fixações ou juntas. Algumas vigas são usadas como travessas e outras como barras longitudinais. Essas vigas podem ser de seção transversal circular, como no projeto original de Leonardo, ou compostas de vigas longitudinais retangulares e travessas trapezoidais (para permitir mais apoio nas travessas). Uma vez montada, o peso da ponte deve ser suficiente para exercer a pressão necessária para que as vigas longitudinais travem as travessas, semelhante ao efeito de uma tesoura, evitando que a estrutura desmorone.

O projeto da ponte foi realizado a pedido de Cesare Borgia, com quem Leonardo trabalhou como engenheiro militar, voltado justamente para o uso militar. O modelo original foi feito à base de pedaços de troncos leves para serem transportados e montados, o que permitia, por exemplo, a passagem rápida e imprevisível de tropas sobre um rio, contribuindo para o fator surpresa, geralmente fundamental para o sucesso de uma batalha.

No presente trabalho buscamos recuperar este conceito de ponte autoportante para demonstrar que os problemas também são resolvidos com soluções criativas. O público em geral que fre-

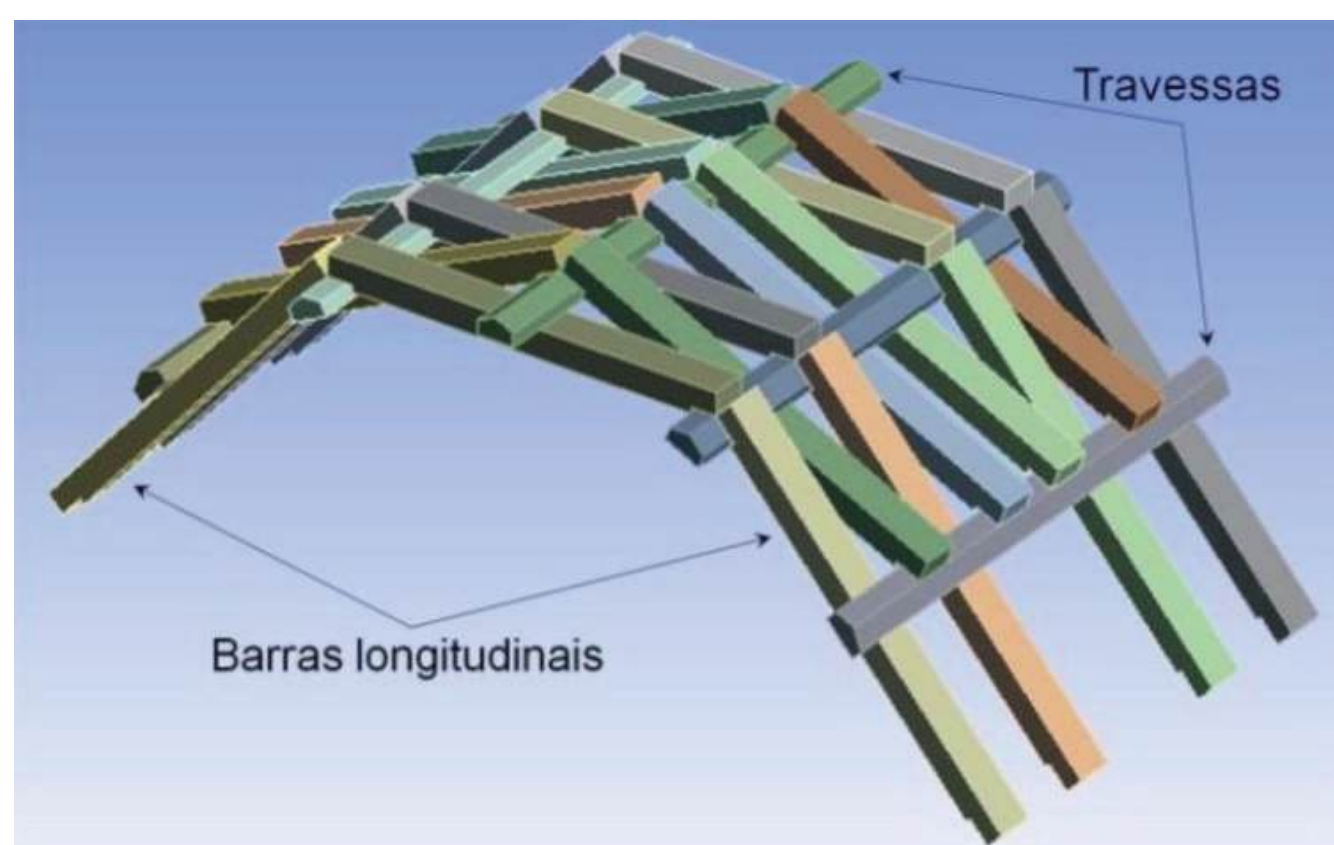
quentou o evento promovido pela Universidade Federal de Santa Maria – campus Cachoeira do Sul pôde manusear uma ponte autoportante em escala, o que proporcionou o entendimento de alguns tópicos de engenharia. Conceitos de apoios estruturais, barras, vínculos e estaticidade foram discutidos entre o público, envolvendo alunos de Engenharias, de Arquitetura e os visitantes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi desenvolvido um modelo da ponte autoportante na escala 1:10 utilizando madeira MDF. Para isso, utilizou-se como base uma ponte feita durante uma feira de carpintaria na Schloßplatz, uma praça localizada na Ilha dos Museus, em Berlim, Alemanha, em 3 de fevereiro de 2016. As dimensões da ponte foram estimadas através do vídeo exposto pela referência citada.

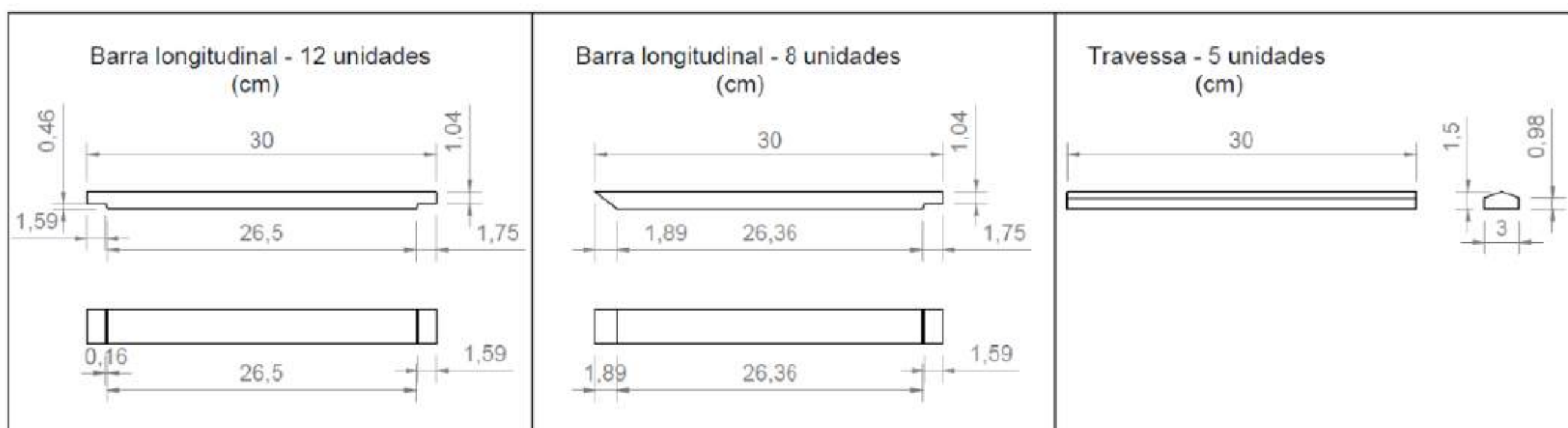
Foram previstas 25 barras (20 barras longitudinais e 5 travessas) com dimensões de 30x3x1,5 cm (Figura 1), serradas conforme projeto (Figura 2) para que encaixem corretamente. O modelo apresenta vão livre de 73 cm e altura de 18 cm, que equivalem 7,3 m de vão e 1,8 m de altura na ponte construída em Berlim.

Figura 1 – Tipos de barras na ponte autoportante



Fonte: autores.

Figura 2 – Projeto das barras do modelo em escala



ção da ponte. Os pregos ajudam a evitar deslocamentos horizontais das barras e auxiliam no processo de montagem. A furação seguiu projeto específico para haver simetria da ponte e sobreposição dos furos.

Para serrar e furar as peças de MDF foram utilizados alguns equipamentos, tais como morsa de bancada, serra de arco, furadeira de bancada, máscara, lápis e régua (para marcação).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O MDF mostrou-se um excelente material para moldar as barras da ponte. Com a fixação das barras na morsa foi possível serrar nas marcações feitas anteriormente. A furadeira de bancada também foi importante para realizar os furos destinados à colocação dos pregos 12x12 de forma perpendicular ao eixo das barras. Foram necessárias 4 horas de trabalho para o corte das barras (Figura 3).

Figura 3 – Barras da ponte após corte e furação



Fonte: autores

Os pregos tiveram importante papel durante a montagem da ponte, impedindo o desarranjo das barras já posicionadas. Após a montagem completa, é possível retirar diversos pregos sem interferir na estabilidade da ponte. A Figura 4 apresenta a ponte em escala montada, observa-se que cada trecho da ponte conta com 4 barras. É possível construir a ponte com 2 barras por trecho, totalizando 10 barras longitudinais e as mesmas 5 travessas. Na sequência, duplica-se o número de barras longitudinais com a ponte já construída.

Figura 4 – Ponte autoportante em escala montada



Fonte: autores

O resultado final foi uma ponte que, em uma primeira montagem, se assemelha a um quebra-cabeças. Este desafio foi um atrativo para o público que frequentou o evento (2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação UFSM-CS), além de proporcionar o divertimento e troca de conhecimentos nas áreas de Física e Engenharias.

Constatou-se que o encaixe entre as barras precisa ser previsto em projeto. O projeto é uma etapa indispensável para a futura construção correta e eficiente. A ausência de projeto pode resultar em uma ponte com vão ou altura inesperada, assim como barras mal apoiadas entre si.

4. CONCLUSÕES

O projeto e a construção do modelo de ponte autoportante para apresentação no evento (2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação UFSM-CS) foram bem sucedidos. A ponte foi construída utilizando MDF como material principal, além de pregos para travamento entre as diferentes barras. Os pregos são simplesmente encaixados nos furos previamente feitos e podem ser removidos facilmente. Constatou-se que a primeira montagem consumia mais tempo, em torno de 20 minutos, mas a segunda vez que alguém montava se tornava mais rápido. A ponte proporcionou grande aprendizagem para a equipe do trabalho e para o público em geral.

REFERÊNCIAS

LIMA, G. F. A.; PERASSI, R.; TRISKA, R. **O design de Leonardo da Vinci do ponto de vista filosófico e científico.** Colóquio Internacional de Design, 2017.

MDIG. **A ponte autoportante de Leonardo da Vinci.**

Disponível em <https://www.mdig.com.br/index.php?itemid=40956>, 2022.

MORUMBI SUL. **Construindo pontes com Da Vinci.** Disponível em <https://morumbisul.com.br/construindo-pontes-com-da-vinci/>, 2021.

SCANTAMBURLO, A. C.; et al. Building the Da Vinci's Self Supporting Bridge. **Alive Engineering Education: Transforming and Innovating Engineering Education**, p. 29-35, 2017.

METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL PARA O MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL (RS)

Ritiéli Pasa¹, Débora Schöffel¹, Débora Gregoletto¹,
Maria Alice Corrêa¹, Mylene Pacini¹, Raquel Weiss¹,
Thaís Schumacher¹, Bárbara Giaccom²

RESUMO

Este trabalho objetiva demonstrar a metodologia utilizada na análise crítica de Santa Cruz do Sul (RS), que culminou em atividades propositivas. Foram realizados levantamentos de dados, estudos e mapeamentos com sistematização de um banco de dados geográfico em ambiente de SIG (Sistema de Informações Geográficas), bem como visita técnica in loco e questionários para apreensão da opinião da população sobre assuntos importantes no desenvolvimento do município, consolidando as leituras técnica e comunitária do território. A partir desses dados, foram elaborados diagnóstico, prognóstico, cenários e diretrizes, macrozoneamento e propostas de intervenção. Para além do processo de ensino-aprendizagem desenvolvido, por meio de ações de extensão universitária, as percepções e achados dos discentes serão compartilhados com a população da área de estudo. Ao aproximar o público acadêmico das necessidades reais do planejamento urbano e regional e da paisagem dos territórios em estudo, possibilita-se aos estudantes o contato com demandas reais, sejam sociais, tecnológicas, ambientais etc., amparando também o desenvolvimento de habilidades e

¹ Grupo de Pesquisa em Sistemas Urbanos e Regionais - GPSUR, Projeto de extensão: Práticas em Planejamento Urbano, Regional e da Paisagem - PPURP, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Coordenação Acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Faculdade de Arquitetura, Departamento de Urbanismo, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

competências incluídas nas futuras atribuições profissionais.

Palavras-chave: Planejamento urbano; Planejamento regional; Geotecnologias; Desenvolvimento sustentável; Santa Cruz do Sul.

ABSTRACT

This paper aims to demonstrate the methodology employed in the critical analysis of Santa Cruz do Sul (Rio Grande do Sul, Brazil), leading to proactive activities. Data collection, studies, and mappings were conducted, involving the systematization of a geographic database within a GIS (Geographic Information System) environment. Additionally, on-site technical visits and questionnaires were employed to grasp the population's opinions on crucial matters for the municipality's development, consolidating both the technical and community readings of the territory. Utilizing these data, a diagnosis, prognosis, scenarios, guidelines, macro-zoning, and intervention proposals were developed. Beyond the teaching and learning process developed, through university extension activities the insights and findings of the students will be shared with the local population in the study area. By bridging the academic community with the real needs of urban, regional and landscape planning of the studied territories, this approach enables students to engage with authentic challenges, be they social, technological, environmental, etc. This interaction also supports the development of skills and competencies integral to their future professional responsibilities.

Keywords: Urban planning; Regional planning; Sustainable development; Geotechnologies; Santa Cruz do Sul.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho aborda as metodologias e práticas utilizadas na disciplina de Planejamento Urbano e Regional do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul, no primeiro semestre de 2023. Esta é uma ação pertencente ao projeto de extensão Práticas em Planejamento Urbano, Regional e da Paisagem (PPURP), que tem como função principal publicizar e disseminar os conteúdos desenvolvidos nas disciplinas de Planejamento Urbano e Regional e Planejamento Urbano e da Paisagem III. Por meio da sistematização e publicação da produção desenvolvida em âmbito acadêmico, a ação extensionista visa utilizar-se do caráter prático das disciplinas para devolver à população análises que instrumentam a troca de conhecimentos entre o meio acadêmico, sociedade e órgãos públicos, e, principalmente, fomentar a apropriação e o sentimento de pertencimento da população.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A disciplina de Planejamento Urbano e Regional - PUR propõe analisar, diagnosticar e planejar o urbano e o regional, considerando uma vasta gama de aspectos intervenientes na atividade de planejamento de espaços urbanos e regionais.

As etapas desenvolvidas compreenderam: análise, diagnóstico, prognóstico, cenários futuros, diretrizes, macrozoneamento e planejamento para Santa Cruz do Sul. O município localiza-se na mesorregião centro-oriental do Rio Grande do Sul, estabelecida como polo regional do Vale do Rio Pardo, desempenhando importante papel de núcleo de comando e articulação da rede urbana regional. Com população estimada em 133.230 habitantes³, é o 14º município mais populoso do RS.

A área de estudo foi explorada dentro das inúmeras dinâmicas que impactam a estruturação e as dinâmicas urbanas.

Buscou-se compreender os condicionantes históricos, geomorfológicos, políticos, econômicos, culturais, suas paisagens naturais e antropizadas, aspectos de expansão e desenvolvimento da cidade, e inserção e integração regional.

Inicialmente, criou-se um banco de dados geográfico com dados secundários provenientes de repositórios acadêmicos, científicos e institucionais. As análises permitiram uma primeira aproximação do objeto de pesquisa e de problemáticas mais evidentes, bem como a definição de pontos de interesse a serem investigados em posterior visita técnica, etapa que possibilitou a coleta de dados in situ e melhor percepção do objeto de estudo.

O diagnóstico inicia-se a partir da confluência das etapas anteriores em que os dados foram cruzados a fim de mapear e estruturar o entendimento dos fatores que configuram o município e os problemas prioritários que afetam a população.

Para entendimento dos problemas identificados e de suas possíveis consequências, fez-se essencial a estruturação de uma matriz CPD – Condicionantes, Potencialidades e Deficiências, principalmente como instrumento didático. Sua elaboração contou com auxílio do “Guia para Elaboração e Revisão de Planos Diretores”⁴, um instrumento de apoio a municípios em seus processos de planejamento e gestão do território, orientado pela noção de desenvolvimento urbano sustentável.

No prognóstico visualizam-se os desdobramentos das tendências observadas atualmente. Diagnóstico e prognóstico constituem-se ferramentas fundamentais para construção de projeções futuras por meio de cenários hipotéticos: o utópico, o viável e o caótico. O exercício de proposições extremas (utópica/onírica e caótica) auxilia na definição do cenário viável. A partir deste, são elaboradas diretrizes de planejamento, que são especializa-

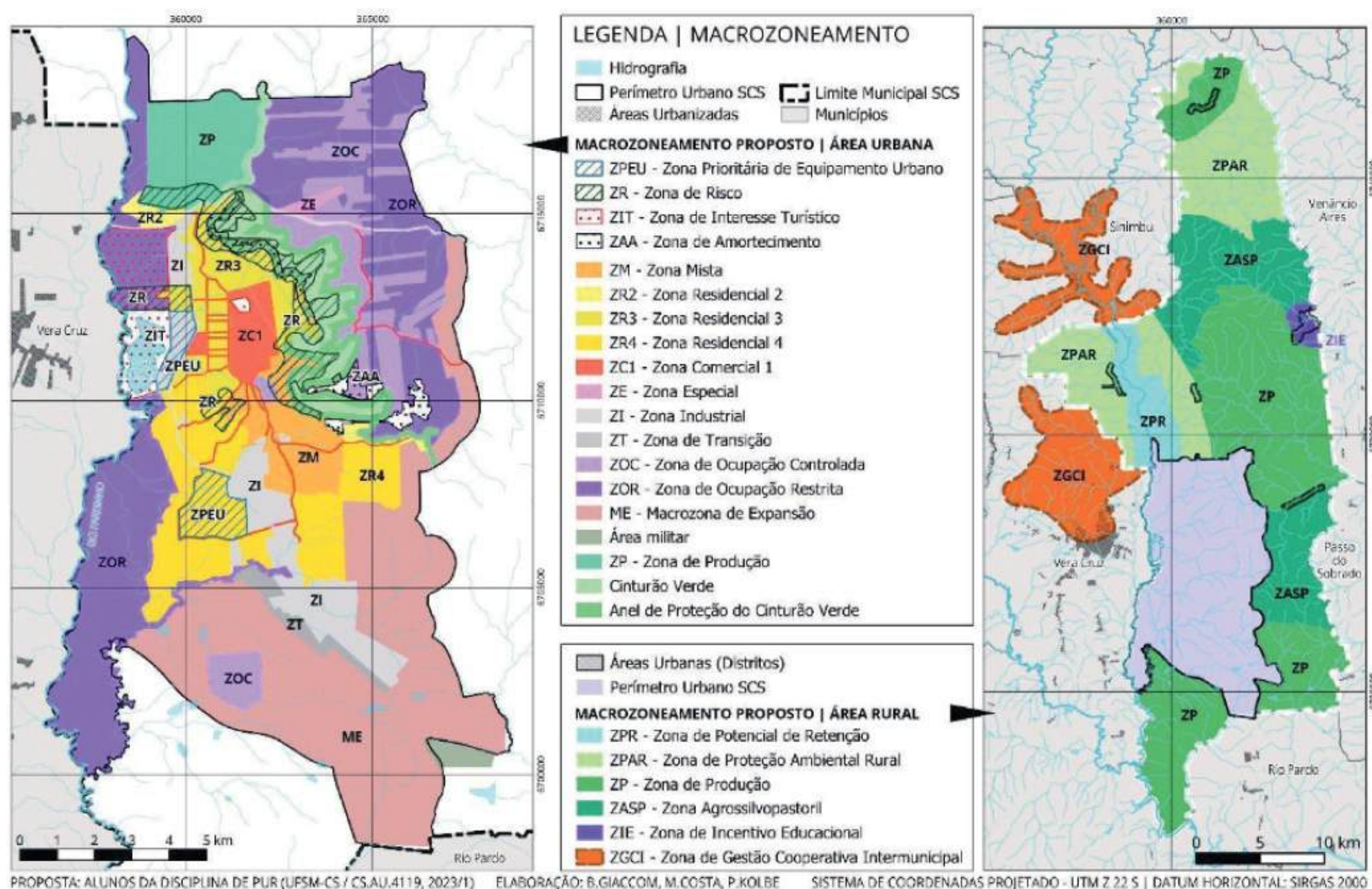
das no macrozoneamento proposto.

Na etapa propositiva final, doze propostas específicas são elaboradas detalhadamente, abordando problemas considerados importantes no município de Santa Cruz do Sul e região, abrangendo tanto a zona urbana quanto a rural. As propostas almejam um futuro viável/possível, abrangendo desde a reestruturação das estratégias e instrumentos urbanísticos (por vezes “esquecidos” pelo Plano Diretor⁵), até projetos de educação ambiental na esfera de produção alimentar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O macrozoneamento elaborado (Figura 1) indica as principais diretrizes desenvolvidas e identifica as áreas potenciais e os condicionantes.

Figura 1 – Macrozoneamento proposto coletivamente para o município de Santa Cruz do Sul



Fonte: proposta elaborada pelos alunos da disciplina de PUR (UFSM / CSAU4119, 2023/1).

As análises convergem para as propostas abordando algumas das principais problemáticas que assolam o município de

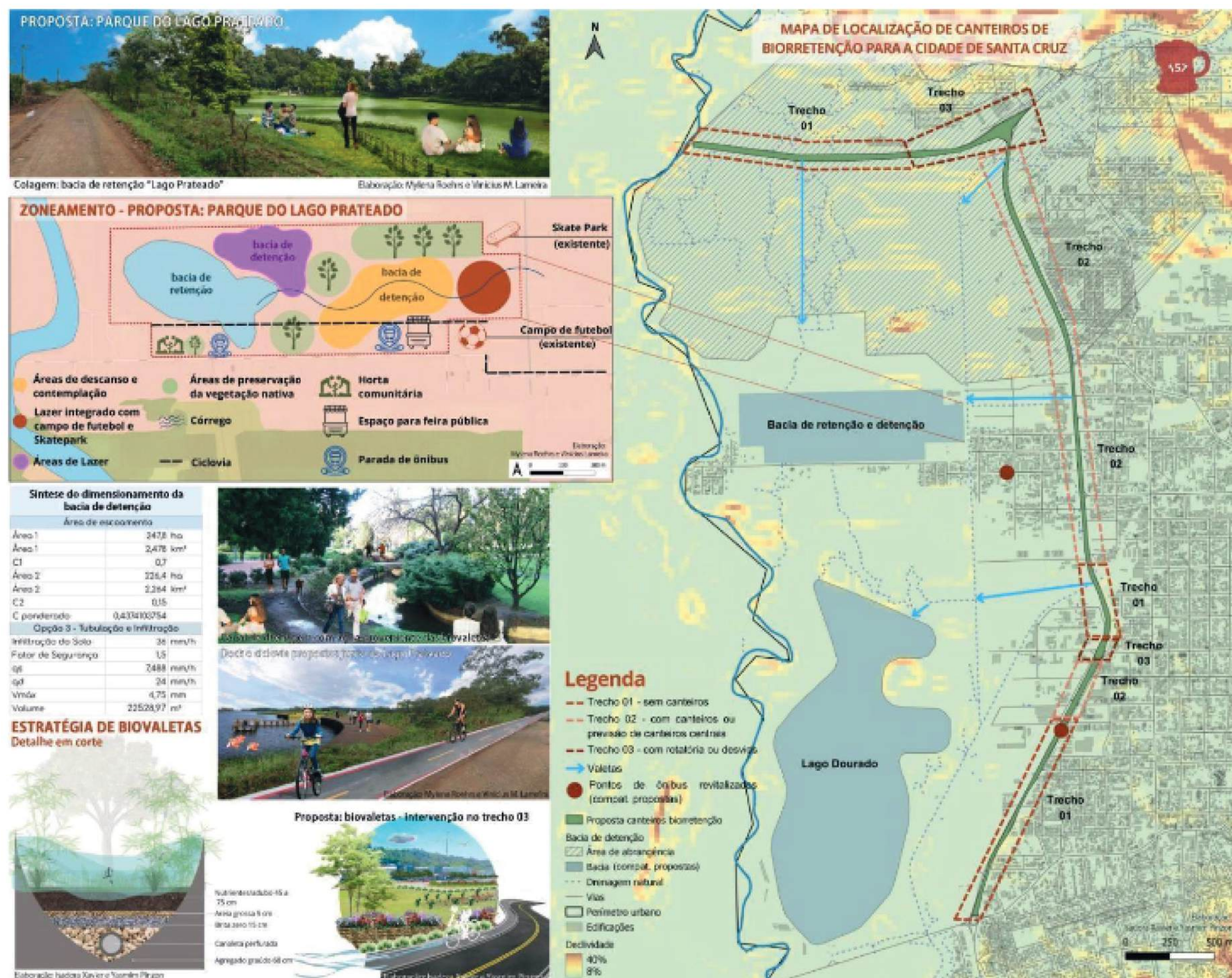
Santa Cruz do Sul, relacionadas principalmente às questões ambientais e de infraestrutura (Figura 2). Foram utilizados índices urbanísticos e dados demográficos relevantes para embasar as propostas, incluindo densidade populacional, índice de desenvolvimento humano (IDH), demanda por serviços públicos, infraestrutura existente etc. Fundamentar as propostas em dados concretos possibilita demonstrar a necessidade e efetividade das intervenções planejadas. Instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade⁶ são apontados para efetivação de cada uma das propostas.

Figura 2 – Enfoques e localização das propostas finais de planejamento e/ou projeto

PROPOSTA	ENFOQUE	LOCALIZAÇÃO
Destinação de uso para lotes ociosos	 	ZC
Fachadas ativas e o uso de parklets	 	ZM, ZC
Distribuição equitativa de equipamentos urbanos		ZPEU
Moradias em situação de risco	  	ZPR
Bacias de retenção em parque e praças urbanos	   	ZPR, ZIT
Canteiros viários: drenagem e biorretenção	  	ZOR, ZIT, ZR
Circuito de ciclovias e incentivo ao uso da bicicleta	   	ÁREA URBANA, DISTRITOS
Distribuição estratégica de estações modais (ônibus+bicicleta)	   	ZAA, ZIE, ZP, DISTRITOS
Conjunto de parques junto ao Cinturão Verde	    	ZAA
Legislação e reflorestamento: "Esse Galho é Nosso"	  	ZOC, ZOR
Implementação de escola agrícola	  	ZIE
Incentivo rural: a agricultura familiar e turismo	  	ZP, ZIT
ENFOQUES:	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO TRANSPORTE E MOBILIDADE INFRAESTRUTURA URBANA HABITAÇÃO RISCO À OCUPAÇÃO MEIO AMBIENTE ECONOMIA LAZER TURISMO CULTURA ESPORTE EDUCAÇÃO	

Fonte: elaborado pelas autoras (2023).

Figura 3 – Formas de representação das propostas elaboradas



Fonte: organizado pelas autoras (2023) - figuras de: M.Roehrs; V.Lameira; I.Xavier; Y.Pinzón.

As doze propostas relacionam-se e se complementam, conferindo coesão ao conjunto de propostas. Na Figura 3 são exemplificadas partes das propostas “Parque do Lago Prateado - Bacias de retenção em parque e praças urbanos” e “Jardins de chuva e biovaletas”, desenvolvidas por Mylena Roehrs e Vinícius de M. Lameira, e Isadora Irribarem Xavier e Yasmim Costa Pinzón, respectivamente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou o município de Santa Cruz do Sul, com o objetivo de diagnosticar e estabelecer diretrizes e propostas no âmbito do planejamento urbano e regional. Desenvolveu-se uma leitura técnica, empregando ferramentas digitais, e uma leitura comunitária, incorporando a percepção dos moradores, a fim de compreender a complexidade dos desafios enfrentados pelo município e pela região, demandando soluções eficazes.

A pesquisa resultou na formulação de 12 propostas específicas que abordam as problemáticas identificadas como prioritárias para o município e a região, com foco especial em infraestrutura urbana e meio ambiente. Cabe destacar que o uso de geotecnologias foi fundamental para a identificação dos desafios⁷, gerando discussões substanciais e contribuindo na elaboração de propostas de intervenção pertinentes ao território e alinhadas às necessidades da população.

5. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o auxílio financeiro da Pró-Reitoria de Extensão (PRE) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sob forma de bolsas de extensão, por meio dos editais Fundo de Incentivo à Extensão (FLEX) (Edital nº 83/2022) e Ações Alinhadas aos COREDES (Edital nº 38/2023).

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Estatuto da Cidade. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. DOU, S.1 – Atos Poder Legislativo, ano 142, n. 138, de 11/07/2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022**. População e Domicílios - Primeiros Resultados. Tabelas. Resultados de População. Rio Grande do Sul e seus municípios. Rev. 28 mar. 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional; MMA - Ministério do Meio Ambiente; GIZ - Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit GMBH. **Guia para Elaboração e Revisão de Planos Diretores**. Versão para teste. Projeto ANDUS Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil. Brasília: MDR, 2019. 918 p.

PASA, R.; DA SILVA, C. S.; GIACCOM, B.; SCHÖFFEL, D. G.; GREGOLETTO, D. **Com dados constroem-se argumentos: A importância dos dados georreferenciados no processo de planejamento urbano e regional**. In: Ladwig, N. I.; Sutil, T. [Orgs.] Planejamento e gestão territorial. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023.

SANTA CRUZ DO SUL. **Plano Diretor**. Lei Complementar nº 741, de 12 de abril de 2019. Institui o Plano Diretor de Santa Cruz do Sul e dá outras providências.

APLICAÇÃO DA SÉRIE DE FOURIER EM CIRCUITOS ELÉTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA (CA)

Braian Vargas Rorig¹, Jocenir Boita², Glauber Rodrigues de Quadros³

RESUMO

A Série de Fourier é usada para analisar sinais de Corrente Alternada (CA) complexos que não são senoidais, como impulsos, ondas triangulares e quadradas, compreendendo a composição espectral desses sinais, além de identificar componentes harmônicos e calcular valores eficazes. Facilitando a compreensão do comportamento de sistemas elétricos, é essencial em muitas aplicações práticas. Com o uso da Série de Fourier, desempenha um papel crucial na análise de circuitos elétricos, permitindo a compreensão e a análise de sinais complexos, cálculo de potência, no qual é de extrema importância no ramo da Engenharia.

Palavras-chave: Série de Fourier; Corrente Alternada; Ondas; Potência.

ABSTRACT

The Fourier Series is used to analyze complex Alternating Current (AC) signals that are not sinusoidal, such as impulses, triangle and square waves, understanding the spectral composition of these signals, as well as identifying harmonic components and calculating rms values. Facilitating the understanding of the behavior of electrical systems, it is essential in many practical appli-

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCNano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil

³ Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

cations. Using the Fourier Series, it plays a crucial role in the analysis of electrical circuits, allowing the understanding and analysis of complex signals, power calculation, which is extremely important in the field of Engineering.

Keywords: Fourier Series; Alternating Current; Waves; Power.

1. INTRODUÇÃO

Série de Fourier é uma forma de série trigonométrica usada para representar funções infinitas e periódicas complexas dos processos físicos, na forma de funções trigonométricas simples de senos e cossenos. Simplificando a visualização e manipulação de funções complexas. Foi criada em 1807 por Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830).

Jean Fourier foi um Matemático e Físico Francês, celebrado por iniciar a investigação sobre a decomposição de funções periódicas em séries trigonométricas convergentes chamadas Séries de Fourier e a sua aplicação aos problemas da condução do calor. A transformada de Fourier foi designada em sua homenagem. Fourier também é, geralmente, creditado pela descoberta do efeito estufa.

A Série de Fourier é de grande importância para a análise de circuitos elétricos, especialmente quando se lida com sinais elétricos periódicos e não senoidais. Permitindo simplificar sinais complexos em seus componentes senoidais (harmônicas), onde é essencial para entender o comportamento dos circuitos elétricos em diferentes frequências e para a análise de sistemas elétricos. Também usada para o cálculo de Potência, como potência ativa, reativa e aparente de circuitos CA, decompondo as formas de onda de tensão e corrente em suas componentes harmônicas, sendo de muita importância para dimensionar componentes elétricos e garantir a eficiência do sistema, contribuindo para a medição precisa da energia consumida.

2. APLICAÇÕES

A forma geral da Série de Fourier para uma função $T(\tau)$ periódica com período 2ω é dada por:

$$T(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[a_n \cdot \cos\left(\frac{n\pi t}{L}\right) + b_n \cdot \sen\left(\frac{n\pi t}{L}\right) \right]$$

Onde a_0 , a_n e b_n são os coeficientes da série, de período fundamental $2L$. Esses coeficientes são calculados pelas fórmulas:

$$a_0 = \frac{1}{L} \int_c^{c+2L} f(t) dt \quad a_n = \frac{1}{L} \int_c^{c+2L} f(t) \cos\left(\frac{n\pi t}{L}\right) dt \quad b_n = \frac{1}{L} \int_c^{c+2L} f(t) \sen\left(\frac{n\pi t}{L}\right) dt$$

Observa-se que, a função periódica de período $2L$, o intervalo de integração pode ser qualquer intervalo de comprimento $2L$, sendo que geralmente são utilizados $[0, 2L]$ ou $[-L, L]$.

A Série de Fourier é uma ferramenta valiosa em circuitos elétricos, permitindo a representação de sinais periódicos em termos de componentes senoidais. Isso facilita a compreensão do comportamento de sistemas elétricos e é essencial em muitas aplicações práticas.

3. SÉRIE DE FOURIER EM CIRCUITOS ELÉTRICOS DE CORRENTE ALTERNADA (CA)

A Série de Fourier é amplamente utilizada em várias disciplinas, incluindo análise de sinais, processamento de áudio, teoria de controle, telecomunicações, entre outras áreas. Sendo de grande importância para a análise de circuitos elétricos, especialmente quando se lida com sinais elétricos periódicos e não senoidais. Permitindo simplificar sinais complexos em seus com-

ponentes senoidais (harmônicas), onde é essencial para entender o comportamento dos circuitos elétricos em diferentes frequências e para a análise de sistemas elétricos.

É usada para analisar sinais de Corrente Alternada (CA) complexos que não são senoidais, como impulsos, ondas triangulares e quadradas, compreendendo a composição espectral desses sinais, além de identificar componentes harmônicos e calcular valores eficazes.

Também usada para o cálculo de Potência de Circuitos CA, como potência ativa, que efetivamente realiza trabalho gerando calor, luz, movimento, etc., todos medidos em kW. Potência Reativa, usada apenas para criar e manter os campos eletromagnéticos das cargas indutivas e Potência Aparente, medida em VA (volt-ampere), é a potência total disponibilizada (seja por geradores, transformadores, etc.). Decompondo as formas de onda de tensão e corrente em suas componentes harmônicas, sendo de muita importância para dimensionar componentes elétricos e garantir a eficiência do sistema, contribuindo para a medição precisa da energia consumida.

4. CONCLUSÕES

A Série de Fourier é uma ferramenta valiosa na análise de circuitos elétricos, permitindo a representação de sinais periódicos em termos de componentes senoidais e sinais periódicos. Isso facilita a compreensão do comportamento de sistemas elétricos e é essencial em muitas aplicações práticas. Desempenhando um papel crucial na análise de circuitos elétricos, permitindo a compreensão e a análise de sinais complexos, cálculo de potência, análise de harmônicos e distorção harmônica, projeto de filtros e muito mais. É uma ferramenta essencial para a En-

genharia Elétrica que lida com sistemas elétricos e sistemas eletrônicos.

REFERÊNCIAS

Exemplos com Série de Fourier, Moodle USP: e-Disciplinas.

Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3644372/mod_resource/content/1/Exemplos%20de%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20de%20Fourier.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2023.

Capítulo 3 Séries de Fourier 3.1. Introdução. [s.l: s.n.].

Disponível em: <<https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/mcap03.pdf>>.

MELGES, D. Circuitos Elétricos III. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.cpdee.ufmg.br/~danilomelges//circ3/Aula10-SerieDeFourier>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

MANOEL, J. et al. **SÉRIES DE FOURIER (Uma aplicação da trigonometria na engenharia de telecomunicações).** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ime.unicamp.br/sites/default/files/lem/material/series-de-fourier.pdf>>.

Solución de circuito usando série de Fourier. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=A6GcmT9hrVY&t=47s>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

APLICAÇÃO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS NA ANÁLISE CIRCUITOS ELÉTRICOS RL

Braian Vargas Rorig¹, José Magno Encarnação Silva¹, Jocenir Boita²,
Glauber Rodrigues de Quadros³

RESUMO

As equações diferenciais desempenham um papel fundamental na análise de circuitos elétricos RL (circuitos com resistores e indutores). As equações diferenciais descrevem como as correntes e as tensões em um circuito variam ao longo do tempo. Combinando as leis de Kirchhoff com as relações entre tensão e corrente para resistores e indutores, é possível criar equações diferenciais que descrevem o comportamento do circuito elétrico RL ao longo do tempo. Por exemplo, uma equação diferencial típica para um circuito RL simples é: $L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = E$, onde L é a indutância, R é a resistência, i é a corrente e E é a tensão aplicada. A solução da equação diferencial fornece uma descrição da corrente no circuito como uma função do tempo. Permitindo prever como a corrente muda à medida que o circuito é energizado, desenergizado ou sujeito a diferentes condições, assim conferindo os resultados no software Falstad. Usadas para analisar o tempo de resposta de circuitos RL a pulsos de tensão, nos permitem calcular como a corrente no circuito muda ao longo do tempo em resposta a esse impulso de energia. Isso é útil para projetar circuitos que precisam responder rapidamente a mudanças na tensão, como em sistemas de controle ou eletrônicos.

Palavras-chave: Equações Diferenciais; Circuitos; Resistores; Energia.

ABSTRACT

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Differential equations play a fundamental role in the analysis of RL electrical circuits (circuits with resistors and inductors). Differential equations describe how currents and voltages in a circuit vary over time. By combining Kirchhoff's laws with the relationships between voltage and current for resistors and inductors, it is possible to create differential equations that describe the behavior of the RL electrical circuit over time. For example, a typical differential equation for a simple RL circuit is: $L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = E$, where L is the inductance, R is the resistance, i is the current, and E is the applied voltage. Solving the differential equation provides a description of the current in the circuit as a function of time. Allowing you to predict how the current changes as the circuit is energized, de-energized or subjected to different conditions, thus checking the results in the Falstad software. Used to analyze the response time of RL circuits to voltage pulses, they allow us to calculate how the current in the circuit changes over time in response to this energy impulse. This is useful for designing circuits that need to respond quickly to changes in voltage, such as in control systems or electronics.

Keywords: Equations Differentials; Circuits; Resistors; Energy.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo foca nas equações diferenciais que desempenham um papel fundamental na análise de circuitos elétricos RL (circuitos que contêm resistores e indutores). As equações diferenciais descrevem como as correntes e as tensões em um circuito variam ao longo do tempo e permitem que os engenheiros e cientistas calculem o comportamento dinâmico desses circuitos.

É fundamental para o projeto de circuitos elétricos, especialmente em aplicações como eletrônica, sistemas de controle

e energia elétrica. As equações diferenciais desempenham um papel crucial na análise de circuitos elétricos RL, permitindo a modelagem e previsão do comportamento dinâmico desses circuitos com base nas leis fundamentais da eletricidade e magnetismo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Combinando as Leis de Kirchhoff com as relações entre tensão e corrente para resistores e indutores, é possível criar equações diferenciais que descrevem o comportamento do circuito elétrico RL ao longo do tempo. Por exemplo, uma equação diferencial típica para um circuito RL simples é: $L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = E$, onde L é a indutância, R é a resistência, i é a corrente e E é a tensão aplicada.

O problema é descrito com valores da tensão E de 24 Volts, a resistência R igual a 6 Ohms, e indutância L igual a 3 Henry, onde a solução da equação diferencial fornece uma descrição da corrente no circuito como uma função do tempo. Isso permite prever como a corrente muda à medida que o circuito é energizado, desenergizado ou sujeito a diferentes condições.

Dada a equação diferencial:

$$L \cdot \frac{dI}{dt} + R \cdot I = E(t)$$

Substituindo os valores dados:

$$(3 \cdot \frac{dI}{dt} + 6 \cdot I = 24) \div 3$$

então,

$$\frac{dI}{dt} 2 \cdot I = 8$$

Fator integrante:
$$e^{\int p(t)dt} = e^{\int 2 \cdot dt} = e^{2t}$$

$$\left(\frac{dI}{dt} + 2 \cdot I\right) \cdot e^{\int 2t} = 8 \cdot e^{2t}$$

$$\int (e^{2t} \cdot I)' = \int 8 \cdot e^{2t}$$

$$(e^{2t} \cdot I = 8 \cdot \frac{1}{2} e^{2t} + C) \times e^{-2t}$$

Solução Geral: $I = 4 + C \cdot e^{-2t}$

Porém, precisamos da solução particular para analisar a corrente através do tempo:

$$I = 4 + C \cdot e^{-2t}$$

$$15 = 4 + C \cdot e^{-2 \cdot 0}, \text{ tempo} = 0$$

$$15 = 4 + C \rightarrow C = 11$$

Temos a Solução Particular:

$$I = 4 + 11 \cdot e^{-2t}$$

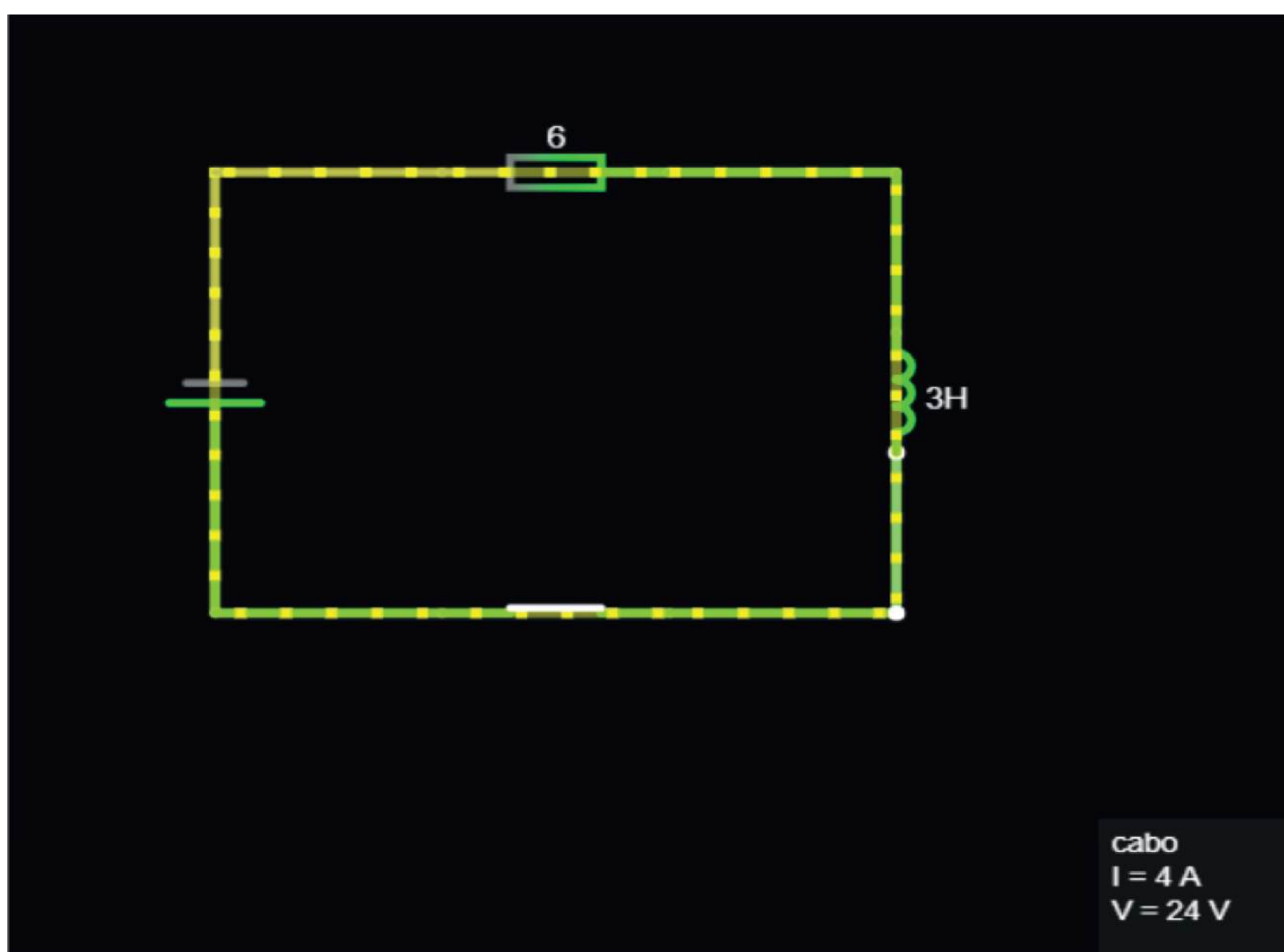
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir disso, o intuito é mostrar e realizar os testes no software chamado Falstad, um software intuitivo e muito usado no decorrer do curso de Engenharia Elétrica, tal função é ser um simulador real de circuitos elétricos, permitindo o próprio usuário editar e planejar os circuitos elétricos, mostrando a maior parte dos valores usados no campo da elétrica e eletrônica, como a Voltagem, Resistência, Potência, Corrente Elétrica, Indutância, Capacitância, entre outros. Também fazendo uma simulação em

tempo real dos movimentos das cargas e neste caso o problema descrito é analisar a descrição da corrente no circuito em função do tempo.

O resultado encontrado na equação diferencial na solução particular é que a corrente equivale a 4 Amperes, para saber se o cálculo da medição está certo, colocamos em prova no software Falstad, e percebemos que ao decorrer do tempo a corrente elétrica chega aos 4 Amperes, mostrando que a equação está correta.

Figura 1: Simulação de circuito



Fonte: <https://www.falstad.com/circuit/>

4. CONCLUSÕES

Usadas para analisar o tempo de resposta de circuitos RL a pulsos de tensão, nos permitem calcular como a corrente no circuito muda ao longo do tempo em resposta a esse impulso de energia. Isso é útil para projetar circuitos que precisam responder rapidamente a mudanças na tensão, como em sistemas de controle ou eletrônicos. Nos ajudam a entender como o circuito

se ajustará a essas condições iniciais e alcançará seu estado normal. Isso é importante para compreender o que acontece quando ligamos ou desligamos um circuito e como ele atinge seu equilíbrio. Permitindo prever como a corrente e a tensão ficarão nesse estado estacionário. Isso é essencial para entender como o circuito se comporta durante o uso normal, após passar por mudanças iniciais ou perturbações.

REFERÊNCIAS

DUARTE, C.; ARAÚJO, D. **Equações Diferenciais Aplicadas em Circuitos Elétricos**. Trabalho de Conclusão de Curso Cornélio Procópio 2014. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7352/1/CP_DAMAT_2014_2_02.pdf>.

PROBLEMA DO CIRCUITO EM SÉRIE EQUAÇÃO DIFERENCIAL EP 30. Disponível em: <<https://youtu.be/ipQTetmq2SY?si=k-f0waw3WMnwvSgmM>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

ANÁLISE DE SISTEMAS EM TEMPO CONTÍNUO USANDO A TRANSFORMADA DE LAPLACE

Vandrei Rubin Steffanello¹, Jefferson Rohde Alves¹, Nicolas Araujo¹,
William Silveira Morales¹, Lucas Tavares Cardoso²

RESUMO

Compreender e analisar sistemas em tempo contínuo desempenha um papel primordial em diversas áreas da engenharia, matemática aplicada e ciências naturais. A análise do comportamento dinâmico é fundamental para projetar e controlar sistemas, desde processos químicos até circuitos eletrônicos complexos. Uma das ferramentas versáteis para análise de sistemas em tempo contínuo é a Transformada de Laplace. No presente capítulo, exploraremos a Transformada de Laplace, primeiramente introduzindo a Transformada de Laplace, após isso estudaremos as aplicações da Transformada de Laplace em sistemas de tempo contínuo, por fim iremos compreender a Transformada de Laplace com domínio da frequência complexa em sistemas de tempo contínuo. Através dessa análise, esperamos que os leitores compreendam a Transformada de Laplace de forma mais profunda, gerando apreciação pela sua aplicação na análise de sistemas em tempo contínuo e sua relevância no mundo moderno.

Palavras-chave: Sistemas em tempo contínuo. Transformada de Laplace. Análise.

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Understanding and analyzing continuous-time systems plays a key role in several areas of engineering, applied mathematics and natural sciences. The analysis of dynamic behavior is fundamental to designing and controlling systems, from chemical processes to complex electronic circuits. One of the versatile tools for analyzing systems in continuous time is the Laplace Transform, a mathematical tool that allows the representation and analysis of dynamic systems effectively. In this chapter, we will explore the Laplace Transform, first introducing the Laplace Transform, after that we will study the applications of the Laplace Transform in continuous time systems, finally we will understand the Laplace Transform with a complex frequency domain in continuous time systems. Through this analysis, we hope that readers understand the Laplace Transform in a deeper way, generating appreciation for its application in the analysis of continuous-time systems and its relevance in the modern world.

Keywords: Continuous-time systems. Laplace transform. Analysis.

1. INTRODUÇÃO

A Transformada de Laplace é uma ferramenta matemática amplamente usada na análise de sistemas em tempo contínuo e em diversas outras áreas.

Conforme³ a Transformada de Laplace é uma transformação que converte uma função de uma variável independente, geralmente tempo (t), por exemplo, em uma função de variável completa, normalmente representada por “ s ”.

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

Dependendo do valor de “s” a Transformada pode não existir, assim a RDC (Região de Convergência) não existe, RDC é o nome dado ao plano complexo onde a Transformada de Laplace existe.

Analogamente, como podemos transformar uma variável em outra, podemos fazer a operação inversa, chamamos de Transformada de Laplace Inversa, que retorna a variável original do sistema. De maneira simplificada, utilizamos Frações Parciais juntamente com a Tabela de Transformadas de Laplace, podendo voltar à variável original do nosso sistema após resolvê-lo.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

A Transformada de Laplace é utilizada em sistemas com um papel importante na definição e investigação da estabilidade do sistema e na causalidade dele.

Nesse sentido, iremos analisar algumas propriedades da Transformada de Laplace aplicadas à teoria de Sistemas, para podermos compreender sua importância e sua aplicação.

Definindo a resposta ao impulso de um sistema invariante no tempo como $h(t)$, uma entrada exponencial na forma e^{st}

$$y(t) = H(s)e^{st}$$

em que,

$$H(s) = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t)e^{-st} dt$$

Onde s é a unidade imaginária, $j^2=-1$.

De acordo com após resolvermos nosso sistema utilizando Transformada de Laplace, podemos trazer a nossa resposta ao domínio do tempo (t) utilizando a Transformada de Laplace Inversa. A Transformada Inversa de Laplace aplicada em sistemas, segue o mesmo funcionamento e princípios da Transformada de Laplace Direta.

Para a análise de sistemas em tempo contínuo linear e invariante no tempo com a Transformada de Laplace é necessário o breve conhecimento sobre a RDC, ou seja, a região do plano complexo onde a Transformada de Laplace existe.

Ademais, é necessário o conhecimento de algumas propriedades de sistemas de acordo com:

A. Linearidade: A propriedade da linearidade em um sistema nos possibilita obter um sistema a partir da combinação linear de dois sistemas iniciais conhecidos. Essa propriedade é amplamente utilizada na modelagem e simplificação dos sistemas.

B. Deslocamento no Tempo: Essa propriedade se assemelha com os teoremas da translação usados na Transformada de Laplace.

Se $x(t) \leftrightarrow X(s)$, com $RDC = R$, então $x(t - t_0) \leftrightarrow e^{-s_0 t} X(s)$, com $RDC = R$.

C. Mudança na Escala de tempo:

Se $x(t) \leftrightarrow X(s)$, com $RDC = R$, então $Rx(\alpha t) \leftrightarrow \frac{1}{|\alpha|} X\left(\frac{s}{\alpha}\right)$, com $RDC = R$.

Se $\alpha > 1$ há uma compressão do sistema, mas se $\alpha < 1$ há uma expansão do sistema.

D. Convolução: A convolução é uma operação que em sistemas mais complexos é complicada e demorada, mas com a utilização da Transformada de Laplace, essa operação se torna uma simples Multiplicação, conforme observado no exemplo abaixo.

Se, $x_1(t) \leftrightarrow X_1(s)$ e $x_2(t) \leftrightarrow X_2(s)$, então:

$$x_1(t) \leftrightarrow X_1(s) \quad x_2(t) \leftrightarrow X_2(s)$$

Exemplo: $L\{x_1(t) * x_2(t)\} = X_1(s)X_2(s)$

$$X_1(s) = \frac{s+1}{s+2} \text{ e } X_2(s) = \frac{s+2}{s+1}, \text{ então } x_1(t) * x_2(t) = 1$$

Com a análise da propriedade da convolução é possível estudarmos as seguintes propriedades:

Causalidade: Para um sistema ser causal, a resposta ao impulso deve ser 0 para todo $t < 0$, assim é lateral direito e a RDC é um semiplano direito.

Estabilidade: Um sistema LIT é estável se a RDC de sua função do sistema $H(s)$ seja $\text{Re}(s) = 0$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor fixação da teoria apresentada segue abaixo um exemplo numérico:

$$x(t) = 3e^{-2t}u(t) - 2e^{-t}u(t)$$

$$X(s) = 3 \int_0^{+\infty} e^{-(s+2)t} dt - 2 \int_0^{+\infty} e^{-(s+1)t} dt$$

$$X(s) = \frac{s-1}{(s+2)(s+1)}$$

A primeira integral converge se: $\text{Re}(s+2) > 0$, $\text{Re}(s) > -2$. A segunda integral converge se: $\text{Re}(s+1) > 0$, $\text{Re}(s) > -1$. Portanto as integrais convergem se, $\text{Re}(s) > -1$.

Então $X(s) = \frac{s-1}{(s+2)(s+1)}$ $\text{Re}(s) > -1$ tem polo $s = -2$ e $s = -1$ e zero $= 1$

Essa função tem domínio representado em um Diagrama de Polos e Zeros na figura 1.

Para essas conclusões, suponha os polos e zeros do exemplo resolvido da figura 1. Segundo, temos as seguintes respostas e vantagens em resolver sistemas pelo método da Transformada De Laplace.

A. Resposta Livre:

Encontrando a solução Homogênea da Equação Diferen-

cial, nos preocupamos com o polo do sistema, conforme o método clássico já com a Transformada de Laplace, o polo vem agregado com a resposta.

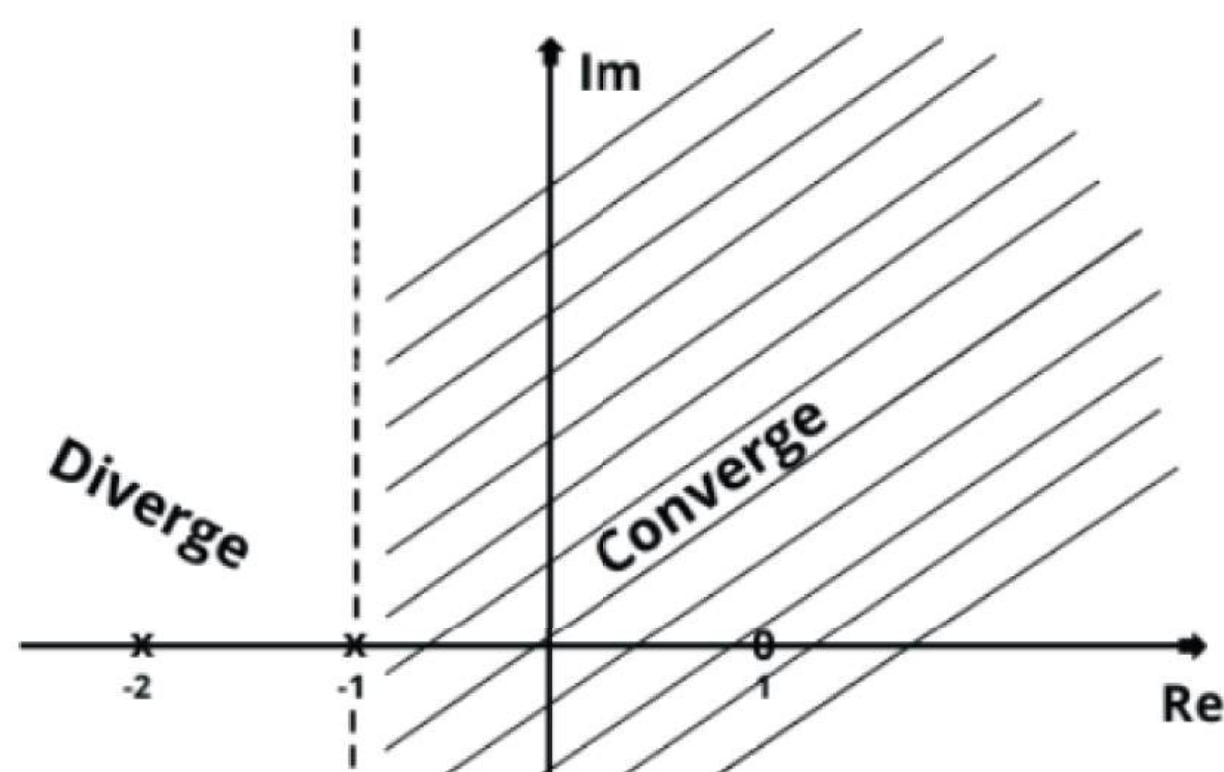
B. Resposta Forçada: Quando encontramos a solução Homogênea da Equação Diferencial pelo método clássico temos uma certa dificuldade em encontrar os polos e zeros da função. Mas utilizando a Transformada de Laplace, os polos e zeros são uma resposta forçada que é dada praticamente de graça quando resolvemos utilizar essa transformada.

4. CONCLUSÕES

Em conclusão, este capítulo nos levou por uma exploração profunda da Transformada de Laplace e sua aplicação na análise de sistemas em tempo contínuo. A compreensão das propriedades e usos dessa ferramenta matemática é essencial para engenheiros, matemáticos e cientistas.

A Transformada de Laplace oferece uma maneira eficaz de traduzir problemas de domínio do tempo em domínio de frequência complexa, tornando a análise e a resolução de sistemas

Fig. 1. Diagrama de Polos e Zeros da resolução da equação 23



Fonte: Próprio autor

mais acessíveis. A capacidade de analisar causalidade, estabilidade e outras características dos sistemas através desta transformação é inestimável.

Através desse trabalho esperamos ter ajudado os leitores a apreciar a relevância e a utilidade da Transformada de Laplace no mundo moderno da engenharia, matemática aplicada e ciências naturais.

REFERÊNCIAS

LATHI, B. P. **Sinais e Sistemas Lineares**. Porto Alegre: Bookman, 2010, ed. 2

Li Chai, Yurong Liao and Shuyan Ni, “**Continuous time LTI system analysis based on complex frequency domain**” 2016 IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), Xian, China, 2016, pp. 1014-1017, doi:10.1109/IMCEC.2016.7867364.

OPPENHEIM, Alan V. **Sinais e Sistemas**. São Paulo: PEARSON, 2010, vol. 1,

ZILL, D. G.; CULLEN, M. R. **Equações diferenciais**. vol. 1. São Paulo: Pearson 2014, vol. 1, ed. 3.

APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA DE LAPLACE PARA A SOLUÇÃO DE VIGAS ESTÁTICAS

Nicolas Araujo Paladino do Campo¹, Vandrei Rubin Steffanello¹,
Jefferson Rohde Alves¹, William Silveira Morales¹, Lucas Tavares Cardoso²

RESUMO

Este artigo apresenta um método de resolução para a equação da linha elástica em vigas estáticas baseado na Transformada de Laplace, ele consiste em simplificar uma equação diferencial complexa em um problema algébrico mais simples.

Palavras-chave: Equação da linha elástica. Transformada de Laplace. Vigas.

ABSTRACT

This chapter presents a method of resolution to the elastic curve equation for static beams based on the Laplace Transform, it consists of turning a complex differential equation into a simpler algebraical problem.

Keywords: Elastic curve equation. Laplace Transform. Beams.

1. INTRODUÇÃO

A Transformada de Laplace é uma transformação que altera a variável de uma função com o objetivo de simplificar sua solução, amplamente utilizada em diversas áreas como na teoria de circuitos elétricos, sinais, vibrações e deflexão em vigas. Esta e seus teoremas foram adotados neste artigo fundamentados por (ZILL; CULLEN, 2014) no livro *Equações diferenciais*.

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt \quad (1)$$

Esta transforma uma variável independente, a posição, nesse caso (x), em uma variável completa “ s ”. Naturalmente, pode-se realizar a operação inversa, essa que chamamos de Transformada de Laplace inversa é utilizada para retornarmos à variável original “ x ” após a solução. A Função de Heaviside ou Função Degrau é utilizada para imprimir uma função geral descrita como um conjunto de funções descontínuas. Isto é, ela é útil para definir a função da linha elástica para diferentes seções de uma viga de forma geral. Neste artigo adotamos a notação da função degrau presente no livro *Theory of Beams: the application of the laplace transformation method to engineering problems*, de (IWINSKI, 2014), que utiliza colchetes angulares “ $\langle \rangle$ ” para definir o intervalo ao qual uma função é válida:

$$u(t) = \langle 0 \rangle_0^a + \langle 0 \rangle_a^{\infty} \quad (2)$$

Essa notação denota que a função é zero no intervalo de 0 até “ a ” e 1 no intervalo de “ a ” ao infinito. Nota-se que uma função não pode ser 0 e 1 em um mesmo ponto, no ponto “ a ”. A função válida é aquela que tem seu limite inferior em “ a ”, portanto $u(a)$, esse é o caso para todas as vezes que duas funções têm intervalos que se sobrepõem dessa forma.

Ao analisar a deflexão em uma viga, é necessário o conhecimento de algumas propriedades do carregamento de vigas e sua relação com a linha elástica. A equação da linha elástica, conforme (PHILPOT, 2013) em Mecânica dos Materiais - Um Sistema Integrado de Ensino, é uma equação que descreve a deflexão da viga “ y ” em função da posição “ x ”, esta é composta por: Cargas distribuídas:

$$W(x) = EIy'''' \quad (3)$$

Forças concentradas:

$$F(x) = EIy''' \quad (4)$$

Momentos (torques):

$$M(x) = EIy' \quad (5)$$

A equação da linha elástica de uma viga é composta por esses carregamentos e suas condições de contorno definidas pelos suportes da viga, por exemplo, um ponto “ p ” engastado da viga não possui deflexão $y(p) = 0$. A constante “ E ” refere-se ao módulo de young do material, propriedade elástica do material que compõe a viga, “ I ” é o momento de inércia do eixo que corta a linha neutra horizontalmente na seção transversal da viga. Estas constantes das propriedades geométricas e do material foram simplificadas como $\frac{1}{EI} = c$.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A Transformada de Laplace pode ser utilizada na resolução da equação da linha elástica através de uma aplicação direta na equação de uma viga específica com o auxílio de tabelas da transformada e da transformada inversa, entretanto por questão de simplicidade achamos válida a aplicação em um caso genérico como apresentada, por (PHILPOT, 2013), em **Mecânica dos Materiais - Um Sistema Integrado de Ensino**. Esta aplicação da Transformada de Laplace resulta em uma fórmula genérica para a resolução da equação da linha elástica em casos genéricos.

De forma geral, a Transformada de Laplace, descrita na equação 1, foi aplicada sobre a equação 3, para um ponto “x” qualquer em um intervalo de “a” até “b”, após isso, a relação foi descrita em termos de somatório, resultando na solução (y_1), após isso, foram aplicadas derivadas sobre a solução encontrada para determinar as fórmulas da deflexão em função das forças concentradas (y_2) e momentos (y_3). Para todas essas soluções, há um termo em comum imutável (y_4), que descreve as condições de contorno da viga, esse foi isolado das outras equações como uma equação própria.

$$y_1(x) = \frac{c}{24} \left[\sum_{i=1}^n w_i \langle (x - a_i)^4 \rangle_{a_i}^L - \sum_{i=1}^n w_i \langle (x - b_i)^4 \rangle_{b_i}^L \right] \quad (6)$$

Em que “n” é a quantidade de cargas distribuídas, “a” é o limite inferior de uma dada carga e “b” seu limite superior, “L” é o comprimento total da viga. Esta equação, devido a simplificações, só é válida para cargas distribuídas constantes em seus intervalos.

$$y_2(x) = \frac{c}{6} \sum_{i=1}^m F_i \langle (x - a_i)^3 \rangle_{a_i}^L \quad (7)$$

Em que “n” é a quantidade de forças concentradas e “a” é o ponto de aplicação de uma dada força. Se a força atua em um apoio ou em uma extremidade, ela deve ser considerada nas equações de contorno, $a_i \neq 0 \neq L$

$$y_3(x) = \frac{c}{2} \sum_{i=1}^k M_i \langle (x - a_i)^2 \rangle_{a_i}^L \quad (8)$$

Em que “k” é o número de momentos e “a” é o ponto de

aplicação desses momentos. Se o momento atua em um apoio ou em uma extremidade, este deve ser considerado nas condições de contorno, $a_i \neq 0 \neq L$.

$$y_4 = \frac{x^3}{6} y'''(0) + \frac{x^2}{2} y''(0) + xy'(0) + y(0) \quad (9)$$

Nota-se que essa equação é uma função de terceiro grau formada pelas condições de contorno da viga e varia conforme os apoios da viga, neste caso, $y(0)$, $y'(0)$, $y''(0)$ e $y'''(0)$ são constantes definidas no ponto 0 para a função $y(x)$ e suas derivadas, sendo a função $y(x)$ a combinação das equações 6, 7 e 8.

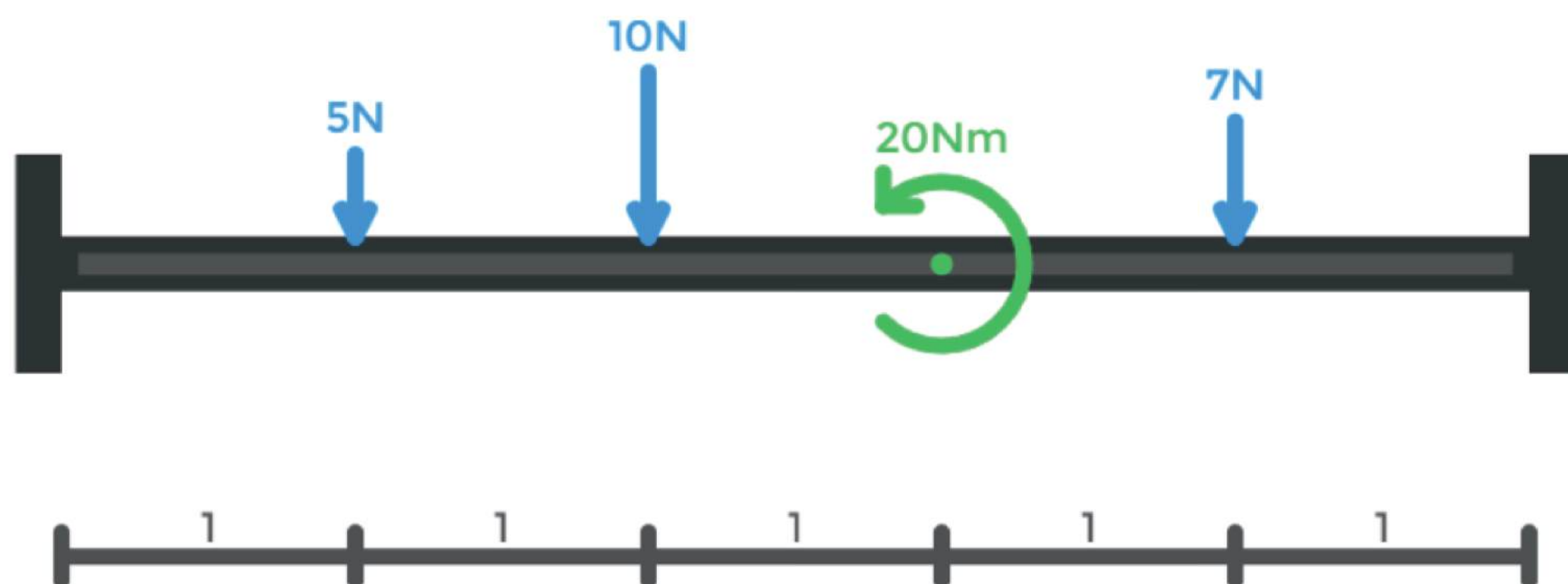
A fórmula geral da deflexão ou equação da linha elástica é a soma das funções y_1 , y_2 , y_3 e y_4 .

$$y(x) = y_1(x) + y_2(x) + y_3(x) + y_4(x) \quad (10)$$

Esta equação é, em geral, um polinômio de quarto grau com várias constantes diferentes, que pode ser descrito como a soma de vários polinômios que regem cada intervalo da viga, mas dado um valor para “x”, a aplicação da equação com as condições de contorno específicas dentro do intervalo a que “x” pertence retornará uma constante definida como a deflexão da viga no ponto.

Com o objetivo de elucidar a aplicação da fórmula geral gerada pela aplicação da Transformada de Laplace, apresentamos uma resolução de um exercício de fixação:

Figura 1 - Exercício de fixação



Fonte: <https://www.aprenderengenharia.com.br/>.

Primeiramente, analisamos as condições de contorno, esta viga é engastada-engastada, portanto não há deflexão nem rotação em suas extremidades: $y(0) = y'(0) = y(L) = y'(L) = 0$, com isso simplificamos as condições de apoio e colocamos y_4 em função do carregamento y_2 e y_3 :

$$y(0)'' = \frac{2}{5^2} [5(y_2'(5) + y_3'(5)) - 3(y_2(5) + y_3(5))] \quad (11)$$

$$y(0)''' = \frac{6}{5^3} [2(y_2(5) + y_3(5)) - 5(y_2'(5) + y_3'(5))] \quad (12)$$

Agora basta aplicar os valores na fórmula geral da deflexão:

$$y(x) = y_4 + \frac{c}{6} \left[5\langle(x-1)^3\rangle_1^5 + 10\langle(x-2)^3\rangle_2^5 + 7\langle(x-4)^3\rangle_4^5 \right] + \frac{c}{2} 20\langle(x-3)^2\rangle_3^5 \quad (13)$$

Sendo y_4 a soma das equações (11) e (12), y_2 é o termo com $\frac{c}{6}$ na equação (13) e y_3 o termo que possui $\frac{c}{2}$. Com isso, podemos determinar a deflexão em um ponto, por exemplo, a deflexão para $x = 4,5$ é dada por todas as funções que agem em um intervalo a que o número 4,5 pertence, isso é, todas as

funções. Para a posição $x = 1,5$ apenas a primeira função de y_2 " $\langle (x - 1)^3 \rangle_1^5$ " atua, simplificando os termos nas equações (11) e (12). Após os cálculos, determinamos $y(1,5) = (-1,1758 \cdot c)m$.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da Transformada e da Função de Heaviside chegamos a uma fórmula geral muito mais simples para a análise da equação da linha elástica, que pode ser aplicada sem a necessidade de métodos numéricos ou soluções complexas, restando apenas a análise geométrica da viga e de seus apoios para a determinação de suas condições de contorno.

REFERÊNCIAS

IWINSKI, T. **Theory of Beams**: the application of the laplace transformation method to engineering problems. 2. ed. Oxford: Pergamon Press, 2014.

PHILPOT, Timothy A. **Mecânica dos Materiais** - Um Sistema Integrado de Ensino, 2ª edição. Grupo GEN, 2013. E-book. ISBN 978-85-216-2319-9. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2319-9/>. Acesso em: 21 set. 2023.

ZILL, D. G.; CULLEN, M. R. **Equações diferenciais**. vol. 1. São Paulo: Pearson 2014, vol. 1, ed. 3.

CANHÃO DE GAUSS COMO FACILITADOR DO ENSINO NA ÁREA DE ELETROMAGNETISMO

Endiele Lopes dos Santos¹, Glauber Rodrigues de Quadros², Jocenir Boita³

RESUMO

O presente trabalho está inserido na área de ciência e tecnologia, com ênfase na área da Física e tem como finalidade a realização de protótipo de Canhão de Gauss, com a realização de prática e conhecimento de áreas diversas da física, com ênfase na área de eletromagnetismo. Auxiliando na memorização, entendimento e estímulo de criatividade e capacidade de análise crítica dos estudantes. Além disso, possibilita trazer a teoria para a prática, auxiliando o docente, de forma dinâmica e contextualizada, a passar o conhecimento aos alunos.

Palavras-chave: Canhão de Gauss. Feira de Ciências. Eletromagnetismo.

ABSTRACT

The present work is inserted in the area of science and technology, with an emphasis on Physics and its purpose is to create a prototype of a Gauss Cannon, with the purpose of practice and knowledge of different areas of physics, with an emphasis on the area of electromagnetism. Assisting in memorization, understanding and stimulating students' creativity and critical analysis skills. In addition, it makes it possible to bring theory into practi-

1 Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

3 Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ce, helping teachers to transmit knowledge to students in a dynamic and contextualized way.

Keywords: Gauss Cannon. Science Fair. Electromagnetism.

1. INTRODUÇÃO

Seguindo um modelo de ensino tradicional, os alunos praticam a memorização e repetição, o que pode resultar em uma falta de pensamento crítico e compreensão profunda na área da física.

A falta de familiaridade do docente com a aplicação e realização de métodos experimentais contribui para essa situação. Segundo estudos, com ênfase em escolas públicas, o ensino de ciências exatas é influenciado negativamente pela ausência de laboratórios experimentais, pela formação de professores desatualizados e pela escassez de recursos tecnológicos e financeiros, (COSTA; BARROS, 2015, p.10981).

A falta de laboratórios compromete o ensino, pois impossibilita a realização das práticas experimentais, construindo assim, uma barreira pedagógica para o ensino e a aprendizagem, impactando negativamente o entendimento e o interesse dos alunos por essa ciência.

Neste contexto, ao utilizar materiais alternativos para auxiliar na construção dos próprios experimentos, é possível promover o entendimento e a realização das atividades práticas.

Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem que “O estudante de ensino médio tenha uma formação para desenvolver pesquisas, buscas e que se tenha plena capacidade de analisar as devidas informações”, (PCN’s Ensino Médio, Parte I – Bases legais, 2000, p. 5), o que demonstra a importância do presente trabalho.

Outro aspecto fundamental é que a educação tem como principal finalidade desenvolver o estudante para a vida e a carreira profissional. Dentro deste contexto, o uso e contato com experimentos permite que o aluno adquira uma postura crítica e investigativa quanto aos resultados e funcionamentos deles, questionando a autenticidade de algumas hipóteses e formulando ideias sobre determinados fenômenos, relacionando-as com o cotidiano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais necessários para elaboração do experimento consistem em: 5 (cinco) ímãs de neodímio N35, em formato de disco com 10x4 milímetros, 0,6 metros de tubulação de PVC cortada em sentido longitudinal; 1 (uma) cola cianoacrilato; 11 (onze) esferas de aço; 1 (um) serra manual de arco; 1 (uma) fita adesiva.

Com o cano PVC cortado em sentido longitudinal ao longo de toda tubulação com auxílio de uma serra manual, encaixou-se os ímãs de neodímio, colados com cola cianoacrilato e reforçados com fita adesiva mantendo-o firme, garantindo que permaneça fixo quando ele receber a transferência de momento da energia cinética da esfera para o ímã em questão.

Logo, o primeiro ímã fixado em aproximadamente 0,15 metros de uma das extremidades do cano; o segundo ímã, a 0,04 metros do primeiro; e assim sucessivamente com o terceiro, quarto e quinto ímãs. Essa distância permite trabalhar com as esferas de aço de forma harmônica entre os campos magnéticos de cada ímã, conforme Figura 1.

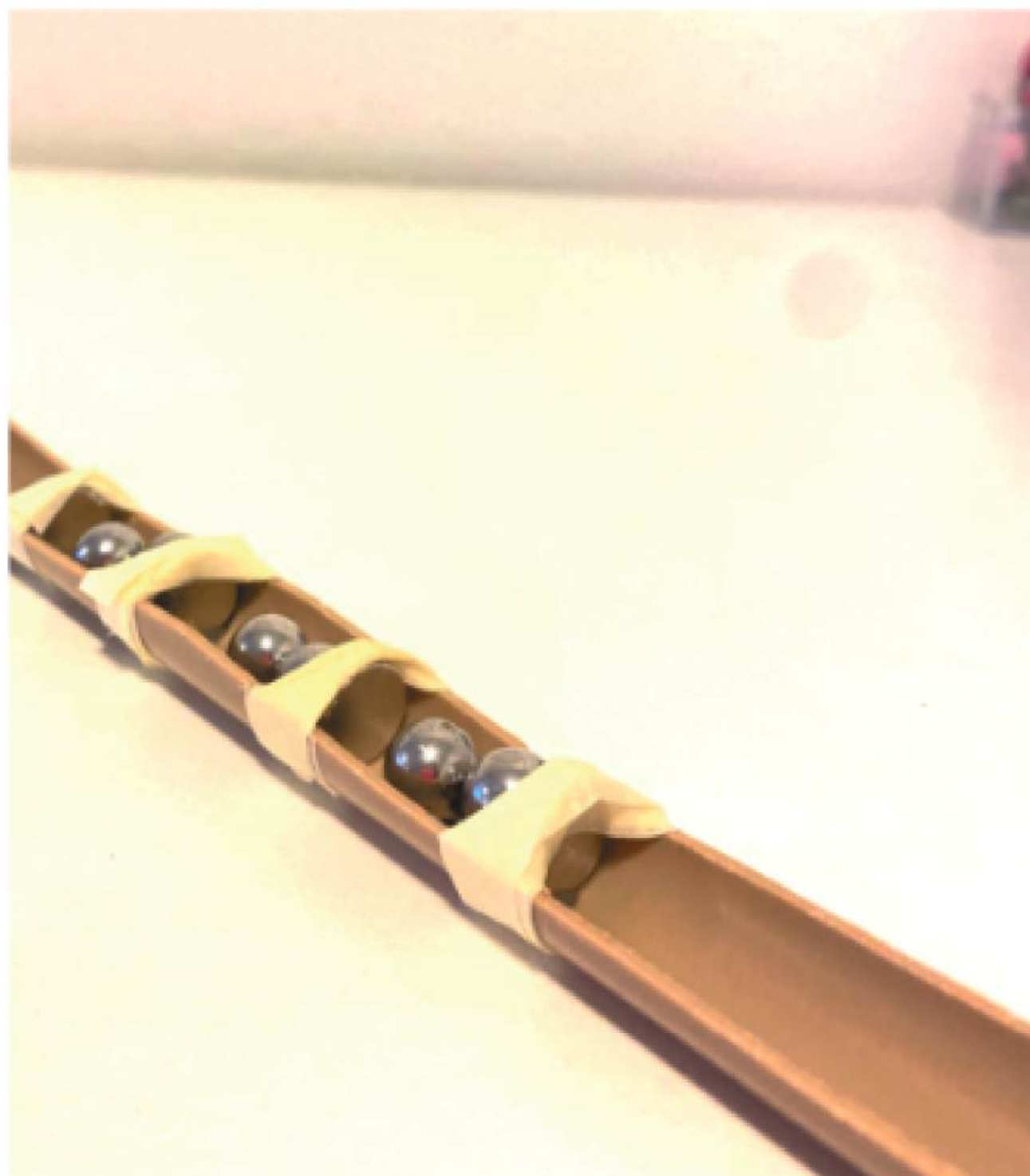
Com os ímãs fixos na tubulação de PVC e considerando que o primeiro ímã que fica a 0,15 metros da extremidade, coloca-se

duas esferas no lado oposto à extremidade do cano. Repete-se o processo com os ímãs restantes. Ao final da montagem, estaremos com 10 (dez) esferas dispostas em pares na lateral oposta à extremidade do cano, ficando assim o Canhão de Gauss “armado” e pronto para efetuar o disparo.

Para o disparo acontecer, será utilizado 1 (uma) das esferas reservas e posicionando-a de maneira contrária às esferas no canhão. Nesse momento, tem-se a energia máxima potencial do campo magnético.

Para realização do disparo, aplica-se uma força na esfera em direção ao ímã, fazendo com que ganhe velocidade e, assim, um ganho de energia cinética de maneira com que a energia potencial mantenha-se menor, se deslocando em direção ao ímã. Quando ocorre a colisão da esfera com o ímã, acontece a transferência de momento, fazendo com que a energia cinética da esfera seja transferida para o ímã e, subsequentemente, para as esferas de aço. A última esfera ganhará aceleração à medida que recebe energia cinética e se deslocará em direção ao próximo ímã, repetindo toda a sequência dos fatos, no entanto, a cada repetição haverá um aumento na velocidade.

Figura 1 - Protótipo de canhão de Gauss desenvolvido



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a realização do protótipo, este foi submetido e apresentado na 2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação do Campus Cachoeira do Sul da UFSM com a intenção de apresentar uma análise prévia do trabalho realizado.

A 2ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação do Campus Cachoeira do Sul da UFSM oferece experimentação, atividades laboratoriais, e a elaboração e execução de projetos em ciências tendo como público-alvo os estudantes da Educação Básica do município. A exposição dos trabalhos no circuito tem como objetivo estimular a curiosidade dos alunos a fim de despertar o interesse no desenvolvimento de trabalhos científicos.

No dia 25 de novembro de 2023, foi realizada a apresentação do experimento “Canhão de Gauss” na sede da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, que se deu da seguinte forma: as turmas das escolas locais e universitários foram direcionados até o apresentador que realizaram o experimento e os mesmos indagadas com hipóteses das quais foram questionados sobre o fenômeno ocorrido, formulando respostas e após a discussão foram compartilhadas os conceitos científicos com os estudantes, associando-os ao seu cotidiano. Além disso, o experimento demonstrou ser uma ferramenta didática essencial no auxílio ao ensino de Física.

4. CONCLUSÕES

Os experimentos nas aulas de Física são de grande importância para a compreensão dos fenômenos físicos e dos conceitos presentes, obtendo resultados favoráveis com relação à didática proposta e possibilitando uma melhor compreensão dos

conteúdos apresentados.

Portanto, pensando sobre as dificuldades enfrentadas pelos professores e levando em consideração que um dos fatores consiste é a formação inicial inadequada, procurou-se direcionar o estudo para contribuir com a formação, associando o que é transmitido nos bancos didáticos às práticas docentes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2023.

COSTA, Luciano Gonçalves; BARROS, Marcelo Alves. **O ensino da física no brasil: problemas e desafios**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/?lang=pt>. Acesso em: 23 dez. 2023.

USO DE DRONE E FERRAMENTAS DO QGIS PARA A AVALIAÇÃO DA ENTRADA DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA LAVOURA DE ARROZ

Carlos Eduardo da Silva¹, Zanandra Boff de Oliveira¹, Luis Felipe Baranzelli¹, Matheus da Silva Costa¹, Vitor Maus Spies¹, Pedro Trevisan Hamann²

RESUMO

O objetivo deste trabalho é realizar o mapeamento e o levantamento da entrada de água de irrigação em dois talhões cultivados com arroz em sistema de inundação, utilizando drone e ferramentas do QGIS. O estudo foi realizado em talhões com 31 e 50 hectares, em uma propriedade rural situada em Cachoeira do Sul-RS. O monitoramento da frente de avanço da água nos talhões foi realizada com um drone (DJI Mini 2) do início ao final do processo de formação de lâmina de irrigação. O processamento das imagens, a interpolação do tempo de entrada de água e da área de irrigação em função do tempo de avanço foram realizados utilizando o software QGIS. O talhão 1 teve a irrigação completa em quatro dias, sendo 50% da área irrigada em 24h e os outros 50% nas 24h seguintes. O talhão 2 teve a irrigação completa em 12 dias, sendo 50% da área com formação de lâmina em 4 dias e o restante da área levou mais 8 dias. Assim, as ferramentas propostas neste estudo possibilitaram evidenciar gargalos em relação à infraestrutura da irrigação e podem contribuir para o planejamento da irrigação por superfície.

Palavras-chaves: RPAS. Geotecnologias. *Oryza sativa* (L.).

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, Curso de Graduação em Engenharia Agrícola.

² Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, Programa de Pós Graduação em Agricultura de Precisão.

ABSTRACT

The objective of this work is to map and survey the input of irrigation water in two fields cultivated with rice in a flood system, using a drone and QGIS tools. The study was carried out in plots measuring 31 and 50 hectares, on a rural property located in Cachoeira do Sul-RS. Monitoring of the water advance in the plots was performed using a drone (DJI Mini 2) from the beginning to the end of the surface layer formation process. Image processing, interpolation of water entry time and irrigation area as a function of advance time were carried out using QGIS software. Plot 1 had complete irrigation in four days, with 50% of the area irrigated in 24 hours and the remaining 50% in the next 24 hours. Plot 2 had complete irrigation in 12 days, with 50% of the area having lamina formation in 4 days, and the rest of the area taking another 8 days. Thus, the tools proposed in this study made it possible to highlight bottlenecks related to the security irrigation infrastructure and can contribute to the planning of surface irrigation planning.

Keywords: RPAS. Geotechnologies. *Oryza sativa* (L.).

1. INTRODUÇÃO

O principal sistema de irrigação utilizado no Rio Grande do Sul (RS) adotado para o cultivo do arroz irrigado é o de inundação, que pode ser utilizado desde que a declividade do terreno não exceda 1%. O terreno é dividido em unidades menores, como taipas em nível ou retângulos, denominadas tabuleiros. O manejo da irrigação deve atender às perdas por evapotranspiração e percolação sem que haja o aquecimento da água. De forma geral, este sistema de irrigação é formado por: conjunto de motobomba, linha principal, canais secundários e parcelares

(STONE; SILVEIRA; MOREIRA, 2023).

A utilização de drones tem mostrado resultados promissores e relevantes para a agricultura. Resumidamente, os drones capturam imagens aéreas da lavoura que posteriormente são submetidas a análise de imagens, que permite visualizar a plantação de um ângulo diferente, permitindo a identificação de problemas que antes seriam mais difíceis de identificar (GOMES et al., 2019). Assim, o objetivo deste trabalho é realizar o mapeamento e o levantamento da entrada da água de irrigação em dois talhões cultivados com arroz em sistema de inundação, utilizando drone e ferramentas do QGIS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

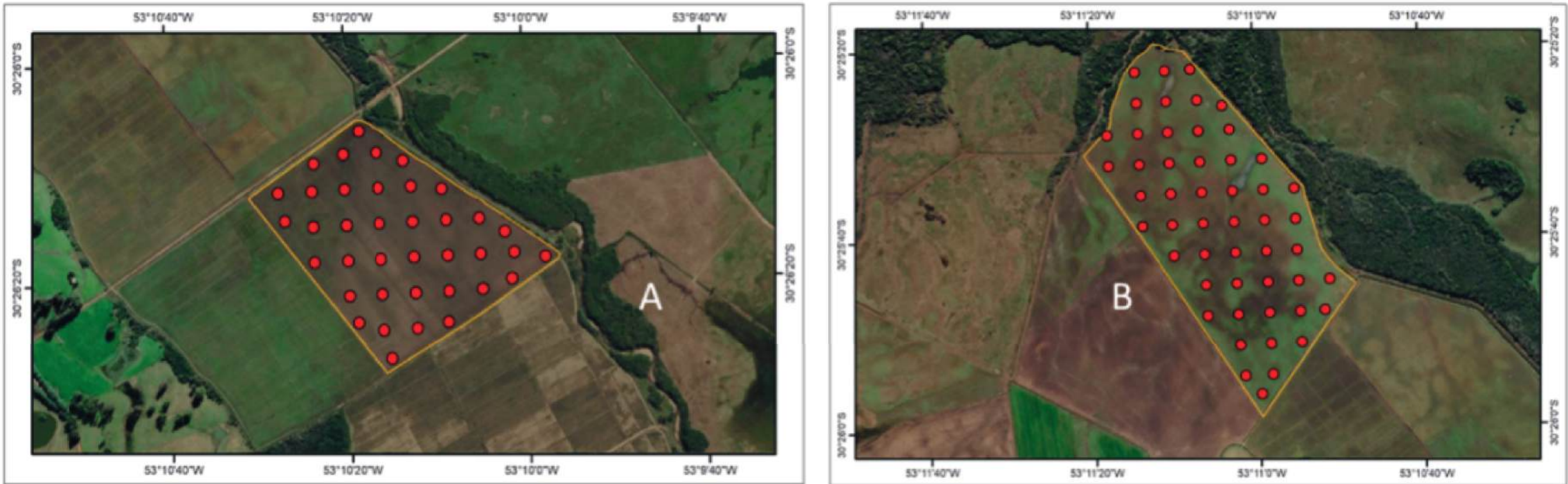
O estudo foi realizado no ano agrícola 2022-23, em lavoura comercial de arroz em sistema de cultivo mínimo, com terreno sistematizado em taipas. A área está localizada no distrito de Capané em Cachoeira do Sul - RS (30,45 S, 53,19°O). O solo predominante na região é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Arênico, unidade Vacacaí (STRECK, et al., 2008).

As cultivares IRGA 424 RI e IRGA 431 CL foram implantadas no sistema de cultivo mínimo em 12/10/22 e 08/11/22 para o talhão 1 (Figura 1 A) e 2 (Figura 1 B), respectivamente. A irrigação iniciou nos dias 17/11 (talhão 1) e 02/12 (talhão 2), quando na cultura estava em estágio fenológico de V1, a partir do qual iniciou-se o monitoramento da frente de avanço da água nos talhões através do sistema RPAS.

O drone utilizado foi o DJI Mini 2, produzido pela empresa DJI, a qual possui câmera embutida capaz de gravar vídeos em

4K a 30fps, e captura fotos de 12 megapixels, possui um gimbal de três eixos para estabilização da câmera, tem tempo máximo de voo de 31 minutos, alcance de até 10 km e velocidade máxima de 16 ms-1. A tabela 1 apresenta as datas de voo em cada talhão.

Figura 1 – Talhão 1 de 31 ha (Figura 1 A) e talhão 2 de 50 ha (Figura 1 B).



labela 1 – Datas e horários dos voos em cada talhão.

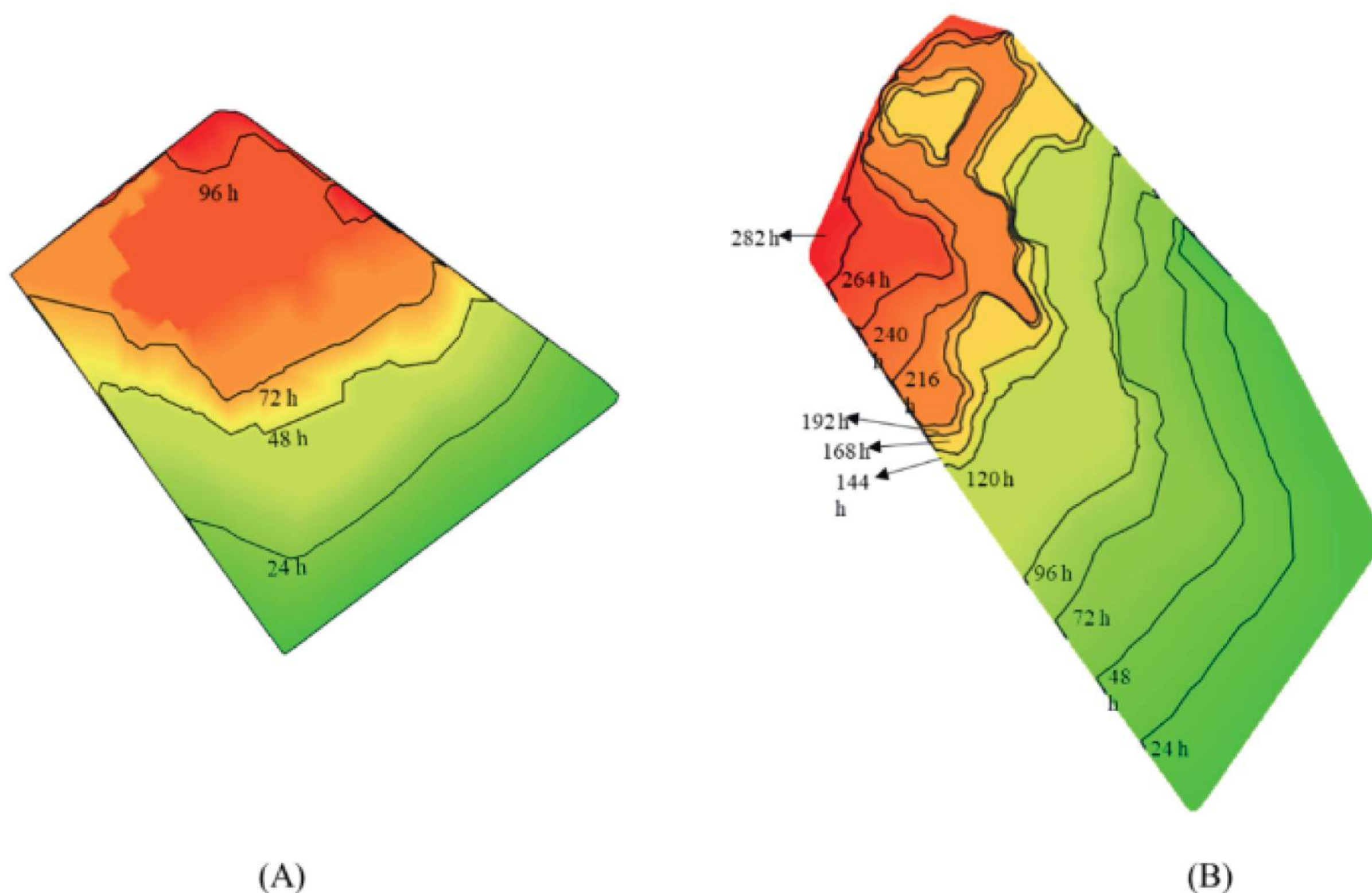
Nº de voo	Data	Hora
Talhão 1		
1	17/nov	18:00
2	19/nov	9:00
3	20/nov	17:00
Talhão 2		
1	02/dez	18:00
2	05/dez	11:00
3	07/dez	10:00
4	09/dez	9:00
5	11/dez	11:00

imagens foram capturadas com sobreposição frontal de 75% e lateral de 65%, o tamanho do pixel é de 5 cm. Foram gerados os ortomosaicos de cada voo, sendo possível identificar o avanço da irrigação pela diferença de coloração do solo, em seguida foi inserido cada ortomosaico no QGIS (desktop versão 3.30.3) e traçado linhas definindo em cada voo o avanço da irrigação. Depois de traçar linhas limitando o avanço da entrada de água, foi feita interpolação do tipo TIN pelo método de interpolação linear, o atributo de interpolação foi o valor atribuído a cada linha, neste caso foi o tempo, em horas, que levou até que o avanço da irrigação estivesse em determinada linha. Em seguida foram geradas linhas de contornos sobre os mapas de interpolação a cada 24 horas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analizando a Figura 2, é possível observar que o talhão 1 teve um avanço e preenchimento com a lâmina de irrigação mais eficiente que o talhão 2, pois 50% da área foi irrigada em dois dias e, em quatro dias, a irrigação foi completa. No entanto, no talhão 2 houve um avanço acelerado da água de irrigação nos quatro primeiros dias, completando 50% da área. Contudo, para completar a irrigação nos outros 50% da área, levou mais oito dias, totalizando doze dias para a irrigação completa. A irrigação eficiente, em um menor tempo, é fundamental para o bom estabelecimento da cultura, pelo melhor aproveitamento da adubação nitrogenada e controle de plantas daninhas (IRGA, 2021).

Figura 2 – Interpolações do horário em que houve a saturação do solo e formação da lâmina de irrigação geradas no software QGIS para os talhões 1(A) e 2(B).



As ferramentas demonstradas neste estudo contribuem para a melhoria da gestão da irrigação, pois a partir dos resultados apresentados, pode-se sugerir para uma próxima safra melhorias no sistema de irrigação no talhão 2, tais como: aumentar os pontos de entrada de água e a vazão do sistema, visando reduzir o tempo total de irrigação; ou dividir o talhão e 2, para uma maior agilidade na irrigação; ou distribuir parcialmente a adubação nitrogenada primeiro para os 50% da área que recebe irrigação antes e após a distribuição para o restante do talhão, para a maximização do fertilizante nitrogenado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O talhão 1 teve a irrigação completa em quatro dias e o talhão 2 teve a irrigação completa em 12 dias. As ferramentas propostas neste estudo permitiram evidenciar gargalos em relação a infraestrutura da irrigação e o tamanho do talhão e heterogeneidades em relação ao solo, que influenciam no avanço da água e formação da lâmina de irrigação para o arroz irrigado por inundação, contribuindo para a melhoria da gestão da irrigação na propriedade orizícola.

REFERÊNCIAS

GOMES, C.S. Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. **Cadernos do Leste**, v. 19, n. 19, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13160>. Acesso 24 ago. 2023.

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ - IGOMES. **Antecipação da irrigação para o controle de plantas daninhas e aumento da produtividade em arroz**. Circular Técnica N° 009/fevereiro/2021. Porto Alegre: IRGA, 2021. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/upload/arquivos/202101/26121157-circular-tecnica-valendo.pdf>. Acesso 24 ago. 2023.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M; MOREIRA, J.A.A. **Cultivando arroz- Manejo da Irrigação**. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-de-terras-altas/manejo-da-irrigacao>. Acesso em 15 out. 2023.

STRECK, E. V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R. S., KLAMT, E., NASCIMENTO, P. D., SCHNEIDER, P., Pinto, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER-RS, UFRGS, 222 p, 2008.

CARACTERIZAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DO SOLO UTILIZANDO UMA PLATAFORMA MULTISENSOR

Bruno Passador Lombardi¹, Eduardo Leonel Bottega¹, Daniel Marçal de Queiroz², André Luiz de Freitas Coelho³, Zanandra Boff de Oliveira¹, Matheus da Silva Costa¹, Cesar Cella¹

RESUMO

Técnicas e ferramentas de agricultura de precisão podem contribuir para o aprimoramento do sistema de produção agrícola. Isso só é possível a partir de ações de manejo geolocalizadas que considerem a variabilidade espacial dos atributos do solo que influenciam a produtividade. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a variabilidade espacial do solo utilizando uma plataforma multisensor. O estudo foi conduzido em uma área de cultivo agrícola, onde foi delimitado um grid amostral composto por 75 pontos georreferenciados, espaçados entre si por 35 metros. Em cada ponto, foi realizada a mensuração da temperatura, umidade e condutividade elétrica aparente do solo, utilizando uma plataforma multisensor denominada Smart Soil Sensor. Os dados foram analisados empregando estatística descritiva e geoestatística, a fim de modelar a dependência espacial e confeccionar mapas temáticos da variabilidade espacial dos atributos do solo. Foi possível mapear a variabilidade espacial da temperatura, umidade e condutividade elétrica aparente do solo utilizando a plataforma multisensor Smart Soil Sensor. Faz-se necessário a realização de trabalhos adicionais objeti-

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, Curso de Graduação em Engenharia Agrícola.

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, Campus Universitário, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão.

vando validar em laboratório os dados medidos pela plataforma multisensor no campo.

Palavras-chave: Agricultura de precisão. Condutividade elétrica aparente do solo. plantio direto.

ABSTRACT

Precision agriculture techniques and tools can contribute to improving the agricultural production system. This is only possible through geolocated management actions that consider the spatial variability of soil attributes that influence yield. This work aimed to characterize the spatial variability of the soil using a multisensor platform. The study was conducted in an agricultural cultivation area. In the studied area, a sampling grid was delimited consisting of 75 georeferenced points, spaced 35 meters apart. At each point, temperature, moisture and soil apparent electrical conductivity were measured, using a multi-sensor platform called Smart Soil Sensor. The data were analyzed using descriptive statistics and geostatistics, in order to model spatial dependence and create thematic maps of the soil attributes spatial variability. It was possible to map the spatial variability of soil temperature, moisture and soil apparent electrical conductivity using the Smart Soil Sensor. It is necessary to carry out additional work to validate in the laboratory the data measured by the multisensor platform in the field.

Keywords: Precision agriculture. Soil apparent electrical conductivity. No-till.

1. INTRODUÇÃO

O mapeamento da condutividade elétrica aparente do solo (CEa) pode ser usado para identificar a variação dos atributos do solo que influenciam o desempenho produtivo das culturas. A CEa é influenciada por uma combinação de propriedades físicas e químicas do solo, como por exemplo o teor de sais solúveis, teor de argila e mineralogia, umidade do solo, densidade aparente, teor de matéria orgânica e temperatura do solo. Nesse cenário, o mapeamento da CEa tem sido utilizado em escala de campo para indicar variações geoespaciais de diversas propriedades edáficas, como a salinidade do solo, teor de argila ou profundidade de camadas ricas em argila, umidade do solo e matéria orgânica.

Embora tenha relação com atributos do solo, a utilização da CEa como variável para estimativa destes atributos não é viável, pois, como dito anteriormente, ela é influenciada por atributos do solo de forma isolada e conjunta. Qualquer pequena alteração nestes atributos, irá refletir na resposta elétrica do solo. Sua recomendação de uso, portanto, fica condicionada ao objetivo de identificar diferentes tipos de solos (manchas) em um campo.

O mapeamento da variabilidade espacial da condutividade elétrica aparente do solo é possível dividir o campo em zonas de manejo. Essas zonas de manejo, por apresentarem características semelhantes, podem servir como base para amostragem localizada de solo e aplicação de fertilizantes e corretivos do solo à taxa variada. Isso pode ocasionar redução nos custos com amostragem e análise de solo, bem como incrementar a eficiência no uso de fertilizantes e corretivos.

Este trabalho teve por objetivo testar uma plataforma multisensor para caracterizar as variações espaciais do solo em um

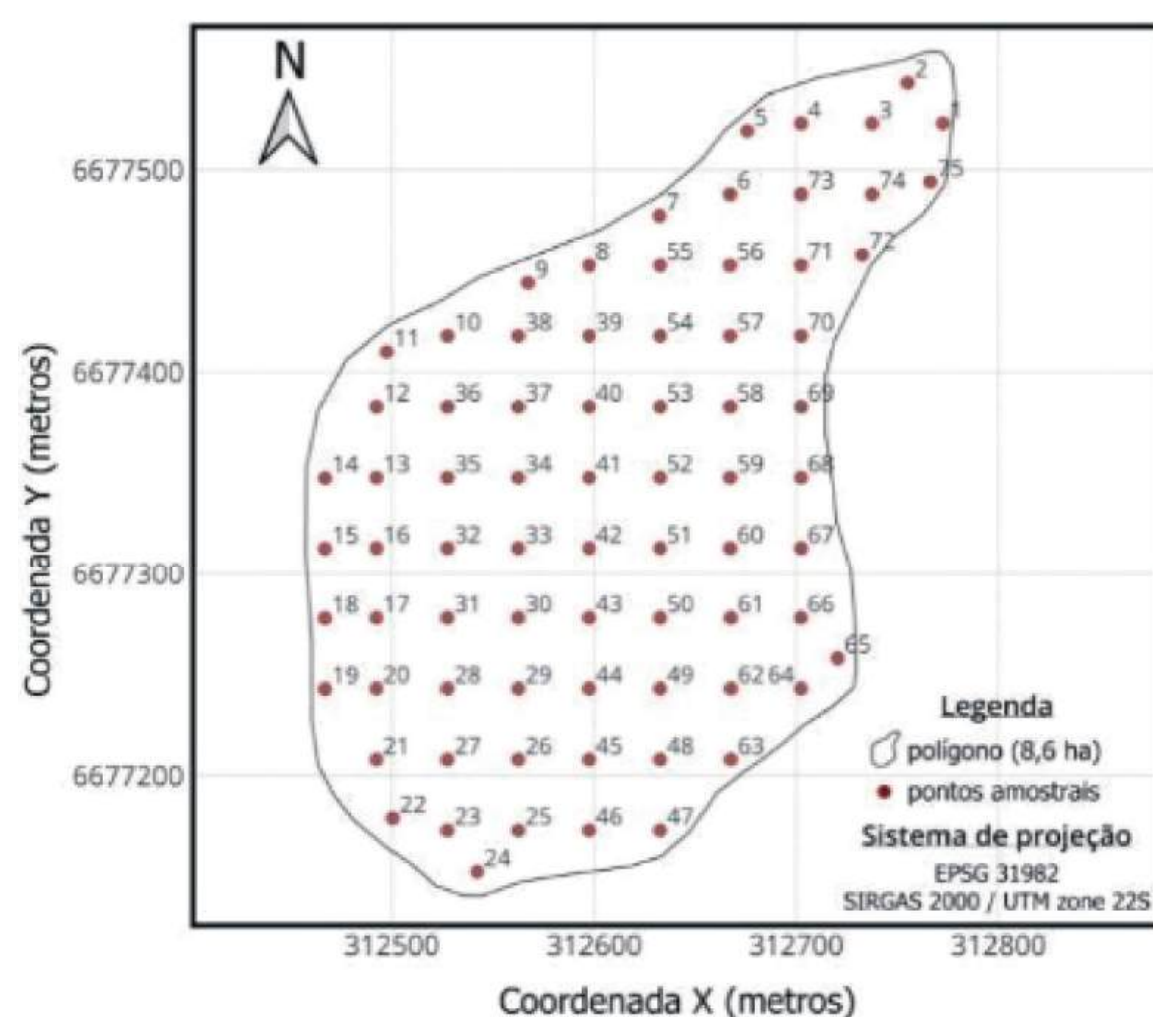
campo de produção agrícola, a partir do mapeamento da variabilidade espacial da temperatura, umidade e condutividade elétrica aparente do solo, na camada de 0-30 cm.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma área de cultivo agrícola de 8,6 hectares, localizada no campus da UFSM em Cachoeira do Sul/RS. As coordenadas centrais da área são 30°01'23" de latitude Sul e 52°56'59" de longitude Oeste. O solo da área é classificado como Argissolo vermelho.

Na área, foram geoespacializados 75 pontos amostrais, espaçados regularmente a cada 35 metros. Em cada ponto amostral, procedeu-se à mensuração da condutividade elétrica aparente do solo, umidade e temperatura do solo. Para medir estas variáveis, foi utilizada uma plataforma multisensor denominada Smart Soil Sensor, desenvolvida por pesquisadores do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. As leituras foram realizadas entre as 09h00min e 10h20min. A grade amostral e o equipamento utilizado nas leituras são apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Grade amostral utilizada como referência para coleta de dados (a) e Plataforma multisensor Smart Soil Sensor (b)



Fonte: Coelho, 2023.

Os dados obtidos com as leituras constituíram o banco de dados utilizado para as análises subsequentes. Inicialmente procedeu-se à análise estatística descritiva, destacando os valores de mínimos e máximos e calculando-se a média, desvio padrão e coeficiente de variação. Posteriormente, a fim de modelar a dependência espacial, efetuou-se a análise geoestatística dos dados, a partir do ajuste de variogramas.

Os modelos testados foram o gaussiano, linear com pata-mar, esférico e exponencial. Selecionou-se o modelo que apresentou menor soma de quadrados dos resíduos e maior coeficiente de determinação. Uma vez definido o modelo, foram confeccionados os mapas temáticos de variabilidade espacial dos atributos do solo, a partir da interpolação dos valores por meio da krigagem ordinária.

A análise estatística descritiva foi efetuada utilizando o programa computacional Statistica, versão 7. A análise geoestatística foi realizada no Sistema de Informações Geográficas Quantum GIS, versão 3.28 Firenze, com o uso do plugin Smart-Map, desenvolvido por Pereira e colaboradores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

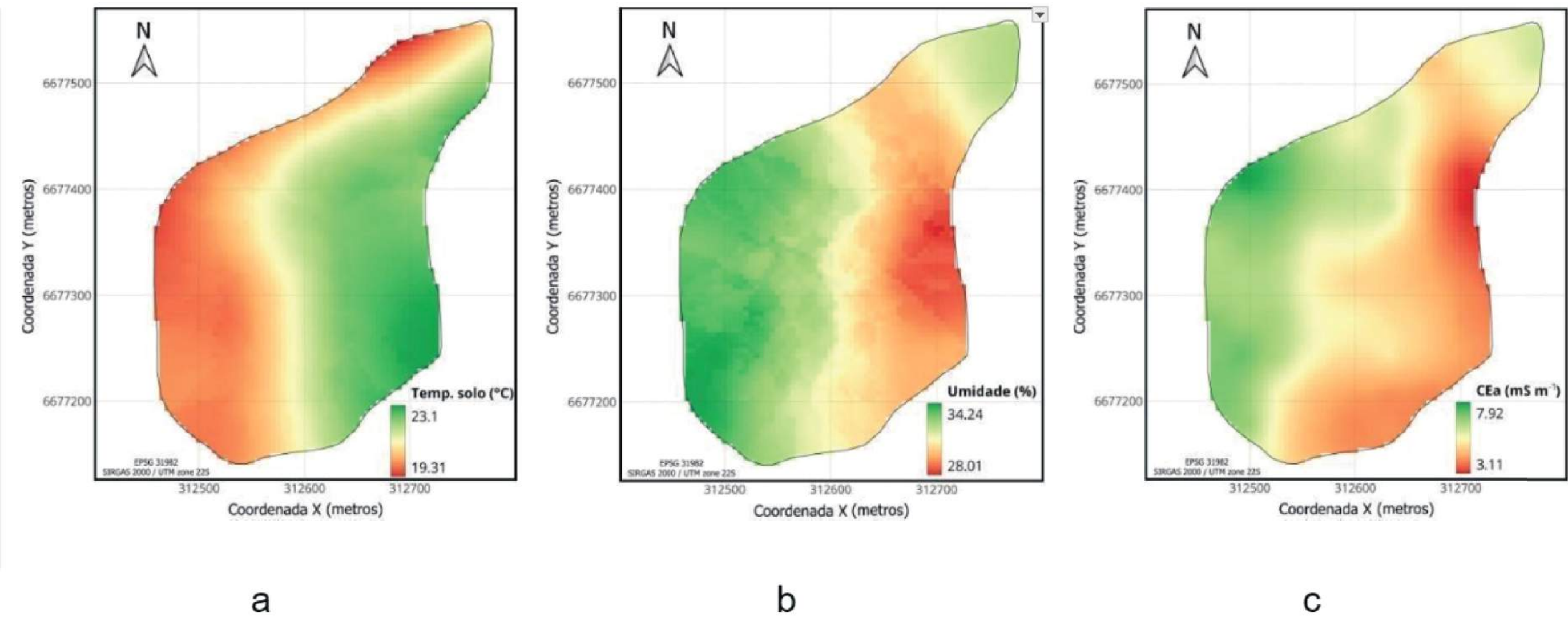
Na Tabela 1, são apresentados os valores resultantes da análise estatística descritiva. No momento das leituras o solo encontrava-se com temperaturas abaixo de 25°C e úmido (umidade acima de 20%). A CEa variou de 5,51 a 11 mS m⁻¹, indicando que o solo da área estudada apresenta variabilidade espacial. Tanto a temperatura quanto a umidade do solo influenciam o comportamento elétrico deste, conforme apresentado em estudos conduzidos por Corwin; Lesch.

Tabela 1 - Estatística descritiva das variáveis do solo medidas pelo sensor. Cachoeira do Sul, 2023.

Variáveis do solo	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	CV (%)
Temperatura (°C)	21,29	19,30	25,00	1,36	6,39
Umidade (%)	31,47	20,60	40,80	3,82	12,14
CEa (mS m ⁻¹)*	5,51	2,10	11,00	1,59	28,86

Na Figura 2, são apresentados os mapas temáticos da variabilidade espacial das variáveis do solo medidas pelo sensor. Utilizando a plataforma multisensor, foi possível mapear a temperatura, umidade e CEa do solo, modelar sua variabilidade e confeccionar os mapas.

Figura 2 - Mapa temático da variabilidade espacial da temperatura do solo (a), mapa temático da variabilidade espacial da umidade do solo (b) e mapa temático da variabilidade espacial da condutividade elétrica aparente do solo ©



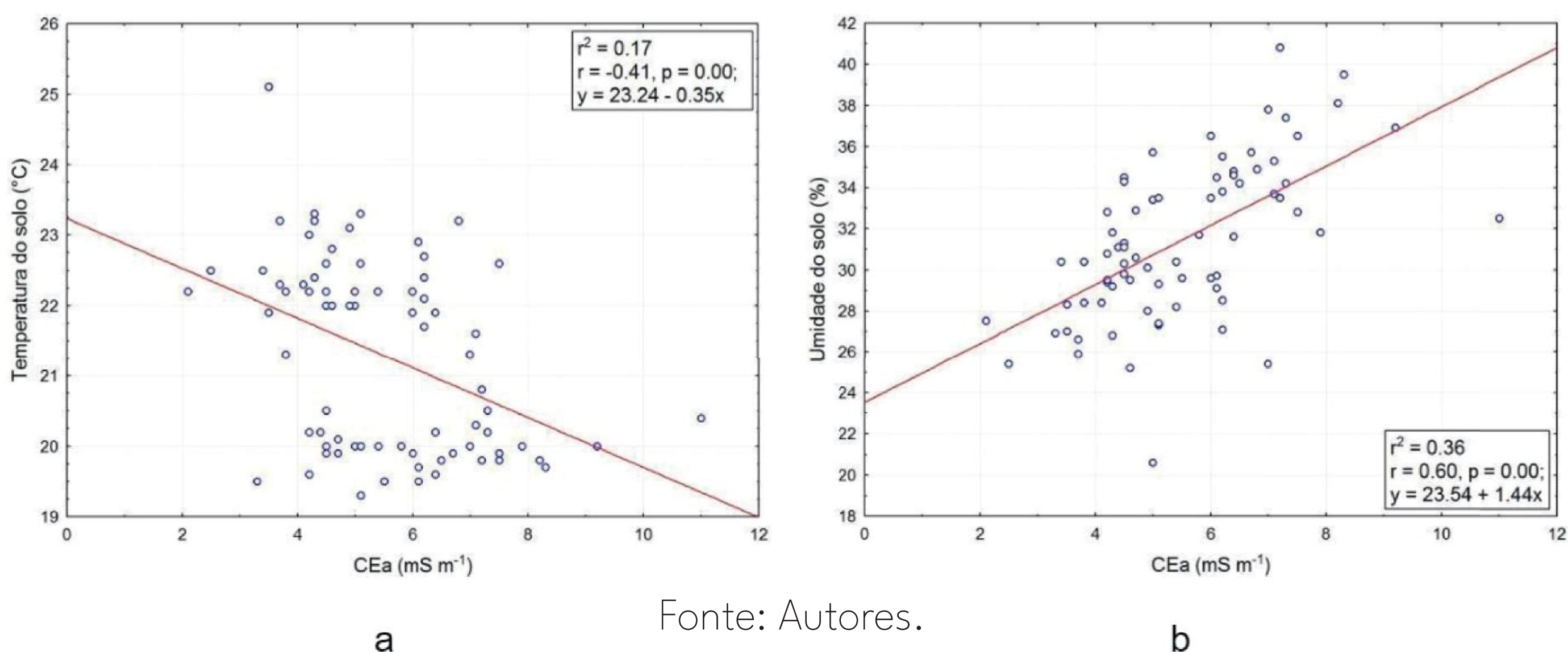
Fonte: Autores.

Foi observado que, nas regiões com maiores valores de CEa, os valores de umidade do solo foram maiores e os valores de temperatura do solo, menores. Solos mais úmido tendem a ser menos restritivos à condução de corrente elétrica, portanto, mais

condutivos. Esse comportamento é evidenciado em alguns estudos.

Foi observada uma correlação negativa ($r = -0,41$) significativa ($p < 0,05$) entre a temperatura do solo e a CEa. A umidade do solo correlacionou-se positivamente ($r = 0,60$) com a CEa, sendo essa correlação também significativa ($p < 0,05$). Na Figura 3, são apresentados os gráficos Scatterplot da relação entre a temperatura e a condutividade elétrica aparente do solo, e entre a umidade e a condutividade elétrica aparente do solo.

Figura 3 - Gráficos Scatterplot da temperatura e condutividade elétrica aparente do solo (a) e da umidade e condutividade elétrica aparente do solo (b)



A CEa é influenciada diretamente pela umidade do solo e a umidade do solo é influenciada por alguns atributos, entre os quais pode-se citar a porcentagem de argila, que determina sua textura. A textura é o principal determinante da retenção de água, pois atua diretamente na área de contato entre as partículas sólidas e a água.

A umidade do solo também influencia a sua temperatura, uma vez que a água tem uma capacidade específica de calor

maior do que o solo seco, o que significa que o solo úmido tende a ter uma temperatura mais estável (e menor) do que o solo seco. Além disso, a textura do solo (areia, argila, etc.) pode influenciar a sua capacidade de reter calor, afetando a sua temperatura. Solos arenosos tendem a apresentar maiores amplitudes térmicas diárias nas camadas superficiais e menores em profundidade. Isso ocorre porque os solos arenosos têm maior porosidade, havendo um menor contato entre suas partículas, o que dificulta o processo de condução. Os solos argilosos, por sua vez, apresentam maior eficiência na condução de calor, tendo menor amplitude térmica diária.

4. CONCLUSÕES

Foi possível mapear a variabilidade espacial da temperatura, umidade e condutividade elétrica aparente do solo utilizando a plataforma multisensor Smart Soil Sensor. Faz-se necessária a realização de trabalhos adicionais, com o objetivo de validar em laboratório os dados medidos pela plataforma multisensor no campo.

REFERÊNCIAS

BOTTEGA, E.L.; OLIVEIRA, Z.B.; MARIN, C.K.; DORNELES, A.B.; QUEIROZ, D.M.; AMADO, T.J.C. **Altitude, produtividade e condutividade elétrica aparente do solo como fatores delimitadores de zonas de manejo em sistema de plantio direto.** In: Lúcio de Paula Amaral. (Org.). LIVRO DIGITAL TRABALHOS

COMPLETOS DO V CONGRESSO SULAMERICANO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO E MÁQUINAS PRECISAS.

2 ed. Santa Maria: CESPOL, 2020, v. 1, p. 13-24.

COELHO, A.L. de F. **Plataforma multisensor CEa, umidade e temperatura do solo Smart Soil Sensor – Manual e Memorial Técnico.** 21 set 2023. Apresentação do Power Point. 44 slides.

CORWIN, D.L.; LESCH, S.M. **Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 46, n. 1-3, p. 11-43, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2004.10.005>.

COSTA, M.M.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; REIS, E.F.; SANTOS, N.T. **Moisture content effect in the relationship between apparent electrical conductivity and soil attributes.** Acta Scientiarum. Agronomy (Online), v. 36, p. 395, 2014.

EKWUE, E. I.; BARTHOLOMEW, J. **Electrical conductivity of some soils in Trinidad as affected by density, water and peat content.** Biosystems Engineering, v. 108, n. 2, p. 95-103, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

MEDEIROS, W.N.; VALENTE, D.S.M.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; ASSIS, I.R. **Condutividade elétrica aparente do solo em dois tipos de solo.** Revista Ciência Agronômica, v. 49, n. 1, p. 43-52, 2018.

PEREIRA, G.W.; VALENTE, D.S.M.; QUEIROZ, D.M.; COELHO, A.L.F.; COSTA, M.M.; GRIFT, T. **Smart-Map: An open-source QGIS plugin for digital mapping using machine learning techniques and ordinary kriging.** Agronomy, v.12, n.6, p.1350, 2022.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo, 1987. 188p.

SENTELHAS, P.C.; ANGELOCCI, L.R. **LCE 306 – Meteorologia Agrícola: Temperatura do ar e do solo.** ESALQ/USP – 2012. Apresentação do Power Point. 30 slides. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/Aula6_2012.pdf

PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DE VITO VOLTERRA NA ÁREA DA MATEMÁTICA, COM ENFOQUE NAS EQUAÇÕES INTEGRAIS DE VOLTERRA E SUAS APLICAÇÕES

William Silveira Morales¹, Vandrei Rubin Steffanello¹, Jéfferson Rohde Alves¹,
Nicolas Araujo Paladino do Campo¹, Lucas Tavares Cardoso²

RESUMO

Vito Volterra foi um matemático italiano considerado um dos fundadores da análise funcional. Dentre as contribuições diretas e aquelas derivadas de seus estudos de Volterra, podemos destacar: as equações de Lotka-Volterra, um par de equações empregadas no estudo de dinâmicas populacionais; o conjunto de Smith-Volterra-Cantor, um subconjunto numérico obtido pela remoção contínua de intervalos dentro do intervalo $[0, 1]$; e as Equações Integrais de Volterra, um tipo especial de equações integrais nas quais a função que se deseja conhecer está debaixo do sinal de integração dentro de uma equação categorizada como uma equação integro-diferencial. As aplicações das Equações Integrais de Volterra se encontram na área da matemática financeira, ciência atuarial, dinâmicas populacionais e comportamentos de certos tipos de materiais.

Palavras-chaves: Equações de Lotka-Volterra. Conjunto Smith-Volterra-Cantor. Equações integrais de Volterra.

ABSTRACT

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Vito Volterra was an Italian mathematician considered one of the founders of functional analysis. Among Volterra's direct contributions and those derived from his studies), we can highlight the Lotka-Volterra equations, a pair of equations used in the study of population dynamics; the Smith-Volterra-Cantor set, a numerical subset obtained through the continuous removal of intervals within the interval $[0, 1]$; and the Volterra Integral Equations, a special type of integral equations where a function to be known is under the integration sign within an equation categorized as integro-differential. The applications of Volterra Integral Equations are found in the areas of financial mathematics, actuarial science, population dynamics, and the behavior of certain types of materials.

Keywords: Lotka-Volterra equations. Smith-Volterra-Cantor set. Volterra integral equations.

1. INTRODUÇÃO

Vito Volterra foi um matemático, físico e político italiano nascido em 1860. Frequentou a Universidade de Pisa, onde, em 1883, já havia se tornado professor e também foi onde conheceu e foi discípulo do matemático Enrico Betti. Volterra foi a única pessoa a ser palestrante no Congresso Internacional de Matemáticos 4 vezes em sua vida. No decorrer dos anos de estudos e pesquisas acadêmicas de Volterra, o matemático demonstrou interesse em diferentes tópicos e pesquisas. A seguir serão apresentadas quatro de suas principais contribuições : as equações de Lotka-Volterra, o Conjunto de Smith-Volterra-Cantor e as Equações Integrais de Volterra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Equações de Lotka-Volterra: são um par de equações diferenciais não-lineares que descrevem a interação predador-presa em dinâmicas populacionais. O par de equações consiste em uma equação referente a presa e outra referente ao predador, significando o crescimento de uma população dependendo da outra em função do tempo, conforme as equações:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} &= \delta xy - \gamma y\end{aligned}$$

Onde x =população da presa; y =população do predador; t =tempo; $\alpha, \beta, \delta, \gamma$ = parâmetros reais e positivos. Ambas foram formuladas usando o princípio simplificado de que o predador depende exclusivamente da presa; por isso se a população da presa for extinta ($x=0$), a equação do predador ficará sempre decrescente, em contrapartida, se a população do predador for igual a zero ($y=0$), a equação da presa indicará crescimento mais acentuado.

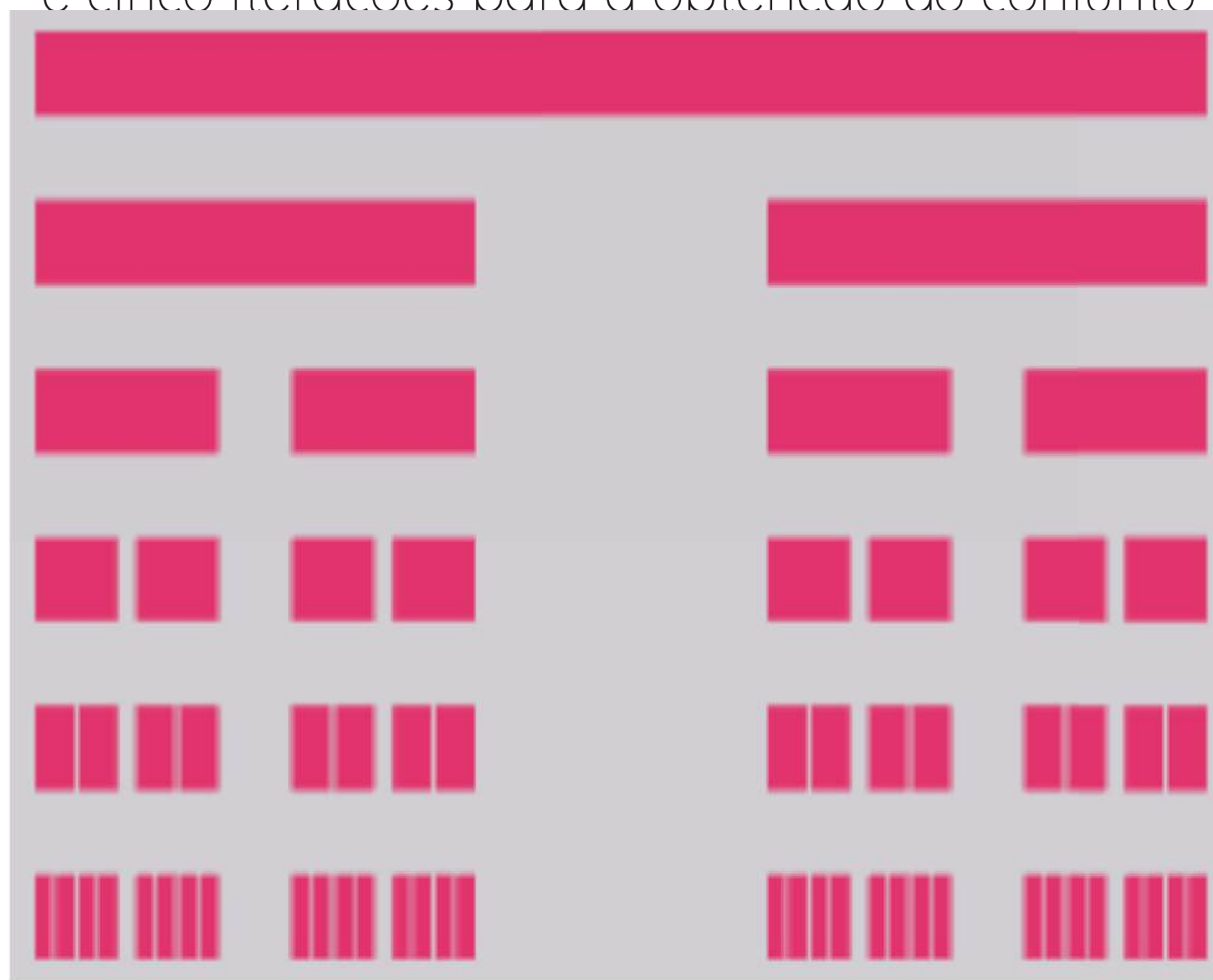
$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta xy - \lambda x^2 \\ \frac{dy}{dt} &= \delta xy - \gamma y - \kappa y^2\end{aligned}$$

Conjunto Smith-Volterra-Cantor: é um subconjunto numérico nunca denso contido no intervalo $[0, 1]$ dentro da reta real, sendo um dos conjuntos gordos de Cantor. Consiste em remover 2^{n-1} intervalos de tamanho $\frac{1}{4^n}$ na metade dos subintervalos restantes dentro de $[0, 1]$, no decorrer de cada iteração até a n -ésima iteração, de modo a formar um conjunto que possua um tamanho $\frac{1}{2}$. Para visualizar melhor o conceito, vamos fazer algumas iterações do método pelo qual se obtém esse conjunto.

Para isso, é necessário remover $\frac{1}{4}$ da reta real em torno de seu meio; ou seja, na primeira iteração removeremos o intervalo $(\frac{3}{8}, \frac{5}{8})$ de dentro do intervalo $[0, 1]$. Veja as 5 primeiras iterações na figura (1).

Equações Integrais de Volterra: são um tipo especial de equações integrais onde uma função que se deseja conhecer está debaixo do sinal de integração dentro de uma equação categorizada como integro-diferencial. Essas equações desempenham um papel fun-

Figura 1 - Intervalo inicial de tamanho 1, e cinco iterações para a obtenção do conjunto



Fonte: Site onlinemathtools.

damental na modelagem de fenômenos dinâmicos não lineares e são categorizadas em dois tipos, representados nas equações a seguir:

$$L\{f(t)\} = F(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

Onde $f(t)$ é a função que se deseja descobrir, enquanto $g(t)$ e $k(t)$ são funções dadas. Convencionalmente, o valor de a é considerado como sendo 0^2 . Como forma de se resolver uma equação integral de Volterra podem ser utilizados o método da aproximação sucessiva, método da colocação spline, método de Runge-Kutta, método da decomposição de Adomian, entre outros; porém, o método mais popular é o que utiliza a transformada de Laplace. Essa ferramenta permite resolver tanto equa-

ções do primeiro tipo como do segundo. A transformação de uma função é a relação a seguir:

$$[f(t) * g(t)] = \int_a^t f(\tau)k(t - \tau)d\tau$$

Para se facilitar os cálculos, as transformadas de algumas funções específicas se encontram em tabelas. Outra propriedade matemática fundamental para resolver uma equação integral do tipo Volterra é o conhecimento da convolução, que pre-diz o seguinte:

$$g(t) = \int_a^t f(\tau)k(t - \tau)d\tau$$

$$f(t) = g(t) + \int_a^t f(\tau)k(t - \tau)d\tau$$

E, a transformada de Laplace de uma convolução é o produto das transformadas das funções $f(t)$ e $g(t)$ nesse exemplo. Com esses conhecimentos, é possível resolver uma equação integral de Volterra.

Quanto às aplicações deste tipo de equação, pode-se ressaltar suas importâncias nas seguintes áreas: ciências atuariais (principalmente na teoria da ruína); dinâmicas populacionais; propagação de epidemias; dinâmicas de materiais viscoelásticos e no funcionamento de dispositivos semicondutores.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conceitos apresentados são apenas uma análise superficial dessas três contribuições de Vito Volterra; porém é importante ressaltar o caráter eclético deste pesquisador, o qual, durante sua carreira notável, demonstrou interesse por diversos

temas, publicando pesquisas com sua visão e contribuindo para um aprofundamento no conhecimento de diversas áreas. Também pode-se ressaltar as séries de Volterra e a função de Volterra como contribuições importantes do matemático.

REFERÊNCIAS

ANISIU, Mira-Cristiana. Lotka, Volterra and their model. **Didáctica mathematica**, v. 32, n. 01, 2014.

GAUSE, G. F. **Experimental demonstration of Volterra's periodic oscillations in the numbers of animals.** Journal of Experimental Biology, v. 12, n. 1, p. 44-48, 1935.

GUERRAGGIO, Angelo; PAOLONI, Giovanni. **Vito Volterra.** Springer-Verlag, 2010.

OVERTON, Illyssa; VARAGONA, Scott. **The Cantor Set.** BECOME?, p. 53, 2017.

POLYANIN, Polyanin; MANZHIROV, Alexander V. **Handbook of integral equations.** Chapman and Hall/CRC, 2008.

TSALYUK, Z. B. Volterra integral equations. **Journal of Soviet Mathematics**, v. 12, p. 715-758, 1979.

WAZWAZ, Abdul-Majid. **Linear and Nonlinear Integral Equations: Methods and Applications.** Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011.

ZILL, D. G.; CULLEN, M. R. **Equações diferenciais.** vol. 1. São Paulo: Pearson 2014, vol. 1, ed. 3.

DISPOSITIVO DE BAIXO CUSTO DE MONITORAMENTO DIGITAL DO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

Charles Rech¹, Simone Ferigolo Venturini¹, André Francisco Caldeira¹

RESUMO

A Indústria 4.0 prima pela produtividade utilizando técnicas de automação que são, inicialmente, de alto custo de implementação, o que inviabiliza a implementação nas empresas de pequeno porte que produzem produtos artesanais. Este trabalho apresenta o projeto de um dispositivo de baixo custo que mede continuamente a variação da densidade específica da fermentação de bebidas alcoólicas, com foco na cerveja artesanal, o que auxilia no monitoramento e no controle do processo para pequena produção. O sistema de medição é composto por dois sensores de pressão instalados no recipiente de fermentação em níveis diferentes, um conversor analógico/digital, um comunicador com rede sem fio e um programa de processamento e análise dos dados. Os resultados medidos de pressão são convertidos em valores de densidade e teor alcoólico durante todo o processo de fermentação. O dispositivo propicia aos produtores de bebidas alcoólicas artesanais o acompanhamento contínuo da variação da densidade, o que permite otimizar o tempo de fermentação. Assim, os benefícios atrelados ao uso da ferramenta incluem a diminuição dos custos de manutenção e operação, viabiliza o registro e o histórico e permite o acompanhamento remoto do processo durante a fermentação.

¹ Laboratório Interdisciplinar de Soluções Experimentais e Numéricas (LINSEC), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Palavras-chave: Instrumentação. Indústria 4.0. Produção artesanal de bebidas alcoólicas. Cerveja artesanal.

ABSTRACT

Industry 4.0 strives for productivity using automation techniques that are, initially, of high cost of implementation, which makes it unfeasible to implement in small businesses that produce artisanal products. This work presents the design of a low-cost device that continuously measures the variation of the specific density of the fermentation of alcoholic beverages, focusing on craft beer, which helps in the monitoring and control of the process for small production. The measurement system consists of two pressure sensors installed in the fermentation vessel at different levels, an analog/digital converter, a wireless network communicator and a data processing and analysis program. The measured pressure values are converted into density and alcohol content values throughout the fermentation process. The device provides artisanal alcoholic beverage producers with continuous monitoring of density variation, which allows for optimizing the fermentation time period. Thus, the benefits associated with the use of the tool include reducing maintenance and operating costs, enabling record keeping and history, and allowing remote monitoring of the process during fermentation.

Keywords: Instrumentation. Industry 4.0. Artisanal production of alcoholic beverages. Craft beer.

1. INTRODUÇÃO

A fabricação de bebidas alcoólicas abrange uma série de etapas que necessitam de acompanhamento e controle para assegurar um produto com qualidade e isento de variações inaceitáveis. A fermentação é uma das etapas mais relevantes no processo de produção, pois é nesta fase que ocorre o metabolismo das leveduras, que produzem álcool, dióxido de carbono (CO_2) e outros subprodutos que agregam características desejáveis ao produto final (KUNZE, 2014). Os parâmetros mais importantes no decurso da fermentação são a temperatura, a densidade, o potencial hidrogeniônico (pH), o oxigênio e o CO_2 (WHITE; ZAINASHEFF, 2010). Além disso, a busca por soluções acessíveis que tornem os processos mais eficientes e garantam a qualidade sensorial do produto final é de grande interesse para os produtores artesanais, tais como microcervejarias.

Dessa forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de baixo custo que permite medir continuamente os valores de densidade e, por conseguinte, o teor alcoólico, registrando e fornecendo o histórico desses valores. A partir da instrumentação associada a um microcontrolador que tenha *Wi-fi* e ou *Bluetooth*. Assim, é possível monitorar, mesmo à distância, o processo de fermentação do produto. Dessa forma, é possível otimizar o tempo destinado à etapa de fermentação, diminuindo os custos de manutenção e operação e viabilizando o registro, histórico e controle remoto do processo de fermentação.

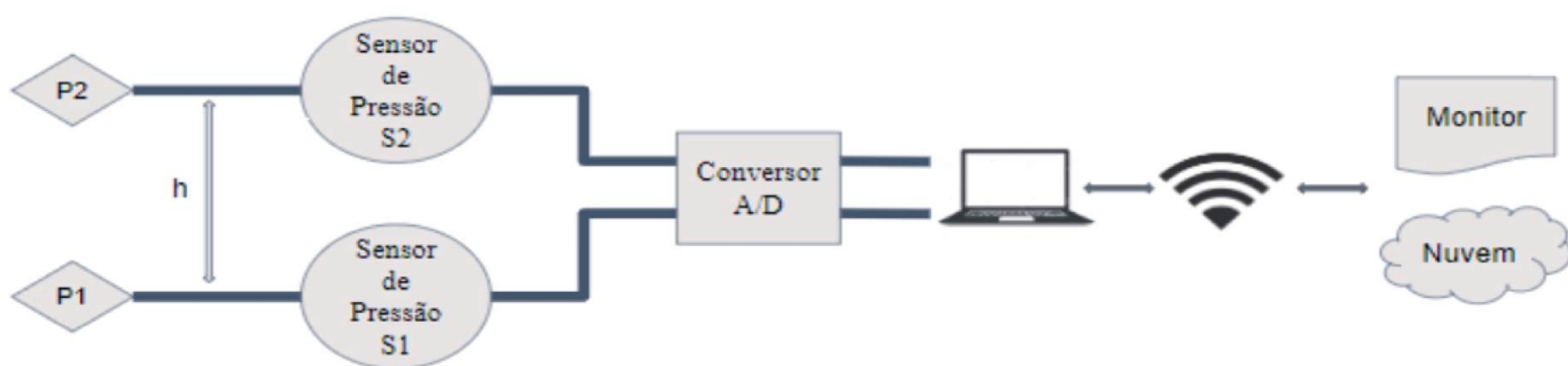
2. MATERIAIS E MÉTODOS

A solução proposta neste trabalho enquadra-se como um artefato conforme a definição da metodologia de pesquisa Design Science Research (LACERDA et al., 2013). Um artefato pode

ser definido como um objeto, físico ou abstrato, destinado a resolver um problema prático. Nesse caso, o problema a ser resolvido é a falta de automação na produção artesanal de bebidas alcoólicas, para o qual se propôs o artefato do densímetro digital.

O densímetro digital é composto por dois sensores de pressão, um conversor analógico/digital, um comunicador com rede sem fio e um programa de processamento e análise dos dados. Os valores de pressão são adquiridos no microcontrolador, que, por sua vez, é responsável pelo processamento dos dados a partir do programa desenvolvido, que utiliza princípios básicos da mecânica dos fluidos para estabelecer a relação entre tensão elétrica informada pelo sensor, pressão hidrostática, a densidade e o teor alcoólico. As informações resultantes do processamento são disponibilizadas localmente no dispositivo e na internet por meio do comunicador com rede sem fio, que permite, além do monitoramento, tomadas de decisões, tais como atuar na automação do processo de fermentação. Na Figura 1, é ilustrado o funcionamento do densímetro digital, em que P1 e P2 são as tomadas de medida de pressão e h é a distância vertical entre os sensores.

Figura 1 - Desenho esquemático do funcionamento do densímetro digital



Fonte: Autores.

A avaliação do dispositivo foi realizada medindo-se a densidade durante todo o processo de fermentação de uma cerveja artesanal estilo *Doppelbock*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos utilizando o densímetro digital foram comparados com os resultados de dois instrumentos comumente usados pelos cervejeiros: um hidrômetro convencional e um refratômetro (KUNZE, 2014). A Tabela 1 traz os instrumentos utilizados nas medições.

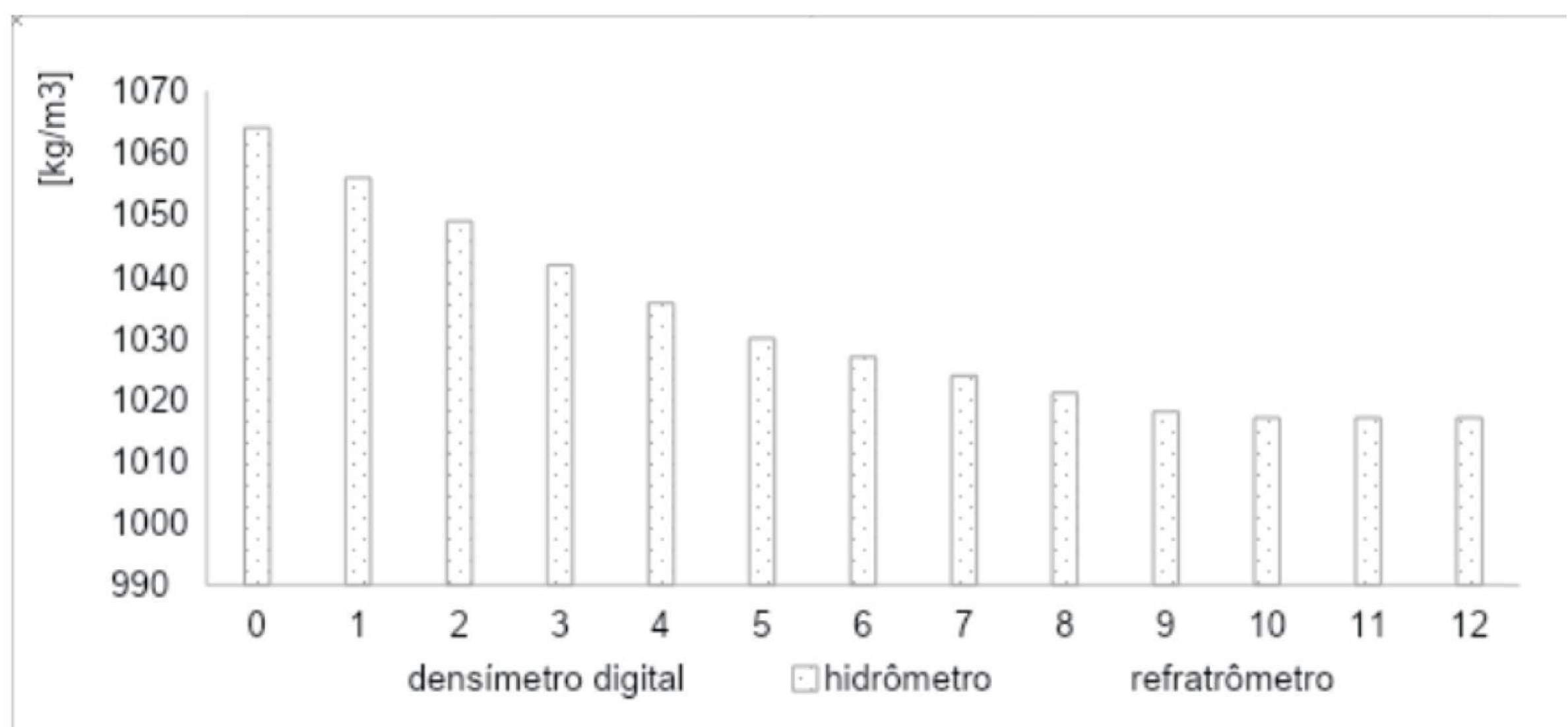
Tabela 1 - Lista de instrumentos de medição

Descrição	Modelo	Faixa de operação	Incerteza
Hidrômetro	Incoterm	1.000 - 1.100 g/ml	± 1 g/ml
Refratômetro	ATC	0 - 32 % Brix	± 0.2 Brix
Termômetro	Salvi	0 - 120°C	±0.5°C

Fonte: Autores.

Durante a fermentação da cerveja em análise, o mosto foi mantido na faixa de 8° C a 12 °C por um período de 12 dias. As medidas de temperatura e densidade foram realizadas diariamente e registradas em uma planilha. Na Figura 2, é mostrado os resultados de três métodos aplicados para medir a densidade do mosto. É possível observar que os valores obtidos com o hidrômetro digital proposto são próximos aos obtidos no hidrômetro convencional, o que é suficiente para validar a metodologia utilizada. Contudo, o refratômetro apresentou maior dispersão, devido à sua deficiência na medida da densidade do mosto na presença de álcool e CO₂, segundo Kunze (2014).

Figura 2 - Resultados das medições de densidade obtidos com os três métodos



Fonte: Autores.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, um dispositivo é proposto para medir a evolução da fermentação a partir da densidade do mosto de maneira contínua e em tempo real. A variação da densidade foi monitorada por 12 dias e foi identificada uma variação de 0,048 na densidade relativa, o que resulta em 6,3% de ABV e é consistente com o estilo de cerveja utilizado. Os resultados obtidos com o hidrômetro digital proposto foram comparados com outros instrumentos comumente utilizados pelas cervejarias para medir a densidade do mosto durante o processo de fermentação. O dispositivo proposto apresentou bom desempenho, obtendo resultados próximos aos medidos com o hidrômetro convencional, com desvio máximo de 0,37% durante o processo. Os resultados mostram que a implementação da solução proposta por cervejarias artesanais e comerciais é viável, uma vez que permite o monitoramento contínuo da fermentação, a otimização do tempo de processo e o histórico dos dados medidos. Além

disso, possibilita a diminuição dos custos de produção devido à redução do tempo de fermentação e consequente disponibilização antecipada dos recursos (fermentadores/refrigerador) utilizados nesta etapa. Outro benefício é a total eliminação de riscos por contaminação devido ao manuseio dos fermentadores durante o procedimento de medição da densidade.

REFERÊNCIAS

KUNZE, W., **Technology of Malting and Brewing**. Berlim, Alemanha, 2014. 9. ed. 726 p.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research: Método de Pesquisa para a Engenharia de Produção**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. 11 jan. 2017. Estudo sobre Microcervejaria. Disponível em: <<https://bis.sebrae.com.br/bis/flipbook.zhtml?f=8704>>. Acesso em: 25 ago. 2023.

LEI DE HOOKE NO ENSINO DE EQUAÇÕES DO 1º GRAU NO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

Charles Rech¹, Simone Ferigolo Venturini¹, Germano Venturini Xavier²

RESUMO

Para o desenvolvimento das competências previstas para o Ensino Fundamental, é imprescindível considerar as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, o que cria situações nas quais é possível fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos. O projeto de ensino, ou projeto didático, é entendido como uma proposta de organização e de desenvolvimento dos conteúdos, com participação dos alunos no processo de construção do conhecimento. O papel do professor é propor problemas e orientar os alunos na busca do entendimento e da solução. Já o papel do aluno é participar da construção do conhecimento por meio da pesquisa e de ações. Robert Hooke, em 1678, estabeleceu que há uma linearidade entre a força aplicada em uma das extremidades de uma mola, na região elástica, com o que se caracteriza pela equação de primeiro grau. Utiliza-se, então, uma mola, a qual possui uma de suas extremidades fixa enquanto, na outra, aplica-se o carregamento, ou seja, um corpo cuja massa deve ser medida. Com a força resultante da ação do campo gravitacional, sobre a massa do corpo a ser medido, a extremidade da mola se desloca, apresentando um alongamento. Observa-se, neste caso, que a força é dada pelo produto da constante elástica ou de rigidez da mola com a deflexão causada. Dessa for-

¹ Laboratório Interdisciplinar de Soluções Experimentais e Numéricas (LINSEC), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Escola Estadual de Ensino Médio Vital Brasil, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ma, o objetivo deste trabalho é propor uma dinâmica que explore a aplicação da Lei de Hooke para abordar a aplicação física de equações lineares. Com a dinâmica sugerida, foi possível desenvolver o pensamento algébrico, essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e de fenômenos físicos.

Palavras-chave: Lei de Hooke. Equação linear. Projeto de ensino.

ABSTRACT

For the development of the skills provided for elementary school, it is essential to consider the experiences and mathematical knowledge already experienced by students, which creates situations, which it is possible to make systematic observations of quantitative and qualitative aspects. The teaching project, or didactic project, is understood as a proposal for the organization and development of content with the participation of students in the process of knowledge construction. The role of the teacher is to propose problems and guide students in the search for understanding and solution. The student's role is to participate in the construction of knowledge through research and actions. Robert Hooke, in 1678, established that there is a proportionality between the force applied at one end of a spring, in the elastic region, with displacement. Thus a spring is used, which has one of its ends fixed while, in the other, the loading is applied, that is, a body whose mass must be measured. With the force resulting from the action of the gravitational field, on the mass of the body to be measured, the end of the spring moves, presenting an elongation. In this case, it is observed that the force is given by the product of the elastic constant or spring stiffness with the deflection caused. Thus, the objective of this work is to propose a dynamic that explores the application of Hooke's Law to ad-

dress the subject of a first-degree equation. With the dynamic suggested, it was possible to develop algebraic thinking, essential to use mathematical models in the understanding, representation and analysis of quantitative relations of quantities and physical phenomena.

Keywords: Hooke's Law. Linear equation. Teaching Project.

1. INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento das competências previstas para o Ensino Fundamental, é imprescindível considerar as experiências e os conhecimentos matemáticos já vivenciados pelos alunos, o que cria situações nas quais é possível fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos. Na Base Nacional Comum Curricular está prevista a compreensão das relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da matemática e de outras áreas do conhecimento, como uma competência do aluno (BNCC, 2018). O projeto de ensino, ou projeto didático, é entendido como uma proposta de organização e de desenvolvimento dos conteúdos com participação dos alunos no processo de construção de conhecimento. O papel do professor é propor problemas e orientar os alunos na busca do entendimento e da solução. Já o papel do aluno é participar da construção do conhecimento por meio da pesquisa e de ações (BORGES, 2012).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é propor uma dinâmica que explora a aplicação da Lei de Hooke para abordar o assunto equações de primeiro grau no 9º ano do ensino fundamental da Escola Estadual de Ensino Médio Vital Brasil, localizada no município Cachoeira do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, composta por 25 alunos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais aplicados à montagem do experimento encontram-se descritos na Tabela 1 (RECH, BALAFA, KNOP, 2017).

Quadro 1 - Materiais aplicados para a prática experimental

Quantidade	Material
1	Suporte para a mola
1	Mola helicoidal de aço carbono
1	Valor padrão nominal de 50 g _f para calibração P1 (peso 1)
1	Valor padrão nominal de 100 g _f para avaliação da metodologia P3 (peso 3)
1	Valor padrão nominal de 150 g _f para calibração P2 (peso 2)
1	Balança digital 10 kg _f /0,1 g _f

Fonte: Autores.

Os pesos de referência, utilizados como padrão, são colocados na balança digital e são registrados seus respectivos valores. Após, os pesos são colocados no conjunto mola-haste e, com auxílio de uma régua graduada, é medido o deslocamento (Δx) provocado na mola. A medida do deslocamento é medida cinco vezes e os valores são anotados em uma tabela. É calculada a média aritmética de todos os valores medidos. Com os resultados médios obtidos na tabela, é construída a equação linear (1º grau) força peso ($F=mg$) versus deslocamento (Δx), ou seja, $F=K\Delta x + constante$, em que a constante é o termo independente da equação da reta, proveniente da dispersão das medições. A partir da equação de calibração obtida, é possível estabelecer a força peso de uma terceira peça, desde que esteja dentro dos limites de calibração e fora da zona plástica de deformação do material da mola (RECH, 2006). Para o cálculo do deslocamento linear da mola, sob a ação de uma força peso,

utiliza-se uma mola helicoidal fixada a um suporte vertical. Com a mola em seu estado de repouso, marca-se o ponto onde se encontra sua extremidade inferior. Entende-se aqui como “extremidade inferior” da mola o ponto no qual são suspensos os pesos padrão aplicados ao experimento. O valor observado, com a mola em seu estado de repouso, é o valor inicial do deslocamento linear da mola, ao longo do eixo, denominado $x_{inicial}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 indica o aparato confeccionado para realizar o experimento.

Tomada a medida do deslocamento inicial, aplica-se o primeiro valor padrão a ser medido, denominado P1 a extremidade inferior da mola. Sob a ação da força peso de P1, a mola se deforma, ou seja, se alonga, deslocando-se até um ponto onde se estabiliza. Tal ponto é chamado x_{final} e, se subtraído do $x_{inicial}$, obtém-se o quanto a mola se alongou, ou seja, o deslocamento linear da mola deformada sob a ação de uma determinada força devido a P1. Para o valor padrão P2 é realizado o mesmo procedimento e obtém-se o valor da constante elástica da mola $k=14,28 \text{ N/m}$, utilizando a equação da reta e as devidas conversões de unidades, é obtida a equação linear da reta que relaciona força versus deslocamento (Equação 1).

$$F=14,28\Delta x. \quad (1)$$

Utilizando a equação (1) pode-se calcular a força peso de P3, obtendo-se o valor de $F=1,071 \text{ N}$.

Figura 1 - Aparato utilizado para realizar a dinâmica.



4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, é proposto realizar uma dinâmica com o uso da Lei de Hooke para abordar o assunto equações de primeiro grau no 9º ano do ensino fundamental. Com a aplicação da dinâmica, foi possível desenvolver o pensamento algébrico, essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e de fenômenos físicos.

REFERÊNCIAS

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. **Orientações gerais para o desenvolvimento do Projeto de Ensino**. Botucatu, UNESP, 2020.

HALLIDAY David, RESNICK Robert e WALKER Jearl. **Fundamentos da Física**, 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

MEC, Ministério da Educação, 2018. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 12 Set de 2023.

PASCOAL, MARILENE CORDEIRO. **Ensino por investigação: uma proposta para o ensino da força elástica para alunos do 1º ano do ensino médio**. 2019. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica 2019.

RECH, C.; BALAFA, P. N.; KNOP, A. AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA DE MEDIÇÃO DE FORÇA A PARTIR DA LEI DE HOOKE. **In: I en-**

contro regional de educação de qualidade: um direito de todos, 2017, Canoas. I encontro regional de educação de qualidade: um direito de todos, 2017.

RECH, Charles. **Metrologia e Prática de Oficina**. Canoas, ULBRA, 2006.

LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO NO VAREJO: GRAFOS APLICADOS NO PLANEJAMENTO DE ROTAS

Danyelle Moreira de Andrade¹, Fauzi Scarparo Boeck Mahfus¹,
Letícia Oestreich Carvalho¹, Rodrigo Marinho de Souza¹

RESUMO

O trabalho foi elaborado para a aplicação dos conteúdos ministrados na disciplina de Grafos e Análises de Redes, do curso de Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Maria. O estudo propõe a criação de uma rota de distribuição das mercadorias de um Centro de Distribuição varejista. Trata-se de um supermercado com oito filiais, todas situadas na cidade de Cachoeira do Sul, no Rio Grande do Sul. A distribuição dos produtos desta rede de supermercados se dá da seguinte forma: o Centro de Distribuição recebe os produtos, que posteriormente são distribuídos para as oito filiais. As filiais estão situadas em diferentes pontos da cidade, desde a zona norte até a zona sul, incluindo importantes vias centrais. Considerando a aplicação de grafos, o Centro de Distribuição é definido como vértice inicial, e as oito filiais como vértices subsequentes de passagem através de arestas. A situação será vista com o apoio de algoritmos.

Palavras-chave: Vértices. Arestas. Centro de distribuição.

ABSTRACT

The work was developed for the application of the content taught in the Grafos e Análise de Redes course of the Engenharia de Transportes e Logística program at the Universidade Federal

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Engenharia de Transportes e Logística, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

de Santa Maria. The study proposes the creation of a distribution route for the merchandise from a retail Distribution Center. It concerns a supermarket with eight branches, all located in Cachoeira do Sul, in the state of Rio Grande do Sul. The distribution of products from this supermarket chain occurs as follows: the Distribution Center receives the products, which are distributed to the eight branches. The branches are located in different parts of the city, from the north to the south, including important central routes. Considering the application of graphs, the Distribution Center is defined as the initial vertex and the eight branches as subsequent vertices connected by edges. The situation will be analyzed with the support of algorithms.

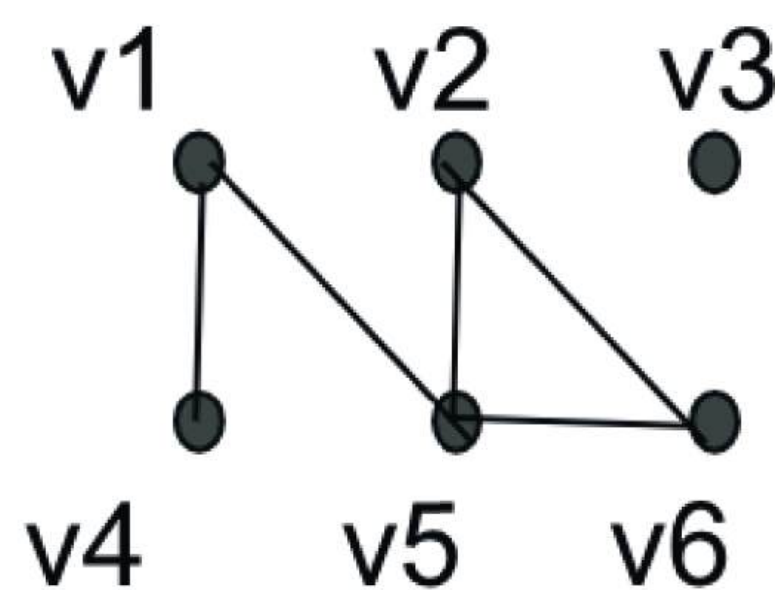
Keywords: Vertices. Edges. Distribution center.

1. INTRODUÇÃO

Os grafos são definidos como um conjunto de pontos, ligados por linhas. Esses pontos são chamados de vértices e essas linhas, de arestas. Os vértices são um conjunto não vazio representado por $V(G)$, e as arestas são um conjunto que pode ser vazio, representado por $E(G)$ ³. Logo, um grafo pode ter um número qualquer de vértices (desde que maior que zero), ligados ou não por arestas. A Figura 1 apresenta um exemplo de grafo.

Considerando essa definição, a teoria dos grafos pode ser aplicada em situações em que seja necessário chegar a vários lugares, com algumas opções de caminhos e sequências de visitas. Esse conceito é comumente aplicado em sistemas de navegação e em redes de distribuição de energia. E, no caso da Engenharia de Transportes e Logística, os grafos são

Figura 1 - Exemplo de grafo



Fonte: Autores.

utilizados na logística de distribuição para definição de rotas sendo essa a aplicação utilizada neste estudo. A aplicação se deu na criação de uma rota de entrega para um Centro de Distribuição, localizado na cidade de Cachoeira do Sul.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A empresa em estudo possui oito filiais, todas na cidade de Cachoeira do Sul, em diferentes áreas. O Centro de Distribuição se localiza próximo a uma rodovia que corta a cidade, recebendo os produtos para distribuir às filiais. Para a criação de uma rota, saindo do Centro de Distribuição (CD), passando por todas as filiais e retornando ao ponto inicial, foi primeiramente elaborada uma matriz de distâncias. A matriz de distâncias está representada na Figura 2, contendo as distâncias das filiais e do Centro de Distribuição. Cada filial é considerada como um vértice, sendo o CD o vértice 0 (inicial). As distâncias estão em quilômetros e foram obtidas pela primeira opção apresentada na busca no aplicativo Google Maps.

Figura 2 - Matriz de Distâncias.

O/D	CD	FILIAL 01	FILIAL 02	FILIAL 03	FILIAL 04	FILIAL 05	FILIAL 06	FILIAL 07	FILIAL 08
CD	0,00	3,50	1,90	4,60	1,80	4,00	2,70	2,60	1,70
FILIAL 01	3,50	0,00	1,70	5,30	2,40	0,85	0,90	3,30	2,00
FILIAL 02	1,90	1,70	0,00	4,20	1,30	2,00	0,75	2,20	0,65
FILIAL 03	4,60	5,30	4,20	0,00	2,90	5,90	4,70	2,00	3,80
FILIAL 04	1,80	2,40	1,30	2,90	0,00	3,00	1,80	1,00	0,85
FILIAL 05	4,00	0,85	2,00	5,90	3,00	0,00	1,50	4,10	2,40
FILIAL 06	2,70	0,90	0,75	4,70	1,80	1,50	0,00	3,10	1,40
FILIAL 07	2,60	3,30	2,20	2,00	1,00	4,10	3,10	0,00	1,80
FILIAL 08	1,70	2,00	0,65	3,80	0,85	2,40	1,40	1,80	0,00

elaborado um código computacional para a criação de um algoritmo

que apresentou a sequência de visitas através do algoritmo da inserção mais barata, estudado na disciplina de Grafos e Análises de Redes. O algoritmo compara cada ponto com os demais, testando qual a melhor posição para cada um deles. As figuras a seguir apresentam a forma de elaboração do código, com alguns de seus trechos. A Figura 3 mostra a função para calcular a distância entre duas filiais.

Figura 3 - Distância entre as filiais

```
import sys

def calcular_distancia(filial1, filial2, matriz_distancias):
    return matriz_distancias[filial1][filial2]
```

Fonte: Autores.

A Figura 4 mostra a função para encontrar a filial mais barata para inserção.

Figura 4 - Encontrar a filial mais barata

```
def encontrar_filial_mais_barata(filial, rota, matriz_distancias):
    filial_mais_barata = None
    custo_minimo = sys.maxsize

    for i in range(len(rota)):
        outra_filial = rota[i]

        custo_atual = calcular_distancia(outra_filial, rota[(i + 1) %
len(rota)], matriz_distancias)
        custo_insercao = (calcular_distancia(outra_filial, filial,
matriz_distancias) + calcular_distancia(filial, rota[(i + 1) %
len(rota)], matriz_distancias) - custo_atual)

        if custo_insercao < custo_minimo:
            custo_minimo = custo_insercao
            filial_mais_barata = (filial, i)
    return filial_mais_barata, custo_minimo
```

Fonte: Autores.

A Figura 5 mostra o algoritmo de inserção mais barata para o caminhão que visita todas as filiais.

Figura 5 - Sequência de visitas

```
def insercao_mais_barata(filiais, matriz_distancias):
    rota = [filiais[0]]
    filiais_restantes = filiais[1:]

    while filiais_restantes:
        melhor_insercao = None
        melhor_custo = sys.maxsize

        for filial in filiais_restantes:
            insercao, custo = encontrar_filial_mais_barata(filial, rota,
                matriz_distancias)

            if custo < melhor_custo:
                melhor_custo = custo
                melhor_insercao = insercao

        filial, indice_insercao = melhor_insercao
        rota.insert((indice_insercao + 1) % len(rota), filial)
        filiais_restantes.remove(filial)

    return rota
```

Fonte: Autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da execução do código, foi apresentada a seguinte sequência: [0, 8, 2, 6, 5, 1, 7, 3, 4, 0]. Portanto, o caminhão que sair do Centro de Distribuição deverá seguir para a filial 8, passar pelas demais filiais indicadas e retornar ao CD.

Esse resultado não representa obrigatoriamente a melhor solução, pois ainda podem ser encontrados diferentes resultados a depender da criação do algoritmo e do método de inserção utilizado. Entretanto, é bom um caminho a ser utilizado quando se deseja criar uma rota por inserção mais barata.

4. CONCLUSÕES

Considerando que a empresa em estudo atualmente não possui uma rota fixa de distribuição, a rota apresentada aqui pode ser uma boa solução para a otimização do tempo de circulação do veículo de entrega e, conseqüentemente, redução de custos operacionais. Portanto, a aplicação da teoria dos grafos permite uma maior assertividade na distribuição de mercadorias e seu aprofundamento pode trazer excelentes resultados. Além disso, haja vista que os grafos podem se tornar arbitrariamente grandes, ressalta-se também a importância da aplicação dos métodos através de algoritmos que facilitem as aplicações e permitam testes para diferentes situações.

REFERÊNCIAS

BARROS, José. et al. **Teoria Dos Grafos Aplicada à Roteirização na Logística de Distribuição: O Problema Do Caixeiro-Viajante em uma empresa fabricante de farinha de trigo.** Abepro, 2019. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_291_1644_39148.pdf. Acesso em 11 nov. 2023.

BONDY, J. A.; MURTY, U. S. R. **Graph Theory.** London: Springer, 2008.

NICOLETTI, Maria do C. **Fundamentos da Teoria dos Grafos para Computação.** Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788521634775. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634775/>. Acesso em: 09 dez. 2023.

UTILIZAÇÃO DA TRANSFORMADA DE LAPLACE PARA A SOLUÇÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Jefferson Rohde Alves¹, Vandrei Rubin Steffanello¹, Nicolas Araujo¹,
William Silveira Morales¹, Lucas Tavares Cardoso²

RESUMO

A utilização da técnica de transformada de Laplace pode ser vista em várias áreas da engenharia, da física e da matemática. Este trabalho foca em seu uso para a resolução de circuitos elétricos, seu modo de funcionamento e os teoremas que devem ser usados no percurso da aplicação desta técnica até chegar à resolução do problema inicial, sendo assim possível ver como ele se comporta com a variação de fatores.

Palavras-chave: Circuitos. Transformada de Laplace. Domínios.

ABSTRACT

The use of the Laplace transform technique can be seen in various areas of engineering, physics, and mathematics. This work focuses on its use for solving electrical circuits, its mode of operation, and the theorems that must be used in the course of applying this technique until reaching a resolution of the initial problem, thus making it possible to see how it behaves with the variation of factors.

Keywords: Circuits. Laplace Transform. Domains

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Cachoeira do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Circuitos elétricos podem ser formados por inúmeros tipos de componentes, como: resistor, indutor, capacitor, fonte, diodos, etc., ou simplesmente por um caminho onde possa fluir uma corrente. Neste presente trabalho será focado na resolução de circuitos RLC. Este tipo de sistema elétrico é formado por resistores (R), que alteram a diferença de potencial, por indutores (L), que acumulam energia, evitando variações na corrente elétrica, e por capacitores (C) que acumulam energia por um determinado tempo. A solução destes circuitos no domínio do tempo é complexa; todavia todo circuito RLC gera uma EDO de segunda ordem para a corrente como função do tempo, sendo assim possível aplicar a transformada de Laplace para solucionar no domínio da frequência. A transformada de Laplace de uma função F é dada por:

$$F(s) = \int_0^{+\infty} f(t)e^{-st} dt \quad (1)$$

Aplicando esta transformada à equação, a variável dependente é a frequência e, com isso, é possível aplicar teoremas para facilitar a solução do sistema elétrico, após a solução com a equação transformada, aplica-se a transformada inversa de Laplace.

$$L^{-1}F(s) = f(t) \quad (2)$$

Após esse procedimento ser concluído, a EDO volta para o domínio do tempo, onde é possível analisar o circuito.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme a segunda lei de Kirchhof, vista no livro de Equações diferenciais¹, a soma da queda de tensão de um resistor, um capacitor e um indutor é igual à voltagem $e(t)$, a equação diferencial a seguir satisfaz essa condição:

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int_0^t i(\tau) d\tau = e(t) \quad (3)$$

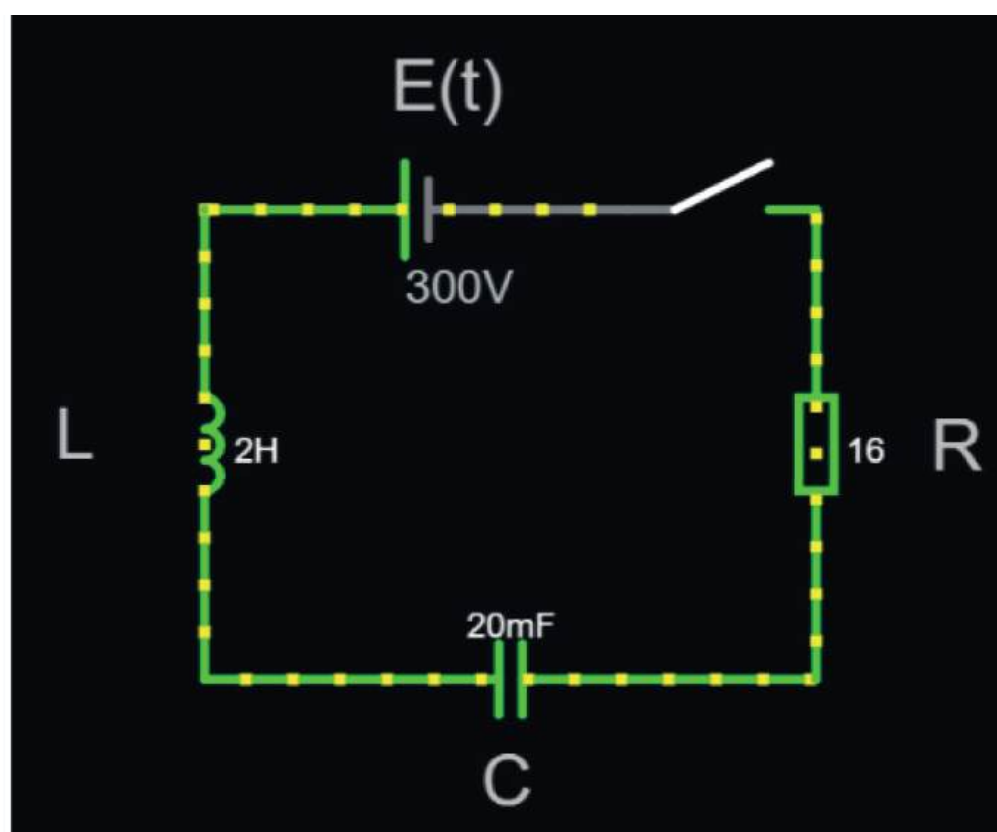
Onde L é a indutância em henry, R é a resistência em ohms e C é a capacitância em Farad, são constantes particulares de cada circuito e o $i(t)$ é a corrente do circuito.

A Equação (3) está no domínio do tempo, $i(t)$, e para resolvê-la será necessário “levar” esta para o domínio da frequência, $i(s)$, para isso, será utilizada a equação (1), transformando a expressão inicial dos circuitos RLC em:

$$LsI(s) + RI(s) + \frac{1}{C} \frac{I(s)}{s} = E(s) \quad (4)$$

A função $e(t)$ é uma expressão fornecida pelo problema a ser resolvido e também pode ser retirada da análise do gráfico da função desejada. Assim como a equação RLC, $e(t)$ inicialmente também está no domínio do tempo, necessitando a aplicação da transformada de Laplace para resolver.

Seja o circuito representado pela figura abaixo



É dado que $i(0) = 0$ e $i'(0) = 0$ e queremos encontrar a carga $q(t)$ e a corrente $i(t)$.

Sabendo que i é igual $\frac{dq}{dt}$, então i' (derivada de i em relação ao tempo) é igual a $\frac{d^2q}{dt^2}$. Podemos uti-

lizar disso para tornar a equação (3) em função da carga (q).

Dessa forma, se a chave do circuito estiver fechada, a carga será representada pela seguinte equação:

$$Lq'' + Rq' + \frac{1}{C}q = E(t) \quad (5)$$

Utilizando o teorema 7.8, transformada de uma derivada, do livro Equações Diferenciais. É possível chegar na seguinte expressão:

$$Ls^2Q(s) + RsQ(s) + \frac{1}{C}q(s) = \frac{E(s)}{s} \quad (6)$$

Também substituiremos as variáveis com os dados extraídos da figura: $L = 2H$, $R = 16 \text{ Ohms}$, $C = 0,02F$ e $E(s) = 300V$. Logo, teremos a seguinte equação:

$$s^2q(s) + 8sq(s) + 25q(s) = \frac{150}{s} \quad (7)$$

O próximo passo para saber o valor da carga é isolar $Q(s)$, sendo então necessário colocar esta variável em evidência e após isso, dividir ambos os lados da igualdade pelo o que estiver multiplicando $l(s)$:

$$q(s) = \frac{150}{s(s^2+8s+25)} \quad (8)$$

Agora para encontrar a carga seria necessário utilizar a transformada inversa de Laplace, todavia ainda não é possível aplicar essa ferramenta na equação (8). Utilizando frações parciais obtemos:

$$q(s) = \frac{6}{s} - 6\left(\frac{s+8}{s^2+8s+25}\right) \quad (9)$$

Aplicado a técnica chegamos à equação (9), na que é viável aplicar a transformada inversa de Laplace, equação (2), todavia é complexo realizar esta operação com a equação (9), entretanto utilizando do conhecimento matemático é possível modificar e simplificar a expressão.

$$q(s) = 6\frac{1}{s} - 6\frac{s+4}{(s+4)^2+3^2} - 24\frac{1}{(s+4)^2+3^2} \quad (10)$$

Tornando a equação (10) visivelmente mais fácil de ser resolvida por meio da transformada inversa, agora podemos representar a expressão do problema no domínio do tempo, tendo a equação resultante:

$$q(t) = 6 - 6(e^{-4t} \cos(3t)) - 8(e^{-4t} \sin(3t)) \quad (11)$$

Esta é função que representa a carga no circuito da figura (1), sendo ela dependente do tempo (t). como sabemos que $\frac{dq}{dt}$ (derivada de i em relação ao tempo) é igual a $\frac{d^2q}{d^2t}$ podemos derivar a equação (11) que encontraremos a função que determina a corrente.

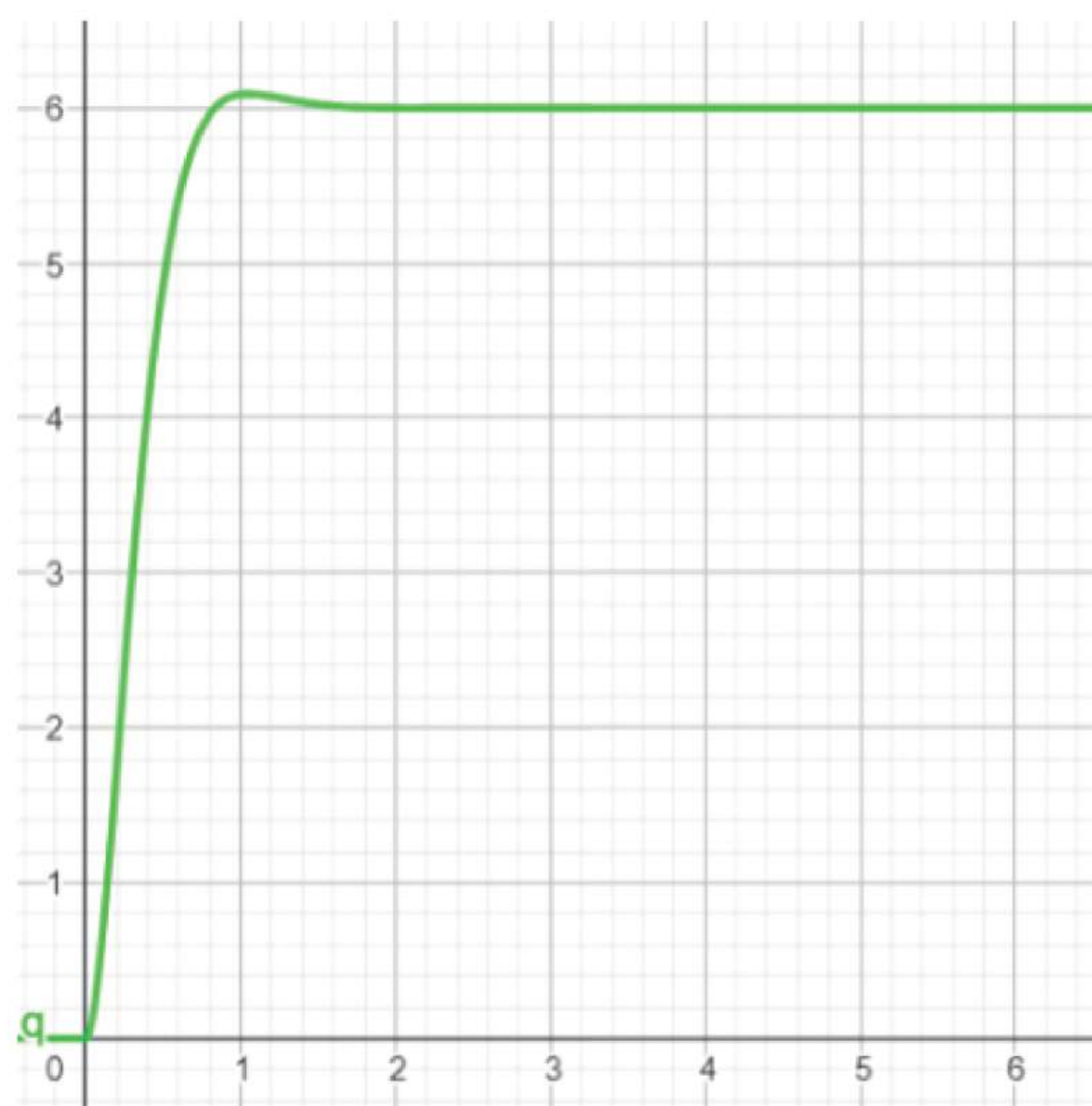
$$i(t) = 50e^{-4t} \sin(3t)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

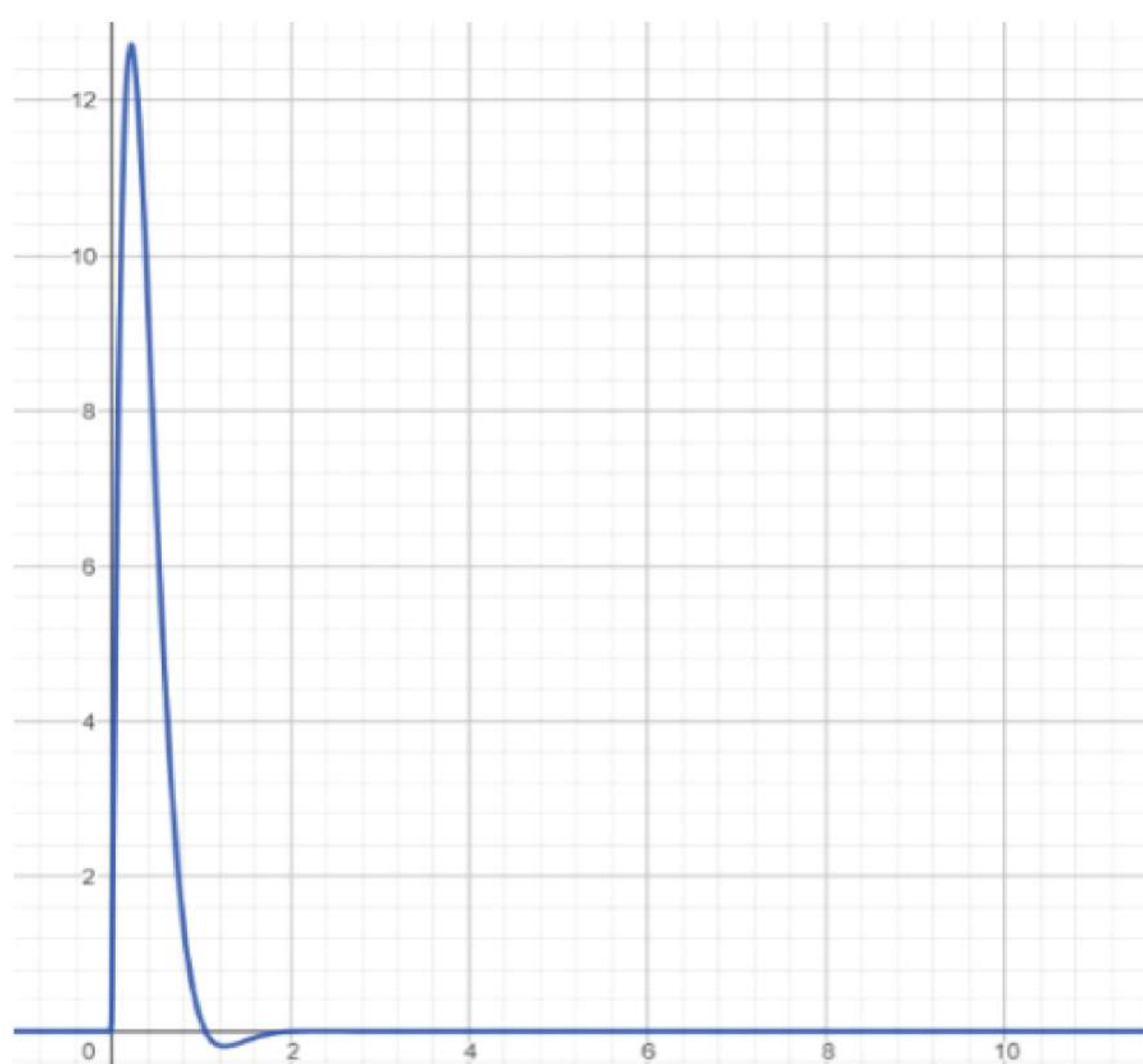
Após ter encontrado a solução do circuito da figura (1) é possível analisar como a carga e a corrente do mesmo variam em função do tempo.

Figura 2 - Gráfico da Carga $q(t)$ ².

A carga de um circuito elétrico representa a quantidade de elétrons que fluem no sistema. Analisando o gráfico resultante da função encontrada para este elemento é possível verificar que a carga tem um crescimento até 6 C chegando nesse valor. Com 1 segundo ela se estabiliza, tendo pouquíssima variação.



Por outro lado, a corrente, que representa a variação da carga no tempo, tem um comportamento diferente. Como pode ser visto na figura (5), inicia-se com um pico, atingindo 12,7 A em 0,2 segundos e após isso decai até zerar em 1 segundo, mantendo-se nula continuamente.

Figura 3 - Gráfico da corrente $i(t)$ ².

4. CONCLUSÕES

Após o término deste presente trabalho, foi possível concluir que a utilização da técnica “Transformada de Laplace” facilita a resolução de equações diferenciais de 2ª ordem que podem representar circuitos elétricos, pois a solução desses é menos complexa no domínio da frequência em comparação ao do tempo. Esta “ferramenta” matemática também pode ser utilizada em circuitos mais complexos, com funções maiores e mais componentes. Futuramente pensamos em expandir o estudo visto neste trabalho para que possamos utilizar a técnica em problemas com uma dificuldade elevada

REFERÊNCIAS

FALSTAD, P. (2023). **Circuit Simulator**. Recuperado de <https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>

GEOGEBRA. (2023). **GeoGebra - Mathematics Apps**. Recuperado de <https://www.geogebra.org/>

OMATEMATICO.COM.Grings - **Circuito RCL pela Transformada de Laplace - Aula 19** [Vídeo]. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=K6GJKRleZ68>. Acesso em: 15 dez. 2021.

ZILL, Dennis G; CULLEN, Michael R. **Equações Diferenciais**. 3rd ed. Pearson Universidades, 2000.

O FENÔMENO DA METAMORFOSE EM SERES VIVOS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Guilherme Baumann Achterberg¹, Carina Dorneles Gomes²,
Letícia Lopes Silva², Fabrício Leo Schmidt²

RESUMO

Metamorfose é uma grande transformação que ocorre em certos animais durante seu ciclo de vida. A natureza deste estudo foi empírica, pois buscou-se coletar exemplos de espécimes para acompanhamento da metamorfose em um terrário criado para isso. O objetivo deste texto é relatar o desenvolvimento de um terrário para acompanhar a metamorfose de insetos. A coleta deles ocorreu nas imediações da escola e nos arredores da residência de um estudante. Foram coletados 4 espécimes de variadas espécies, como lagartas, besouros, entre outros. O processo de coleta de animais auxiliou o grupo de alunos a perceber a natureza ao seu redor de outra maneira, pois, cotidianamente não se percebem detalhes como quais insetos estão nos habitats e quais passam por metamorfose etc. Conclui-se que o processo de elaboração do terrário, a coleta de insetos e o acompanhamento do processo de metamorfose foram ferramentas relevantes para o aprendizado dos alunos envolvidos, consolidando-se como uma opção viável para estudar sobre esse tema de uma forma mais lúdica e que permite a autonomia dos estudantes.

Palavras-chave: Metamorfose. Terrários. Investigação.

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede

² Escola Municipal Cívico-Militar de Ensino Fundamental Dinah Néri Pereira, Prefeitura de Cachoeira do Sul.

ABSTRACT

Metamorphosis is a major transformation that occurs in certain animals during their life cycle. The nature of this study was empirical, as we sought to collect examples of specimens to monitor metamorphosis in a terrarium created for this purpose. The objective of this text is to report the development of a terrarium to monitor the metamorphosis of insects. They were collected in the vicinity of the school and in the vicinity of a student's residence. Four specimens of various species were collected, such as caterpillars, beetles, among others. The process of collecting animals helped the group of students perceive the nature around them in a different way, as details such as which insects are in the habitats, which ones undergo metamorphosis, etc., are not noticed on a daily basis. It is concluded that the process of creating the terrarium, collecting insects and monitoring the metamorphosis process were relevant tools for the learning of the students involved, consolidating itself as a viable option to study this topic in a more playful and fun way. which allows students autonomy.

Keywords: Metamorphosis. Terrariums. Investigation.

1. INTRODUÇÃO

O componente curricular Ciências, no âmbito do Ensino Fundamental Brasileiro, adquire centralidade para o letramento científico, conforme aponta a Base Nacional Curricular Comum (BNCC). O Referencial Curricular de Cachoeira do Sul pontua que:

Desde quando o mundo é mundo, se busca entender a origem da vida e do universo. Como tudo se formou, de onde surgimos, quem são os nossos ancestrais, quais foram as primeiras formas de vida na Terra, conhecer os microrganismos fantásticos e suas formas de vida surpreendentes, a constante evolução dos seres vivos e suas adaptações em busca da sobrevivência, os ciclos da vida e de toda a matéria, enfim, são inúmeros os questionamentos e curiosidades sobre tudo que nos rodeia. (Cachoeira do Sul, 2019, p.265).

Considerando os novos marcos curriculares para o Ensino de Ciências, o processo pedagógico relatado neste trabalho se insere em duas tendências teórico-metodológicas já consolidadas: (1) processos investigativos e (2) autonomia discente. É essencial fortalecer, no âmbito escolar, a curiosidade dos estudantes para que investiguem, observem e elaborem hipóteses sobre suas percepções. Junto a esse processo deve ocorrer a ampliação da autonomia dos estudantes para: a) decidirem temas, assuntos ou fenômenos que despertem seu interesse; b) organizarem-se para atuar sem o total acompanhamento do professor.

Não se trata de eliminar o papel do docente; pelo contrário, a ação docente é fundamental para qualificar o processo investigativo desenvolvido por estudantes. Trata-se, na verdade, de lentamente ir modificando os papéis adotados pelos alunos pe-

rante o processo de construção de conhecimentos e do desenvolvimento de habilidades. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é relatar o desenvolvimento de um terrário para acompanhar a metamorfose de insetos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes materiais:

- Recipiente de vidro quadrado;
- Solo;
- Plantas de pequeno porte;
- Insetos coletados;
- Água;
- Tampa para o recipiente;
- Papel pardo;

O projeto foi conduzido por um grupo de estudantes de uma turma de 7º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Cívico-Militar de Ensino Fundamental Dinah Néri Pereira. Foram utilizadas atividades práticas, discussões em grupo e observações diretas. A abordagem foi estruturada para incentivar a participação ativa dos estudantes, promovendo a exploração autônoma e o trabalho em equipe.

3. RELATO DA EXPERIÊNCIA

O processo de coleta de animais auxiliou o grupo a perceber a natureza ao seu redor de outra maneira, pois, cotidianamente não se percebem detalhes como quais insetos estão nos habitats, quais passam por metamorfose, etc. Assim, passou-se a entender a natureza como ecossistema aberto, caracterizado pela possibilidade de mudança (tanto aquela que ocorre nos animais quanto aquela que pode ocorrer em função dos seres

humanos) (Carnevalle, 2018). A montagem do terrário ocorreu de forma autônoma pelos estudantes com base em modelos que encontram-se disponíveis facilmente na web.

Além disso, esse trabalho permitiu aos estudantes: a) compreenderem melhor aspectos conceituais e práticos sobre o processo de metamorfose nos diferentes animais; b) desenvolverem sentimentos positivos sobre a aprendizagem de Ciências da Natureza, como motivação, alegria e curiosidade perante os achados.

O primeiro ponto ocorreu mediante a preparação para apresentar seu estudo na II Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS. Ao longo desse processo, os estudantes puderam refletir melhor sobre o que verificaram empiricamente ao observar a metamorfose ocorrer. Já a relação direta entre a abordagem da metamorfose em insetos e os sentimentos positivos dos estudantes destaca a importância de estratégias de ensino investigativas para promover a motivação e o engajamento na aprendizagem de Ciências da Natureza. A metamorfose, como tema central escolhido pelos próprios alunos, demonstrou ser uma ferramenta eficaz para manter a curiosidade e a alegria para aprender. A figura abaixo exemplifica isso:

Figura 1 - Alunos apresentando no evento



Fonte: arquivo pessoal dos autores, 2023.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo proporcionou uma experiência enriquecedora no processo de coleta de animais e montagem do terrário, revelando uma perspectiva transformadora na percepção da natureza pelos estudantes. A imersão nas atividades cotidianas revelou a importância de detalhes muitas vezes negligenciados, enfatizando a dinâmica intrínseca de um ecossistema aberto, suscetível tanto às mudanças naturais quanto às intervenções humanas.

A autonomia na montagem do terrário, baseada em modelos disponíveis online, não apenas evidenciou a capacidade dos estudantes em aplicar conhecimentos adquiridos, mas também destacou a acessibilidade de recursos educacionais na era digital.

A participação na II Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação, da UFSM-CS proporcionou uma oportunidade única para os estudantes consolidarem e comunicarem seus achados de maneira reflexiva. A preparação para a apresentação exigiu uma revisitação cuidadosa das observações empíricas, promovendo uma reflexão mais profunda sobre os processos de metamorfose testemunhados.

A relação direta entre a abordagem da metamorfose em insetos e o desenvolvimento de sentimentos positivos, como motivação, alegria e curiosidade, destaca a eficácia das estratégias de ensino investigativas. A escolha autônoma do tema pelos estudantes e sua subsequente aplicação prática não apenas aprimoraram a compreensão científica, mas também cultivaram uma atitude positiva em relação à aprendizagem de Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacional-comum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em 20 dez. 2023.

CACHOEIRA DO SUL. **Referencial Curricular Municipal de Cachoeira do Sul**. Cachoeira do Sul, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em 18 dez. 2023.

CARNEVALLE, Máira Rosa (org.). **Araribá mais: ciências - manual do professor**. São Paulo: Moderna, 2018. 308 p. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna.

INFLUÊNCIA DOS IMIGRANTES ITALIANOS NA CULTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Fabício Leo Alves Schmidt¹, Carina Dorneles Gomes¹,
Letícia Lopes da Silveira da Silva¹, Guilherme Baumann Achterberg²

RESUMO

A rica herança cultural italiana presente no Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, é evidenciada em diversos aspectos, como o sotaque característico, as técnicas agrícolas, a gastronomia e a arquitetura. O projeto em questão tem como objetivo explorar as diferentes formas pelas quais os imigrantes italianos contribuíram para a formação da cultura brasileira, desde sua chegada em 1871 até os dias atuais, confirmando a profunda imbricação entre as culturas brasileira e italiana. Mais da metade dos colaboradores do projeto possuem descendência italiana, o que destaca a escolha desse país como tema central. O sotaque presente nas regiões Sul e Sudeste, as colônias italianas estabelecidas nessas áreas, as técnicas agrícolas introduzidas, a influência na gastronomia e a presença na produção de vinho são algumas das heranças deixadas pelos imigrantes italianos. Além disso, a imigração italiana fortaleceu o catolicismo no Brasil e deixou marcas na arquitetura, com diversas obras e legados italianos visíveis em várias regiões do país. Atualmente, a comunidade ítalo-brasileira é composta por mais de 30 milhões de pessoas, e o Dia Nacional do Imigrante Italiano celebra a importância dessa comunidade na construção da identidade brasilei-

¹ Escola Municipal Cívico-Militar de Ensino Fundamental Dinah Néri Pereira, Prefeitura de Cachoeira do Sul.

² Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede.

ra. A pesquisa conclui que os imigrantes italianos deixaram um legado duradouro, que vai além do folclore, e influenciaram de maneira profunda e complexa a vida nacional, moldando a identidade brasileira.

Palavras-chave: Herança Cultural. Imigrantes Italianos. Cultura Brasileira.

ABSTRACT

The rich Italian cultural heritage present in Brazil, especially in Rio Grande do Sul, is evidenced in various aspects, such as the characteristic accent, agricultural techniques, gastronomy, and architecture. The project in question aims to explore the different ways in which Italian immigrants have contributed to the formation of Brazilian culture, from their arrival in 1871 to the present day, confirming the deep interweaving between Brazilian and Italian cultures. More than half of the project's collaborators have Italian descent, highlighting the choice of this country as the central theme. The accent present in the South and Southeast regions, the Italian colonies established in these areas, the agricultural techniques introduced, the influence on gastronomy, and the presence in wine production are some of the legacies left by Italian immigrants. Furthermore, Italian immigration strengthened Catholicism in Brazil and left marks in architecture, with various works and Italian legacies visible in several regions of the country. Currently, the Italo-Brazilian community is composed of over 30 million people, and the National Day of the Italian Immigrant celebrates the importance of this community in the construction of the Brazilian identity. The research concludes that Italian immigrants have left a lasting legacy that goes beyond folklore and have profoundly and complexly influenced national life, shaping the Brazilian identity.

Keywords: Cultural Heritage. Italian Immigrants. Brazilian Culture.

1. INTRODUÇÃO

As questões relacionadas à imigração vêm sendo uma pauta constante ao longo das últimas décadas, especialmente para uma compreensão mais profunda da história e da cultura brasileira.

Ao explorar elementos culturais na educação básica, especialmente durante o Ensino Fundamental, quando os alunos estão ingressando na adolescência e demonstram grande curiosidade em relação ao mundo físico, a influência dos imigrantes italianos na cultura do Estado do Rio Grande do Sul suscita interesse e entusiasmo.

Foi justamente nesse período que a Escola Municipal de Ensino Fundamental Dinah Néri Pereira, com o apoio da UFSM-CS, decidiu promover uma Feira de Ciências em 2023. Um grupo de alunos do nono ano, motivado e empolgado, manifestou o desejo de criar um estudo sobre a influência dos imigrantes italianos no Estado do Rio Grande do Sul (RS). Diante dessa temática, o objetivo deste texto é, portanto, descrever, ainda que de forma embrionária, os processos pedagógicos os quais ocorreram, paulatinamente, durante a elaboração e, por fim, a concretização deste estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Durante o processo de organização do trabalho, optou-se pela utilização de uma abordagem metodológica de cunho qualitativo, ou seja, buscou-se compreender os fenômenos sociais e subjetivos ocorridos tanto dentro quanto fora da sala de aula. Assim sendo, nessa mesma corrente de raciocínio, conforme leciona Sandín-Esteban (2010), a pesquisa qualitativa no contex-

to educacional é uma atividade sistemática voltada para a compreensão aprofundada de fenômenos educacionais e sociais, visando à transformação de práticas e cenários socioeducativos, tomada de decisões e desenvolvimento de um corpo de conhecimentos organizado.

Desse modo, os docentes estiveram atentos às manifestações emocionais dos estudantes, bem como aos desafios enfrentados por eles pré e pós processo de criação e confecção dos materiais necessários para o referido trabalho. Para tanto, foram realizadas observações do tipo participante, intervindo de forma mínima, porém oferecendo pequenas sugestões sempre que necessário. A observação participante é uma técnica de coleta de dados na qual o pesquisador interage com a comunidade investigada (ANGROSINO, 2009). Segundo o autor, esse termo combina o papel do pesquisador como participante, de alguma forma, com a técnica real de observação.

Assim sendo, e não menos importante, os materiais utilizados pelos estudantes foram, a saber: pincéis, lápis, caneta, cartolina para confecção dos materiais visuais, além de materiais culinários. Ou seja, realizou-se uma degustação de comida típica italiana após a apresentação do tema para os alunos os quais estavam interessados em saber as particularidades do trabalho. Portanto, para a confecção dessa degustação, utilizou-se uma travessa de vidro na qual continha, em seu corpo, bolacha, chocolate e outros condimentos típicos da cultura italiana. Demonstrou-se, com isso, a habilidade dos alunos na confecção/construção de um todo complexo no sentido de trazer, também, os sentidos extrassensoriais para dentro do presente trabalho.

3. RELATO DE EXPERIÊNCIA

A elaboração de projetos dentro de sala de aula é uma prática cada vez mais comum nas escolas, e traz diversos benefícios para os estudantes. Nesse sentido, a apresentação junto com a degustação de um prato típico da cultura italiana trouxe um (re) saber às práticas de apresentação, ou melhor, um novo estilo de apresentação, saindo, conseqüentemente, do estilo tradicional e, às vezes, ultrapassado.

O projeto em questão durou aproximadamente um mês, com os estudantes trabalhando de forma fragmentada nas aulas de Ciências e de Língua Portuguesa. Essa divisão do trabalho permitiu que os estudantes aproveitassem melhor o tempo disponível em sala de aula e também exercitassem suas habilidades em casa. O primeiro aspecto a ser destacado é o aumento do engajamento e interesse dos alunos. Ao trabalhar em um projeto prático e tangível como uma apresentação e degustação de comida típica, permitiu, aos estudantes, que esses se sentissem mais motivados a participar e se envolver no processo de aprendizado.

Eles se tornam protagonistas de seu próprio conhecimento e sentiram-se mais motivados a pesquisar, estudar e se dedicar ao projeto como um todo. Esse engajamento proporcionou uma melhoria significativa no desempenho acadêmico dos alunos. Outro ponto relevante é a consolidação das aprendizagens. Ao desenvolverem o projeto, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula de forma prática e real. Isso possibilitou uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos conceituais, uma vez que eles foram capazes de visualizar e manipular os elementos que compõem o todo – o que facilita a conexão entre teoria e a prática.

Eles precisaram discutir ideias, tomar decisões conjuntas e

dividir as tarefas. Essa abordagem colaborativa promoveu o desenvolvimento de habilidades sociais, como a capacidade de ouvir, argumentar e negociar. Os estudantes aprenderam a respeitar as opiniões e sugestões dos colegas e a trabalhar de forma harmoniosa em grupo. A terceira constatação obtida por meio das observações dos docentes é o desenvolvimento de habilidades multidisciplinares. A construção do texto de apresentação, as bases culinárias, a ordem cronológica de apresentação bem como, a disposição de cada discente para o referido trabalho envolve conhecimentos de diversas áreas, como matemática, física, biologia, história e geografia. Essa expressão criativa estimulou a imaginação e contribuiu para o desenvolvimento de habilidades artísticas. Nessa mesma linha, observamos, na Figura 1, o desenvolvimento do trabalho na prática, ou seja, na feira de Ciências promovida pela Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul.

O projeto, portanto, proporcionou aos docentes realizarem uma avaliação formativa do grupo. Durante todo o processo, os docentes puderam observar o engajamento, interesse e evolução dos alunos, e oferecer feedbacks constantes para auxiliar no aprendizado. Essa avaliação contínua permitiu que os estudantes refletissem sobre o próprio desempenho e ajustassem suas apresentações orais ao longo do projeto. Em síntese, a elaboração desse projeto trouxe inúmeros benefícios para os estudantes. Através da ampliação de seu engajamento e interesse, eles consolidaram suas aprendizagens de forma ativa e colaborativa, desenvolveram habili-



Figura 1 – Apresentação do Trabalho na Feira de Ciências

Fonte: arquivo pessoal dos autores, 2023.

dades multidisciplinares, potencializaram sua expressão criativa e vivenciaram uma avaliação formativa. Portanto, o incentivo a esse tipo de atividade foi essencial para promover um aprendizado significativo e envolvente dentro e fora da sala de aula.

4. CONCLUSÃO

A observação dos métodos educacionais aplicados durante a elaboração e apresentação do referido projeto revelou o potencial eficaz das abordagens práticas e interativas no ensino de conceitos complexos, como Cultura Italiana e Imigração. O comprometimento dos alunos, a participação colaborativa e o aprimoramento de habilidades criativas revelaram-se pilares fundamentais para o êxito dessa experiência educacional. Desse modo, é possível concluir que estratégias inovadoras e situacionais são relevantes para despertar o interesse e desenvolver aprendizagens mais significativas junto aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

ANGROSINO, Michael. **Etnografia e observação participante**. Artmed, Porto Alegre, 2009. Tradução: José Fonseca.

UMA ODISSEIA ASTRONÔMICA PELO SISTEMA SOLAR

Carina Dorneles Gomes¹, Guilherme Baumann Achterberg², Fabrício Leo Schmidt¹,
Leticia Lopes da Silveira da Silva¹

RESUMO

O presente estudo relata uma abordagem alternativa para o ensino de astronomia, centrada na produção de modelos que objetivam facilitar o entendimento dos fenômenos celestes. O objetivo desse texto é caracterizar os processos pedagógicos que ocorreram durante a elaboração e apresentação de uma maquete sobre o universo, com ênfase no Sistema Solar. As práticas pedagógicas incentivaram uma abordagem de ensino colaborativa e experiencial para a criação de modelos sobre o universo por um grupo de estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental. Os resultados revelaram que a dinâmica de Trabalho em grupo no Ensino de Ciências é de suma importância para potencializar a aprendizagem. Conclui-se que a criação de maquetes, quando fortalece a autonomia dos alunos, é um recurso didático potente para produzir conexões entre os alunos e motivação para estudar.

Palavras-chave: Astronomia. Recursos didáticos. Planetas.

ABSTRACT

The present study reports an innovative approach to teaching astronomy, focused on the production of models that aim to facilitate the understanding of celestial phenomena. The objective of this text is to characterize the pedagogical processes that oc-

¹ Escola Municipal Cívico-Militar de Ensino Fundamental Dinah Néri Pereira, Prefeitura de Cachoeira do Sul.

² Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede.

curred during the preparation and presentation of a model about the universe, with emphasis on the Solar System. The pedagogical practices encouraged a collaborative and experiential teaching approach for the creation of models about the universe by a group of sixth-year elementary school students. The results revealed that the dynamics of group work in science teaching are extremely important for enhance learning. We conclude that the creation of models, when it strengthens students' autonomy, is a powerful teaching resource for producing connections between students and motivation to study.

Keywords: Astronomy. Didactic resources. Planets.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza vem sendo rediscutido há algumas décadas, principalmente em função da utilização de recursos e estratégias didáticas diversificadas (Wesendonk; Terrazzan, 2020). As transformações recentes na sociedade, evidenciadas pelo aceleração da circulação de informações e pelo domínio cada vez mais amplo das mídias sociais, afetam não apenas os comportamentos sociais dos sujeitos, mas também a dinâmica escolar – uma vez que ela se insere também em contextos socioeconômicos e culturais de sua comunidade.

Quando ensinamos Ciências da Natureza para crianças, principalmente na faixa de onze e doze anos (idade ideal para alunos do 6º ano), o assunto Sistema Solar e Universo desperta interesse e animação; nesse período, quando os jovens estão adentrando a adolescência, ainda há muita curiosidade sobre o mundo físico em que vivemos. Desse modo, quando a Escola Municipal de Ensino Fundamental Dinah Néri Pereira, com apoio da UFSM-CS, se propôs a fazer uma Feira de Ciências em 2023,

esse assunto foi citado por um grupo de alunos do sexto ano como instigante e motivador para criarem uma maquete. Assim, o objetivo desse texto é caracterizar os processos pedagógicos que ocorreram durante a elaboração e apresentação de uma maquete sobre o universo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como metodologia para a organização deste relato, podemos defini-lo como qualitativa, pois a equipe esteve atenta aos processos sociais e subjetivos que ocorreram em sala de aula e fora dela. Para Sandín-Esteban (2010, p.127), a pesquisa qualitativa no âmbito da educação é:

“uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação das práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e também ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos.”

Assim, enquanto docentes, estivemos atentos às emoções manifestadas pelos estudantes, bem como os desafios enfrentados por eles durante o processo de criação. Para isso, realizamos observações do tipo participante, pois intervimos (ainda que de forma mínima) durante o processo, dando pequenas sugestões quando necessário. A observação participante pode ser definida como um tipo de forma de coleta de dados onde o pesquisador interage com a comunidade investigada (Angrosino, 2009). Segundo o autor, “o termo é uma combinação do papel do pesquisador (participante de algum modo) com uma técnica real de coleta de dados (observação)” (Angrosino, 2009, p.77).

Os materiais utilizados pelo grupo foram: isopor, tinta, caixas de papelão, pincéis, lápis e cola quente. O grupo ainda realizou buscas em livros didáticos e em sites de revistas de divul-

gação científica. O isopor utilizado não foi comprado, mas sim coletado em estabelecimentos comerciais e posteriormente descartado da forma ideal. Assim, embora não tenhamos utilizado materiais apenas sustentáveis, evitamos comprar produtos novos e, portanto, reaproveitamos tudo o que foi possível.

3. RELATO DA EXPERIÊNCIA

A elaboração do projeto durou em torno de um mês. Os estudantes desenvolveram-no de forma fragmentada em função do tempo disponível nas aulas. Assim, parte dele foi feito nas aulas de Ciências e de Língua Portuguesa. O restante da maquete foi realizada na casa de um estudante. Por meio de observações realizadas pelos docentes, foi possível chegar a cinco constatações: (1) Aumento do engajamento e interesse dos estudantes; (2) Consolidação de Aprendizagens de forma Ativa e Colaborativa; (3) Desenvolvimento de Habilidades Multidisciplinares; (4) Potencialização da Expressão Criativa; (5) Avaliação Formativa. Abaixo, discutimos cada um desses aspectos.

1) Aumento do engajamento e interesse dos estudantes: A caracterização dos processos pedagógicos durante a elaboração e apresentação da maquete sobre o universo revelou um grande nível de engajamento por parte dos estudantes do sexto ano, com idades entre 11 e 12 anos. Em muitos momentos em sala de aula, eles comentavam animados sobre suas descobertas e seus planos futuros. A escolha desse tema específico despertou um interesse já esperado, uma vez que, para esses estudantes, o universo é um tópico fascinante e cheio de mistérios. Durante a fase de elaboração da maquete, os estudantes demonstraram entusiasmo ao explorar conceitos astronômicos, promovendo um ambiente propício para a aprendizagem.

2) Consolidação de aprendizagens de forma ativa e colaborativa: Observamos a promoção da aprendizagem ativa e colaborativa durante todo o processo. Os estudantes foram incentivados a pesquisar, discutir e colaborar na construção da maquete, proporcionando uma experiência prática e muito envolvente. A elaboração da maquete e do esquema sobre as fases da lua modificou os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o universo e também permitiu que construíssem novos conceitos por meio da investigação em livros e sites e da troca de ideias entre si.

Figura 1 - Produtos construídos pelos alunos



Fonte: arquivo pessoal dos autores, 2023.

3) Desenvolvimento de habilidades multidisciplinares: O trabalho com a maquete do universo abrangeu diversas disciplinas, estimulando o desenvolvimento de habilidades multidisciplinares. Os estudantes não apenas exploraram conceitos astronômicos, mas também aplicaram conhecimentos matemáticos na escala da maquete, desenvolveram habilidades de comunicação ao apresentar o projeto e aprimoraram suas habilidades artísticas na elaboração dos componentes visuais. Essa abordagem integrada contribuiu para uma compreensão mais holística do tema. Além disso, uma estudante do grupo é diagnosticada com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O trabalho em equipe permitiu que a aluna fosse incluída mais na turma, ouvida e vista como sujeito autônomo pelos demais colegas do grupo.

4) Expressão criativa: A maquete proporcionou um espaço para a expressão criativa e individual dos estudantes. Durante as discussões, o grupo apresentou soluções únicas na representação do universo, refletindo não apenas os conhecimentos adquiridos, mas também a perspectiva e criatividade de cada estudante. Essa abordagem personalizada contribuiu para um ambiente inclusivo, onde a diversidade de ideias foi valorizada.

5) Avaliação formativa e Feedback Construtivo: O processo de elaboração da maquete permitiu a implementação de avaliação formativa, com feedback constante para os estudantes.

Os professores puderam identificar áreas de fortalecimento e fornecer orientações específicas para melhorar a compreensão conceitual e a qualidade da apresentação. Esse modelo de avaliação contínua incentivou a reflexão e a autenticidade no aprendizado. A imagem ao lado mostra o grupo apresentando seu trabalho na II Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS, em 2023:

Figura 2 - Estudantes apresentando seu trabalho



Fonte: arquivo pessoal dos autores, 2023.

4. CONCLUSÕES

A caracterização dos processos pedagógicos durante a elaboração e apresentação da maquete evidenciou a potencialidade de abordagens práticas e interativas no ensino de concei-

tos complexos, tais como o universo e o sistema solar. O engajamento dos estudantes, a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de habilidades criativas foram elementos-chave para o sucesso dessa experiência educacional. Conclui-se, assim, a importância de estratégias pedagógicas inovadoras e contextualizadas para estimular o interesse e promover uma aprendizagem significativa entre os estudantes do sexto ano.

REFERÊNCIAS

ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Artmed, Porto Alegre, 2009. Tradução: José Fonseca.

FILHO, J. B. L. et al. Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de astronomia nos cursos de física. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, vº 39, nº3, p.1-9, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MhvJsRZCrhfdFTYzGZvzXYP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 02 nov. 2023.

SANDÍN ESTEBAN, M. P. **Pesquisa qualitativa em Educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: AMGH, 2010). Tradução: Miguel Cabrera.

SOCOLOVSKY, G. **Viagem Pelo Universo**. São Paulo: Editora Ciranda Cultural, 2020.

WESENDONK, F. S.; TERRAZZAN, E. A. Condições acadêmico-profissionais para a utilização de experimentações por professores de física do ensino médio. **Revista Encitec**, Santo ngelo, v. 10, n. 1, p. 39, 13 jan. 2020. Disponível em: <http://srvapp2s.santo->

angelo.uri.br/seer/index.php/encitec/article/view/2754/pdf-2754. Acesso em: 18 dez. 2023.

CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA: APLICADO A NÚMEROS COMPLEXOS

Daniel Henrique Stahl¹, Michel de Ramos Grenzel¹, Pedro Henrique Rodrigues da Rosa,
Vinícius Lazzari¹, Glauber Rodrigues de Quadros²

RESUMO

O trabalho destaca a importância da correção do fator de potência em sistemas elétricos, explicando como a associação de capacitores otimiza a eficiência energética. Aborda a relação entre potências ativa e reativa, utiliza números complexos na análise de circuitos e destaca a necessidade de correção para evitar penalidades e maximizar a utilização útil da energia.

Palavras-chave: Correção de fator de potência. Números complexos em circuitos elétricos. Eficiência energética.

ABSTRACT

This work emphasizes the significance of power factor correction in electrical systems, elucidating how capacitor integration optimizes energy efficiency. It explores the interplay between active and reactive powers, incorporates complex numbers in circuit analysis, and underscores the imperative of correction to avoid penalties and maximize the effective utilization of energy.

Keywords: Power factor correction. Complex numbers in electrical circuits. Energy efficiency.

1 Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A correção do fator de potência demonstra uma importância muito grande, pois sua manutenção é obrigatória por lei e, quando feita de maneira errônea, causa problemas como quedas de tensão e subutilização de capacidade. Sua correção ocorre quando uma carga capacitiva (adiantada à corrente) e uma carga indutiva (adiantada à tensão) se aproximam, obtendo um fator de potência mais próximo de 1, com a interligação de capacitores simultâneos a cargas indutivas. A capacitância necessária será a consequência do quão defasada estará essa corrente.

Este trabalho tem como objetivo servir de material de apoio para alunos de graduação que estão dando seus primeiros passos na análise de circuitos elétricos. Além disso, traz a finalidade de explicar de forma didática a aplicação de conceitos utilizados em variáveis complexas à engenharia elétrica. A correção do fator de potência demonstra um relevante desdobramento, dependendo de diversos fatores, para que sua resolução se torne congruente. Ao longo do desenvolvimento, a introdução de números complexos irá se aplicar aos conceitos de circuitos elétricos, aprimorando-se para melhorar o entendimento e demonstrar como a teoria se aplica à prática.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi empregado um exemplo de cálculo, ilustrado por meio de um experimento prático envolvendo um motor elétrico e um capacitor. Essa abordagem experimental visa validar e aplicar os conceitos teóricos discutidos na correção do fator de potência, proporcionando uma compreensão prática e tangível do impacto da associação de capacitores em sistemas elétricos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que é potência em corrente alternada?

A potência dissipada em um equipamento pode ser classificada em três tipos distintos: potência ativa (P), que gera trabalho em Watts (W); potência reativa (Q), consumida pelos elementos do circuito para serem carregados, medida em Volt-Amperes Reativos (VAR); e a soma dessas duas, chamada de potência aparente (S), medida em Volt-Amperes (VA), representando a potência “enxergada” pela rede, efetivamente consumida para alimentar o equipamento.

O que é fator de potência?

O fator de potência é definido pelo cosseno da diferença angular entre a corrente e a tensão. Essa diferença ocorre quando elementos reativos (capacitores e indutores) estão presentes no circuito, consumindo potência para gerar ou manter campos eletromagnéticos. O fator de potência pode ser:

- $(\theta_v - \theta_i) = 0$ ou $FP = 1$: caracteriza uma carga totalmente resistiva, sem diferença angular, onde tensão e corrente estão em fase (chuveiro, torneira elétrica, forno resistivo).
- $(\theta_v - \theta_i) > 0$ ou $FP \neq 1$ (atrasado): indica carga predominantemente indutiva (motores em geral).
- $(\theta_v - \theta_i) < 0$ ou $FP \neq 1$ (adiantado): representa carga predominantemente capacitiva (computadores e equipamentos eletrônicos).

Por que corrigir o fator de potência?

A correção visa minimizar a potência consumida por elementos reativos, reduzindo a diferença angular e, conseqüentemente, diminuindo a corrente necessária para o funcionamento do equipamento. Empresas com demanda contratada podem

sofrer penalidades se o fator de potência não atender aos níveis aceitáveis (até 0,92).

Onde entram os números complexos?

A capacidade de um elemento de impedir a passagem de corrente alternada é expressa em números complexos. A reatância (X), atribuída a elementos reativos, forma a impedância (Z) do sistema, onde $Z=R+jX$, com a reatância medida pela parte imaginária.

Como corrigir o fator de potência?

A correção é realizada associando um capacitor em paralelo, dimensionado para minimizar a diferença angular causada por máquinas com características indutivas em indústrias.

Exemplo prático:

Utilizou-se um motor monofásico WEG para os cálculos, com o capacitor de correção do fator de potência indicado na placa de identificação, simplificando a verificação da informação fornecida.

Figura 1 - Dados do Motor



Fonte: próprio autor

Primeiramente, calculamos todos os parâmetros do motor e desenhamos seu triângulo de potências:

P - Potência ativa:

$$P = \frac{1}{3} CV = 245W$$

S - Potência aparente:

$$S = 220V \times 2.1A = 462VA$$

Q - Potência reativa:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{462^2 - 245^2} = 391,68Var$$

Para chegarmos ao fator de potência, utilizamos a fórmula $P=S \times FP$. Reordenando, obtemos:

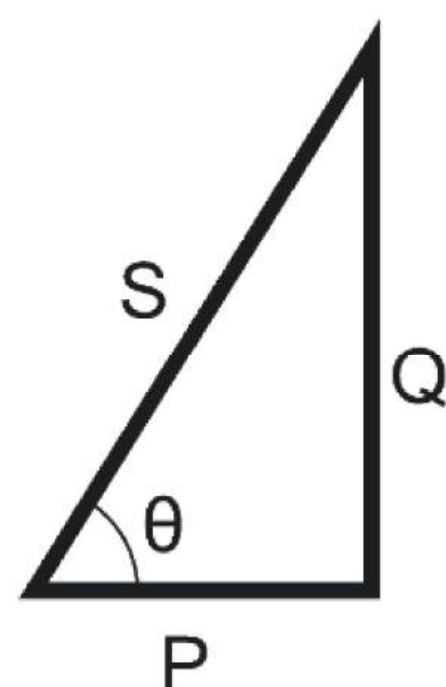
$$FP = \frac{P}{S} = \frac{245}{462} = 0,53$$

Convertendo este valor para ângulo para compor a parte complexa temos:

$$\theta = \cos^{-1}(0,53) = 57,995^\circ$$

De posse destes dados, podemos construir o triângulo de potências sem a correção do fator de potência do motor.

Figura 2 - Representação do triângulo de potências

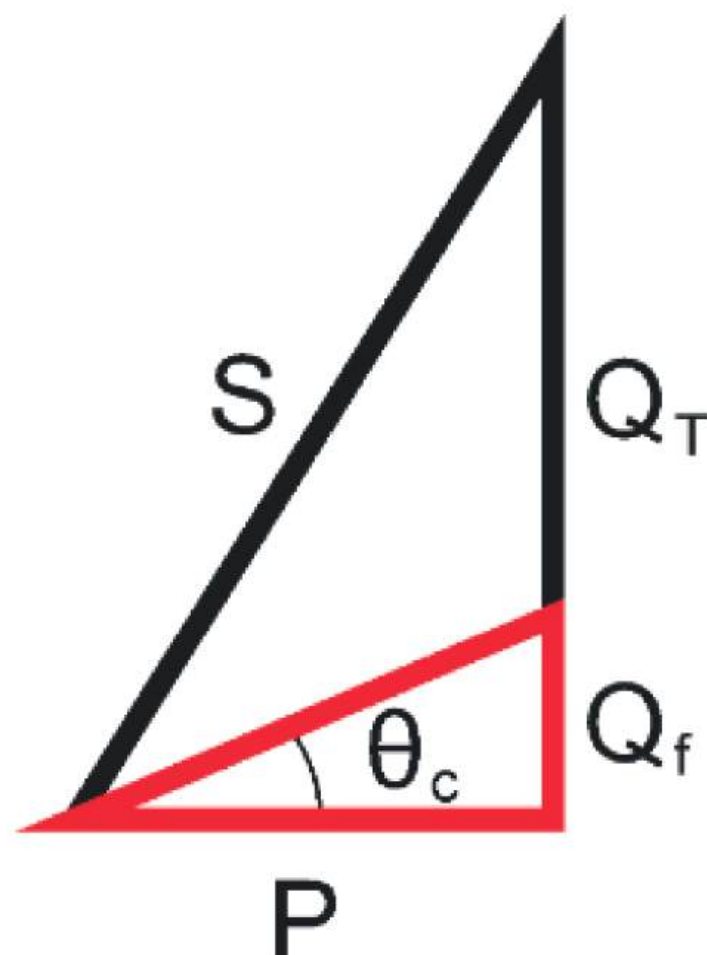


Fonte: próprio autor

Para dar início à correção, utilizaremos o valor normativo de fator de potência, que é de 0,92 ($\theta_c = 23,074^\circ$), estabelecendo um novo triângulo de forma a determinar qual capacitor será utilizado. Como queremos apenas reduzir os efeitos reativos no sistema para reduzir a corrente consumida pelo mesmo, apenas

alterações na parte reativa (Q) serão feitas, mantendo-se a potência ativa (P).

Figura 3 - Representação do triângulo de potências com correção determinada pelo capacitor



Fonte: próprio autor

Q_F simboliza a nova potência reativa que será estabelecida após a correção dado o novo fator de potência.

$$Q_F = \tan(\theta) \times P = \tan(23,074) \times 245 = 104,369 \text{ VAR}$$

Agora, a nova potência aparente para o sistema é:

$$S = \frac{P}{FP} = \frac{245}{0,92} = 266,30 \text{ VA}$$

Q_c é o valor total a ser corrigido para se obter os 0,92 de fator de potência

$$Q_c = 391,68 - 104,369 = 257,311 \text{ VAR}$$

Para determinar a reatância (jX complexa) do capacitor XC que deverá ser empregada, utilizamos:

$$X_c = \frac{V^2}{Q_c} = \frac{220^2}{257,311} = 188,1 \Omega$$

A corrente necessária, calculada pela divisão de dois valores complexos em forma polar, para alimentar a máquina após ser corrigida, será:

$$I_c = \frac{S}{V} = \frac{226\angle 23,074^\circ}{220\angle 0^\circ} = 1,21\angle 23,074^\circ$$

Dados esses parâmetros, podemos reordenar a fórmula da reatância para achar o capacitor ideal para este caso:

$$x_c = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega x_c}; \omega = 2\pi f \rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 60\text{Hz}(\text{Rede}) \times 118,1} = 14,10\mu F$$

4. CONCLUSÃO

A análise da correção do fator de potência, fundamentada em variáveis complexas, revela-se essencial para a eficiência energética. A associação de capacitores, modelada por números complexos, foi exemplificada em um experimento com um motor elétrico. Os resultados tangíveis destacam a redução de perdas, o alinhamento de tensão e corrente, evidenciando a eficácia da intervenção capacitiva. Essa abordagem, incorporando a teoria dos números complexos, não só atende às normativas, mas também constitui uma estratégia fundamental para otimizar a utilização efetiva da energia, minimizando custos operacionais em sistemas elétricos.

REFERÊNCIAS

BOYLESTAD, R. L. **Introdução à análise de circuitos**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO BÁSICO NA COMUNIDADE DA PONCHE VERDE

Erick Flores Schmidt de Souza¹, Marcelo de Oliveira Machado da Silva¹,
Roberto de Franceschi¹, Carlos Bernabé Rodrigues da Paixão²

RESUMO

O presente trabalho faz uma retomada sobre a importância da água potável na comunidade da Ponche Verde. Considerando a situação de vulnerabilidade de algumas famílias da localidade, os estudantes do Colégio Diva Costa Fachin, relacionando os conteúdos desenvolvidos em sala de aula nas disciplinas de Protagonismo Juvenil e relacionaram o estudo sobre os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas – ONU. Uniram a prática e teoria desenvolvendo um filtro de água potável a baixo custo para a comunidade do entorno do C. E. Diva Costa Fachin, comunidade da Ponche Verde no município de Cachoeira do Sul-RS. Nesse sentido, a meta do grupo é continuar estudando, no sentido de diminuir ainda mais o custo do produto, de R\$ 65,00. Para baixar ainda mais este valor foi feito um parceria junto ao curso de Engenharia da UFSM-CS, barateando o custo do filtro, que hoje está em média de R\$ 30,00.

Palavras-chave: Estudo. Água Potável. Comunidade. Filtro.

¹ Estudantes da Colégio Diva Costa Fachin, Cachoeira do Sul, RS, bairro Ponche Verde- Ensino Médio Tempo Integral.

² Professor Especialista da Rede Pública Estadual e Municipal na cidade de Cachoeira do Sul- RS, bairro Ponche Verde- Ensino Médio, disciplina de Protagonismo Juvenil.

ABSTRACT

This work reviews the importance of drinking water in the Ponche Verde community. Considering the vulnerable situation of some families in the locality, students from Colégio Diva Costa Fachin, relating the content developed in the classroom in the Youth Protagonism disciplines and related it to the study on the 17 Sustainable Development Goals of the United Nations – UN. They combined practice and theory by developing a low-cost drinking water filter for the community surrounding C.E.Diva Costa Fachin, located in the Ponche Verde community in the municipality of Cachoeira do Sul-RS. In this sense, the group's goal is to continue studying, in order to further reduce the cost of the product, R\$ 65.00. To lower this value even further, a partnership was formed with the Engineering course at UFSM-CS, making this filter cheaper, today on average at R\$ 30.00.

Keywords: Study. Drinking Water. Community. Filter

1. INTRODUÇÃO

A necessidade do ser humano em viver bem, ter e manter uma qualidade de vida e, logo, relacionar-se com seus pares em sociedade é uma preocupação mundial tornando-se uma meta de desenvolvimento da Organização das Nações Unidas – ONU.

Neste sentido, a Organização das Nações Unidas (ONU) preparou para o mundo e o Brasil 17 objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo.

O objetivo 6 enquadra-se perfeitamente em nossa comunidade, uma vez que o saneamento básico e a água potável não estão disponíveis a toda comunidade, tornando-se muitas vezes um obstáculo para os membros da comunidade terem acesso a água potável.

Logo, o nosso desafio é encontrar soluções simples para o problema enfrentado na comunidade. Observa-se ainda que, quando temos água potável, a saúde dos moradores também terá uma melhora significativa. No entanto, o impacto está na redução de atendimentos no posto de saúde, abrindo espaços para que outras necessidades mais urgentes possam ser atendidas, desta maneira, melhorando assim a qualidade da água consumida.

2. METODOLOGIA

Para que se possa obter água potável de modo sustentável, foi realizada a criação de um filtro de água, de baixo custo, que irá filtrar a água por gravidade. Utilizou-se duas garrafas pets para serem o reservatório, uma torneira própria para filtro, uma vela cerâmica tradicional para filtro de água, três rebites, duas tiras de cano pvc com 10 cm. Corte as garrafas PET, faça um furo de aproximadamente 12mm de diâmetro em uma das garrafas. Corte 2 anéis de pvc de 10 mm de diâmetro, faça três furos em um dos anéis, para o reforço da borda de uma das garrafas, furos na garrafa pet para que o anel de reforço possa ser fixado e prendido o anel superior com rebites (são opcionais). Coloque a vela de cerâmica no reservatório superior e a torneira no reservatório inferior. Encha o reservatório superior com água e acompanhe o processo de filtração.

3. RESULTADO

Fornecimento de água potável mais limpa e segura para a comunidade, reduzindo o risco de doenças relacionadas à água;

Melhoria da qualidade de vida dos moradores, especialmen-

te em termos de saúde e bem-estar;

Redução da ingestão de partículas sólidas e impurezas prejudiciais à saúde;

Conscientização sobre a importância da água limpa e adoção de práticas de higiene adequadas;

Fortalecimento da sustentabilidade ambiental, por meio do uso de materiais ecológicos e da redução do descarte de garrafas plásticas.

Como resultado, o filtro PET caseiro poderá ser usado tanto pela comunidade do bairro, ou, de outros bairros no dia-a-dia, filtrando águas com turbidez diversas. Buscando evitar doenças decorrentes de água contaminada, vírus, bactérias e outros micro-organismos patogênicos.

Os estudantes puderam realizar na prática alguns estudos relacionados a conceitos de mecânica, pressão, vazão, gravidade, além da importância da saúde pública através do uso do filtro de água evitando doenças originárias da contaminação da água.

Como resultado, o FiltroPet caseiro poderá ser usado tanto pela comunidade do bairro, ou, de outros bairros no dia-a-dia, filtrando águas com turbidez diversas. Buscando evitar doenças decorrentes de água contaminada, vírus, bactérias e outros microorganismos patogênicos. Os estudantes puderam realizar na prática alguns estudos relacionados a conceitos de mecânica, pressão, vazão, gravidade, além da importância da saúde pública através do uso. Seguem alguns registros das atividades realizadas.

Figura 1 - Conhecendo a Comunidade do Bairro Ponche Verde - Ensino Médio Tempo Integral



Figura 2 - Mostra Científica do Colégio Diva Costa Fachin



REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ministério da Saúde, secretaria de Vigilância em Saúde.** Cuidados com a água para consumo humano. Disponível em: https://bysms.saude.gov.br/bus/folder/cuidados_agua_consumo_humano_2011>. Acesso em: 15 de março de 2023.

BRASIL, **Secretaria Nacional de Saneamento.** Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/composicao/secretarias-nacionais/saneamento>>. Acesso em: 15 de março de 2023. do filtro de água evitando doença originárias da contaminação da água.

DIALOG: A LOGÍSTICA DA VIDA

Vanessa Teresinha Alves¹, Eduarda Nunes Adolpho¹, Marcelo Moreira Cezar²

RESUMO

O transplante de órgãos é um dos procedimentos médicos mais hesitantes e mais complexos. A logística de doação de órgãos é uma área crucial no sistema de transplantes, envolvendo o transporte seguro e eficiente de órgãos do doador para o destinatário. Estima-se que em 2022, 45% das famílias brasileiras que perderam seus familiares por morte encefálica recusaram a doação de órgãos. Ainda há uma discussão muito forte sobre como realmente é realizado o processo de doação de órgãos e tecidos, principalmente pela falta de informações das pessoas. Além do fator familiar, na parte operacional é preciso rever alguns fatores. A efetividade no transporte é de suma importância para que a integridade dos órgãos e tecidos seja mantida. A falta de planejamento logístico é clara, tendo em vista a quantidade de órgãos perdidos devido falhas no sistema. O fluxo logístico pressupõe precisão, rapidez e flexibilidade, para propiciar, nesta condição, a chegada do órgão conservado do doador ao receptor.

Palavras-chave: Logística. Transporte. Órgãos.

¹ Laboratório de Mobilidade e Logística (LAMOT), Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil;

² Curso de Psicologia, Universidade Franciscana, Santa Maria - Rio Grande do Sul e Pós-Graduação em Políticas Públicas e Gestão Educacional (PPPG), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Campus Santa Maria, Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

One of the most hesitant and complex medical procedures are Organ Transplants. Organ donation logistics is a crucial area in the transplant system, involving the safe and efficient transportation of organs from donor to recipient. It is estimated that in 2022, 45% of Brazilian families who have lost their relatives to brain death refused organ donation. There is still a lot of debate about how the organ and tissue donation process is actually carried out - mainly due to people's lack of information. In addition to the family factor, some operational factors need to be reviewed. Effective transportation is of paramount importance if the integrity of organs and tissues is to be maintained. The logistical lack of planning is clear, given the number of organs lost due to system failures. The logistical flow presupposes precision, speed and flexibility, in order to enable the preserved organ to reach the recipient from the donor.

Keywords: Logistic. Transport. Organs.

1. INTRODUÇÃO

O conceito mais conhecido de logística refere-se a prover bens ou serviços corretos, no lugar certo, no tempo exato e na condição desejada ao menor custo possível. Originalmente associada às operações militares, a logística desempenha um papel importante na economia e na sociedade. A logística afeta literalmente quase todos os aspectos da vida diária das pessoas e das organizações, e está evoluindo continuamente para suportar as crescentes demandas. Porém, ainda que a concepção da logística para muitas pessoas esteja atrelada ao transporte e à distribuição de produtos, é relevante apontar que ela tem grande impacto em demais departamentos e funções das organiza-

ções, em especial, na área da saúde.

O transplante de órgãos é uma forma de tratamento reconhecida mundialmente como a melhor e, muitas vezes, única intervenção para casos de falência de órgãos em estágio terminal. O Brasil possui o maior sistema público de doação de órgãos para transplante, sendo o 2º maior transplantador do mundo³, mas que, apesar de sua magnitude e seus avanços na área, ainda é deficiente em alguns aspectos e a logística é um importante ator nesse processo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Sistema Nacional de Transplantes, instituído pelo Decreto nº 2.268, de 30 de junho de 1997, é a instância responsável pelo controle e pelo monitoramento dos transplantes de órgãos, e tem a concepção de fila única para a realização de transplantes com o propósito de garantir acesso universal, justo e gratuito aos órgãos disponíveis. Ao gerenciar as questões legais, morais e técnicas que envolvem todos os procedimentos de transplantes, o sistema busca garantir que os órgãos doados cheguem em tempo hábil a receptores previamente listados em conformidade com as determinações legais. Um sistema logístico eficiente é decisivo nesse processo.

As fases para que ocorra a doação de órgãos, podem ser resumidas em cinco fases, iniciando com o cadastro do receptor no Sistema de Doação de Órgãos. A segunda etapa é a confirmação da morte encefálica do doador, seguida pela autorização da família do doador, que caracteriza a terceira etapa para doação de órgãos. A quarta etapa é a busca realizada pela equipe de transplantes de um receptor compatível com o doador dos órgãos. Por último, na quinta etapa temos a retirada dos

órgãos que serão doados, seguido de seu transporte e transplante no paciente receptor. Considerando esse processo, a logística se inicia no momento em que é constatada a morte do potencial doador, e se encerra na chegada do órgão doado ao receptor final, sendo necessários cuidados em relação a sua retirada, conservação, armazenagem e transporte, respeitando o limite de tempo da isquemia de cada órgão. Cabe ressaltar que a realização do planejamento logístico deve ser precedida pela alocação do órgão a seu receptor.

O fluxo logístico pressupõe precisão, rapidez e flexibilidade, para propiciar, nesta condição, a chegada do órgão conservado do doador ao receptor. Após a definição do receptor, tanto o planejamento da rota de transporte quanto a alocação e programação das equipes médicas devem ser realizados. A primeira envolve a definição do trajeto e modal de transporte do órgão, do hospital do doador ao hospital do receptor. A escolha do modal de transporte é um fator relevante para o sucesso do transplante, visto que está diretamente ligada ao tempo de isquemia do órgão. O tempo necessário entre a retirada do órgão e o transplante do mesmo no paciente receptor é chamado de tempo de isquemia, e representa o tempo máximo em que o órgão pode ser preservado fora do corpo. Em boa conservação, o órgão pode ser preservado no máximo: pulmão e coração (4-6h), fígado (12-24h), pâncreas (12-24h), rim (24-48h), córneas (até 7 dias).

No que diz respeito ao transplante de órgãos, a distribuição exige um sistema perfeito da gestão da cadeia, trabalhando e alinhando conjuntamente todas as atividades para assim realizar todo o processo num curto espaço de tempo garantindo a realização do transplante e a sobrevivência dos pacientes. Isso está diretamente relacionado ao lead time, desde o diagnóstico da morte encefálica até a realização da cirurgia de transplante, onde cer-

ca de 18% dos corações são descartados por extrapolarem o prazo, visto que o tempo de isquemia dos órgãos é curto.

A logística cria mecanismos através do estudo de rotas, meios de transporte, armazenagem, e outros, para que os produtos cheguem em seu destino final, no menor tempo possível, com os menores custos possíveis, sem avarias ou perdas e a ela cabe transportar e oferecer as condições corretas de armazenamento temporário, manuseio e conservação do órgão para que o mesmo não exceda seu tempo de isquemia e esteja em perfeitas condições para a realização do transplante, dentre outros processos específicos e burocráticos do sistema.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil tem hoje o maior sistema público de transplantes do mundo, no qual cerca de 95% dos procedimentos e cirurgias são feitos com recursos públicos. Nesse contexto, o transplante de órgãos demanda uma logística diferenciada por agrupar diversos processos em um único caso: transporte de produtos perecíveis, prazo de entrega altamente controlado e curto, planejamento prévio de rotas e tempos, comunicação permanente, multimodalidade e necessidade de avaria zero.

Após a definição do receptor, tanto o planejamento da rota de transporte quanto a alocação e programação das equipes médicas devem ser realizados. A primeira envolve a definição do trajeto e do modal de transporte do órgão do hospital do doador ao hospital do receptor. Cabe ressaltar que a escolha do modal de transporte é um fator relevante para o sucesso do transplante, visto que está diretamente ligada ao tempo de isquemia do órgão. Assim, para promover o aumento da efetividade das doações, é fundamental a organização e a coordena-

ção dos aspectos logísticos do transplante de órgãos e, portanto, o entendimento adequado do funcionamento geral desse sistema complexo é de suma importância, porque o processo logístico não envolve somente as questões de transporte, mas também todas as etapas do processo de um transplante. A logística é responsável pela disponibilidade dos instrumentos para fazer a cirurgia, pelos profissionais alocados nos horários certos, pela sala de cirurgia reservada e pela disponibilidade dos modais. Atualmente um grande problema é a infraestrutura dos hospitais, que por limitações estruturais não permitem que a movimentação dos órgãos e tecidos a serem doados seja feita por modais de transporte mais rápidos. Na maioria dos casos de captação de órgãos e tecidos, o transporte é realizado por meio terrestre até um aeroporto ou local de pouso de aviões e helicópteros, para que assim os órgãos possam chegar ao destino, porém a perda de tempo nessa locomoção é arriscada pois pode-se perder os órgãos e tecidos. Desta forma, as falhas na logística contribuem com a ineficiência do processo de transplante após a constatação da morte de um indivíduo.

REFERÊNCIAS

ABTO. **Associação Brasileira de Transplante de Órgãos.** Doação de órgãos e tecidos. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/>. Acesso em: 29 out. 2023.

AGÊNCIA BRASIL. **Agência Brasil explica:** como é o transplante de órgãos no Brasil. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-02/agencia-brasil-explica-como-e-o-transplante-de-orgaos-no-brasil>. Acesso em: 10 jul. 2023.

ALVES, I. C. **Logística do processo de transplante de órgãos: modelagem baseada em Dinâmica de Sistemas (DS)**. Universidade Federal Fluminense. Niterói – Rio de Janeiro, 2021.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1ª Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BRASIL, **Ministério da Saúde**. Brasil é o segundo maior transplantador de órgãos do mundo. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/fevereiro/brasil-e-o-segundo-maior-transplantador-de-orgaos-do-mundo>. Acesso em: 04 ago. 2023.

CREMESP. **Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo**. Transplantes. 2023. Disponível em: <https://www.cremesp.org.br/?siteAcao=Noticias&id=527#>. Acesso em: 22 out. 2023.

JORNAL DA USP. Universidade São Paulo. **Algoritmo busca melhorar a logística do transporte de órgãos para transplantes**. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/algoritmo-busca-melhorar-a-logistica-do-transporte-de-orgaos-para-transplantes/>. Acesso em: 23 out. 2023.

LACERDA, L.; GENARO, M. R. C.; ZIOLI, E. G. de O. **A Logística do Transporte de Órgãos para Transplante no Brasil**. Revista NEADS v. 1, n. 1, p. 21, 2020

PINTO, J. A. **Uso da simulação de sistemas dinâmicos para análise de logística hospitalar**: gestão integrada de estoque

e capacidade. Campinas: UNICAMP, 2007. 117p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2007.

SNT. Sistema Nacional de Transplantes. **Estatísticas do Sistema Nacional de Transplantes**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt>. Acesso em: 06 jul. 2023.

WHO. World Health Organization. **WHO Task Force on Donation and Transplantation of Human Organs and Tissues**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics>. Acesso em: 27 jul. 2023.

CIDADE RECICLÁVEL

Davi Cirolini Milbradt¹, Pedro Henrique Hettwer de Quadros¹,
César Henrique Silveira Engelmann¹, Pedro Albuquerque Meilhac¹

RESUMO

A produção de lixo e sua destinação são alvos de vários estudos, debates e discussões ao longo de muitas décadas. O consumismo exagerado e a falta de conscientização por parte da população mundial são alguns dos fatores determinantes para o excesso de lixo no planeta. A reciclagem é uma alternativa de devolver para a natureza de forma menos impactante o que dela foi tirado. A reutilização de materiais descartáveis pode ser uma opção concreta e prática para desenvolver o processo de conscientização ambiental. Reduzir consiste em adotar ações que visem à diminuição da geração de resíduos, seja através da redução na fonte ou da minimização do desperdício, como, o uso racional da água, economia de energia elétrica e de combustíveis, e menor geração de lixo. Com o objetivo de contribuir para a mudança de postura da população em relação ao lixo e mostrar possibilidades de reutilização, transformando materiais que antes eram descartados em novos produtos, este trabalho propõe a construção de maquetes onde serão representadas duas cidades: a “limpa” e a “suja”. Para a execução das maquetes, serão utilizados materiais recicláveis como, por exemplo, folhas de papel, caixas de papelão, tampinhas de garrafas, potes e copos plásticos e outros objetos que são descartados no dia a dia das pessoas. Pretende-se, com essa atividade educativa, explorar e ilustrar a importância da diferença entre o fazer e a do não fazer uma reciclagem para mostrar os impactos causados no meio am-

¹ Colégio Sinodal Barão do Rio Branco, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

biente e na qualidade de vida das pessoas.

Palavras-chave: Lixo. Reciclagem. Reutilização. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Waste production and its destination have been the subject of several studies, debates and discussions over decades. Overconsumption and lack of awareness by the world population are some of the factors that contribute to the excess garbage on the planet. Recycling is an alternative to return to nature in a less impactful way what was taken from it. Reusing disposable materials can be a concrete and practical option to develop the process of environmental awareness. Reducing consists of adopting actions aimed at reducing the waste generation, either through source reduction or waste minimization, such as rational use of water, saving electricity and fuel and less waste generation. Aiming to contribute to changing the attitude towards wasting and showing possibilities to reuse materials that were discarded before, changing them into new products, this work proposes the construction of two city models, one being the “clean city” and the other the “dirty city”. For carrying out the work, recyclable materials will be used, such as sheets of paper, cardboard boxes, bottle caps, plastic cups and other objects that are discarded in people’s daily lives. The aim of this educational activity is to explore and illustrate the importance and the difference that it makes to recycle and not recycle, to show the impacts caused on the environment and people’s quality of life.

Keywords: Trash. Recycling. Reuse. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O excesso de lixo é uma consequência das ações provocadas pelo consumismo exagerado e pela falta de conscientização por parte da população mundial. A reciclagem é uma forma de devolver à natureza de forma menos impactante o que dela foi retirado. A reutilização de materiais descartáveis pode ser uma alternativa concreta e prática para desenvolver o processo de conscientização ambiental.

A grande produção de lixo é uma característica natural da sociedade de consumo estabelecida com a consolidação do fenômeno da globalização. As pessoas passaram a gerar mais lixo devido ao consumismo, já que a prioridade não é acumular bens, mas usá-los e descartá-los em seguida, a fim de abrir espaço para as novidades mercadológicas com tecnologias cada vez mais avançadas.

A produção de lixo do nosso planeta gera polêmica e discussões há longos anos. Boas práticas como reutilizar, reciclar e reduzir deveriam ser atitudes de todo o ser humano. Além da poluição do ar, da terra e da água, a má gestão dos resíduos tem efeitos prejudiciais à saúde pública (devido à poluição ambiental e à possível transmissão de doenças infecciosas) e à degradação ambiental em geral, bem como aos impactos paisagísticos, estragando boa parte da natureza mundial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de contribuir para a mudança de postura da população em relação ao lixo e mostrar possibilidades de reutilização, transformando materiais que antes eram descartados em novos produtos, este trabalho executou a construção de duas maquetes, onde foram representadas duas cidades, a

“limpa” e a “suja”. Para a execução das maquetes, foram utilizados materiais recicláveis como: folhas de papel, caixas de papelão, tampinhas de garrafas, potes e copos plásticos, e outros objetos que são descartados no dia a dia pelas pessoas. As maquetes foram pintadas e decoradas com carrinhos, bonecos de Lego e outros objetos.

Figura 1 - Cidade Limpa



Fonte: Autores

A Figura 1 representa a maquete da “Cidade Limpa”, que contempla um grande parque com árvores e um rio não poluído. Também possui fontes de energia renováveis, como a solar e a eólica, poucos carros na cidade, com faixas de segurança para os pedestres. Um item essencial da “Cidade Limpa” é o centro de reciclagem do lixo.

Figura 2 - Cidade Suja



Fonte: Autores

Representada pela Figura 2, a “Cidade Suja”, contém uma fábrica que além de emitir gases tóxicos na atmosfera, ela ejeta poluentes no rio. Nela, também existe um aterro sanitário, muitos carros andando na cidade causando um acidente e gerando um grande engarrafamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Reciclar e reutilizar é uma prática que tem que dar outra direção a algo que seria jogado no lixo, ou seja, fazer com que um material que não possa ser usado mais, agora passe a ter uma outra utilidade. Quer dizer, reaproveitar o que de alguma forma foi rejeitado.

Um motivo importante para incentivar a indústria da reciclagem, é mostrar que essa prática faz bem à natureza e proporciona saúde à população, além de gerar lucros ao país. Sem contar na quantidade de empregos que poderiam ser gerados a partir desse processo de reciclagem.

Um levantamento numérico mostra que no Brasil, em 2022, segundo o último Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil, levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), foram produzidos 81,8 milhões de toneladas de resíduos nas áreas urbanas, o que representa 224 mil toneladas diárias. Cada brasileiro gerou, em média, 381 kg por ano, o que significa mais de um quilo de lixo por dia.

Entre as regiões, a Sudeste foi a responsável por quase metade (49,7%) do lixo produzido no país em 2022, mais de 40,6 milhões de toneladas. Já o Centro-Oeste, com cerca de 6,1 milhões de toneladas ao ano, representou 7,5% do total e foi a região com menor geração de resíduos.

O relatório também mostrou que a maior parte dos resíduos sólidos urbanos no Brasil é encaminhada para aterros sanitários, no ano passado, 46,4 milhões de toneladas tiveram a destinação ambientalmente adequada. No entanto, em todo o país, 39% do lixo coletado (quase 30 milhões de toneladas) foram destinados a áreas inadequadas, como lixões, que seguem operando em todas as regiões. No Norte e no Nordeste, cerca de 63% dos resíduos foram parar em locais como esses.

4. CONCLUSÕES

Através da construção das duas maquetes, foi possível mostrar que muitos materiais podem ser reutilizados e/ou reciclados, como por exemplo, o plástico, que é um material fabricado a partir do petróleo, em sua grande maioria, de difícil degradação e que interfere inclusive na maneira como ocorre a decomposição do material orgânico. Dessa forma, sua remoção do lixo traz uma série de benefícios à sociedade, bem como o aumento da vida útil dos aterros, geração de empregos e economia de energia.

Já o papel pode também ser reutilizado, evitando com que ele se decomponha na natureza. Além de proteger animais, como insetos e pássaros, que precisam das árvores para sobreviver. E o PET, que também é produzido a partir de processos químicos, tem suas técnicas de reutilização apresentam-se acessíveis a qualquer cidadão, não apresentam consumo considerável de energia, sendo mais viável economicamente a sociedade, e por apresentar grande volume descartado por todas as classes sociais, o potencial de redução dos impactos ambientais, torna-se cada vez maior.

Com isto, foi possível demonstrar neste trabalho a impor-

tância da reciclagem no desenvolvimento na Educação Ambiental, sendo fundamental na tentativa de conscientizar os cidadãos sobre a importância da preservação dos recursos naturais e da necessidade de mudança de hábitos visando à conservação do Meio Ambiente.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Z. **Modernidade Líquida**, 2001. Tradução: Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 255p.

FONSECA, L. H. A. **Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental**. Semana Acadêmica, Fortaleza, v.01, n. 000036, Jul. 2013.

GRIGOLETTO, I. C. B. **Reaproveitar e reciclar o papel: proposta de conscientização da preservação ambiental**, 2011. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Universidade Federal de Santa Maria.

ROMA, Talita N. de. et al. **Oficina fazendo arte: Criando e recriando objetos com materiais recicláveis**, 2017, 9ª Jornada Científica e Tecnológica e 6º Simpósio da Pós-Graduação do IFSULDEMINAS.

UM ESTUDO DE CONVERGÊNCIA DE SÉRIES UTILIZANDO O TESTE DE RAABE

Eduardo Nobre da Silva Eickel¹, Rodrigo Marinho¹, Glauber Rodrigues de Quadros²

RESUMO

O trabalho apresenta contextualização de séries infinitas, somas de infinitos termos baseadas em determinada norma; explicação exemplificada da convergência e divergência de séries infinitas e a escolha de testes para obtermos essa resposta. Procede-se a uma alternativa aos testes, muitas vezes inconclusivos, da raiz e da razão para a convergência de séries, o teste de Raabe, que utiliza uma comparação da razão entre dois termos consecutivos de sequências numéricas positivas com um valor limite para tentar determinarmos a sua convergência absoluta. Embora não muito popular, o teste de Raabe se mostra uma opção eficiente para cálculos de convergência de séries, cuja motivação do estudo é destacá-lo como uma opção viável.

Palavras-chave: Série. Convergência. Divergência. Teste de Raabe.

ABSTRACT

The work presents a contextualization of infinite series, sums of infinite terms defined based on a certain norm; exemplified explanation of the convergence and divergence of infinite series and the choice of tests to obtain this answer. We proceed to an alternative to the, often inconclusive, root and ratio tests for series convergence, the Raabe test, which uses a comparison of

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

the ratio between two consecutive terms of positive numerical sequences with a limit value to try to determine their absolute convergence. Although not very popular, the Raabe test appears to be an efficient option for series convergence calculations. The motivation for the study being to highlight it as a viable option.

Keywords: Series. Convergence. Divergence. Raabe's Test.

1. INTRODUÇÃO

A matemática tem uma natureza subsequente, de modo que diversos tópicos de nível fundamental são retornados de maneira aprofundada em um nível mais avançado. Isto se aplica às sequências, por exemplo. É de tamanha facilidade conta de um a dez, ou cada número par até vinte. Essas são as sequências finitas, mas quando uma sequência é infinita, devemos achar a sua “fonte”, comumente chamado de termo da sequência. O comportamento de uma sequência, descrito pela norma, pode nos indicar sua convergência ou divergência. A partir das sequências, pode-se calcular uma soma de suas parcelas. Quando essa soma é finita, ela tende a um valor limitado, e quando ela é infinita, ela será esse valor.

As séries infinitas são representações matemáticas que surgem ao somar uma quantidade infinita de termos que seguem a mesma norma. Elas têm uma diversidade de comportamentos, podendo convergir ou divergir, sendo essa convergência ou divergência absoluta ou não. A convergência ou divergência de uma série infinita é determinada pela soma dos termos da série. Na prática, se a soma levar a um valor finito, a série é dita convergente, e se a soma indica um valor infinito, é divergente. A metodologia usada para descobrir a convergência das séries se

justifica através do uso de diferentes testes, cada qual sendo adequado a casos específicos e variados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A seleção do teste de convergência a ser empregado está atribuída às peculiaridades da série. Alguns testes são melhores alternativas para séries de termos positivos, enquanto há os que se adequam às séries alternadas ou negativas. Além dos sinais, deve-se levar em conta a complexidade da série, podendo haver casos em que se utiliza mais de um teste, seja como verificação adicional ou para maior precisão.

No que tange interesse à convergência absoluta, os testes da raiz e da razão são os mais utilizados para determinar a convergência ou divergência de uma série. Embora se justifique esta utilização, nem sempre se obtém um resultado satisfatório com estes testes: se o limite da raiz do primeiro teste (que é exatamente o mesmo limite da razão do segundo teste) for 1, tomamos a inconclusão como resposta.

Os testes da Razão e da Raiz afirmam o seguinte: seja $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ uma série de termos positivos tal que

$$\rho = \frac{a_{n+1}}{a_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n},$$

quando o limite acima existir. Então,

- Se $\rho < 1$, a série converge;
- Se $\rho > 1$, a série diverge;
- Se $\rho = 1$, o resultado da convergência é inconclusivo, devendo-se recorrer a outro teste.

Quando $\rho = 1$, pode-se optar pelo teste de Raabe para tes-

tar a convergência. Tal teste pode ser visto como uma versão mais sofisticada do Teste da Razão. O teste de Raabe afirma o seguinte: seja $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ uma série de termos positivos tal que

$$R = \lim_{n \rightarrow \infty} n \left(1 - \frac{a_{n+1}}{a_n} \right)$$

quando o limite acima existir. Então,

- Se $R > 1$, a série original convergirá;
- Se $R < 1$, divergirá.

Para ilustrarmos o teste de Raabe, consideremos a série expressa abaixo:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 \cdot 4 \cdot 7 \dots (3n+1)}{n^2 \cdot 3^n \cdot n!}$$

Assim,

$$\begin{aligned} \frac{a_{n+1}}{a_n} &= \frac{1 \cdot 4 \cdot 7 \dots (3n+1) \cdot (3n+4)}{(n+1)^2 \cdot 3^{n+1} \cdot (n+1)!} \cdot \frac{n^2 \cdot 3^n \cdot n!}{1 \cdot 4 \cdot 7 \dots (3n+1)} \\ &= \frac{n^2(3n+4)}{3(n+1)} \\ &= \frac{3n^3 + 4n^2}{3n^3 + 9n^2 + 9n + 3}. \end{aligned}$$

Logo, passando o limite quando $n \rightarrow \infty$ na igualdade acima, obtemos $\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 1$ e, portanto, o Teste da Razão é inconclusivo para determinar se a série converge ou diverge. Podemos então tentar analisar a convergência da série utilizando o teste de Raabe. Com efeito, temos

$$\begin{aligned}
 n\left(1 - \frac{a_{n+1}}{a_n}\right) &= n\left(1 - \frac{3n^3+4n^2}{3n^3+9n^2+9n+3}\right) \\
 &= n\left(\frac{5n^2+9n+3}{3n^3+9n^2+9n+3}\right) \\
 &= \frac{5n^3+9n^2+3n}{3n^3+9n^2+9n+3}.
 \end{aligned}$$

Logo, $R = \lim_{n \rightarrow \infty} n\left(1 - \frac{a_{n+1}}{a_n}\right) = \frac{5}{3} > 1$, e o Teste de Raabe garante que a série é convergente.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de séries infinitas se estende aos mais diversos campos da matemática, tendo utilidades ao tratar de questões financeiras, por exemplo. Dispor do conhecimento de um recurso, tal como o teste de Raabe, se justifica como uma ferramenta útil para descobrir a convergência de uma série cujo termo geral determina uma sequência de números reais positivos.

REFERÊNCIAS

ANTON, H., BIVENS, I. C., & Davis, S. L. (2002). **Cálculo: Volume 2**. Porto Alegre: Bookman.

BARTLE, R. G. (1991). **The Elements of Real Analysis**. New York: John Wiley & Sons.

ROGAWSKI, J.; ADAMS, C. **Cálculo: Volume 2**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

ENTENDENDO O FUNCIONAMENTO DOS COMPUTADORES POR MEIO DA IMPLEMENTAÇÃO DA MÁQUINA DE TURING

João Henrique de Siqueira Jari da Silva¹, Guilherme dos Santos Kohls¹

RESUMO

Este experimento tem como objetivo proporcionar um melhor entendimento do conceito e funcionamento teórico da Máquina de Turing, comumente tido como complexo para aqueles que não têm amplo conhecimento sobre matemática ou computação. Trata-se de uma implementação prática realizada por meio da construção de um protótipo onde são abordados os conceitos básicos de um computador. O embasamento teórico está pautado na Máquina de Turing, concebida por Turing em 1936, sendo considerada como um marco muito importante no desenvolvimento dos computadores atuais.

Palavras-chave: Ciências da Computação. Matemática. Lógica. Lúdico. Máquina de Turing.

ABSTRACT

This experiment aims to provide a better understanding of the concept and theoretical functioning of the Turing Machine, commonly considered complex for those who do not have extensive knowledge of mathematics or computing. This is a practical implementation carried out through the construction of a prototype where the basic concepts of a computer are covered. The theoretical basis is based on the Turing Machine, designed by Turing in 1936, being considered a very important milestone in the development of current computers.

Keywords: Computer Science. Mathematics. Logic. Ludic. Turing Machine.

¹ Escola Robótica Super Gênios.

1. INTRODUÇÃO

A computação está cada vez mais presente no cotidiano da sociedade. Através de dispositivos cada vez mais inteligentes, que possibilitam a transmissão, processamento e armazenamento de dados. A computação mudou a maneira como nos comunicamos, compramos produtos, nos divertimos e realizamos uma infinidade de tarefas de forma rápida e automatizada.

Na computação, a matemática é a base para todas as aplicações complexas que os computadores e dispositivos são capazes de realizar, como a reprodução de um vídeo, jogos digitais e acesso à internet, por exemplo. Através de uma série de conceitos e processos lógicos, é possível realizar praticamente qualquer cálculo ou equação que o usuário desejar.

A máquina de Turing, concebida por Turing em 1936, foi considerada um marco muito importante no desenvolvimento das ciências da computação, pois seu conceito ajudou muito na criação dessas ciências. A máquina de Turing, mesmo sendo um conceito muito abstrato, idealiza uma máquina capaz de realizar uma ampla gama de equações e operações matemáticas.

Segundo POZZA e PENEDO (2002, p.3), a máquina de Turing é um dispositivo capaz de ler e escrever símbolos em uma fita dividida em “índices”, sendo operada por um conjunto de instruções básicas, a fim de comandar o dispositivo. Cada instrução da máquina poderia operar em um índice por vez, uma unidade de controle interpretaria instruções sobre leitura e gravação de símbolos, movendo-se para a direita ou esquerda ou não se movimentando ao longo da fita, e então o mecanismo atuaria conforme instruído. O índice “lido” em cada etapa é conhecido como “quadrado ativo” e a regra executada determina o “estado” da máquina. Esta máquina é um modelo abstrato de computador, restrito aos aspectos lógicos de seu funcionamento.

Compreender e comunicar esses conceitos a pessoas de fora do universo acadêmico pode ser de grande importância para o desenvolvimento da educação em tecnologia, matemática e ciências da computação. Tornar estes tópicos mais acessíveis pode ajudar mais pessoas a se interessarem e a se envolverem nessas áreas. Isso pode levar à inovação e ao progresso. Portanto, a difusão e popularização da matemática e do processamento de dados são muito importantes para o desenvolvimento dessas áreas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

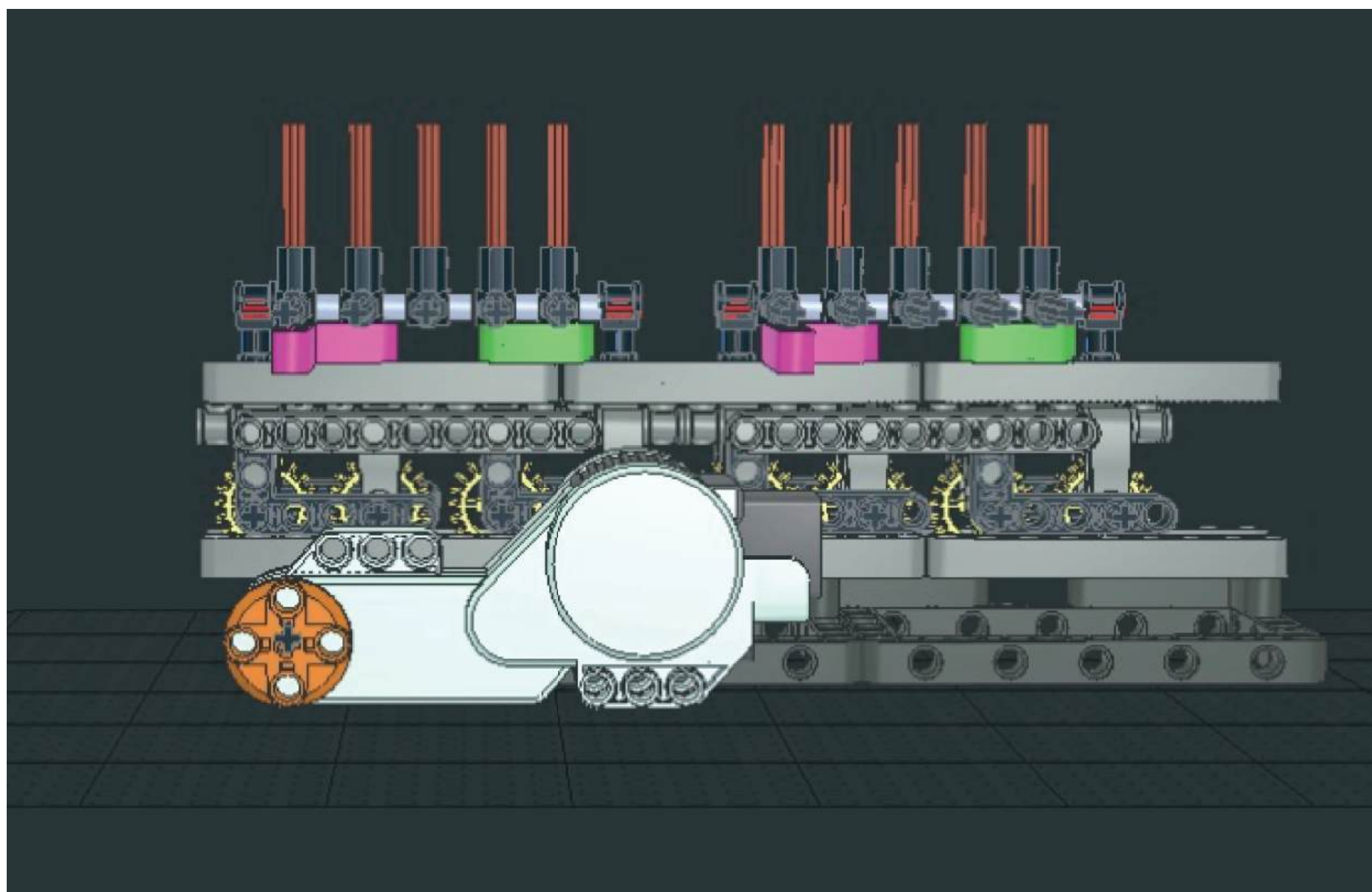
Inicialmente, foi idealizada a utilização do microcontrolador AVR a partir da plataforma de código Arduino. Arduino é uma plataforma eletrônica que permite a criação de projetos eletrônicos compostos por hardware e software. Inclui uma placa de expansão de energia que pode ser usada para criar uma variedade de projetos de energia flexíveis. O Arduino é uma plataforma de código aberto, o que significa que o hardware e o software são feitos para as pessoas aprenderem, modificarem e compartilharem.

Porém, considerando o prazo e o tempo necessário para a construção e programação do protótipo com a plataforma Arduino, optou-se por utilizar o kit de robótica educacional LEGO Mindstorms NXT 2.0, que é baseado em conceitos gerais de engenharia mecânica e robótica, facilitando a projeção e construção do experimento dentro do prazo estipulado, pois o material possibilita construções e modificações rápidas.

A Figura 1 apresenta o protótipo modelado a partir de um software de modelagem específico para o kit de robótica educacional LEGO Mindstorms, chamado LeoCAD, onde foi possível

idealizar, montar e observar as estruturas antes da construção física do protótipo.

Figura 1 – Protótipo idealizado no software LeoCAD



Fonte: Autor

A Figura 2 apresenta o modelo concebido para implementação que se baseia em uma trilha de engrenagens, da qual a fita, construída como um objeto similar a um vagão, percorre. O vagão possui filas de quatro índices, que representam os espaços de memória de um computador. O protótipo inicialmente se posiciona em uma parte específica da máquina, facilitando o processo de leitura dos dados escritos em um dos dois espaços de memória, que são lidos por um sensor de cor, que então compara com os objetos designados no código, que podem ser operações de matemática básica e dígitos. Os dados, escritos em sistema binário (também conhecido como base 2), são então atribuídos a variáveis correspondentes aos espaços de memória a que pertencem. Após ler o primeiro espaço de memória, é feita a verificação de qual operação matemática foi selecionada para que na sequência seja lido o segundo espaço de memória. Após a leitura dos dois espaços de memória e selecionada a

operação matemática, são apresentados na tela do microcontrolador os valores lidos e a resolução do cálculo.

Figura 2 – Protótipo produzido da máquina



Fonte: Autor

Para a programação, foi utilizado o software NXT-G, que permite uma programação de alto-nível. O software NXT-G, desenvolvido pela LEGO, é uma ferramenta poderosa para programar robôs da linha MINDSTORMS NXT. Ele fornece uma interface gráfica intuitiva que permite aos usuários criar códigos de forma simples e eficiente. Além disso, o software oferece recursos avançados, como capacidade de registro de dados e ambiente de programação baseado no conceito de drag-and-drop.

A programação de alto nível proporcionada pelo NXT-G é fundamental para o desenvolvimento de projetos robóticos complexos. Ela permite que os programadores se dediquem mais na lógica e no comportamento do robô, não necessitando que o programador tenha conhecimento de baixo nível da programação. Isso resulta em um desenvolvimento mais rápido e em códigos mais fáceis de serem modificados.

O código escrito para o projeto, por sua vez, é extenso e

complexo. Inicia-se posicionando a fita no primeiro índice do registrador, justamente para facilitar a leitura e, após isso, realiza múltiplas verificações pelo sensor de cor, que através da leitura da cor, identifica se a leitura representa um número ou uma operação matemática. Após ler e registrar todos os dados necessários, o software mostra os resultados e os dados lidos na tela do dispositivo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A compreensão visual e teórica é essencial para o entendimento de um conceito, por mais complexo que seja. Por meio do experimento realizado, através de uma abordagem prática e teórica, foi possível entender como a Máquina de Turing opera e como seus princípios fundamentais se manifestam. O experimento fornece uma descrição e explicação que podem ser usadas para o aprendizado tanto de leigos quanto de acadêmicos sobre funcionamento da máquina, permitindo uma apreciação mais profunda de sua operação e importância.

Ao combinar a observação direta com uma compreensão teórica, pode-se obter uma visão abrangente e holística da máquina e de seu papel em diversos contextos.

4. CONCLUSÕES

A implementação realizou com sucesso todas as operações solicitadas e foi capaz de ler os dados inseridos em sua fita. A máquina implementada se mostrou uma excelente forma de demonstrar a um público leigo, sem conhecimentos amplos sobre computação e matemática de maneira prática, o comportamento de uma Máquina de Turing.

REFERÊNCIAS

POZZA, O.. A. PENEDO, S. **A MÁQUINA DE TURING**.
Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

TURING, A.. M. ON COMPUTABLE NUMBERS WITH AN
APPLICATION TO THE ENTSCHEIDUNGSPROBLEM.
Proceedings of the London Mathematical Society. v. 42,
n. 1, p. 230–65, 1936.

ESTRATÉGIAS PARA O MANEJO DE IRRIGAÇÃO NO MILHO BASEADA NA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA

Ana Luíza Canto da Silva¹, Zanandra Boff de Oliveira¹, Luís Felipe Baranzelli¹,
Matheus da Silva Costa¹, Carlos Eduardo da Silva¹, Pedro Eduardo Fischer Boeno¹,
Vitor Maus Spies¹, Luiza Seibert¹

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo avaliar estratégias de manejo de irrigação no cultivo de milho baseada na reposição da evapotranspiração da cultura em (ETc) de 100, 75% e 50%. O experimento está sendo realizado na área experimental no Campus da UFSM em Cachoeira do Sul. As estratégias de irrigação para os híbridos MG545 e DKB230 são em subparcelas, sendo de: 100, 75, 50% de reposição da ETc e uma testemunha. O sistema de irrigação é por gotejamento, no espaçamento de 0,2 m entre emissores e 0,5m entrelinhas. A recomendação de irrigação basea-se na reposição da ETc, ao acumular o valor de 20 mm, mantendo o armazenamento de água no solo entre 20% a 30% da umidade na capacidade de campo. Resultados parciais mostram que a cultura se encontra em estágio fenológico de R2. As chuvas acumuladas no período somam 649,4 mm, superior a ETc, de 249,5 mm (100%), superior à demanda hídrica da cultura (ETc). Com isso, houve a necessidade de apenas duas irrigações, até o momento, realizadas quando a cultura estava em estágio fenológico de pendramento, para a estratégia de manejo de 100% de reposição da ETc. Enquanto, para as demais estratégias não houve necessidade de irrigação em função da quantidade elevada de chuvas, associadas ao fenômeno El Niño e, à redução da ETc aplicada no manejo proposto. Espera-se que, ao final

da coleta e processamento dos dados, possam ser gerados resultados que contribuam para o manejo da irrigação do milho e respostas produtivas da cultura as irrigações efetuadas no período de pendoamento.

Palavras-chave: Irrigação. Milho. Evapotranspiração da Cultura.

ABSTRACT

The present study aims to evaluate strategies for corn irrigation management based on replacing crop evapotranspiration at (ETc) of 100, 75 and 50%. The experiment is being carried out in the experimental area of the UFSM Campus Cachoeira do Sul. The irrigation strategies in the MG545 and DKB230 hybrids are in subplots, being: 100, 75, 50% ETc replacement and a control. The irrigation system is drip, with a spacing of 0.2 m between emitters and 0.5 m between lines. The irrigation recommendation is based on replacing ETc by accumulating a value of 20 mm, maintaining water storage in the soil between 20% and 30% of the humidity at field capacity. Partial results show that the crop is at the R2 phenological stage. Accumulated rainfall in the period totals 649.4 mm, higher than the ETc of 249.5 mm (100%). As a result, there was a need for only two irrigations so far, carried out when the crop was in the phenological stage of bolting, for the management strategy of 100% ETc replacement. While, for the other strategies, there was no need for irrigation due to the high amount of rain associated with the El Niño phenomenon and the reduction in ETc applied in the proposed management. It is expected that at the end of data collection and processing, results can be generated that contribute to the management of corn irrigation and the crop's productive responses to irrigation carried out during the bolting period.

Keywords: Irrigation; Corn; Crop Evapotranspiration.

1. INTRODUÇÃO

O milho tornou-se a segunda maior cultura de importância em relação à produção e à exportação de grãos, perdendo para a soja, que está em primeiro lugar na produção do Brasil (SOUZA, 2018). O estado do Rio Grande do Sul se encontra na posição de sexto maior produtor de grãos de milho do país, produzindo em média cerca de 4,8 milhões de toneladas nos anos de 2018-2020. Por mais que os dados do período de 10 anos mostram uma redução de 35% de área plantada, a produção média não sofreu grandes reduções (ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL, 2022).

O milho é uma cultura que possui uma alta demanda de água, porém consegue ser muito eficiente no dela. Sua necessidade hídrica depende do estágio fenológico que a planta se encontra, um híbrido de ciclo médio necessita de aproximadamente 400 a 700 mm em todo seu ciclo. Geralmente, o período que ele mais consome água é no florescimento e enchimento de grãos (ANDRADE et al., 2006). Segundo Link (2019) durante o período de florescimento, a cultura requer cerca de 7 mm de água disponível no solo diariamente, conforme as condições típicas do estado do Rio Grande do Sul. Com isso, o presente estudo tem como objetivo avaliar estratégias para o manejo de irrigação no milho baseadas na reposição da evapotranspiração da cultura em (ET_c) de 100, 75 e 50%, a fim de propor alternativas ao manejo da irrigação que maximize o uso da água na agricultura e consonância com altos tetos produtivos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento de campo está sendo desenvolvido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria do Campus Cachoeira do Sul ($-30,00^\circ$ de Latitude e $-52,94^\circ$ de Longitude), onde o solo foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo com estrutura preservada para a determinação da densidade do solo e umidade volumétrica na capacidade de campo. As coletas foram realizadas nas profundidades de 0, 5, 10, 15, 20 e 30 cm do perfil do solo. As avaliações foram realizadas no laboratório do Curso de Engenharia Agrícola da UFSM. A coleta de solo para a análise química já havia sido realizada previamente.

Os híbridos MG 545 e DKB 230 foram semeados nas faixas de 3 x 30 m e as estratégias de irrigação foram as subparcelas, sendo estas de: 100%, 75%, 50% de reposição da ETc e uma testemunha (sem irrigação), utilizando 3 repetições (7,5 m² cada). A semeadura do milho foi realizada no dia 3 de outubro, no espaçamento entrelinhas de 50 cm e 4 sementes por metro linear, resultando em uma densidade de semeadura de 80.000 sementes ha⁻¹. A adubação de base (Nitrogênio-Potássio-Fósforo) de 400 kg ha⁻¹ de fórmula 5-20-20 foi realizada a lanço. Quando as plantas estavam com quatro e oito folhas expandidas (V4 e V8) foi realizada a aplicação de nitrogênio (N) em cobertura, totalizando 250 kg ha⁻¹.

O sistema de irrigação é por gotejamento, no espaçamento de 0,2 m entre emissores e 0,5 m entrelinhas. A recomendação da necessidade de irrigação é baseada na reposição da ETc de 100, 75, 50% quando acumular o valor de 20 mm, mantendo o armazenamento de água no solo entre 20%

a 30% da capacidade de campo na profundidade de exploração do sistema radicular (mínimo de 10 e máximo de 40 cm). A ET_c é estimada pela metodologia proposta por Allen et al., (1998), sendo a evapotranspiração de referência (ET_o), obtida da estação meteorológica automática posicionada ao lado do local do experimento e o valor de K_c (simples), ajustado a partir da fração de cobertura do dossel (F_c), determinado por imagem por meio do aplicativo Canopeo.

No final do ciclo de desenvolvimento, será realizada a colheita da área central de cada parcela, das quais serão coletadas todas as espigas para o processamento, sendo o peso obtido corrigido para a umidade de 13% e extrapolado para hectare. Desta amostra será obtido peso de mil grão (PMG). Também, será avaliado o número de fileiras por espiga e do número de grãos por fileira de quatro espigas por parcela. A análise da variância (teste F) e a análise complementar (Tukey) será realizada utilizando o software Sisvar, em nível de 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1, é possível observar a boa distribuição e as quantidades de chuvas ao longo do ciclo da cultura. Evidencia-se a evolução do desenvolvimento do milho representada pelo K_c , pois, conforme este coeficiente vai aumentando, a demanda hídrica da cultura também aumenta, resultando em valores máximos de K_c e de ET_c na fase reprodutiva da cultura (ALLEN et al., 1998), no caso deste estudo, a partir de 16 de novembro.

Figura 1 – Parâmetros de balanço hídrico da cultura do milho.



As chuvas acumuladas no período somam 649,4 mm, superior a ETc que soma 249,5 mm (100%). Com isso, houve a necessidade de apenas duas irrigações (Figura 2 A) até o momento, realizadas nos dias 12 e 14 de dezembro quando a cultura estava em estágio fenológico de pendoamento (Figura 2 B) e houve um intervalo maior sem chuvas (Figura 1), para a estratégia de manejo de 100% de reposição da ETc. Enquanto, para as demais estratégias não houve a necessidade de irrigação. A cultura encontra-se em estágio fenológico de R2 (Figura 2 C) e a coleta de informações continua até o encerramento do ciclo, com expectativa de colheita no primeiro decêndio de fevereiro.

Figura 2 – Sistema de irrigação instalado (A), plantas de milho no estágio de pendoamento (B) e plantas de milho no estágio de R2 em 27-12-2023 (C).



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se, a partir deste estudo, definir uma metodologia para a recomendação da necessidade de irrigação que seja aplicável à região central do Rio Grande do Sul e que proporcione altas produtividades, aliada a sustentabilidade ambiental e econômica.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M.

Evapotranspiração das culturas - Diretrizes para calcular as necessidades hídricas das culturas - Documento FAO sobre Irrigação e Drenagem 56.

ANDRADE, C.; ALBUQUERQUE, P.; BRITO, R.; RESENDE, M.

Viabilidade e Manejo da Irrigação da Cultura do Milho. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Circular Técnica 85,05 p. 2006.

ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL. **O Rio Grande do Sul é atualmente o sexto maior produtor de milho em grãos do Brasil.** 7ª ed, 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.

Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

LINK, T. **Produtividade de milho irrigado por pivô central em**

Cachoeira do Sul – RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrícola), 2019.

SOUZA, A. E et al. **Estudo da produção do milho no Brasil.** South American Development Society Journal, [S.l.], v. 4, n. 11, p. 182, ago. 2018. ISSN 2446-5763.

EXPERIMENTO DE ERATÓSTENES: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO E NA EXTENSÃO

Mario Sergio Wolski¹, Márcio do Carmo Pinheiro², Antônio Herliney Ribeiro de Queiroz¹, Milton José de Paula³, Davi de Lima Medeiros¹, Frank Luiz Rosa Chagas⁴, Nelson Marisco⁵, Tatiane Strieder⁶

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo conectar, simultaneamente, instituições de ensino parceiras para reproduzir o experimento original do filósofo grego Eratóstenes, realizado por volta do século III a.C.. Ele utilizou métodos científicos para medir grandezas físicas e determinar a curvatura da Terra. As atividades tiveram início no ano de 2019 e ocorreram entre várias cidades, incluindo Cerro Largo/RS, Aquidauana/MS, Santo Ângelo/RS, Primavera do Leste/MT, e entre Cachoeira do Sul e Altamira/PA. Empregando as mesmas técnicas utilizadas por Eratóstenes, foi possível determinar o meio-dia solar verdadeiro, o ângulo de incidência dos raios solares na superfície terrestre, a direção Norte-Sul geográfica, a latitude do local, o raio, o diâmetro e a circunferência da Terra. Além dessas observações, realizadas por estudantes do ensino fundamental e médio, estudantes de graduação também tiveram a oportunidade de avaliar as distâncias esférica, plana e elipsoidal entre as escolas parceiras. O trabalho reuniu onze professores e 294 estudantes de diferentes níveis de ensino. Os cálculos revelaram resultados próximos aos valores aceitos pela comunidade científica, validando as medidas

1 Universidade Federal de Santa Maria, campus de Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul, Brasil

2 Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo – Rio Grande do Sul, Brasil

3 Instituto Federal do Pará, campus de Altamira – Pará, Brasil

4 Instituto Federal do Mato Grosso, campus de Primavera do Leste – Mato Grosso, Brasil

5 Universidade Federal de Alagoas, campus A. C. Simões, Maceió – Alagoas, Brasil

6 Escola Municipal Padre José Schardong, Cerro Largo – Rio Grande do Sul, Brasil.

realizadas. Isso fortaleceu a confiança dos estudantes em suas observações, motivando-os a aplicar a abordagem científica sistemática como meio essencial para compreender a Terra.

Palavras-chave: Experimento Científico. Experimento de Eratóstenes. Dimensões da Terra.

ABSTRACT

This project aimed to connect partner educational institutions simultaneously to reproduce the original experiment of the Greek philosopher Eratosthenes, conducted around the 3rd century BC. He used scientific methods to measure physical quantities and determine the curvature of the Earth. The activities began in 2019 and took place in several cities, including Cerro Largo/RS and Aquidauana/MS, Santo Ângelo/RS, Primavera do Leste/MT, and between Cachoeira do Sul and Altamira/PA. Using the same techniques employed by Eratosthenes, it was possible to determine the true solar noon, the angle of incidence of the sun's rays on the Earth's surface, the geographic North-South direction, and the latitude of the location, and the radius, diameter, and circumference of the Earth. In addition to these observations, carried out by elementary and high school students, undergraduate students also had the opportunity to evaluate the spherical, flat, and ellipsoidal distances between the partner schools. The project brought together eleven teachers and 294 students from different levels of education. The calculations revealed results close to the values accepted by the scientific community, validating the measurements taken. This strengthened the students' confidence in their observations, motivating them to apply the systematic scientific approach as an essential means to understand the Earth.

Keywords: Irrigation; Corn; Crop Evapotranspiration.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de que a Terra é esférica remonta à antiguidade, com evidências de que os gregos já tinham essa concepção por volta do século VI a.C., com destaque para Pitágoras (c. 570–495 a.C.) e Parmênides (c. 515–450 a.C.). No entanto, a determinação da dimensão do raio terrestre é atribuída a Eratóstenes, por volta do século III a.C. Eratóstenes calculou o raio da Terra medindo o ângulo de incidência solar ao meio-dia em Alexandria no solstício de verão, após tomar conhecimento de que, neste marco astronômico, em Siena (cidade ao sul do Egito e hoje denominada Assuã), as paredes (verticais) dos poços não produziam sombras sobre a água; isto é, neste momento em particular, o Sol estaria no zênite (a pino, como popularmente se diz). Assumindo que, devido à grande distância entre o Sol e a Terra, os raios solares que atingem a superfície terrestre são paralelos entre si, a única explicação para esta diferença entre as sombras seria a curvatura da superfície terrestre e o ângulo medido por ele seria a fração da circunferência da Terra à qual correspondia a distância entre as duas cidades (Azevedo et al.¹ trazem uma ótima revisão do experimento de Eratóstenes).

Eratóstenes forneceu evidências concretas da esfericidade terrestre, uma ideia que era debatida e questionada na época, o que foi de grande valia para a compreensão da forma e das dimensões do nosso planeta. Embora entre cientistas, não haja nenhuma dúvida sobre a forma da Terra há vários séculos, nos últimos anos isso passou a ser questionado por aqueles que negam o conhecimento científico e espalham concepções alternativas amplamente contestadas.

O experimento foi conduzido no período do equinócio de primavera, de modo que a hora precisa do meio-dia foi dis-

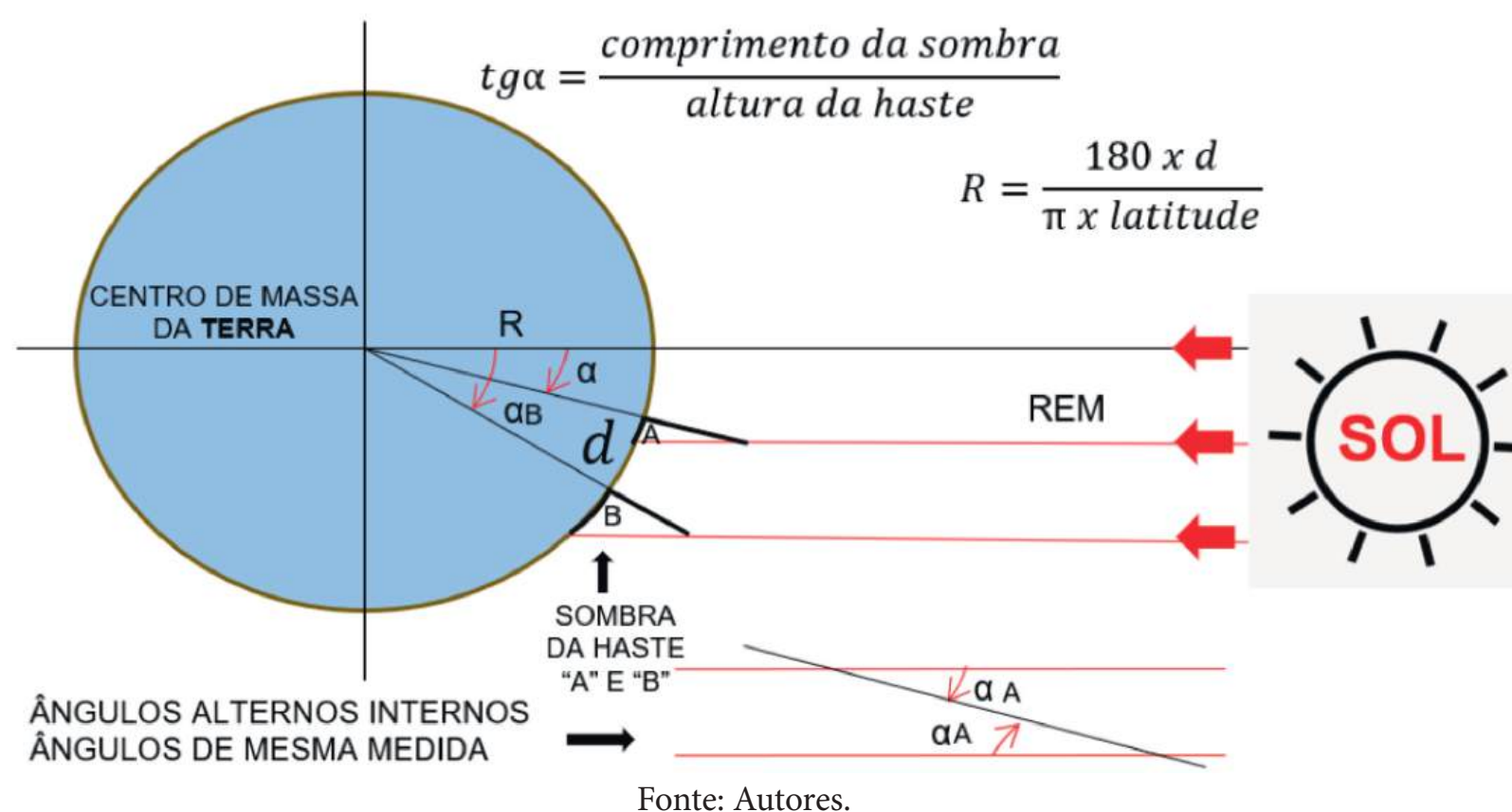
tinta e determinada pelas equipes, mas o ângulo medido foi, de fato, a latitude local, o que trouxe um ganho didático para fins de comparação. Tais medições contribuíram para o Projeto Eratóstenes² e o Projeto Eratóstenes Brasil^{3, 4}.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades foram sempre organizadas com a participação de duas escolas, ambas localizadas no hemisfério sul, e alinhadas na mesma direção norte/sul (com proximidade geográfica na linha de longitude) e em latitudes suficientemente distintas. Em cada local, e por repetidas vezes em um intervalo contendo o meio-dia solar, foram realizadas medidas das sombras de uma estaca (gnômon) perpendicular ao solo (na vertical local) em data coincidente com o equinócio de primavera. Foram utilizados materiais acessíveis aos alunos, como trena, fio de prumo, nível, haste de madeira, relógio e ferramentas de criação de mapas digitais.

O instante em que foi observada a menor sombra do gnômon foi assumido como o horário do meio-dia solar local e o ângulo de incidência dos raios solares calculado por trigonometria básica, conforme a Figura 1. Com início em 2019, o primeiro trabalho foi realizado no Campus Cerro Largo da Universidade Federal da Fronteira Sul, em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e as escolas Estaduais Professor Antônio Salústio Areias e Marechal Deodoro da Fonseca, de Aquidauana/MS, bem como a escola municipal de ensino fundamental Padre José Schardong, de Cerro Largo/RS. Nos anos seguintes, o experimento foi replicado em municípios mais distantes entre si: (I) em 2021, entre Santo Ângelo/RS e Primavera do Leste/MT; (II) em 2022 entre Cerro Largo/RS e a linha do Equador; (III) em 2023, entre Cachoeira do Sul/RS e Altamira/PA.

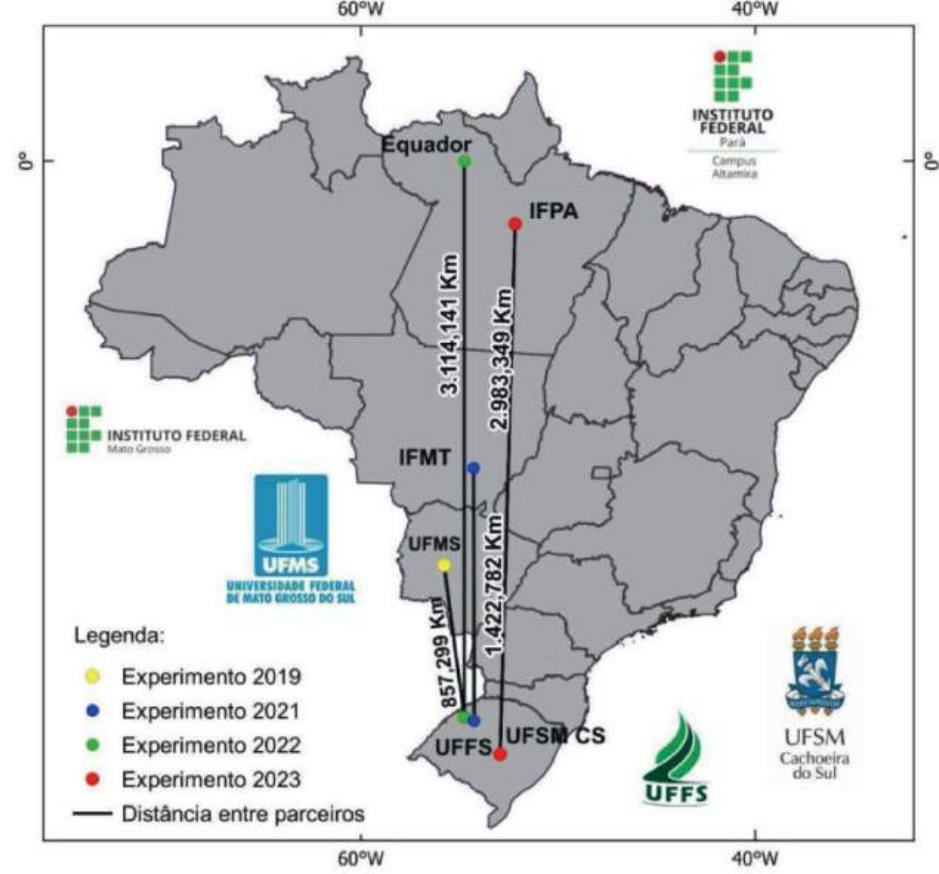
Figura 1 - Esquema ilustrando as hipóteses assumidas e o cálculo do ângulo de incidência dos raios solares nos locais dos experimentos.



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto estabeleceu uma parceria entre oito instituições de ensino localizadas em diferentes regiões do Brasil para reproduzir o experimento. Os valores de raio obtidos para os pares de escolas foram os seguintes: (I) Cerro Largo - RS/Aquidauana-MS (2019), com uma distância de 857 km e raio calculado de 6.434 km; (II) Santo Ângelo - RS/Primavera do Leste-MT (2021), com uma distância de 1.423 km e raio calculado de 6.351 km; (III) Cerro Largo - RS/Linha do Equador (2022), com uma distância de 3.114 km e raio calculado de 6.664 km; e (IV) Cachoeira do Sul - RS e Altamira-PA (2023), com uma distância de 2.983 km e raio calculado de 6.477 km (Figura 2). Considerando que o raio médio da Terra esférica é de 6.371 quilômetros (Sistema de Referência Terrestre Internacional – ITRS), o percentual de erro médio das determinações ficou em 1,88%, sendo a menor discrepância de 0,31%, calculada para o ano de 2021, e a maior de 4,59% no ano de 2022. Mesmo assim, os valores foram aceitáveis, considerando os materiais utilizados, e ficaram próximos ao valor determinado por Azevedo et al.¹.

Figura 2 - Mapa do Brasil com as indicações dos pares de instituições parceiras.



Certamente, o propósito desse experimento foi promover o ensino e a extensão por meio da conexão entre professores e estudantes de diferentes regiões do Brasil. O trabalho conseguiu reunir onze professores e 294 estudantes dos diferentes níveis de ensino, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 - Estudantes de ensino fundamental, médio e de graduação participantes do experimento.



Fonte: Autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do experimento, como atividade de ensino e de extensão em diferentes escolas, tem aperfeiçoado a percepção dos estudantes em relação à história da ciência, da astronomia, da geodésia, da cartografia, da geometria, da física e da matemática. Com essa abordagem interdisciplinar, os estudantes do ensino fundamental e médio tiveram a oportunidade de determinar o meio-dia solar verdadeiro, a direção norte/sul geográfica, a latitude do local, compreender as estações do ano, calcular o raio, o diâmetro e a circunferência da Terra e verificar se o Sol chegou a passar “a pino” em suas regiões em alguma época do ano. Já os estudantes de graduação, além dessas determinações, também puderam realizar exercícios práticos de calcular as distâncias esférica, plana e elipsoidal entre as escolas parceiras. Os cálculos desenvolvidos revelaram resultados muito próximos da realidade, o que proporcionou uma importante confirmação das medidas realizadas. O experimento despertou o interesse dos estudantes no ensino de geociências e reforçou a confiança dos alunos em suas observações, motivando a aplicação da abordagem científica sistemática como meio essencial para compreender a Terra.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. R.; LANGHI, R. **Projeto Eratóstenes Brasil: ensinando astronomia com autonomia**. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 19, Manaus, 2011. Anais... Manaus: SBF, 2011.

L. O. A. AZEVEDO, O. S. RIBEIRO, N. C. COSTA, E. H. C. P. SINNECKER, M. GANDELMAN. **Revisitando o Experimento de Eratóstenes: medida do raio de Terra.** Revista Brasileira de Ensino de Física 44, 2022.

PEB. **Projeto Eratóstenes Brasil.** Disponível em: <https://sites.google.com/site/projetoerato/>. Acesso em: dez. 2023.

V. BEKERIS, F. BONOMO, E. BONZI, B. GARCÍA, G. MATTEI, D. MAZZITELLI, S. P. DAWSON, C. S. F. DE LA VEGA, F. TAMARIT. **Eratosthenes 2009/2010: An Old Experiment in Modern Times.** Astronomy Education Review. v. 10, 2011.

EXPLORANDO A POSSIBILIDADE DE DESENVOLVER UM CAPACITOR DE PAPELÃO COM AMOSTRAS DE NANOPARTÍCULAS

Maria Cecília Caldeira Vieira¹, Jocenir Boita¹, Glauber Rodrigues de Quadros²

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo apresentar a possibilidade de desenvolvimento de um capacitor líquido encapsulado com papel ondulado (papelão). De modo a apresentar uma proposta simples e barata aos capacitores atuais. À medida que também colabora com o meio ambiente e a possibilidade da fabricação de supercapacitores SMDs mais vantajosos ao mercado.

Palavras-chave: Capacitor. SMDs. Supercapacitores.

ABSTRACT

This work aims to present the possibility of developing a liquid capacitor encapsulated with corrugated paper (cardboard). In order to present a simple and cheap proposal to current capacitors. This measure also contributes to the environment and the possibility of manufacturing SMD supercapacitors that are more advantageous to the market.

Keywords: Capacitor. SMDs. Supercapacitors.

¹ Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Os capacitores são componentes eletrônicos usados no armazenamento de energia elétrica por meio de um campo elétrico. Eles são normalmente compostos por meio dos dois condutores separados por um dielétrico e são encontrados em diferentes materiais e eletrônicos [1]. Além disso, tem sua magnificência definida mediante ao conceito de capacitância, a que descreve a capacidade de armazenamento de cargas elétricas [2].

Os capacitores SMD (Surface Mounting) são capacitores que têm funcionamento similar aos convencionais, no entanto, diferenciando-se em seu encapsulamento. Os componentes SMD possuem um tamanho reduzido, facilitando a solda na placa de circuito, reduzindo seu tamanho geral e facilitando a aplicação em circuitos complexos. Podendo também ter diferentes aplicações, uma vez que os circuitos tendem a se tornar cada vez mais complexos [9].

Os supercapacitores são componentes elétricos com uma grande capacitância em relação aos capacitores e baterias tradicionais. Eles são projetados para acumular energia elétrica e ter um longo ciclo de vida útil. Conseguem armazenar uma boa capacidade de energia com um fornecimento a taxas mais elevadas. Isso culmina em um cenário vantajoso de estudo [3][4]. Ademais, podem variar na escala de 0,1 a 5000 F e, embora possuam uma maior densidade de energia, são, atualmente, muito mais caros do que os capacitores com menor capacidade.

Quando se trata de capacitores SMDs, o cenário é ainda mais oneroso devido à maior complexidade no processo e nos materiais necessários para a sua composição. Nesse sentido, surgem pesquisas acerca da utilização de nanopartículas (NPs)

para a caracterização de supercapacitores nesse formato [10]. No entanto, o conhecimento nessa área ainda está em estágios iniciais e com um custo ainda não muito atrativo.

Partindo disso, para explorar o desenvolvimento de um supercapacitor com encapsulamento simples, barato e com possibilidade de fabricação em tamanho SMD, os autores deste trabalho uma prototipagem, apresentada na 2º Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, de um supercapacitor simples, encapsulado em cartão ondulado (papelão).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi seccionada em etapas, como pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 – Parâmetros de balanço hídrico da cultura do milho.



Fonte: Autores 2023

Como representado na figura acima, o primeiro passo para o desenvolvimento do protótipo foi o desenvolvimento da nanopartícula de ferro. Esta foi elaborada conforme a receita sugerida por (PRADO, 2021), que resulta no desenvolvimento de um supercapacitor líquido nanoestruturado fotosensível. Com a mistura pronta, ela adquire uma coloração escura, apresentada na Figura 2.

Figura 2 - amostra da nanopartícula de ferro

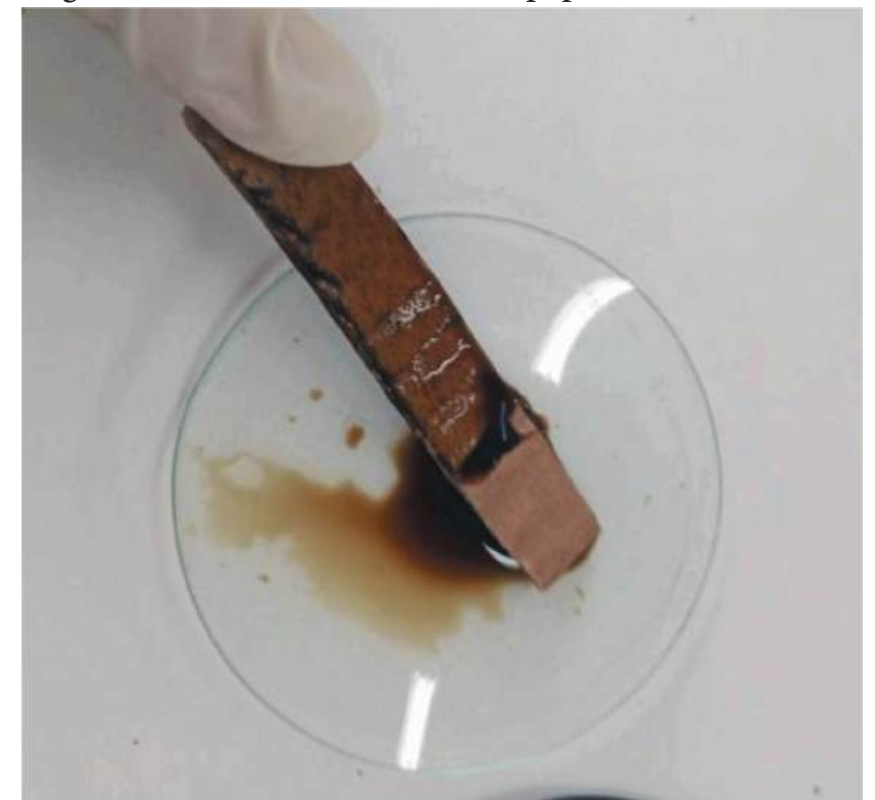


Fonte: Autores 2023

Partindo disso, foi definido o envólucro que seria utilizado para resultar em uma maior economia e facilidade de replicação. Assim, foi escolhido o papel ondulado, ou papelão, por apresentar uma maior rentabilidade e possibilidade de reutilização de caixas que por muitas vezes acabam sendo jogadas diretamente no lixo.

Após, cortar as tiras de papelão, foram embebidas com cerca de 1 ml da amostra cada, conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - embebendo as tiras de papelão na amostra



Fonte: Autores 2023

Figura 4 - supercapacitor enrolado com o auxílio de uma espátula e envolto em fita isolante



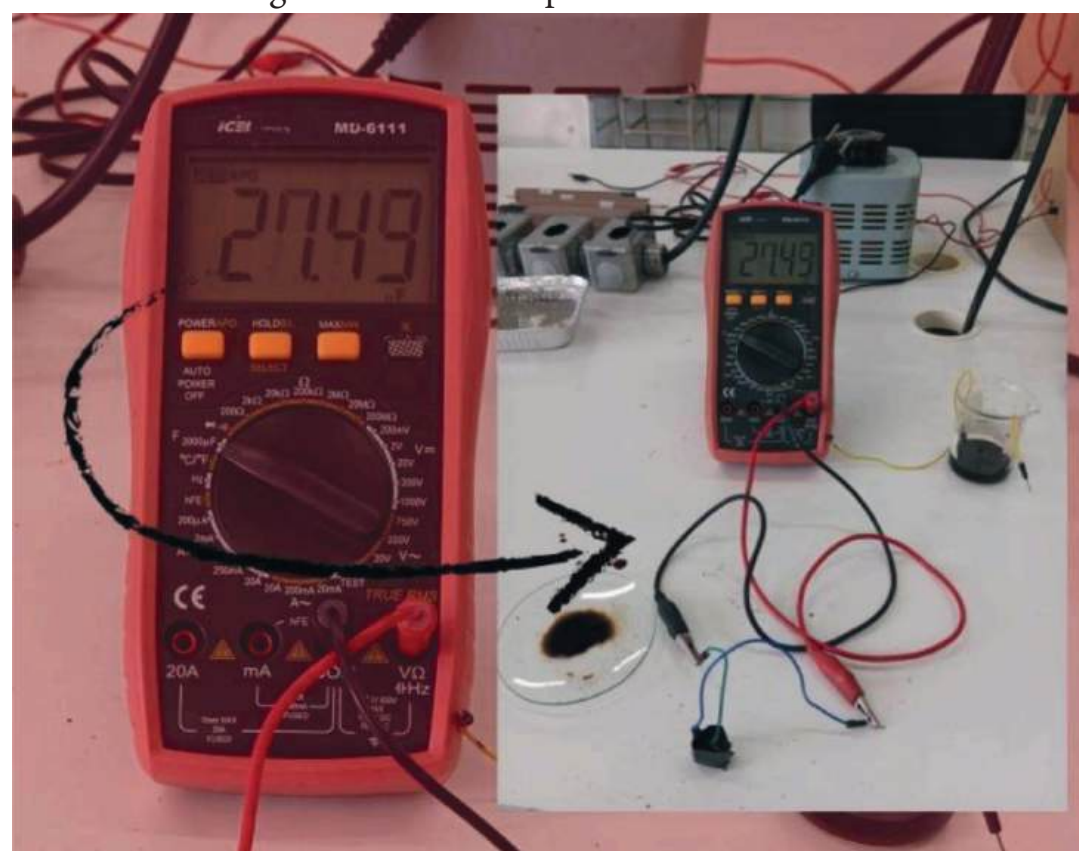
Fonte: Autores 2023.

Por fim, o supercapacitor foi enrolado com o auxílio de uma espátula e envolto em fita isolante, como mostrado na Figura 4.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os procedimentos descritos na seção de materiais e métodos, foram realizadas as medições em termos de capacitância. Foi realizada a medição diretamente na amostra da nanopartícula de ferro e após o encapsulamento da amostra. Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, visto que, embora em quantidades diferentes de líquido, havendo cerca de 10 ml no Becker da NPs e apenas 1 ml na amostra utilizada na elaboração do supercapacitor encapsulado, ambas apresentaram a mesma medida de capacitância, em 24,49 μF inicial, conforme visto na Figura 5. Posteriormente, ao longo dos dias, essa capacitância aumentou até ultrapassar a escala do multímetro, que variava no máximo até $\times 10^{-3}$.

Figura 5 - teste de capacitância da amostra



Fonte: Autores 2023.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os resultados obtidos através das medições, foi possível verificar a validação da amostra como capacitor, conforme a proposta inicial. Os testes realizados foram satisfatórios e contam com possibilidade de continuidade da pesquisa com avanços maiores, por exemplo, na obtenção de uma isolação mais vedada para evitar a evaporação.

Sobre a possibilidade de utilização para a obtenção de

supercapacitores SMD para circuitos complexos, o trabalho se apresenta como proposta possível. Uma vez que, mesmo em proporções muito reduzidas, o capacitor se apresentou de forma satisfatória.

E para além, por ter apresentado bons resultados com a utilização do papelão, a proposta também resulta na possibilidade do uso de muitos outros tipos de materiais para o desenvolvimento desse tipo de componente. Isso pode colaborar com a redução da necessidade de materiais mais poluentes ao meio ambiente, corroborando, assim, para um futuro sustentável e limpo.

REFERÊNCIAS

PISANO, Antonio. **Spark Plugs, Computer Keyboards, and Defibrillators: Capacitors.** In: Book Chapter. Cham: Springer, 2020. p. 141-147. DOI: 10.1007/978-3-030-72047-6_12.

TUMULA, Mani et al. **Study and practical investigations of Nano Supercapacitors. Materials Today: Proceedings,** v. 24, p. 2309-2317, 2019. DOI: 10.1016/J.MATPR.2020.03.760.

DAYSIANNE, Kessy; MENDES, Isidorio; MAGALHÃES, Matheus; PEREIRA JÚNIOR, Antonio Augusto Martins; FONSECA, Clícia Joanna Neves; MARCHI, Belayne Zanini; OLIVEIRA, Pablo Henrique Ataíde; ARAÚJO, Filipe de Almeida;

ALTOÉ, Leandra. **Síntese e caracterização de supercapacitores de óxido de grafeno (GO) e óxido de grafeno reduzido (RGO)**. The Journal of Engineering and Exact Sciences, v. 9, n. 1, p. 15417-01e, 2023. DOI: 10.18540/jcecvl9iss1pp15417-01e.

WERNECK, Izabella Helena Soares Rezende; BORGES, Luiz Eduardo Pizarro; PEREIRA, Robson Pacheco.

Supercapacitores: Revisão. Research, Society and Development, [S.l.], v. 11, n. 15, p. e226111537069-e226111537069, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i15.37069. Available from: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37069>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2023.

JOSEPH, Damilola. **Capacitors for Electronic Power Engineering**. In: _____. 2022. p. 186-197. DOI: 10.1016/b978-0-12-821204-2.00060-x.

RICHARDS, Shaun. **Electrochemical Power Sources: Capacitors**. 2022. DOI: 10.1016/b978-0-323-96022-9.00031-1. Available from: <<https://doi.org/10.1016/b978-0-323-96022-9.00031-1>>.

SUNG, Juho; SHIN, Changhwan. **Recent Studies on Supercapacitors with Next-Generation Structures. Micromachines**, v. 11, n. 12, p. 1125, 2020. DOI: 10.3390/MI1121125.

KUMAR, Yogesh; RAWAL, Sangeeta; JOSHI, Bhawana; HASHMI, S. A. **Background, fundamental understanding and progress in electrochemical capacitors. Journal of**

Solid State Electrochemistry, v. 23, n. 3, p. 667-692, 2019. DOI: 10.1007/S10008-018-4160-3.

TRAY TECNOLOGIA. **Eletrodex Eletrônica LTDA EPP.**

Disponível em: <<https://www.eletrodex.net/passivos/capacitores/capacitores-smd#:~:text=Capacitores%20SMD.%20Os%20capacitores%20SMD%20possuem%20funcionamento,portugu%C3%AAs%20significa%20Dispositivo%20de%20Montagem%20em%20Superf%C3%ADcie.>>. Acesso em: 22 dez. 2023.

Peiyuan Zhuang, Yangye Sun, Lei Li, Oliver Mason, Chee Lam, Dong Pei, Dong Pei, Liyuan Pei, Chu Hang, Sun Zhengzong, Shen Jianfeng, Ye Mingxin, M. Pulickel Ajayan. **“FIB-Patterned Nano-Supercapacitors: Minimized Size with Ultrahigh Performances.” *Advanced Materials***, vol. 32, nº 14, 2020, p. 1908072. DOI: 10.1002/ADMA.201908072.

PRADO, André Luiz Ramos. **Supercapacitor líquido nanoestruturado fotossensível**. 2021. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

MOTOR DE PISTÃO ELETROMAGNÉTICO

Ezequiel Benedetti de Loreto¹, Emmanuel Dos Santos Félix¹, Ricardo Rosan¹,
Glauber Rodrigues de Quadros²

RESUMO

Um acionamento de pistão eletromagnético é um dispositivo que converte energia elétrica em trabalho mecânico com base na Lei de Ampère e na Lei de Faraday. Trabalhando com uma bobina condutora imersa em um campo magnético, a interação do campo magnético gera um movimento linear do pistão, proporcionando eficiência energética e precisão de controle. A teoria de variáveis complexas parece ser uma ferramenta analítica valiosa para a compreensão do comportamento dinâmico desses motores, especialmente no que diz respeito a grandezas variantes no tempo, como correntes e tensões alternadas. Por exemplo, a impedância complexa pode representar a resistência ao fluxo de corrente em circuitos de corrente alternada (CA), incluindo os de motores elétricos. Funções complexas podem descrever campos magnéticos e elétricos de forma abrangente, embora sua aplicação específica dependa do tipo de acionamento eletromagnético e do ambiente.

Palavras-chave: Motor Eletromagnético. Teoria de Variáveis Complexas. Eficiência Energética. Campo Magnético.

¹ Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

An electromagnetic piston drive is a device that converts electrical energy into mechanical work based on Ampere's law and Faraday's law. Using a conductive coil immersed in a magnetic field, the interaction of the magnetic field generates a linear movement of the piston, providing energy efficiency and control precision. The complex variable theory appears to be a valuable analytical tool for understanding the dynamic behavior of these motors, especially with regard to time-varying quantities such as alternating currents and voltages. For example, complex impedance can represent the resistance to current flow in alternating current AC circuits, including those in electric motors. Complex functions can comprehensively describe magnetic and electric fields, although their specific application depends on the type of electromagnetic drive and the environment.

Keywords: Electromagnetic Motor. Theory of Complex Variables. Energy Efficiency. Magnetic Field.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo explora a importância dos atuadores de pistão eletromagnéticos, dispositivos projetados para usar princípios eletromagnéticos para converter energia elétrica em trabalho mecânico, com potencial para melhorar a eficiência energética e a sustentabilidade ambiental. Este atuador fornece uma maneira inovadora de produzir movimento linear do pistão usando as leis básicas de Ampère e Faraday.

O ambiente moderno, caracterizado pela busca por fontes de energia mais limpas e eficientes, tem aumentado a importância dos motores de pistão eletromagnético como uma alternativa que vai além dos limites dos motores tradicionais. Este estudo pretende aprofundar a compreensão deste dispositivo e explorar as suas funções, características e potenciais aplicações.

A pesquisa adota uma abordagem crítica à tecnologia moderna e identifica lacunas no conhecimento atual. Os objetivos específicos descritos orientam nossos esforços para fazer contribuições significativas a engenharia elétrica. Este capítulo fornece uma introdução abrangente aos atuadores de pistão eletromagnéticos, destacando sua importância na engenharia e demonstrando a necessidade de um estudo detalhado de seus princípios operacionais. Esta compreensão aprofundada do dispositivo visa explorar o seu impacto potencial em futuras aplicações industriais e faz parte da busca contínua por soluções mais eficientes e sustentáveis em engenharia elétrica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os acionamentos de pistão eletromagnético utilizam bobinas de cobre para indução eletromagnética, aproveitando a alta condutividade do material. Uma ventoinha de computador move o pistão, enquanto um grosso fio de cobre forma um virabrequim que converte o movimento linear em rotação. O suporte estrutural é feito com uma única peça de madeira e o pistão é feito com pregos e hastes. A regulação do motor é controlada por uma placa de alumínio fixada na cambota, para que o motor possa ser ligado e desligado em intervalos regulares. Essa seleção de materiais foi projetada para melhorar a eficiência do motor e demonstra uma abordagem cuidadosa na seleção de componentes para converter eficientemente energia elétrica em trabalho mecânico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise do motor de pistão eletromagnético evidenciam um movimento linear eficaz do pistão, impulsionado pela interação entre a bobina de cobre e o campo magnético, conforme as Leis de Ampère e de Faraday. O fio de cobre grosso, atuando como virabrequim, demonstrou uma conversão eficiente do movimento linear para rotativo, contribuindo para a operação suave do motor.

A chapa de alumínio desempenhou um papel crucial no controle do motor, influenciando diretamente na frequência e na estabilidade, por meio da regulação do ligamento e do desligamento. Discussões teóricas incluíram a aplicação da teoria de variáveis complexas, enquanto considerações práticas abordaram a eficiência energética e possíveis aplicações industriais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da análise da atuação do pistão eletromagnético mostraram que a interação entre a bobina de cobre e o campo magnético leva o pistão a realizar um movimento linear eficiente, de acordo com a lei de Ampere e a lei de Faraday. O grosso fio de cobre que atua como virabrequim apresenta uma conversão eficiente do movimento linear para o rotativo, o que contribui para o bom funcionamento do motor. A placa de alumínio desempenha um papel vital no controle do motor, afetando diretamente a frequência e a estabilidade através do ajuste liga/desliga. As discussões teóricas concentram-se nas aplicações da teoria das variáveis complexas, enquanto as considerações práticas concentram-se na eficiência energética e nas potenciais aplicações industriais.

REFERÊNCIAS

ANDREATA, Jomar Alberto et al. MOTOR ELETROMAGNÉTICO COM 1 SOLENÓIDE. **Anais da Mostra de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cidadania (MEPEC)**, v. 3, p. 41-42, 2018.

DE CASTRO, Gabriel Gonçalves Pessoa; DE SOUZA, Alan Rodrigo; DO NASCIMENTO, Rubens Molina Loures.

Desenvolvimento de um motor eletromagnético radial.

Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 11, p. 27759-27769, 2019.

PREPARANDO JOVENS PARA O FUTURO: A INTEGRAÇÃO DA ROBÓTICA NO CURRÍCULO ESCOLAR

Pedro Henrique Aires Luiz¹, Jessica Emilly de Moura Lisboa¹,
Maria Cecília Caldeira Vieira¹, Celso Becker Tischer¹, Diogo Ribeiro de Vargas¹,
Adriano Quilião de Oliveira¹

RESUMO

Diante da digitalização em ascensão, surge a necessidade de capacitar indivíduos nas áreas de tecnologia e robótica. Entretanto, as escolas vêm enfrentando desafios para fornecer uma formação alinhada a essas demandas. Neste sentido, destaca-se a importância de abordagens inovadoras de ensino e um ambiente que possibilite aos estudantes participar ativamente de atividades práticas, criativas e colaborativas. Este trabalho descreve um projeto realizado na Escola Estadual Virgílio Jayme Zinn, em Cachoeira do Sul, RS, o qual visa desmistificar o uso da robótica educacional na área de linguagens. A abordagem adotada trouxe resultados positivos, identificados durante o desenvolvimento das atividades e mensurados através de questionários.

Palavras-chave: “Studio Maker”. Robótica educacional. Habilidades.

ABSTRACT

In the face of the rising digitization, there is a need to empower individuals in the fields of technology and robotics. However, schools have been facing challenges in providing education aligned with these demands. In this regard, the importance of innovative teaching approaches and an envi-

¹ Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ronment that allows students to actively participate in practical, creative, and collaborative activities is highlighted. This paper describes a project conducted at Virgílio Jayme Zinn State School in Cachoeira do Sul, RS, which aims to demystify the use of educational robotics in the field of languages. The adopted approach has yielded positive results, identified during the development of activities and measured through questionnaires.

Keywords: “Studio Maker”. Educational robotics. Skills.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade está cada vez mais imersa na era digital, devido à integração profunda de tecnologias e construções digitais em nosso dia a dia². Como resultado, tem-se uma crescente demanda por profissionais qualificados na área. Nesse sentido, estratégias são necessárias para enfrentar esses desafios, focando no desenvolvimento de competências humanas, como cultivar habilidades focadas na criatividade, na empatia e na resolução de problemas¹.

É natural que as brincadeiras evoluam ao longo das gerações, adaptando-se aos contextos conforme cada época. Esta transformação é notável ao considerarmos a disseminação das tecnologias digitais e sua influência nas atividades das crianças³. Deve-se destacar que o cérebro de uma criança triplica seu tamanho desde o nascimento até por volta dos seus dois anos, continuando a crescer até seus vinte e um anos³.

Doenças como déficit de atenção, atrasos cognitivos, impulsividade e hiperatividade são causadas pela falta de estímulos adequados ao cérebro durante o seu desenvolvimento³. Estímulos, que eram proporcionados pelo ambiente, agora estão sendo substituídos pelo uso da tecnologia, prejudicando o aprendizado⁴. Considerando essa necessidade, o studio maker foi criado como um ambiente educacional no qual os alunos podem participar ativamente, envolvendo-se em atividades práticas, criativas e colaborativas para a concepção e realização de projetos⁵.

Partindo disso, foi criado um projeto de extensão visando integrar a cultura maker e a robótica educacional. Ademais, objetiva-se colaborar com os componentes curriculares alinhados ao Referencial Curricular Gaúcho (RCG)¹, adotado

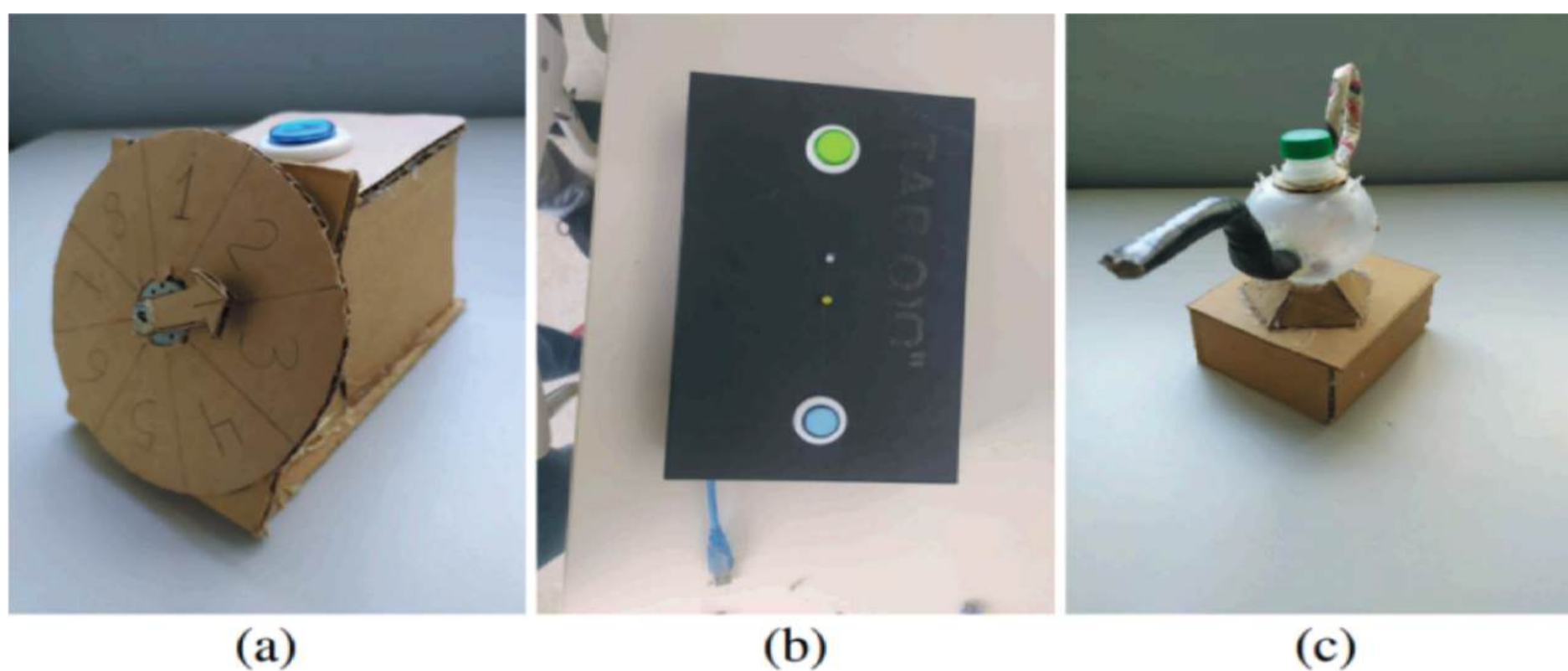
nas escolas públicas do município de Cachoeira do Sul. Além disso, busca-se aproveitar os kits enviados pelo governo às escolas públicas como uma estratégia para cultivar habilidades.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada no projeto coloca em destaque o papel ativo dos estudantes, encorajando-os a serem protagonistas na busca por soluções, de forma individual e mentorada. Como primeiro passo, foi realizada uma reunião, com a direção e os professores, em que se definiu a participação de duas turmas do 9º ano na área de Linguagens. Adicionalmente, foram combinados os experimentos a serem desenvolvidos nas aulas, como a “Roleta”, o “Jogo de Perguntas e Respostas” e a “Lâmpada do Aladim”, selecionados por serem simples e úteis nas aulas.

A roleta, exibida na Figura 1(a), foi criada para simplificar a escolha de temas nas aulas de português. Os estudantes foram instigados a planejar e a montar esse dispositivo utilizando materiais como: motores de drive de CD reciclados, botões, papelão reaproveitado de caixas, pilhas e outros componentes. Logo em seguida, foi introduzido um jogo de perguntas e respostas, exibido na Figura 1(b), utilizando a plataforma Arduino e materiais como LEDs, botões, papelão reaproveitado, além de componentes eletrônicos. O terceiro experimento, inicialmente concebido como a “Lâmpada do Aladim”, Figura 1(c), foi substituído por um “Barco controlado via Bluetooth”, devido a uma solicitação dos estudantes. Neste experimento, foram utilizados os kits de robótica distribuídos às escolas pelo projeto Escola Maker: duas garrafas pet, cola quente e outros materiais.

Figura 1 - Protótipos dos experimentos desenvolvidos na escola. (a) Roleta. (b) Jogo de Perguntas e Respostas. (c) Lâmpada do Aladim.

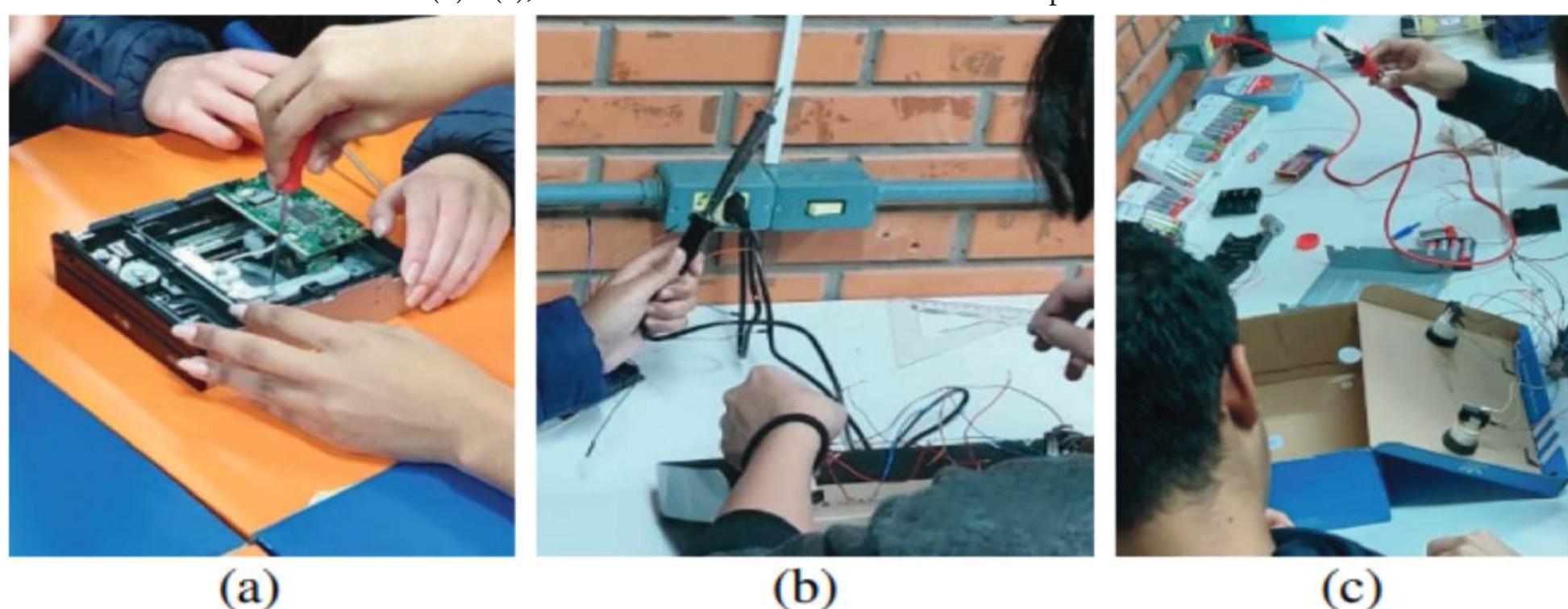


Fonte: Adaptado de (Vieira et al., 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os resultados de dois dos três experimentos conduzidos. Os experimentos foram organizados em etapas distintas, registradas na Figura 2, cada uma exigindo habilidades específicas. Na Figura 2(a), ao desmontarem um drive de CD para extrair o motor usado na roleta, foram encorajados à autonomia e imersão na cultura maker. Já nas Figuras 2(b) e 2(c), foram introduzidas gradualmente novas habilidades práticas.

Figura 2 - Em (a) é exibida a desmontagem de um drive de CD para retirada do motor. Já em (b) e (c), exibe-se os estudantes soldando fios e componentes.



Fonte: Adaptado de (Vieira et al., 2023).

A avaliação do progresso dos alunos foi realizada por meio de dois questionários, um ao início e outro ao final do projeto. O objetivo foi avaliar os conhecimentos prévios dos participantes para medir a evolução da turma. Como o pre-

enchimento do questionário não era obrigatório, é relevante informar que o número de respondentes foi maior no questionário inicial do que no questionário final, indicando um maior engajamento dos participantes da segunda pesquisa.

Após a análise dos resultados, é possível afirmar que os participantes adquiriram compreensão dos fundamentos de circuitos, programação e robótica. Além disso, todos demonstraram entendimento sobre o funcionamento de um LED e um botão, e a maioria compreendeu o funcionamento da plataforma Arduino. No entanto, quando questionados sobre a capacidade de montar circuitos por conta própria, apenas alguns estudantes afirmaram possuir essa habilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A digitalização crescente da sociedade e o avanço da inteligência artificial estão desafiando os trabalhadores e o sistema educacional. Capacitar-se em novas tecnologias é essencial para proteger empregos atuais e preparar futuras gerações. Sobre isso, o projeto se mostra importante à medida que introduz o ensino da programação e da robótica em escolas públicas, auxiliando no combate a essa desigualdade. Os questionários, ajudaram a entender as necessidades dos alunos e a ajustar as estratégias. Mas embora as iniciativas tenham sido bem-sucedidas, ainda foram observadas áreas que precisam de ajustes contínuos para personalizar as atividades e torná-las mais eficazes.

Por fim, os resultados confirmaram a eficácia das estratégias adotadas na educação tecnológica. O projeto está em constante evolução e será expandido para mais escolas, mantendo aprimoramentos contínuos e solidificando o vínculo com as instituições já visitadas.

REFERÊNCIAS

CHRISTAKIS, Nicholas. **Connected: The Surprising Power Of Our Social Networks And How They Shape Our Lives -- How Your Friends' Friends' Friends Affect Everything You Feel, Think, And Do.** Paperback, 2011.

KRAMER, Sonia. **Com a pré-escola nas mãos.** Disponível em: <<https://prezi.com/urxyexkkyvgo/com-a-pre-escola-nas-maos-sonia-kramer/>>.

LITTS, Breanne Krystine et al. **A Maker Studio Model for High School Classrooms: The Nature and Role of Critique in an Electronic Textiles Design Project.** Teachers College Record, Los Angeles, CA, SAGE Publications, v. 121, n. 9, p. 1-34, 2019.

McAFEE, Andrew; BRYNJOLFSSON, Erik. **Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future.** WW Norton & Company, 2017.

Ministério da Educação. **Programa Escola Maker: Inovação e Criatividade na Educação Básica.** Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/programa-escola-maker.pdf>.

RIO GRANDE DO SUL. **Referencial Curricular Gaúcho: Educação Infantil**, v. 1. Secretaria de Estado da Educação: Porto Alegre, 2018.

VIEIRA, M. C. C.; LUIZ, P. H. A.; DO NASCIMENTO, S. C.;
DAS CHAGAS, G. O.; FRIEDRICH, A. C.; ZINN, C. L. Z.;
TISCHER, C. B.; VARGAS, D. R.; OLIVEIRA, A. Q.

**Aprendizado na área de linguagens no ensino
fundamental com a contribuição da robótica
educacional e cultura maker.** In: 15th Seminar on Power
Electronics and Control, 2023, Santa Maria.

FLUORESCÊNCIA E FOSFORESCÊNCIA

Alice Heck Prochnow¹, Letícia Motta Klein¹, Valentina Zachazeski Feldmann¹,
Lorenzo Bonfada Galvão Bueno¹

RESUMO

A história da fluorescência remonta ao século XVIII, quando o químico e físico britânico Sir. George Stokes cunhou o termo para descrever o fenômeno observado em materiais excitados por radiação ultravioleta. No início do século XX, cientistas como Marie Curie e William Crookes contribuíram para o estudo da fluorescência e da fosforescência, revelando sua importância na compreensão da luz e dos materiais luminescentes. Este documento é um texto para o ebook do evento realizado pela UFSM no dia 24 de novembro de 2023. É um texto de química sobre fluorescência e fosforescência e sua importância demonstradas por meio de experimentos práticos.

Palavras-chave: Fluorescência. Fosforescência. Experiências.

ABSTRACT

The history of fluorescence dates back to the 18th century, when British chemist and physicist Sir George Stokes coined the term to describe the phenomenon observed in materials excited by ultraviolet radiation. At the beginning of the 20th century, scientists such as Marie Curie and William Crookes contributed to the study of fluorescence and phosphorescence, revealing their importance in understanding light and luminescent materials. This document is a text for the ebook of the event held by UFSM on November 24, 2023. It is a chemistry text about fluorescence and phosphorescence and their importance, demonstrated through practical experiments

Keywords: Fluorescence. Phosphorescence. Experiences.

¹ Colégio Sinodal Barão do Rio Branco, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A fluorescência e a fosforescência são fenômenos ópticos nos quais os materiais absorvem e reemitem luz. Enquanto a fluorescência ocorre instantaneamente, a fosforescência exibe um atraso na emissão luminosa. Ambos os processos são explorados em diversas aplicações, desde marcadores em biologia até materiais luminosos em tecnologia. Este trabalho aborda os princípios desses fenômenos, seus mecanismos e aplicações práticas, com o objetivo de elucidar sua importância em nosso cotidiano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar o trabalho foram necessários os seguintes materiais: marca-texto neon, luz negra, pó fluorescente, detergente incolor, sabão em pó, água tônica, solução de clorofila, protetor solar, cédulas falsas e verdadeiras. Para obter os resultados e respostas acerca da problematização apresentada foi feita a análise sobre quatro experimentos diferentes, através da pesquisa explicativa.

Foram escolhidas as seguintes experiências:

-Experiência 1: Vagalume humano

Foi utilizado um marca-texto neon amarelo para demonstrar a ocorrência da fosforescência quando em contato com a luz negra.

-Experiência 2: Poeira de Fada

Com o pó fluorescente e a luz negra pode-se observar a mudança de cor e a intensificação do brilho com a lanterna.

-Experiência 3: Poções Luminosas

Fazendo o uso de detergente incolor, sabão em pó dissolvido em água, água tônica, solução de clorofila e protetor solar a fluorescência é comprovada.

-Experiência 4: Verdadeiro ou falso?

Conseguimos identificar se uma cédula é verdadeira ou falsa utilizando a luz negra.

O estudo deste trabalho é fundamentado em ideias e pressupostos teóricos que apresentam significativa importância na definição e na construção dos conceitos discutidos nesta análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A reação entre fósforo e flúor é conhecida por ser extremamente reativa e exotérmica. O fósforo é um não metal e o flúor é um halogênio altamente reativo. Quando o fósforo e o flúor entram em contato, eles reagem violentamente para formar o composto PF_5 (pentafluoruro de fósforo). Esta reação libera uma grande quantidade de energia na forma de energia interna e luz, e deve ser realizada com extrema precaução devido à sua natureza explosiva. Portanto, essa reação não é recomendada para experimentos amadores e deve ser conduzida apenas em condições controladas por profissionais qualificados.

A teoria desenvolvida por Niels Bohr em 1913, é uma explicação importante para o comportamento dos elétrons em átomos, especialmente em relação às transições eletrônicas. Essa teoria postula que os elétrons em um átomo ocupam órbitas quantizadas ao redor do núcleo, e essas órbitas estão associadas a níveis de energia específicos. Quando um elétron se move de um nível de energia mais alto para um nível mais baixo, ele emite energia na forma de fótons de luz com frequências específicas. Isso está diretamente relacionado com a fluorescência, que é um fenômeno em que um material ab-

sorve energia na forma de luz ou radiação e depois emite essa energia em forma de luz visível.

Poções luminosas

- **Solução de clorofila:** A clorofila é uma molécula que absorve luz nas regiões do espectro visível, principalmente nas faixas de vermelho e azul. Quando exposta à luz negra, que emite radiação ultravioleta (UV), a clorofila pode absorver parte dessa luz, causando uma reação química que faz com que ela emita uma fluorescência avermelhada.

- **Detergente incolor e sabão em pó:** Muitos detergentes e sabões em pó contêm substâncias químicas, como agentes de branqueamento óptico, que são projetadas para fluorescer quando expostas à luz UV. Esses agentes absorvem a energia da luz UV e reemitem essa energia como luz visível. É importante observar que a fluorescência é uma propriedade específica de algumas substâncias químicas e que não ocorre em todos os detergentes incolores e sabões em pó, a menos que contenham agentes de branqueamento óptico, como o estilbeno, o ácido 4,4'-diaminostilbeno-2,2'-dissulfônico, o ácido 4,4'-bis ou outros compostos fluorescentes.

- **Água tônica:** A água tônica pode brilhar na luz negra devido à presença de quinino em sua composição. O quinino é um composto químico natural encontrado na casca da cinchona, uma planta usada na produção da água tônica. O quinino é conhecido por ser fluorescente, o que significa que ele absorve luz ultravioleta (UV) e emite essa energia absorvida como luz visível, geralmente na cor azul ou violeta.

- **Protetor solar:** O protetor solar contém ingredientes ativos que podem bloquear fisicamente os raios UV (filtros

físicos) ou absorver a energia UV (filtros químicos). Isso impede que a pele absorva a radiação UV prejudicial. E quando colocado sobre um papel podemos perceber o protetor solar desempenhando essa função.

- **Verdadeiro ou falso:** As notas de dinheiro emitidas por governos geralmente incluem recursos de segurança que são visíveis apenas sob luz UV. Esses recursos podem incluir marcas invisíveis a olho nu, marcas de água, fibras de segurança e tintas especiais que fluorescem ou brilham quando expostas à luz UV.

4. RESULTADOS

1. Espectros de Emissão: Os espectros de emissão de diferentes materiais foram analisados para investigar suas propriedades de fluorescência e fosforescência. Descobriu-se que certos compostos apresentam picos de emissão distintos em diferentes comprimentos de onda, indicando a presença de diferentes estados excitados.

2. Dependência de Temperatura: A dependência da temperatura na emissão de fluorescência e fosforescência foi estudada em diversos materiais. Observou-se que a intensidade da emissão pode variar significativamente com a temperatura, sendo que em alguns casos a fosforescência pode ser favorecida em temperaturas mais baixas.

3. Aplicações em Dispositivos Optoeletrônicos: A utilização de materiais fluorescentes e fosforescentes em dispositivos optoeletrônicos foi investigada. Demonstrou-se que esses materiais podem ser empregados em displays, LEDs orgânicos, células solares sensibilizadas por corantes, entre outras aplicações, devido às suas propriedades de emissão e eficiência de conversão de energia.

5. CONCLUSÕES

Portanto, percebe-se que ambos os fenômenos têm sido explorados para avanços tecnológicos e científicos, contribuindo para uma compreensão mais profunda da natureza da luz e proporcionando soluções práticas em diversas áreas. A pesquisa contínua nesses campos promete novas descobertas e aplicações emocionantes no futuro.

REFERÊNCIAS

Experimento 15. **Química na Rede**, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NSro2lwmT5k>. Acesso em: 3, setembro, 2023.

Fosforescencia: **Experimentos y Explicacion. Cienciabit: Ciencia y Tecnología**, 2022.

Disponível em: <https://youtube/23chg4eMEBs?si=j6sWtGWsPlrhjpAl>. Acesso em: 3 setembro de 2023.

Tema 01 - Luz | **Experimentos - Fluorescência e fosforescência**. Física Universitária, 2016. Disponível em: <https://youtu.be/bpxKCdo9yPs?si=VhJjG34YA6B6UCQV>. Acesso em: 3 de setembro de 2023.

OTIMIZAÇÃO DA ROTA PARA UM VEÍCULO ELÉTRICO EM EVENTOS CIENTÍFICOS UTILIZANDO A TEORIA DE GRAFOS

Raissa Gomes da Silva¹, Gabriel Silva De David¹,
Rodrigo Marinho¹, Letícia Oestreich¹

RESUMO

Este trabalho foca na otimização da rota de um carro elétrico usado pela UFSM em eventos científicos em Porto Alegre/RS. Inicialmente, o problema foi modelado utilizando do problema do caixeiro viajante, onde foi implementado o algoritmo do vizinho mais próximo, para encontrar o caminho mais curto passando pelas cidades de Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Porto Alegre. Após, buscou-se implementar um novo algoritmo chamado Dijkstra, que prioriza cidades com estações rápidas de recarga de carros elétricos, usando o site PlugShare para mapear essas estações, visando uma abordagem mais eficiente na otimização da rota, considerando as necessidades dos veículos elétricos em eventos científicos.

Palavras-chave: Problema do caixeiro viajante; Algoritmo de Dijkstra. Algoritmo do vizinho mais próximo.

ABSTRACT

This work focuses on optimizing the route of an electric car used by UFSM in scientific events in Porto Alegre/RS. Initially, the problem was modeled using the problem of traveling salesman, where the nearest neighbor algorithm was implemented, to find the shortest path between passing through

¹ Coordenação Acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

the cities: Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul and Porto Alegre. Afterwards, we sought to implement a new algorithm, Dijkstra's algorithm that prioritizes fast electric car charging stations in cities, using the PlugShare website to map these stations, aiming for a more efficient approach to route optimization, considering the needs of electric vehicles in scientific events.

Keywords: Travelling salesman problem. Dijkstra algorithm. Nearest neighbor algorithm.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo aprimorar a eficiência da rota percorrida por um veículo elétrico utilizado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em eventos sediados em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. O veículo em questão possui uma capacidade de armazenamento de 92 kWh e um consumo médio de energia de 4,5 km por kWh. A rota inicialmente investigada inclui as cidades de Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e, por fim, Porto Alegre.

O estudo teve início com a aplicação do algoritmo do caixeiro viajante, utilizando especificamente o método do vizinho mais próximo para determinar a cidade mais próxima àquela que está sendo visitada durante o percurso. Este método busca encontrar, a cada etapa da rota, a cidade mais próxima da última visitada, visando otimizar a sequência de visitas às cidades no itinerário do carro elétrico. Utilizando a teoria dos grafos, buscou-se determinar a trajetória mais curta considerando todas as cidades mencionadas. A distância entre essas localidades foi calculada a partir de uma matriz de adjacência gerada a partir do Google Maps com as distâncias entre cada cidade. A equipe desenvolveu um algoritmo em linguagem C para calcular a rota, resultando na seguinte sequência: Santa Maria > Santa Cruz do Sul > Cachoeira do Sul > El Dorado do Sul > Porto Alegre e voltando para Santa Maria.

Esse levantamento inicial serviu como base para a próxima etapa do estudo, que implementou um novo algoritmo, desta vez priorizando cidades estratégicas. Nesse novo enfoque, foi considerado o tipo de estação de recarga disponível em cada cidade. Para essa análise, utilizou-se o site PlugSha-

re [1], uma plataforma que mapeia as estações de recarga de carros elétricos em todo o mundo.

O objetivo primordial desta fase subsequente é oferecer uma abordagem mais eficiente na otimização da rota do veículo elétrico, levando em consideração elementos cruciais para o melhor uso do carro elétrico, especialmente no que tange às necessidades de recarga.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida utilizando dois códigos que foram desenvolvidos na linguagem de programação C. O primeiro, o Algoritmo do Vizinho Mais Próximo [2], a solução encontrada não é necessariamente a melhor possível. Este algoritmo é uma heurística que toma decisões, a depender do local em que se encontra, ótimas em cada passo, escolhendo o vizinho mais próximo.

Já o segundo algoritmo, o caminho de custo mínimo de Dijkstra [3], obteve-se o caminho mais curto sem passar por todas as cidades. Logo, visando o menor caminho possível, levando em consideração se havia pontos de recarga para o veículo elétrico, ou não, o código foi desenvolvido levando em consideração todos os pontos pelos quais o carro iria passar e ele viria a encontrar o caminho mais curto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implementação do programa se demonstrou útil, uma vez que os condutores do veículo elétrico anteriormente não possuíam uma rota predeterminada, muitas vezes confiando em intuição ou cálculos informais para planejar a próxima parada ou estimar a duração da bateria. Essa abordagem

anterior podia resultar em situações em que o veículo ficava sem bateria no meio do percurso entre pontos de recarga. Como ambos os algoritmos resultaram no mesmo trajeto: Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul, Eldorado do Sul e Porto Alegre, o método se provou eficiente em ajudar o condutor no planejamento de sua rota. Apesar das abordagens divergentes adotadas por cada algoritmo, e de seus diferentes critérios considerados, ambas as metodologias conduziram a uma mesma solução.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alinhamento nos resultados dos dois algoritmos ressalta a robustez das estratégias empregadas, sugerindo que a rota mais adequada para o veículo seria a citada. No caso do Algoritmo do Vizinho Mais Próximo, a solução encontrada não é garantidamente a melhor possível. Este algoritmo é uma heurística que toma decisões localmente ótimas em cada passo, escolhendo o vizinho mais próximo. No entanto, a acumulação dessas decisões locais não garante que a solução global seja a melhor. Já o algoritmo de Dijkstra, ao contrário do Algoritmo do Vizinho Mais Próximo, é um algoritmo exato para encontrar o caminho mais curto em um grafo ponderado. Se o grafo é conexo e não tem pesos negativos, o caminho encontrado pelo Algoritmo de Dijkstra é garantidamente o caminho mais curto entre o nó de origem e todos os outros nós no grafo. No entanto, o Algoritmo de Dijkstra pode ter um desempenho inferior em termos de eficiência computacional em comparação com heurísticas em problemas específicos, especialmente em grafos muito grandes.

Portanto, conclui-se que a seleção entre o Algoritmo do Vizinho Mais Próximo e o Algoritmo de Dijkstra deve ser feita

considerando os requisitos específicos do problema. Enquanto ambos os algoritmos demonstraram eficácia em suas respectivas aplicações, o Algoritmo do Vizinho Mais Próximo, embora seja uma heurística valiosa para soluções aproximadas, não garante a otimalidade global. Por outro lado, o Algoritmo de Dijkstra, uma abordagem exata, é capaz de encontrar o caminho mais curto em grafos ponderados, desde que determinadas condições sejam atendidas. A escolha entre eles deve ponderar a necessidade de soluções precisas e globais contra considerações de eficiência computacional, particularmente em cenários que envolvem grafos extensos.

REFERÊNCIAS

K. Taunk, S. De, S. Verma and A. Swetapadma, **“A Brief Review of Nearest Neighbor Algorithm for Learning and Classification,”** 2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICCS), Madurai, India, 2019, pp. 1255-1260, doi: 10.1109/ICCS45141.2019.9065747.

L. Wenzheng, L. Junjun and Y. Shunli, **“An Improved Dijkstra’s Algorithm for Shortest Path Planning on 2D Grid Maps,”** 2019 IEEE 9th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC), Beijing, China, 2019, pp. 438-441, doi: 10.1109/ICEIEC.2019.8784487.

Plugshare.com, 2019. <https://www.plugshare.com/>

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A TECNOLOGIA MAIS PROMISSORA DO SÉCULO!

Alexandre Daubermann Homrich¹, Frederico Skolaude Corrêa da Rosa¹,
Lívia Ferreira dos Santos¹, Lucas Balardin Machado¹, Yasminn Silva Alves¹

RESUMO

A Inteligência Artificial, popularmente conhecida como IA, é uma das tecnologias mais promissoras e revolucionárias do século XXI, com aplicações vastas e diversificadas, que permeiam diversos setores da sociedade. Em sua essência, a IA pode ser definida como a simulação da inteligência humana por meio de máquinas e sistemas computacionais, envolvendo a capacidade de raciocínio, descoberta de significados, generalização e aprendizado com base em experiências passadas. Esses sistemas estão moldando o mundo em que vivemos e oferecendo oportunidades infinitas para melhorar a eficiência e a precisão de diversos setores. No entanto, é crucial que seu desenvolvimento e uso sejam pautados em princípios éticos, regulamentações sólidas e transparência. O sucesso da IA pode ser transformador, mas também carrega riscos significativos, os quais devem ser cuidadosamente gerenciados para garantir um futuro responsável e benéfico para a humanidade. Esse trabalho, portanto, busca compreender a história, importância e contribuições da Inteligência Artificial para a sociedade, assim como os desafios e riscos que permeiam a sua utilizações.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Tecnologia. Inovação. Computação.

¹ Colégio Sinodal Barão do Rio Branco, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Artificial Intelligence, popularly known as AI, is one of the most promising and revolutionary technologies of the 21st century, with vast and diverse applications that permeate various sectors of society. In essence, AI can be defined as the simulation of human intelligence by machines and computer systems, involving the ability to reason, discover meaning, generalize and learn based on past experiences. These systems are shaping the world we live in and offering endless opportunities to improve efficiency and precision in various sectors. However, it is crucial that their development and use are guided by ethical principles, solid regulations and transparency. The success of AI can be transformative, but it also carries significant risks, which must be carefully managed to ensure a responsible and beneficial future for humanity. This work therefore seeks to understand the history, importance and contributions of Artificial Intelligence to society, as well as the challenges and risks that permeate its use.

Keywords: Artificial intelligence. Technology. Innovation. Computing.

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial, popularmente conhecida pela sigla IA, é uma das tecnologias mais promissoras do século XXI, com aplicações que abrangem diversos setores, como saúde, finanças, segurança, transporte e educação. O seu estudo e compreensão são fundamentais para acompanhar a evolução tecnológica e para compreender os desafios e as contribuições que esta tecnologia pode proporcionar para a humanidade¹, sendo este o objetivo traçado para desenvolvimento do artigo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A Inteligência Artificial é definida como a simulação da inteligência humana por máquinas e sistemas computacionais, onde estes desenvolvem processos intelectuais característicos dos humanos, como a capacidade de raciocinar, descobrir significados, generalizar ou aprender com experiências passadas. Em geral, os sistemas de IA funcionam recebendo quantidades exorbitantes de dados, os quais são analisados em busca de correlações e padrões. Esses são utilizados para realizarem previsões sobre condições futuras. Por exemplo, um sistema que aprendeu com exemplos de textos pode gerar conversas realistas com as pessoas, ou então, uma ferramenta de reconhecimento de imagem pode aprender a identificar e descrever objetos em fotos.

O primeiro trabalho no campo da inteligência artificial foi realizado em meados do século XX pelo lógico britânico e pioneiro da computação Alan Mathison Turing. Turing sugeriu que se os humanos conseguem utilizar as informações disponíveis, bem como a razão, para resolver problemas e tomar decisões, as máquinas poderiam fazer o mesmo. Esta foi a

estrutura lógica do seu artigo de 1950, *Computing Machinery and Intelligence*, no qual discutiu como construir máquinas inteligentes e como testar a sua capacidade cognitiva.

Contudo, os computadores da época precisavam mudar fundamentalmente, pois não possuíam um pré-requisito fundamental: armazenar comandos, conseguiam apenas executá-los. Além do mais, a computação era extremamente dispendiosa. No início da década de 1950, o custo do aluguel de um computador chegava a 200 mil dólares por mês.

Poucos anos depois, na conferência Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, o *Logic Theorist* foi apresentado. Um programa projetado para imitar as habilidades de resolução de problemas de um ser humano, considerado por muitos como o primeiro programa de Inteligência Artificial. Ao longo do século, os computadores puderam armazenar mais informações e tornaram-se mais rápidos, baratos e acessíveis. Os algoritmos de aprendizado de máquina também melhoraram e as primeiras demonstrações desses sistemas, como o *General Problem Solver* e a *ELIZA*, mostraram-se promissoras em relação à resolução de problemas e a interpretação da linguagem falada.

Com o rápido e surpreendente progresso da Inteligência Artificial, surgem preocupações éticas acerca da sua utilização, propriedade, responsabilização e implicações a longo prazo para a humanidade. Quando esses sistemas são utilizados de maneira inadequada, podem contribuir para a manipulação social e para espalhar a desinformação, manipulando a opinião pública e ampliando as divisões sociais. Por exemplo, tecnologias como os *deep fakes*, que são capazes de gerar conteúdos audiovisuais realistas, representam riscos à estabilidade política. Além disso, a eficácia da IA depende

da disponibilidade de grandes volumes de dados pessoais. À medida que o seu uso se expande, surgem preocupações sobre como essas informações são coletadas, armazenadas e utilizadas, tornando fundamental a preservação da privacidade e dos direitos humanos dos indivíduos.

Estabelecer regulamentações, garantir a transparência nos sistemas de Inteligência Artificial, promover a diversidade e a inclusão no desenvolvimento e promover discussões contínuas são essenciais para a implementação consciente da IA. Dessa forma, poderemos aproveitar o seu incrível potencial, atrelado a princípios éticos para moldar um futuro responsável.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, podemos concluir que a inteligência artificial está emergindo como uma das tecnologias mais impactantes e transformadoras dos últimos tempos, revolucionando o mundo em que vivemos e oferecendo possibilidades ilimitadas para melhorar a eficiência e a precisão em diversos setores. À medida que a IA continua a evoluir e se tornar mais avançada, ela tem o potencial de mudar fundamentalmente a maneira como vivemos, trabalhamos e interagimos com o mundo. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos proporcionados por ela, como por exemplo na área da saúde, há também desafios e riscos significativos a serem considerados, como o desemprego gerado pela automação dos serviços. A inteligência artificial é a grande descoberta da história da humanidade, mas não sendo utilizada de maneira ética e responsável, pode nos fadar ao fracasso.

REFERÊNCIAS

Artificial Intelligence (AI): What Is AI and How Does It Work?. Built In, 2023. Disponível em: <https://builtin.com/artificial-intelligence>.

Artificial Intelligence and the Future of Humans. Pew Research Center, 2023. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/internet/2018/12/10/artificial-intelligence-and-the-futureof-humans>.

COPELAND, B. J. **Artificial intelligence (AI) | Definition, Examples, Types, Applications, Companies, & Facts.** Encyclopedia Britannica, 2023. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>.

O que é Inteligência Artificial (IA)?. Google Cloud, 2023. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=pt-br>.

SANTOS, ANDRESSA MAXWARA JOVINO DOS; DEL VECHIO, GUSTAVO HENRIQUE. **Inteligência Artificial, Definições e Aplicações.** Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 129-139, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31510/infa.v17i1.782>.

The Ethical Considerations of Artificial Intelligence. Capitol Technology University, 2023. Disponível em: <https://www.captechu.edu/blog/ethical-considerations-of-artificial-intelligence>.

VALADARES, DANILO et al. **Como a Inteligência Artificial vai afetar o seu futuro?**. Colab, 2023. Disponível em: <https://blogfca.pucminas.br/colab/inteligencia-artificial-futuro/>.

What is Artificial Intelligence (AI) & Why is it Important?. Accenture, 2023. Disponível em: <https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence-summary-index>.

What is Artificial Intelligence (AI)?. IBM, 2023. Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>.

What is Responsible AI?. Built In, 2023. Disponível em: <https://builtin.com/artificial-intelligence/what-is-responsible-ai>.

A MÚSICA E A MATEMÁTICA LIGADAS PELA SÉRIE HARMÔNICA

Ítalo Brum Raguzzoni¹, Rodrigo Marinho¹, Glauber Rodrigues de Quadros²

RESUMO

A O texto explora a intrínseca relação entre matemática e música, destacando a Série Harmônica como um elo significativo entre esses dois campos aparentemente distintos. Uma série é apresentada como uma soma infinita de termos matemáticos, e a Série Harmônica, com termos da forma $1/n$, emerge como um modelo clássico de uma série divergente. A convergência e divergência de séries são fundamentais no Cálculo, onde a convergência indica uma soma aproximando-se de um valor finito, enquanto a divergência implica uma soma sem limite definido. A conexão com a música remonta a Pitágoras, que, embora não tenha usado notação matemática moderna, observou relações numéricas nos comprimentos de cordas vibrantes. As proporções numéricas associadas às divisões de cordas estão relacionadas à Série Harmônica, influenciando a harmonia musical. Ao tocar um instrumento, os harmônicos contribuem para o timbre. A tradição pitagórica na música destaca-se na teoria musical ocidental, revelando a fascinante interconexão entre a matemática e a arte. Assim, a Série Harmônica transcende a expressão numérica, tornando-se uma partitura matemática que molda diretamente a experiência musical desde os primórdios da observação pita-

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

górica até os ajustes contemporâneos na teoria musical.

Palavras-chave: Matemática. Música, Série Harmônica, Convergência e Divergência de Séries. Pitágoras. Harmônicos.

ABSTRACT

The text explores the intrinsic relationship between mathematics and music, highlighting the Harmonic Series as a significant link between these two seemingly distinct fields. A series is presented as an infinite sum of mathematical terms, and the Harmonic Series, with terms of the form $1/n$, emerges as a classical model of a divergent series. The convergence and divergence of series are fundamental in Calculus, where convergence indicates a sum approaching a finite value, while divergence implies a sum without a defined limit. The connection with music dates back to Pythagoras, who, although not using modern mathematical notation, observed numerical relationships in the lengths of vibrating strings. The numerical proportions associated with the divisions of strings are related to the Harmonic Series, influencing musical harmony. When playing an instrument, harmonics contribute to the timbre. The Pythagorean tradition in music stands out in Western musical theory, revealing the fascinating interconnection between mathematics and art. Thus, the Harmonic Series transcends numerical expression, becoming a mathematical score that directly shapes the musical experience from the early Pythagorean observations to contemporary adjustments in musical theory.

Keywords: Mathematics. Music. Harmonic Series. Convergence and Divergence of Series Pythagoras. Harmonics.

1. INTRODUÇÃO

A matemática e a música são dois campos aparentemente distintos, cada qual com sua própria linguagem. No entanto, ao lançarmos um olhar mais atento, torna-se evidente que essas disciplinas compartilham uma relação intrínseca.

Quando dedilhamos a corda de um violão de comprimento L num ponto de sua escala que divide a corda em partes de comprimentos L/n e $L(n-1)/n$, com n inteiro maior do que um, tiramos o que chamamos de n -ésimo harmônico da onda. O primeiro harmônico, conhecido como harmônico fundamental, sempre está presente na onda. Ao tirar o segundo (respectivamente o terceiro) harmônico, a onda soa uma oitava (respectivamente quinta justa) acima, sendo mais aguda. Cada harmônico soa como uma nota específica podendo ser matematicamente deduzida, como veremos. Tais observações foram feitas por Pitágoras, e o levaram a desenvolver grandes descobertas na teoria musical. Assim, as frações da forma $1/n$ se apresentam como importantes observáveis na teoria musical e, devido a esse fato, a série cujo termo geral é definido por tal sequência recebe o nome de Série Harmônica. Neste contexto, iremos analisar a relação entre esses dois domínios, a música e a matemática, através da Série Harmônica, justificando as observações feitas por Pitágoras através da solução da equação da onda que modela uma corda dedilhada.

2. A RELAÇÃO ENTRE A MÚSICA E A SÉRIE HARMÔNICA

Uma série se refere a uma soma infinita de termos ma-

temáticos. Mais especificamente, trata-se de uma sequência infinita de números reais ou de funções que são adicionados uns aos outros. As séries são uma extensão natural das somas finitas e desempenham um papel importante na análise matemática.

A representação geral de uma série pode ser expressa da seguinte forma:

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n$$

Aqui, a_n representa o termo geral da série. A soma é tomada de até $n = 1$ ∞ indicando que a série inclui uma quantidade infinita de termos.

A convergência e a divergência de uma série são conceitos fundamentais no Cálculo. Se a soma dos termos da série se aproxima de um valor finito à medida que mais termos são adicionados, diz-se que a série converge. Caso contrário, se a soma não tem um limite finito, a série é considerada divergente.

A Série Harmônica é um exemplo clássico de uma série que temos uma aplicação nas mais diversas áreas do conhecimento. Ela é uma série divergindo, isto é, não assume um valor real finito. A Série Harmônica é dada por:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$$

Esta série é composta por termos da forma onde n é um inteiro positivo. “Uma das mais importantes de todas as séries divergentes é a série harmônica, que surge em conexão com os sons harmônicos produzidos pela vibração de uma

corda musical.” Embora cada número da sequência esteja ficando cada vez menor, a soma total desses números não para de crescer, mesmo que os números estejam se aproximando de zero, a soma de todos eles está indo para o infinito. De fato, utilizando o critério da integral, podemos ver que

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} = \sum_{i=1}^n \int_i^{i+1} \frac{1}{i} dx \geq \sum_{i=1}^n \int_i^{i+1} \frac{1}{x} dx = \int_1^{n+1} \frac{1}{x} dx = \ln(n+1)$$

e

$$\ln \ln(n) = \int_1^n \frac{1}{x} dx = \sum_{i=1}^{n-1} \int_i^{i+1} \frac{1}{x} dx \geq \sum_{i=1}^{n-1} \int_i^{i+1} \frac{1}{i+1} dx = -1 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}$$

Portanto, $\frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{i}}{\ln(n)} = 1$, isto é, as somas parciais da série harmônica têm o mesmo comportamento assintótico de $\ln(n)$.

Agora, puxando para a ligação com esta série para a música, temos os primeiros relatos vinculados a Pitágoras - vale ressaltar que não há evidências históricas sólidas que confirmem que Pitágoras tenha usado diretamente a Série Harmônica na música.

Pitágoras é frequentemente associado à tradição pitagórica na música. A tradição sugere que Pitágoras foi pioneiro ao observar as relações numéricas envolvidas nos comprimentos das cordas vibrantes e em como essas relações se traduziam em intervalos musicais. A tradição atribui a ele descobertas importantes nas relações matemáticas dos comprimentos de cordas musicais, como o ciclo das quintas e a escala pitagórica, fundamentada no primeiro.

Pitágoras descobriu que os sons que soavam harmoniosos e agradáveis ao ouvido humano obedeciam a uma proporção matemática simples, baseada nos números naturais. Ele realizou experimentos com uma corda esticada, que produzia

diferentes sons ao ser dividida em partes iguais. Por exemplo, se ele dividisse a corda em duas partes, o som produzido seria o mesmo da nota fundamental, mas uma oitava acima. Se ele dividisse a corda em três partes, o som produzido seria uma quinta justa acima da nota fundamental. Se ele dividisse a corda em quatro partes, o som produzido seria uma quarta justa acima da nota fundamental.

Como pode-se ver em [2], a equação da onda que modela uma corda vibrante de comprimento L presa nas extremidades sendo tocada na posição $x = a$ e esticada em uma altura h é dada por

$$\left\{ \frac{\partial^2}{\partial t^2} u(x, t) = c^2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t), x \in [0, L], t > 0, u(0, t) = u(L, t) = 0, t \geq 0, u(x, 0) = f(x), x \in [0, L], \right.$$

onde x representa a posição, t o tempo e

$$f(x) = \left\{ \frac{hx}{L}, x \in [0, a], \frac{h(x-L)}{a-L}, x \in [a, L] \right\}.$$

Sua solução é dada pela série

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n(x, t),$$

onde

$$u_n(x, t) = \frac{2hL^2}{a(L-a)n^2\pi^2} \operatorname{sen}\left(\frac{n\pi a}{L}\right) \operatorname{sen}\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \cos\left(\frac{n\pi ct}{L}\right).$$

Para cada n a função u_n é chamada de n -ésimo harmônico da onda. Quando tocamos uma nota em um instrumento, como num violão, não estamos ouvindo apenas uma frequência sonora, mas sim uma superposição de harmônicos. Assim, quando tocamos uma corda em um ponto localizado em $1/n$ do seu comprimento ($a = L/n$), estamos literalmente tirando o n -ésimo harmônico da onda, assim como todos os

harmônicos com índice múltiplo de n , pois como pode-se ver na expressão acima, se $a = L/n$, então $u_{mn}(x, t) = 0$ para todo natural m . Todavia, o ouvido humano só é capaz de perceber a ausência dos harmônicos com índices pequenos.

As proporções numéricas associadas a essas divisões de cordas estão relacionadas à Série Harmônica. Embora Pitágoras não tenha usado a notação matemática moderna, sua observação prática e empírica das relações entre os comprimentos de cordas e os intervalos musicais contribuiu significativamente para a compreensão da harmonia musical.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Harmônicos formam a uma onda sonora e são responsáveis pelo timbre do instrumento, ou seja, pela característica sonora que nos permite distinguir um violão de um piano, mesmo tocando a mesma nota. Cada instrumento tem uma forma diferente de produzir e amplificar os harmônicos, e isso afeta a qualidade do som.

A tradição pitagórica na música é uma parte importante da história da teoria musical ocidental. A observação das relações numéricas nas cordas vibrantes e a influência dessas observações na formação dos fundamentos musicais destacam a interconexão fascinante entre matemática e música, um legado que perdura até os dias atuais.

Neste contexto, a Série Harmônica não é meramente uma expressão numérica, mas sim uma partitura matemática que influencia diretamente a harmonia musical. Dos primórdios da observação pitagórica aos ajustes contemporâneos na teoria musical, a Série Harmônica persiste como uma expressão entre matemática e arte.

REFERÊNCIAS

ANTON, H., BIVENS, I. C., DAVIS, S. L., & Doering, C. I. (2014). **Cálculo: Volume II** (10ª ed.). Porto Alegre: Bookman Editora Ltda.

DE FIGUEIREDO, Djairo Guedes. Análise de Fourier e equações diferenciais parciais. IMPA, 2018.

WRIGHT, D. **Mathematics and music**. Notices of the American Mathematical Society, Providence, nov. 2009..

APLICAÇÃO DE EQUAÇÃO DIFERENCIAL EM CIRCUITOS ELÉTRICOS

José Magno Encarnação Silva¹, Braian Vargas Rorig¹, Jocenir Boita²,
Glauber Rodrigues de Quadros³

RESUMO

Este texto explora o papel fundamental das equações diferenciais na compreensão do movimento da eletricidade nos circuitos. Apesar de sua aparente complexidade, essas equações desempenham um papel crucial na previsão do comportamento da corrente elétrica. A abordagem do texto é puramente teórica, focando nas Leis de Kirchhoff como ponto de partida para a análise de circuitos elétricos. São discutidos componentes essenciais, como resistores, capacitores e indutores, e a análise do comportamento dinâmico dos circuitos é abordada por meio das equações diferenciais. Em circuitos mais complexos, como os RLC, essas equações se tornam mais intrincadas. O texto destaca ainda a aplicação das equações diferenciais na compreensão do equilíbrio e das mudanças imediatas nos circuitos, fornecendo uma visão abrangente do funcionamento dos sistemas elétricos.

Palavras-chave: Equações diferenciais. Leis de Kirchhoff. Circuitos elétricos. Comportamento dinâmico. Componentes essenciais.

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

This text explores the fundamental role of differential equations in understanding the movement of electricity in circuits. Despite their apparent complexity, these equations play a crucial role in predicting the behavior of electric current. The text takes a purely theoretical approach, focusing on Kirchhoff's Laws as a starting point for the analysis of electrical circuits. Essential components such as resistors, capacitors, and inductors are discussed, and the analysis of dynamic circuit behavior is addressed through differential equations. In more complex circuits, such as RLC circuits, these equations become more intricate. The text also highlights the application of differential equations in understanding balance and immediate changes in circuits, providing a comprehensive insight into the operation of electrical systems.

Keywords: Differential equations. Kirchhoff's laws. Electrical circuits. Dynamic behavior. Essential components.

1. INTRODUÇÃO

Na arte de compreender como a eletricidade se movimenta nos circuitos, as equações diferenciais entram em cena como fórmulas matemáticas que nos auxiliam a prever para onde a corrente elétrica se dirige. Ao longo deste texto, exploraremos como essas equações, apesar de parecerem complicadas à primeira vista, são, na verdade, extremamente importantes para nos ajudar a desvendar os segredos do comportamento da eletricidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este texto tem uma abordagem puramente teórica.

3. DISCUSSÃO

Leis de Kirchhoff: o processo de análise de circuitos elétricos começa com as Leis de Kirchhoff, regras fundamentais que descrevem o comportamento da eletricidade em um circuito.

Essas leis podem ser expressas pelas seguintes equações:

$$\sum_{n=1}^N i_n = 0 \quad (\text{Lei dos Nós})$$

$$\sum_{m=1}^M v_m = 0 \quad (\text{Lei das Malhas})$$

Essas equações fornecem as bases matemáticas para entender como a corrente e a tensão se distribuem em um circuito elétrico.

Componentes Essenciais: durante a análise de circuitos elétricos, consideramos componentes essenciais, como resistores, capacitores e indutores. Cada um desses elementos segue leis específicas que descrevem como eles respondem à corrente e à tensão aplicadas.

A Lei de Ohm é uma regra fundamental para resistores e é expressa pela equação:

$$v = iR$$

onde v é a tensão, i é a corrente e R é a resistência. Essa equação simples relaciona a tensão, a corrente e a resistência em um resistor. Diz-nos que a tensão é igual à corrente multiplicada pela resistência. Essa relação linear é uma característica fundamental dos resistores.

Para outros componentes, as leis são diferentes:

Capacitores: A corrente através de um capacitor é proporcional à taxa de mudança da tensão aplicada. Isso é expresso pela equação:

$$i(t) = C \frac{dv}{dt}$$

onde C é a capacitância do capacitor, $i(t)$ é a corrente que flui através do capacitor no tempo, e $v(t)$ é a tensão através do capacitor no tempo t .

Indutor: A tensão através de um indutor é proporcional à taxa de mudança da corrente que flui através dele. Isso é expresso pela equação:

$$v(t) = L \frac{di}{dt}$$

onde L é a indutância do indutor, $v(t)$ é a tensão através do indutor no tempo t , e $i(t)$ é a corrente que flui através do indutor no tempo t .

Análise do Comportamento Dinâmico: as equações diferenciais permitem uma compreensão profunda do comportamento dinâmico dos circuitos elétricos. Ao observar como a corrente e a tensão variam ao longo do tempo, podemos utilizar equações como:

$$RC \frac{dv}{dt} + v = V_0$$

Para descrever a carga e descarga de um capacitor em um circuito RC.

Circuitos Complexos: em circuitos mais complexos, além de usar novamente as Leis de Kirchhoff, introduzimos equações diferenciais mais complexas. Por exemplo, em circuitos RLC, onde há resistores (R), indutores (L), e capacitores (C), a equação diferencial pode ser:

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt = V_{in}$$

Essa equação representa a resposta do circuito a uma entrada V_{in} , sendo essencial para entender oscilações e respostas transitórias.

Equilíbrio e Mudanças Imediatas: e por último, essas equações também nos contam o que acontece assim que ligamos o circuito. Em um circuito RL, por exemplo, a equação seria tipo:

$$L \frac{di}{dt} + Ri = V_0$$

A solução dessa equação fornece informações sobre a corrente após o estabelecimento do equilíbrio.

Exemplo: Considerando um circuito série composto por um resistor (R), um indutor (L) e um capacitor (C), conectados a uma fonte de tensão $V(t)$.

$$L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = V(t)$$

A fonte de tensão é uma onda senoidal:

$$V(t) = V_0 \sin(\omega t).$$

A solução da equação diferencial fornece a corrente $i(t)$ em resposta à entrada senoidal. Ela depende dos valores específicos de L, R, C, V_0 , e ω .

Esta análise permite entender como a corrente varia ao longo do tempo com uma entrada senoidal.

Este exemplo ilustra como as equações diferenciais são aplicadas para modelar a dinâmica de um circuito RLC em resposta a uma entrada específica.

4. CONCLUSÃO

Portanto, as equações diferenciais não são apenas conceitos matemáticos distantes, mas sim ferramentas de suma importância na análise de circuitos elétricos. Ao integrá-las com as Leis de Kirchhoff, os engenheiros e cientistas obtêm um conjunto poderoso para projetar, compreender e aprimorar sistemas elétricos complexos.

REFERÊNCIAS

Kirchhoff, G. (Ano). **Leis Fundamentais dos Circuitos Elétricos**. Livros Técnicos S.A.

EQUAÇÃO DIFERENCIAL DE UM MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES AMORTECIDO

João Pedro Silveira dos Santos¹, Jocenir Boita², Glauber Rodrigues de Quadros³

Resumo

Este trabalho explora a equação diferencial do Movimento Harmônico Simples Amortecido (MHA) e suas implicações em diversas áreas. Iniciando com uma introdução sobre a interseção entre física e matemática, destaca-se o papel crucial do MHA, onde a degradação da energia ao longo do tempo é considerada. O desenvolvimento abrange a equação diferencial que modela o fenômeno, incluindo seus termos e significados. A solução geral é apresentada, revelando a amplitude inicial, frequência angular amortecida e fase inicial. Exploramos as aplicações práticas do MHA em campos como suspensão de veículos, engenharia civil e eletrônica.

Palavras-chave: Movimento Harmônico Simples Amortecido (MHA). Equação diferencial. Amortecimento. Aplicações práticas. dinâmica de circuitos.

Abstract

This paper explores the differential equation of Damped Simple Harmonic Motion (DSHM) and its implications in various fields. Starting with an introduction on the intersection of physics and mathematics, the crucial role of DSHM is empha-

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

sized, considering the degradation of energy over time. The development covers the differential equation modeling the phenomenon, including its terms and meanings. The general solution is presented, revealing the initial amplitude, damped angular frequency, and initial phase. Practical applications of DSHM are explored in fields such as vehicle suspension, civil engineering, and electronics.

Keywords: Damped Simple Harmonic Motion (DSHM). Differential Equation. Damping. Practical Applications. Circuit Dynamics.

1. INTRODUÇÃO

Em nosso mundo, o estudo da física se mostra como um importante tema para o desenvolvimento de novas tecnologias e o entendimento de antigas. Com isso, a matemática é diretamente empregada buscando comprovar os teoremas propostos. Sabendo da crucial importância da matemática para a Física, existem os mais distintos meios de utilizá-la, o exemplo que será destrinchado a baixo se trata de sua aplicação em movimentos harmônicos que levam em conta situações de amortecimento, no qual é possível observar uma colocação mais crível de sua aplicabilidade na sociedade.

2. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, será trabalhado a construção e a aplicabilidade do Movimento Harmônico Simples Amortecido, também conhecido como Movimento Harmônico Amortecido ou MHA, se tratando de um movimento realizado no qual é levado em conta a degradação da energia pelo tempo, se aproximando mais de teoremas reais e permitindo uma melhor aplicação prática. Este fenômeno, regido pela elegante equação diferencial, tece uma narrativa complexa de oscilação, resistência e aplicabilidade prática. Neste capítulo, vamos explorar as nuances do MHA e seu papel nas realidades tangíveis. Imagine uma massa presa a uma mola, imersa em um fluido resistente como o ar ou a água. À medida que a massa é deslocada e liberada, não apenas experimenta a força restauradora da mola, mas também a resistência do meio ambiente. Este é o cenário do Movimento Harmônico Amortecido. A equação diferencial que modela esse fenômeno é representada por:

$$m \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + b \frac{\partial x}{\partial t} + kx = 0$$

Diante desta representação temos onde m é a massa, b é o coeficiente de amortecimento, k é a constante elástica da

mola, $x(t)$ é a posição da massa no tempo t , $b \frac{\partial x}{\partial t}$ é a velocidade e $\frac{\partial^2 x}{\partial t^2}$ é a aceleração. Essa equação reflete o papel

crucial da resistência $b \frac{\partial x}{\partial t}$ no movimento, tornando-o harmônico, mas atenuado com o tempo, de forma que ajude na precisão e na degradação dele, tornando uma equação mais prevista que a comumente vista no ensino médio, por exemplo.

Solução Geral e Características do MHA:

A solução geral da equação diferencial do MHA é expressa como: trico, ou não, o código foi desenvolvido levando em consideração todos os pontos pelos quais o carro iria passar e ele viria a encontrar o caminho mais curto.

$$x(t) = Ae^{-\frac{b}{2m}t} \cos(\omega_d t + \Phi)$$

Nesta equação, por sua vez temos que A é a amplitude inicial, ω_d é a frequência angular amortecida e ϕ é a fase inicial. Essa solução revela como o movimento oscilatório inicial diminui exponencialmente com o tempo pela degradação e perda de energia realizada pelos corpos correspondentes ao movimento harmônico simples amortecido, devido ao fa

tor $e^{-\frac{b}{2m}t}$, caracterizando o amortecimento, que está diretamente relacionado a massa e o próprio coeficiente de amortecimento do sistema em questão.

3. RESULTADOS E APLICAÇÕES

Dentro do estudo do Movimento Harmônico Amortecido existe as mais diversas aplicações práticas para estes problemas que resultam na utilização deste cálculo no mundo real, como podemos observar nos tópicos abaixo:

Suspensão de Veículos: O MHA é essencial no design de sistemas de suspensão de veículos, proporcionando um equilíbrio entre conforto e estabilidade ao absorver as vibrações da estrada.

Sistemas de Amortecimento em Engenharia Civil: Estruturas como pontes e edifícios incorporam princípios do MHA para dissipar a energia causada por ventos ou terremotos.

Amortecedores em Máquinas e Equipamentos: Equipamentos industriais frequentemente utilizam sistemas amortecedores baseados no MHA para controlar oscilações indesejadas.

Dinâmica de Circuitos Elétricos: Em eletrônica, o MHA pode ser usado para modelar a resposta de circuitos amortecidos, influenciando o design de dispositivos eletrônicos.

No entanto o MHA se mostra ineficaz para determinados tipos de cálculos mais específicos, apesar de oferecer vantagens na absorção de energia indesejada. Para o controle preciso do amortecimento, é importante ressaltar que esta equação se trata de um teorema base na construção de importantes equipamentos e estudos nos quais influenciam diretamente no cotidiano. O ajuste inadequado pode resultar em ressonância indesejada ou perda de eficiência, por tal, apesar de ser um cálculo amplamente utilizado e aplicado nos contextos de controle e análise de sistemas amortecidos, é de crucial importância uma análise minuciosa em sua aplicação, assim como realizar os ajustes necessários.

4. CONCLUSÃO

Diante das explicativas trazidas anteriormente, podemos concluir que quando observamos o Movimento Harmônico Amortecido através da lente da equação diferencial, vemos uma dança matemática que vai além dos limites do papel, manifestando externamente e de forma clara aquilo que é estudado e praticado de maneira teórica. Ela se manifesta em nossas estradas, pontes e máquinas, criando um equilíbrio delicado entre a elegância da oscilação harmônica e a necessidade pragmática de dissipar energia. O MHA, regido pela equação diferencial, é mais do que uma abstração; é a trilha sonora que embala a eficiência e a estabilidade em muitos aspectos da nossa vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

SILVA, R. L., ALMEIDA R. L. S.. **A fantástica sequência de fibonacci e o enigmático número de ouro: contexto histórico, definições, propriedades e aplicações.** CQD-Revista Eletrônica Paulista de Matemática (2020).

ENERGIA RENOVÁVEL E SUSTENTÁVEL

Marcelo de Oliveira Machado da Silva¹, Roberto de Franceschi¹,
Maria de Lurdes de Oliveira Machado da Silva², Carlos Bernabé Rodrigues Paixão²

RESUMO

Diante deste sério desafio que estamos enfrentando de termos energia suficiente para atender a demanda e também ser sustentável e limpa é necessário nos preocupar com nosso meio ambiente, e, uma das formas é através da energia renovável e sustentável. Tendo como objetivo exemplificar em uma simulação o uso da energia eólica sendo transformada em energia elétrica. Usamos um aerogerador que faz a energia dos ventos se transformarem em energia elétrica ou mecânica. Concluindo-se que a energia eólica é viável que precisamos investir nesse tipo de energia renovável e sustentável. **Palavras-chave:** Energia. Renovável. Sustentável. Eólica.

ABSTRACT

Faced with a serious challenge that we are facing, it is necessary to care about our environment, and one of the ways is through renewable and sustainable energy. The objective is to exemplify in a simulation the use of wind energy being transformed into electrical energy. It has been proven using a wind turbine that transforms wind energy into electrical or mechanical energy. Concluding that wind energy is viable, we need to invest in this type of renewable and sustainable energy.

Keywords: Energy. Renewable. Sustainable. Wind.

¹ Estudante do Colégio Diva Costa Fachin, Cachoeira do Sul, RS, Bairro Ponche Verde - Ensino Médio

² Professor Especialista da Rede Pública Estadual na cidade de Cachoeira do Sul - RS, Bairro Ponche Verde Ensino Médio e Ensino Médio Integral.

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista que precisamos buscar por energias renováveis e sustentáveis, busca-se analisar a energia eólica como uma das energias que causam menos impacto no nosso meio ambiente. E, dessa forma, um estudo observando todo processo de transformação da energia eólica em elétrica foi realizado. A energia eólica traz vantagens? Quais as desvantagens? Como funciona o processo de transformação dessa energia? Com certeza esse estudo vai nos trazer muitas respostas, esclarecendo dúvidas, e, comprovando a importância que tem a energia eólica para o nosso mundo, diminuindo a emissão de combustíveis fósseis, e sendo uma fonte inesgotável de energia. De forma prática, com um projeto que podemos observar, analisar e demonstrar a transformação da energia eólica em energia elétrica.

Segundo os autores Terciote (2002), Welch e Venkateswaran (2009), nos últimos anos a energia eólica tornou-se uma peça fundamental na geração de energia, principalmente elétrica, devido à grande expansão em pesquisas e nas técnicas de desenvolvimento para transformar o movimento do vento em energia. Atualmente, esta fonte energética vem sendo descrita como uma das mais importantes e promissoras tecnologias na geração complementar de energia, por ser facilmente acessível e abundante na natureza.

Segundo os autores Terciote (2002), Welch e Venkateswaran (2009), nos últimos anos a energia eólica tornou-se uma peça fundamental na geração de energia, principalmente elétrica, devido à grande expansão em pesquisas e nas técnicas de desenvolvimento para transformar o movimento do vento em energia. Atualmente, esta fonte energética vem sendo descrita como uma das mais importantes e promissoras

tecnologias na geração complementar de energia, por ser facilmente acessível e abundante na natureza.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais:

- Base de isopor quadrada (52cm x 52cm);
- Papel adesivo para colar na base;
- Papel adesivo para colar nos paliteiros;
- Cola;
- Nove paliteiros;
- Cano de pvc;
- Garrafa pet pequena;
- Hélice de ventilador;
- Nove leds amarelos;
- Três metros de fio vermelho flexível;
- Três metros de fio preto flexível;
- Motor de impressora;
- Um resistor de 100 Ω ;
- Duas ponteiras;

Métodos

Primeiramente, realizou-se uma pesquisa a respeito de como construir uma maquete que mostra o processo de energia eólica sendo transformada em energia elétrica. Após esse estudo, começou o levantamento de todo material necessário para a construção da maquete. Na base de isopor foi colocado o papel adesivo, depois foi perfurado e instalado os leds. Do outro lado, foi montado um circuito com os fios vermelho e preto, ligando o fio vermelho no pólo positivo do led (parte maior do pino) e, ligando o fio preto no pólo negativo do led

(parte menor do pino). O aerogerador foi montado colocando as hélices de ventilador conectada no motor da impressora, utilizou-se um aparelho de solda com estanho para soldar o polo negativo no resistor de 100Ω e, posteriormente o outro lado do resistor foi soldado no fio preto (negativo) do circuito. O polo positivo foi soldado no fio vermelho (positivo), do circuito. Para finalizar foram colados os paliteiros na base de isopor, em cima dos leds, representando as casas.

3. RESULTADOS E APLICAÇÕES

Para testar a maquete foi utilizado um compressor de pintura, que ligado fez as hélices girarem no sentido horário e acender os leds instalados na base, que estão dentro das casinhas, representando as residências. Realizou-se uma pesquisa antes de construir a maquete, a respeito do processo de funcionamento da energia eólica, diante desse estudo todos pudemos observar na maquete todo o processo de transformação de energia eólica em elétrica e tudo que pesquisamos foi sendo colocado em prática no projeto.

Podemos observar que as pás ou lâminas dos aerogeradores são capazes de captar a energia cinética (movimento) dos ventos, sendo transferida para o rotor (hub, em inglês) da turbina eólica que transfere o movimento das pás para o eixo central, que pode ser horizontal ou vertical, transformando em energia mecânica. Porém, o gerador é capaz de transformar essa energia mecânica de rotação do eixo, em energia elétrica. Existe um processo onde se transforma energia cinética em mecânica e energia mecânica em elétrica. Existe a discussão de que a energia eólica precisa ser instalada em um local adequado, pois, corre-se o risco de que se não tiver

vento, não poderá fazer o processo de funcionamento e geração de energia.

Figura 1 - Experimento



4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a energia eólica pode trazer algumas desvantagens como: alto custo, impacto sonoro, supressão vegetal e modificação da paisagem e risco para as aves. Mas, que traz muitas vantagens por ser fonte de um recurso natural renovável, inesgotável, não polui o meio ambiente, não emite gases poluentes e nem gera resíduos, diminui a emissão de gases do efeito estufa e em relação à vida útil, é considerada de baixo custo. A energia eólica é uma forma sustentável de obtermos energia elétrica sem agredir radicalmente nosso meio ambiente. O projeto da maquete nos mostra todo o processo, o passo a passo como é realizada essa transformação de energia eólica em elétrica, de maneira clara e ob-

jetiva. Com esse projeto de transformação de energia eólica em elétrica, pode-se compreender a importância de se investir em energia renovável e sustentável.

REFERÊNCIAS

Energia eólica. Iberdrola. Disponível em:

<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/energia-eolica#:~:text=A%20energia%20e%C3%B3lica%20onshore%20se,la%20na%20rede%20de%20distribui%C3%A7%C3%A3o> . Acesso em: Outubro de 2023.

Energia eólica. Portal Solar. Disponível em:

<https://www.portalsolar.com.br/energia-eolica>. Acesso em: Novembro de 2023.

JANNER, Eduardo. **Construção de modelo tridimensional, como ferramenta alternativa de aprendizagem.**

Unipampa. Julho 2015. Disponível em:

<https://sites.unipampa.edu.br/pibid2014/files/2015/07/maquete-sobre-energia-eolicaeduardo-alberto-janner.pdf>. Acesso em: Outubro de 2023.

NPK-WHEELS: VEÍCULO PARA FERTILIZAÇÃO DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS

Emely de Oliveira, Luiz Felipe da Silveira Severo¹,
Pâmela Andriele Simon Gomes¹, Rafael dos Santos Machado¹

RESUMO

O aparecimento de erosão, compactação e perda de matéria orgânica são agentes que geram a degradação do solo. Segundo o diretor Miguel Taboada, do Departamento de Solos do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA), estas condições têm como origem a exploração intensiva, por parte dos seres humanos, em terrenos agrícolas. Com isto, além de fatores ambientais, um dos motivos que pode levar a degradação do solo é a localidade. Em uma região tropical os terrenos sofrem com alta acidificação e perda de produtividade. Nesse contexto, elaborou-se uma hipótese sobre a implementação de uma tecnologia que auxilia na revitalização nutricional dos solos. A partir disto, foi desenvolvida uma ferramenta com o princípio de desenvolver a terra, sem que haja agressão ao meio ambiente, além de visar um reparo sustentável. Diante desse cenário, a ação produzida é um automóvel, NPK-WHEELS, que tem o encargo de conduzir e transferir ao solo pequenas quantidades de fertilizante NPK, (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), em vista de suas características benéficas para os micronutrientes do solo, responsável pela produtividade de um terreno. Para o levantamento de dados referente a eficácia do projeto, criou-se um protótipo

¹ Escola SESI de Ensino Médio José Pedro Fernando Piovan, São Leopoldo, RS, Brasil.

que simula a potencialização desses micronutrientes no solo. Por conseguinte, espera-se que a solução proporcione resultados positivos na minimização dos efeitos humanos em terras saudáveis e no auxílio, fortalecimento e nutrição das biodiversidades que apresentam condições de degradação do solo.

Palavras-chave: NPK. Solo. Degradação. Micronutrientes. Agricultura.

ABSTRACT

The occurrence of erosion, compaction, and loss of organic matter are factors that lead to soil degradation. According to Miguel Taboada, Director of the Soil Department at the National Institute of Agricultural Technology (INTA), these conditions originate from intensive human exploitation in agricultural lands. Hence, in addition to environmental factors, one of the reasons for soil degradation can be attributed to the specific location. In tropical regions, the lands suffer from high acidification and loss of productivity. In this context, a hypothesis has been formulated regarding the implementation of technology to assist in the nutritional revitalization of soils. Consequently, a tool was developed based on this principle, aiming to improve the land without causing harm to the environment and focusing on sustainable restoration. In light of this scenario, the proposed solution is a device called NPK-WHEELS, designed to transport and distribute small amounts of NPK fertilizer (Nitrogen, Phosphorus, and Potassium) to the soil, considering their beneficial characteristics for the soil's micronutrients, which are responsible for a land's productivity. To gather data regarding the project's efficacy, a prototype was created to simulate the enhance-

ment of these micronutrients in the soil. Consequently, it is hoped that the solution will yield positive results in minimizing human impacts on healthy lands and in aiding the strengthening and nourishment of biodiversity facing soil degradation conditions.

Keywords: NPK. Soil. Degradation. Micronutrients. Agriculture.

1. INTRODUÇÃO

A degradação do solo é um conjunto de ações que trazem a prejudicação do mesmo. Tais atos, segundo o diretor Miguel Taboada, do Departamento de Solos do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA), são a perda de matéria orgânica, induzida pela escassez de nutrientes, a erosão e compactação por máquinas que vão ter origem pela exploração intensiva, por parte dos seres humanos, em terrenos agrícolas.

Com o avanço de novas tecnologias, a agricultura brasileira experimentou grande desenvolvimento durante os últimos anos. José (2011) afirma que entre 1975 e 2007, cerca de 90% do crescimento do produto da agropecuária pode ser atribuído ao aumento da produtividade. Contudo, em 2017, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) apontou que a porcentagem de áreas agrícolas com degradação moderada alta atinge 33%.

Conjuntamente, o International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), atualmente World Soil Information, estimou que cerca de 240 milhões de hectares de terra no mundo (área equivalente à região dos Cerrados brasileiros) estão comprometidos no que diz respeito à sua integridade química, o que está ligado, dentre outros fatores, à deficiência de nutrientes, a qual representa a maior causa de degradação dos solos.

Através disso, elaborou-se uma hipótese sobre a implementação de uma tecnologia que auxilia na revitalização nutricional dos solos, devido a sua importância na produtividade do terreno e, conseqüentemente, na deterioração da qualidade do mesmo. Frente a essa problemática, tem-se como objetivo estudar os fatores de declínio da camada terrestre sobre o rendimento de um substrato para, assim, mi-

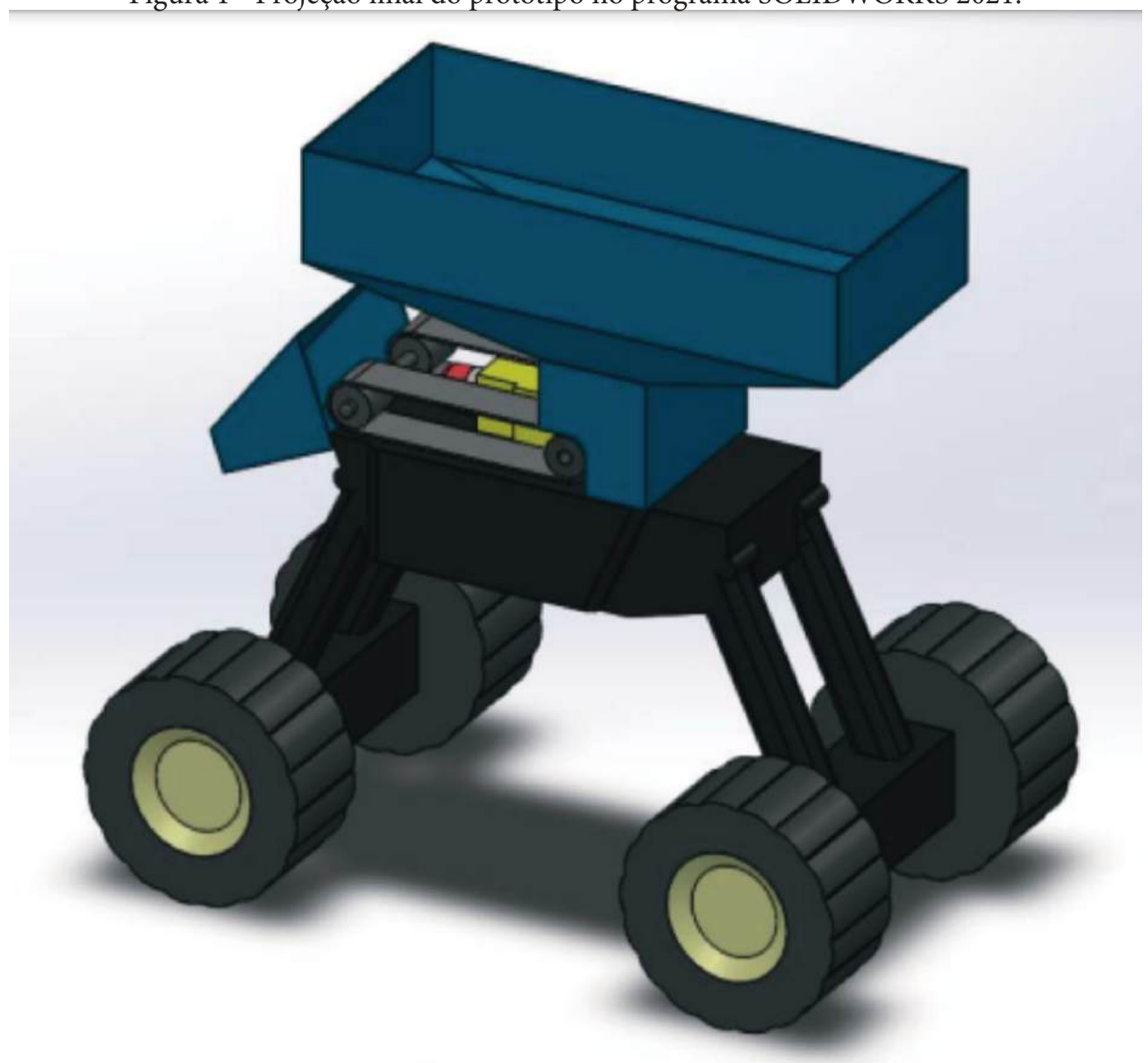
nimizar os efeitos da ação humana em terrenos saudáveis no meio agrícola. Nessa perspectiva, o veículo NPK-WHEELS, tem como propósito transportar fertilizante do tipo NPK em solos com sinais de degradação visando uma potencialização nutricional de seus micronutrientes, para a aprimoração da qualidade da área terrestre, contribuindo para um reparo sustentável na agricultura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com base na problemática, desenvolveu-se um veículo capaz de transportar porções de fertilizante do tipo NPK em solos que apresentam sinais de degradação, por carência de nutrientes, podendo auxiliar na saúde e produtividade do solo prejudicado.

O desenvolvimento do veículo se divide em três etapas principais, a primeira com o intuito de realizar pesquisas bibliográficas. A segunda focada na elaboração do protótipo com o programa SOLIDWORKS 2021 (**FIGURA 1**), um software de CAD (Computer Aided Design) 3D usado para a produção e visualização bidimensional e tridimensional de projetos sólidos.

Figura 1 - Projeção final do protótipo no programa SOLIDWORKS 2021.



Fonte: Elaboração própria.

Partindo para a produção do protótipo, o material utilizado foi LEGO visando sua funcionalidade e praticidade na montagem. Esse mecanismo foi formado por um funil, que atua como uma carga para o armazenamento do fertilizante que será distribuído, uma esteira, montada a partir de peças do kit LEGO Education e dois motores EV3 para realizar a distribuição do fertilizante ao solo, juntamente de outros dois motores para a alimentação do restante do sistema, **(FIGURA 2)**.

Figura 2 - Visualização da vista lateral do protótipo em sua versão final



Fonte: Elaboração própria.

Com o resultado de pesquisas e orientações de profissionais, o fertilizante NPK foi escolhido por trazer maior compatibilidade com a intenção do projeto, visto que possui os três principais nutrientes necessários para nutrir o solo. Devido aos estudos bibliográficos e exploratórios feitos sobre o fertilizante, que tem como potencial cultivar o desenvolvimento vegetal dos solos aprimorando sua qualidade, foi realizada uma prática com este fertilizante e uma de suas variações,

ambas misturadas com terra adubada para germinar sementes de feijão e por assim, observar suas reações. A prática apresenta resultados **(FIGURA 3)**, além de expectativas futuras em relação ao desenvolvimento produtivo das sementes e das plantas.

Figura 3 - Último resultado registrado do experimento



Fonte: Elaboração própria (09/11/23).

Depois de uma breve espera, o experimento começou a demonstrar resultados positivos somente para o recipiente que continha terra sem fertilizante. Comprovando que as outras sementes das outras garrafas estavam mortas por afogamento, por isso, é importante refazer os testes para avaliar novamente o desempenho desse experimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao decorrer do projeto vários resultados e hipóteses foram obtidos, destacando a relevância do projeto e sua eficácia em meio agrícola. Durante a construção do NPK-WHEELS foram realizadas participações em feiras como a Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação UFSM e o Sesi Com Ciência onde foi agregado maior conhecimento ao projeto e possíveis mu-

danças a serem feitas para o alcance de resultados mais satisfatórios.

Por conseguinte, foi analisado que independente do tamanho do terreno, o produto final deve possuir uma proporção maior para ter a capacidade de sustentar carga maior, para se ajustar à metodologia do agricultor, e, por fim, trabalhar no terreno de forma satisfatória e ágil. Nesse viés, avalia-se que o veículo NPK-WHEELS deve possuir de certa forma, uma estrutura que possa balancear todo o peso da montagem de todas as peças reunidas em cima do corpo do protótipo.

Para o balanceamento do peso, o veículo será estruturado com o propósito de distribuir o peso de cada peça acoplada no protótipo para não influenciar no desequilíbrio enquanto se locomove pelo terreno para trabalhar com o bem-estar do solo. Por fim, para um melhor resultado do experimento também se tem como hipótese a utilização de isopor, argila expandida, manta de bedin e furos no fundo das garrafas para não ocorrer a retenção de muita água que acaba apodrecendo as raízes da planta as deixando encharcadas.

4. CONCLUSÕES

Em síntese, o NPK-WHEELS alcançou resultados positivos especificamente na potencialização dos micronutrientes se mostrando uma tecnologia essencial para a melhoria da qualidade agrícola e a revitalização do solo. Em última análise, conclui-se que o projeto desempenha um papel fundamental no agronegócio, oferecendo uma tecnologia acessível para os agricultores, com isso, o compromisso com a continuidade do projeto visa aprimorar ainda mais sua eficácia, tornando-o mais prestativo e estável em sua versão final.

5. AGRADECIMENTOS

A todos os colaboradores, orientadores e as famílias envolvidas, que tornaram a realização deste artigo possível. Em especial, expressamos nossa gratidão ao professor Luiz Ricardo Bertoldi de Oliveira e aos orientadores Charles Anderson dos Santos Kurz e Valentina Aguiar Cardozo de Miranda Monteiro, pela orientação valiosa, apoio contínuo e contribuições significativas. Além disso, à instituição de ensino Escola SESI de Ensino Médio José Pedro Fernando Piovan por fornecer os recursos e o suporte necessário para a realização deste trabalho. Sem o comprometimento e a colaboração desses indivíduos, este artigo não teria alcançado seu potencial. Reconhecemos e valorizamos imensamente cada contribuição e apoio oferecidos ao longo deste processos.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8104410/relatorio-da-fao-com-participacao-da-embrapa-revela-que-33-dos-solos-do-mundo-estao-degradados> .

EMBRAPA. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14343883/estudo-revela-que-30-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>. G1. Disponível em:

<https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/calpar/produtividade-sem-fronteiras/noticia/saiba-como-e-a-fertilidade-dos-solos-no-brasil.ghtml>.

GASQUES, José Garcia; BASTOS, Eliana Teles; BACCHI, Mirian. **Produtividade e Crescimento da Agricultura Brasileira**. AgronEgócios, p. 72, 2011.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Fertilidade do solo e produtividade agrícola. Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras – UFLA, 1-64p, 2007.

PROFETA, Graciela Aparecida; BRAGA, Marcelo José. **Poder de mercado na indústria brasileira de fertilizantes NPK (04-14-08)**, no período de 1993-2006. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 49, p. 837-856, 2011.

SERRANO, João et al. **Aplicação de fertilizantes: tecnologia, eficiência energética e ambiente**. Revista de Ciências Agrárias, v. 37, n. 3, p. 270-279, 2014.

8. WADT, Paulo Guilherme Salvador et al. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. 2003

0360ITI DATASET: BANCO PARA TREINAMENTO DE REDES NEURAIS COM CÂMERAS OMNIDIRECIONAIS EM CRUZAMENTOS

Arthur Batista Bromirsky¹, Lucas Caique dos Santos Nogueira²,
Samuel Santos Vargas¹, Luís Gustavo Werle Tozevich¹, Yan da Silva Peixoto¹,
Thiago Lopes Trugillo da Silveira², Adriano Quilião de Oliveira¹

RESUMO

Este estudo visa a criação de um dataset de imagens equi retangulares com rótulos para diversos agentes de trânsito, visando facilitar o desenvolvimento de métodos para identificação e rastreamento em ambientes urbanos. Busca-se superar desafios inerentes à coleta de dados em interseções complexas usando câmeras omnidirecionais. Devido à limitação dos métodos manuais, tanto em termos de eficiência quanto custo, desenvolveu-se uma abordagem otimizada (semi-automática). Essa nova estratégia contém etapas de coleta das imagens, marcação dos objetos e segmentação. Os resultados destacam a eficácia dessa abordagem na construção do dataset, proporcionando uma base de dados abrangente e diversificada, contendo 4800 imagens esféricas para o treinamento de algoritmos. Este trabalho supera desafios tradicionalmente associados à coleta de dados em imagens obtidas por meio de câmeras omnidirecionais, promovendo avanços notáveis para a viabilidade da detecção e rastreamento de agentes de trânsito.

Palavras-chave: Gestão de trânsito. Câmeras omnidirecionais. Produção de dataset.

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

This study aims to create a dataset of equirectangular images with labels for various traffic agents, to facilitate the development of methods for identification and tracking in urban environments. The aim is to overcome challenges inherent in data collection at complex intersections using omnidirectional cameras. Due to the limitations of manual methods in terms of efficiency and cost, an optimized (semi-automatic) approach was developed. This new strategy addressed image collection, object labeling, and segmentation. The results highlight the effectiveness of this method in constructing the dataset, providing a comprehensive and diverse database containing 4800 spherical images for algorithm training. This work overcomes challenges traditionally associated with data collection in images obtained through omnidirectional cameras, promoting notable advancements for the viability in identifying and tracking traffic agents.

Keywords: Traffic management. Omnidirectional cameras. Dataset production.

1. INTRODUÇÃO

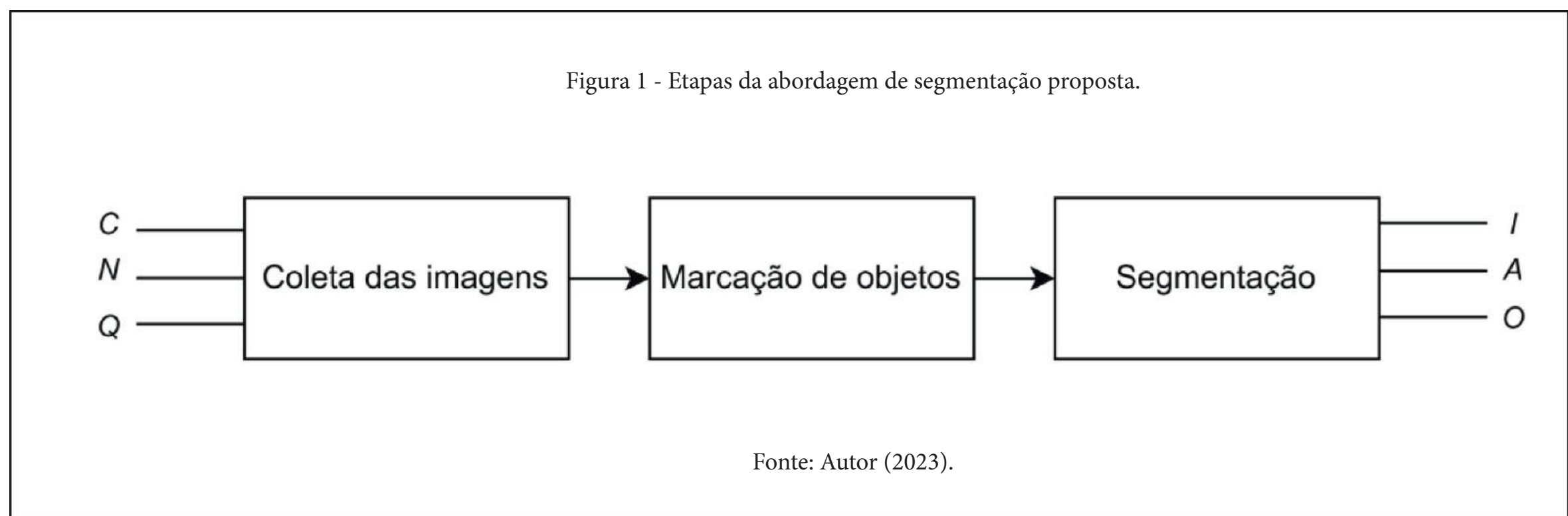
A contagem de veículos e pedestres desempenham um papel crucial nos projetos de engenharia de transporte em vias públicas. Embora o uso de câmeras agilize a coleta de dados em interseções complexas com várias vias perpendiculares, a implementação se torna desafiadora devido aos custos e, também, por conta da necessidade de sincronização dos dispositivos. Uma abordagem mais eficiente envolve a instalação de câmeras esféricas no centro dos cruzamentos, permitindo a captura simultânea de todas as vias adjacentes em uma imagem. Isso simplifica significativamente a coleta de dados e supera os obstáculos associados às interseções complexas.

Uma abordagem para a otimização da contagem de agentes de trânsito - além das lentes esféricas - é a utilização de redes neurais capazes de detectar objetos. Contudo, as imagens omnidirecionais/panorâmicas, quando planificadas, apresentam distorções nos polos, o que dificulta ou impede que a detecção seja feita pelas inteligências artificiais já existentes. Com isso, esse projeto tem como objetivo criar um dataset, isto é, uma base de imagens equi retangulares, com diferentes agentes de trânsito, com o intuito de viabilizar o desenvolvimento de métodos de identificação e rastreamento do trânsito.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do dataset, denominado O360ITI, inicialmente, adotou-se um processo manual, utilizando imagens aleatórias do Google Street View em cruzamentos de Cachoeira do Sul, RS. Posteriormente, essas imagens foram conver-

tidas para o formato equirretangular através do software Street View Download 360^{4a} e anotadas com o uso do Robo-flow^{5b}. No entanto, devido à morosidade e custos associados ao método manual, desenvolvemos uma abordagem otimizada para expandir o dataset. As etapas da abordagem proposta estão ilustradas no fluxograma da Figura 1.



Na primeira etapa, efetua-se o download de imagens aleatórias do Google Street View, delimitando dois pontos para formar um retângulo de busca (C), e especificando o número desejado de imagens (N) junto à sua qualidade (Q). Este procedimento culmina na obtenção de uma série de imagens omnidirecionais e de arquivos de texto contendo os metadados pertinentes a cada panorama obtido.

Posteriormente, faz-se a marcação de cada objeto de interesse, em cada imagem, atribuindo uma dentre as nove classes disponíveis, selecionadas numericamente por meio do teclado.

A etapa final consiste na segmentação, valendo-se do modelo FastSAM (Fast Segment Anything Model), uma rede neural convolucional pré-treinada com uma porção do dataset da Meta Segment Anything 1 Billion (SA-1B). A escolha do FastSAM decorreu de sua velocidade e eficiência em termos

^{4a} <https://svd360.istreetview.com/>

^{5b} <https://roboflow.com/>

de recursos, demonstrando resultados satisfatórios ao longo do desenvolvimento do dataset. Este procedimento refere-se a partição da imagem em diversas regiões, buscando simplificar e/ou alterar a representação da imagem, tornando-a mais acessível para as análises subsequentes.

Os resultados do processo incluíram os arquivos binários I, A e O, contendo, respectivamente, informações sobre máscaras, arquivos de texto com anotações no formato YOLO e imagens com overlay para facilitar a visualização das segmentações realizadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando a abordagem proposta, foi elaborado o dataset O360ITI: Rio Grande do Sul, para treinamento efetivo de redes neurais, com um total de 4800 imagens de cruzamentos em 14 cidades do Rio Grande do Sul (Bagé, Cachoeira do Sul, Canoas, Caxias do Sul, Farroupilha, Gramado, Gravataí, Novo Hamburgo, Passo Fundo, Porto Alegre, Santo Cruz do Sul, Santa Maria, São Leopoldo e Viamão). A segmentação seguiu os mesmos critérios explicados anteriormente, mas as classes foram atualizadas baseadas em sua frequência, deliberados durante debates com um especialista da área de transportes e logística. Os agentes de trânsito selecionados são: carro, pedestre, motocicleta, ônibus, caminhão e ciclista.

Figura 2 - Imagem esférica planificada de cruzamento, exemplar com marcação pontual e overlay.



Fonte: Autor (2023).

A abordagem desenvolvida provou ser valiosa para o feitiço do dataset em tempo hábil, levando poucas horas para selecionar, anotar e segmentar múltiplas imagens de alta qualidade. Enquanto o mesmo processo de forma manual, selecionando individualmente as posições e utilizando do Roboflow e marcação ponto a ponto para cada objeto, demorava meses para atingir a mesma quantidade de imagens, ainda de baixa qualidade.

Como resultado final, há um conjunto de dados capaz de sustentar futuras pesquisas em visão computacional, além de aplicações práticas para o monitoramento de tráfego urbano através de imagens esféricas. A diversidade geográfica e a variedade de situações presentes nos conjuntos de dados proporcionam uma base sólida, tanto para o desenvolvimento quanto ao aprimoramento contínuo de algoritmos de detecção e classificação de objetos em ambientes de trânsito que utilizarem câmeras omnidirecionais.

4. CONCLUSÕES

Devido à baixa disponibilidade de recursos relacionado a imagens esféricas e sua aplicabilidade na engenharia de transporte, este estudo visou a produção de um dataset com imagens de cruzamentos, provenientes de câmeras omnidirecionais. Durante o processo, uma ferramenta foi desenvolvida para a segmentação semi-automática de imagens, aumentando a eficiência em comparação ao método manual anteriormente aplicado. De tal forma, tornou-se viável a produção de um dataset contendo 4800 imagens com panoramas de cruzamentos presentes em 15 cidades do Rio Grande do Sul.

Futuramente, procurar-se-á expandir ainda mais a variedade e tamanho deste dataset, além de tornar pública a ferramenta desenvolvida para sua produção. Ademais, há planos para a implementação de anotações usando Bounding Field of View (BFOV's) e Point Clouds, contribuindo significativamente para a qualidade e aplicabilidade dos conjuntos de dados construídos. Por fim, essa abordagem visa contribuir para o avanço contínuo da análise de dados em engenharia de transporte.

REFERÊNCIAS

BEN-HAIM, R.; BEN-HAIM, G.; SHIFTAN, Y. **Penetration and impact of advanced car technologies**. MOJ Civil Eng, v. 4, n. 4, p. 175-184, 2018.

CAVALLO, Marco: **3D City Reconstruction From Google Street View**, 2016. Disponível em <<https://www.evl.uic.edu/documents/3dreconstructionmcavallo.pdf>>

KIRILLOV, Alexander et al. Segment anything. **arXiv preprint arXiv:2304.02643**, 2023.

SHAPIRO, Linda G.; STOCKMAN, George C. **Computer vision**, pp 279Y325. New Jersey, 2001.

XU, Hang et al. **Pandora: A panoramic detection dataset for object with orientation**. In: European Conference on Computer Vision. Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. p. 237-252.

ZHAO, Xu et al. **Fast Segment Anything**. arXiv preprint arXiv:2306.12156, 2023.

DETECÇÃO DE AGENTES DE TRÂNSITO EM CRUZAMENTOS ATRAVÉS DE IMAGENS OMNIDIRECIONAIS

Samuel Santos Vargas¹, Luís Gustavo Werle Tozevich¹, Yan da Silva Peixoto¹,
Arthur Batista Bromirsky¹, Lucas Caique dos Santos Nogueira²,
Thiago Lopes Trugillo da Silveira², Adriano Quilião de Oliveira¹

RESUMO

Neste trabalho, aborda-se o uso de câmeras omnidirecionais para a detecção de agentes de trânsito (carros, pessoas e motos) em cruzamentos. As projeções planificadas das imagens esféricas/panorâmicas apresentam distorções geométricas, que prejudicam o desempenho de algoritmos de detecção tradicionais. Para mensurar este impacto, foi elaborado um dataset com panoramas de cruzamento extraídos do Google Street View. Esse dataset foi utilizado para avaliar oito detectores pré-treinados, desenvolvidos para imagens planares. Então, empregou-se o modelo que apresentou o melhor desempenho em uma análise adicional, visando identificar o impacto produzido pelo retreinamento com panoramas. Esse processo aprimorou a precisão em 319% e o F1-score em 115%, demonstrando que existe potencial na adaptação deste modelo para imagens omnidirecionais.

Palavras-chave: Gestão de trânsito. Câmeras omnidirecionais. YOLOv8.

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

In this work, we address the use of omnidirectional cameras for the detection of traffic agents (cars, pedestrians, and motorcycles) at intersections. The planned projection of spherical/panoramic images present geometric distortions that hinder the performance of traditional detection algorithms. To measure this impact, a dataset was created with intersection panoramas extracted from Google Street View. This dataset was used to evaluate eight pre-trained detectors developed for planar images. Subsequently, the model that exhibited the best performance was employed to identify the impact produced by retraining with panoramas. This process improved all evaluated metrics, demonstrating the potential for adapting these models to omnidirectional images.

Keywords: Traffic management. Omnidirectional cameras. YOLOv8.

1. INTRODUÇÃO

A detecção de agentes de tráfego, como pedestres e veículos, desempenha um papel fundamental na segurança e na eficiência viária. Novas tecnologias têm o potencial de aprimorar significativamente esses aspectos do trânsito. Concomitantemente, a contagem e o rastreamento de veículos em cruzamentos são de suma importância para o planejamento da circulação urbana. Esse planejamento é essencial pois define a infraestrutura necessária para garantir a plena circulação de pessoas e veículos, promovendo melhorias na mobilidade urbana.

Nesse contexto, esse trabalho visa desenvolver um método para a detecção dos agentes de trânsito em imagens omnidirecionais. Tais imagens oferecem um campo de visão completo. Essa característica permite a captura de cenas panorâmicas completas com apenas uma câmera. Essa propriedade viabiliza o monitoramento eficaz de todas as direções do cruzamento e simplifica a detecção dos agentes de tráfego, possibilitando a substituição de múltiplas câmeras planares, reduzindo custos associados e facilitando o processo de extração de dados. No entanto, a aplicação direta de algoritmos convencionais de detecção em imagens omnidirecionais apresenta desafios, devido à natureza dessas imagens. O presente estudo explora a aplicabilidade de câmeras omnidirecionais no monitoramento e rastreamento de veículos em cruzamentos, visando superar as limitações associadas à detecção de objetos em imagens esféricas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de avaliar o impacto produzido pelo modelo de imageamento adotado e abordar as dificuldades relacionadas à detecção de agentes em cruzamentos de trânsito, formulou-se um dataset, contendo 258 imagens capturadas em cruzamentos da cidade de Cachoeira do Sul/RS. A resolução das imagens presentes no dataset é de 2048x4096 pixels. Em cada imagem, foram rotuladas as ocorrências das seguintes classes: Carro, Moto e Pessoa. A Tabela 1 mostra a distribuição de instâncias por classe.

Visando avaliar a eficácia na detecção de objetos em imagens omnidirecionais de algoritmos existentes, foram aplicados diversos modelos no dataset elaborado. Oito modelos distintos foram analisados: FASTER, R-CNN, SSD, R-FCN, RETINA-NET, YOLOv, FCOS¹ e Centernet. A seleção desses modelos visou abranger diferentes abordagens e arquiteturas para a detecção de objetos, aspirando uma compreensão do desempenho em imagens omnidirecionais.

Tabela 1 - Quantidade de ocorrência de objetos por classe

Classe	Quantidade	Percentual
Carro	3178	82,52%
Pessoa	492	12,78%
Moto	181	4,70%

Fonte: Autor (2023).

Cada modelo foi inicialmente avaliado em sua implementação original, sem ajustes específicos para imagens omnidirecionais no dataset supracitado. Após a realização desses testes, iniciou-se o processo de retreinamento do modelo YO-

LOv8 para imagens omnidirecionais. Para o retreinamento, o dataset contendo 258 imagens foi dividido em três conjuntos: treinamento, validação e teste, com proporções de 70%, 15% e 15%, respectivamente. Essa abordagem é adotada para avaliar o desempenho do modelo em diferentes épocas de aprendizado. O retreinamento foi conduzido ao longo de 100 épocas, com um batch de 32 panoramas de 320x640 pixels de resolução.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para este trabalho, dois experimentos foram desenvolvidos. O primeiro, avaliando oito diferentes modelos em sua capacidade de encontrar agentes de trânsito no dataset construído, sem retreinamento prévio. O segundo experimento consistiu no retreinamento - conforme descrito anteriormente - do modelo cujas métricas de interesse foram sobressalentes aos demais, com o objetivo de otimizá-las no domínio das imagens esféricas.

A avaliação dos detectores foi baseada nas métricas mAP (mean Average Precision) e F1-score. A mAP caracteriza a precisão média de acertos, enquanto que F1-score quantifica o equilíbrio entre a precisão e revocação, representando a capacidade de minimizar falsos positivos e negativos.

Das métricas obtidas no Experimento 1, o maior F1-score registrado foi de 37,05% para a YOLOv8, seguido por RETINA-NET com 26,6%, e mAP de 17,1% da FCOS, seguido de 14,4% da YOLOv8. Todos estes são valores insatisfatórios para um detector de objetos, tais resultados causados pela mudança de domínio, além do uso de imagens com maior resolução que as presentes nos bancos de dados cujos modelos foram treinados originalmente.

Devido aos seus melhores e mais consistentes resultados, a YOLOv8 foi escolhida para o retreinamento no Experimento 2, utilizando do dataset construído. Foram comparados à YOLOv8 antes e depois do retreinamento no mesmo grupo de 39 imagens de teste, deste foi visto um avanço de 319,6% para mAP (de 15,8% para 50,5%) e 144,3% para F1-score (de 37,7% para 54,4%). Tais resultados demonstram avanço significativo na precisão do modelo após o re-treinamento especializado, corroborando o desenvolvimento de um dataset mais robusto em busca de métricas ainda melhores.

4. CONCLUSÕES

Visando explorar a utilização de câmeras omnidirecionais em cruzamentos de trânsito, oito detectores pré-treinados foram avaliados no dataset construído. Este contendo 258 imagens de cruzamentos em Cachoeira do Sul, RS, segmentadas manualmente para o trabalho. Baseado-se nas métricas F1-score e mAP, a YOLOv8 produziu resultados sobressalentes em comparação aos outros modelos testados, 37,05% e 14,4% respectivamente. Sendo selecionado para retreinamento com o dataset construído, a YOLOv8 avançou seu F1-score para 54,4% e mAP para 50,5%, demonstrando a capacidade de adaptação ao novo tipo de imagem. Contudo, dificuldades ainda prevalecem, com foco em instâncias de objetos sobrepostos e distantes da câmera, problemas causados pela maior resolução da imagem e distorções inerentes de sua origem esférica. Como objetivos futuros, planeja-se aumentar o número de imagens do dataset, abrangendo maior área e variabilidade, e torná-lo público para uso. Além disso, planeja-se explorar métodos de adaptação, como convoluções esféricas⁴, para sanar problemas relacionados ao modelo de

imagem adotado. Por fim, para aumentar a robustez das detecções, serão gravados vídeos com variadas alturas para serem alimentados aos detectores.

REFERÊNCIAS

BEN-HAIM, R.; BEN-HAIM, G.; SHIFTAN, Y. **Penetration and impact of advanced car technologies**. MOJ Civil Eng, v. 4, n. 4, p. 175-184, 2018.

DAI, J.; LI, Y.; HE, K.; et al. **R-FCN: Object Detection via Region-based Fully Convolutional Networks**. GitHub. Disponível em: <<https://github.com/daijifeng001/R-FCN>>. Acesso em: 22 dez. 2023.

DA SILVEIRA, T. L. T. ; JUNG, C. R. **Visual Computing in 360°: Foundations, Challenges, and Applications**. SIBGRAPI, v. 1, p. 302-307, 2022.

DUAN, K.; BAI, S.; XIE, L.; et al. **CenterNet: Keypoint Triplets for Object Detection**. IEEE/CVF ICCV, p. 6569-6578, 2019.

LIN, T.; GOYAL, P.; GIRSHICK, R.; et al. **Focal Loss for Dense Object Detection**. IEEE ICCV, p. 2980-2988, 2018.

LIU, W.; ANGUELOV, D.; ERHAN, D.; et al. **SSD: Single Shot MultiBox Detector**. In: **Lecture Notes in Computer Science**. Springer International Publishing, p. 21-37. 2016.

MANTOVANI, V. R. **Proposta de Um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego-SIG SET**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia

Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2004.

PADILLA, R.; NETTO, S. L.; DA SILVA, E. A. B. **A Survey on Performance Metrics for Object-Detection Algorithms.** IWSSIP, v. 1, n. 1, 2020.

REIS, Dillon et al. **Real-Time Flying Object Detection with YOLOv8.** arXiv preprint arXiv:2305.09972, 2023.

REN, S.; HE, K.; GIRSHICK, R.; et al. **Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks.** NIPS, v. 28, 2015.

SEO, T. et al. **Traffic state estimation on highway: A comprehensive survey.** Annual Reviews in Control, v. 43, p. 128-151, 2017.

TAKAHASHI, K.; YAMAMOTO, K.; KUCHIBA, A.; et al. **Confidence interval for micro-averaged F1 and macro-averaged F1 scores.** Applied Intelligence, v. 52, n. 5, p. 4961-4972, 2021.

TIAN, Z.; SHEN, C.; CHEN, H.; et al. **FCOS: Fully Convolutional One-Stage Object Detection.** IEEE/CVF ICCV, p. 9627-9636, 2019.

TOZEVICH, L. G. W.; LIBRELOTTO, G. R.; TOZEVICH, P. L. **Classificação de patologias em estruturas usando redes neurais convolucionais: diferenciação em trincas, fissuras e rachaduras.** Revista ComInG, v. 7, n. 1, p. 73-86, 2023.

A SÉRIE DE FIBONACCI E A DIVINA PROPORÇÃO

João Pedro Silveira dos Santos¹, Jocenir Boita², Glauber Rodrigues de Quadros³

RESUMO

Este texto explora os conceitos matemáticos da Sequência de Fibonacci e da Proporção Divina, concebidos por Leonardo Fibonacci no século XIII. A Sequência de Fibonacci, uma progressão numérica, e a Proporção Divina, representada pela Razão Áurea, compartilham conexões intrínsecas. Abordam-se suas origens e aplicações na natureza, arquitetura e tecnologia, destacando sua relevância contínua. Exemplos práticos, como a aplicação na arte e arquitetura, são discutidos. A conclusão enfatiza o impacto universal desses conceitos, ilustrando a ligação intrincada entre a matemática abstrata e o mundo tangível.

Palavras-chave: Fibonacci. Proporção divina, Razão áurea, Aplicações práticas.

ABSTRACT

This content explores the mathematical concepts of the Fibonacci Sequence and the Divine Proportion, conceived by Leonardo Fibonacci in the 13th century. The Fibonacci Sequence, a numerical progression, and the Divine Proportion, represented by the Golden Ratio, share intrinsic connections. The text addresses their origins and applications in nature, archi-

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCnano), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

itecture, and technology, highlighting their continuous relevance. Practical examples, such as applications in art and architecture, are discussed. The conclusion emphasizes the universal impact of these concepts, illustrating the intricate connection between abstract mathematics and the tangible world.

Keywords: Fibonacci, divine proportion, golden ratio, practical applications.

1. INTRODUÇÃO

A Série de Fibonacci trata-se de uma sequência matemática amplamente empregada, criada no século XIII por Leonardo Fibonacci. Esta série, por sua vez, continua a deslumbrar e influenciar o mundo moderno em diversas áreas, desde a matemática e ciência até a arte e a natureza. Diante de algo tão intrigante iremos desenvolver neste capítulo, a sua relação com a Divina Proporção e suas aplicações nos dias atuais.

2. DESENVOLVIMENTO

A Série de Fibonacci, nomeada em homenagem ao matemático italiano Leonardo Fibonacci, é uma sequência de números em que cada termo seguinte é a soma dos dois anteriores (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...). Inicialmente introduzida no contexto de um problema sobre o crescimento populacional de coelhos, foi observado que a série poderia possuir aplicações em outras áreas, o que rapidamente demonstrou ser matematicamente fascinante e com uma conexão intrínseca com a natureza e outros padrões que foram observados anteriormente.

Dentro do contexto da aplicação desta série, foi observado um padrão peculiar, no qual podia ser notado é questionado desde a antiguidade, sendo chamado de a Divina Proporção, também conhecida como o Número de Ouro ou Phi (φ), uma constante matemática que representa uma proporção especial. Essa proporção é obtida ao dividir uma linha em dois segmentos de maneira que a razão entre a linha completa e a parte maior seja igual à razão entre a parte maior e a parte menor, como explicado. Podemos concluir a atuação

e a correlação direta com a série de Fibonacci. A Divina Proporção está intimamente ligada à Série de Fibonacci, pois a razão entre dois termos consecutivos da série se aproxima cada vez mais do número Phi, à medida que a sequência progride. Assim como já exemplificado anteriormente, a presença da Série de Fibonacci e da Divina Proporção na natureza é notável, estando presente nos mais diversos locais e âmbitos, como por exemplo na proporção de aumento de um tronco de árvore. Da mesma forma que a sequência de Fibonacci ainda é amplamente utilizada para cálculos populacionais, possuindo variáveis mais complexas, esta é a maneira mais eficiente de analisar o crescimento populacional de maneira simples. Desde a disposição de folhas em uma haste até a espiral de uma concha, muitos elementos na natureza seguem padrões relacionados à sequência de Fibonacci. Esses padrões proporcionam eficiência em termos de crescimento e distribuição de recursos, revelando uma harmonia matemática subjacente na vida selvagem, que tende a buscar um equilíbrio, gerando um padrão indistinguível. Assim como na Natureza, é possível observar esses padrões na arte, sejam estes intencionais ou não. Os artistas buscam seguir esta linha de forma a gerar uma proporcionalidade e harmonia também em imagens mais agradáveis e belas aos olhos. Diante disso, artistas ao longo da história têm incorporado a Série de Fibonacci e a Divina Proporção em suas obras. Um exemplo mundialmente conhecido trata-se do Homem Vitruviano, no qual é possível traçar uma linha que se inicia em seu umbigo, quer siga por seus braços de forma que a linha final possua o exato tamanho de sua envergadura, que também pode ser observado na maior parte dos corpos humanos que possuímos. Dentro da arquitetura, é possível identificar infinitos padrões

gerados pelos cálculos de uma série de Fibonacci como, por exemplo, a proporção de sacadas e posição de janelas para que se torne mais esteticamente harmônico. Tal qual também é utilizado para o cálculo de estruturas e suas bases, de forma que busque evitar o desperdício de material. Entre outras aplicações na arte, temos, por exemplo, esculturas e pinturas renascentistas, em particular, são conhecidas por seu uso consciente desses conceitos matemáticos para criar composições esteticamente agradáveis. O arquiteto Le Corbusier, por exemplo, aplicou a proporção áurea em muitos de seus designs, demonstrando como a matemática pode influenciar a estética visual. No mundo moderno, a Série de Fibonacci e a Divina Proporção também encontraram seu caminho na tecnologia e no design. A interface do usuário em aplicativos e sites muitas vezes é projetada seguindo princípios de proporção e equilíbrio, proporcionando uma experiência visualmente agradável. Algoritmos baseados na sequência de Fibonacci são aplicados em diversas áreas, desde finanças até otimização de processos. Além de suas manifestações na natureza e na arte, a Série de Fibonacci e a Divina Proporção têm aplicações práticas na matemática pura e aplicada, como nos estudos de Cálculo e Física. Na teoria dos números, propriedades únicas da sequência são exploradas, enquanto em ciências aplicadas, como a informática, a série é utilizada em algoritmos eficientes, utilizando desta série para aplicar maneiras e repetições de contabilizar e trabalhar mais eficientemente, também é amplamente utilizada para analisar a espiral logarítmica. A proporção áurea também aparece em estudos relacionados a fenômenos naturais, como o comportamento de ondas e a estrutura de moléculas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em meio a tantas variáveis possíveis que podem ser abordadas para um estudo mais profundo da sequência de Fibonacci, é possível abordarmos meios e locais de observarmos estes pontos na prática sendo levados pelos principais meios de análise para a comprovação tanto da sequência como da importância da Divina Proporção. Uma das maneiras mais simples de observarmos isso é pegando um conjunto de quatro folhas de diferentes tamanhos, sendo estas do tamanho A0 ao tamanho A4, uma folha A0 deve representar 1 metro quadrado, enquanto uma folha A1 deve ser metade disso. Desta forma, é possível observar um padrão ao se colocar uma folha sobre a outra, mostrando não só a ordem decrescente das folhas, mas também seu comportamento que se encaixa dentro da série de Fibonacci e na Divina Proporção.

4. CONCLUSÃO

Em suma, a Série de Fibonacci e a Divina Proporção são conceitos matemáticos atemporais que continuam a influenciar na modernidade de maneiras surpreendentes, seja através da matemática ou de sua ampla utilização nos meios de marketing e Design. Sua presença na natureza, na arte, na matemática e na ciência destaca a universalidade desses princípios e destaca a interconexão entre a matemática abstrata e o mundo tangível em que vivemos. Ao explorar e aplicar esses conceitos, a humanidade continua a descobrir a beleza e a harmonia subjacentes ao universo matemático.

REFERÊNCIAS

BELINI, Marcelo Manechine. **A razão áurea e a sequência de Fibonacci**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HUNTLEY, H. E. **A Divina Proporção: um ensaio sobre a beleza na matemática**. Tradução de Luiz Carlos Ascêncio Nunes. Brasília. Editora: Universidade de Brasília, 1985.

ESTUDO DE ANOMALIAS NAS FACHADAS COM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DOS EDIFÍCIOS DA UFSM – CS ATRAVÉS DE INDICADORES DE AVALIAÇÃO

Lauren Miranda Costa¹, Thais Schumacher¹, Caroline Claudia Franke¹,
Tanane Fernandes de Castro¹, Jenifer Franciele da Silva Padilha¹,
Rafaela Falcão Socoloski², Ana Paula Maran², Cássia Laire Kozloski²

RESUMO

Este estudo tem como objetivo a identificação e o mapeamento dos diferentes tipos de manifestações patológicas presentes nas fachadas com revestimentos argamassados do campus UFSM - Cachoeira do Sul, com o objetivo de classificar e catalogar essas manifestações de forma ordenada facilitando assim aos gestores dessas edificações o planejamento de intervenções e manutenções. Para isso, foram realizados mapeamento das patologias existentes por meio de levantamentos in loco, fotográficos e termográficos.

Palavras-chave: Fachadas. Mapeamento. Levantamento. Manifestações patológicas.

ABSTRACT

This study aims to identify and map the various types of pathological manifestations present in the mortar-clad facades of the UFSM - Cachoeira do Sul campus, with the objective of classifying and cataloging these manifestations in an organized manner. This facilitates building managers in planning interventions and maintenance. In order to achieve this, ma-

¹ Participante do Grupo de Estudos de Patologias das Edificações da UFSM/CS (GEPEUCS) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Orientador (a) do Grupo de Estudos de Patologias das Edificações da UFSM/CS (GEPEUCS) - Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

pping of existing pathologies was conducted through on-site, photographic, and thermographic surveys.

Keywords: Facades Mapping. Survey. Pathological manifestations.

1. INTRODUÇÃO

As edificações são expostas a um conjunto de ações e agentes ao longo de sua vida útil. Essas ações de degradação, geralmente evolutivas, contribuem para a diminuição do desempenho dos sistemas construtivos e da qualidade dos ambientes construídos ao longo do tempo. Portanto, sabe-se que a degradação e manifestações patológicas das fachadas edificadas prejudicam não só o uso do espaço construído, mas também a qualidade e a segurança dos espaços urbanos.

Nesse sentido, compreender como estes agentes influenciam na deterioração das edificações contribui para a extensão da vida útil dos espaços construídos e, consequentemente, na redução de desperdícios e parte das problemáticas ambientais geradas por demolições, reparos profundos ou ainda pela necessidade de novas construções. Nessa perspectiva, Pereira (2018)¹ e Socoloski (2021)², afirmam que, a manutenção dos edifícios é parte integrante da vida útil das edificações e contribui para a durabilidade do patrimônio edificado.

A prática da manutenção corretiva pode ser identificada como uma opção para preservar e conservar as capacidades funcionais das construções, abrangendo sistemas construtivos e de desempenho. Ao realizar a manutenção regular da envoltória edificada, como as fachadas, é possível prolongar sua vida útil, minimizar danos causados por intempéries e agentes de degradação, e, consequentemente, reduzir a necessidade de intervenções mais drásticas, como reformas onerosas ou demolições completas².

Com o objetivo de contribuir para as futuras manutenções das edificações do campus universitário da Universidade Federal de Santa Maria em Cachoeira do Sul, este trabalho

apresenta contabilizações e mapeamentos dos diferentes tipos de manifestações patológicas que se apresentam nas fachadas das edificações dos blocos de salas de aula localizados nas Quadras C e D. A partir desses dados, da catalogação e da contabilização das manifestações patológicas será possível contribuir para a definição de prioridades de manutenção promovendo maior integridade das edificações e sustentabilidade a longo prazo, além de promover eficiência na gestão de recursos financeiros e da durabilidade dessas construções.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa, utilizou-se de métodos apresentados por Socoloski (2021)² e pesquisadores da Universidade de Brasília (UNB)³⁻⁷. A utilização desses métodos, aplicados às edificações do campus universitário da Universidade Federal de Santa Maria em Cachoeira do Sul, teve como finalidade mapear os diferentes tipos de manifestações patológicas que se expressam nas fachadas das edificações C1, C2, D1 e D2. Assim, foi possível identificar e catalogar as patologias mais recorrentes e dar início ao processo de quantificação de danos para futuras intervenções.

Para a aplicação do método, a pesquisa foi dividida em três fases. Na fase inicial, foram realizados levantamentos visuais, com câmeras fotográficas Nikon D7100 e Nikon D3200 e câmera termográfica, modelo FLIR T400 que possibilitaram a identificação das manifestações patológicas nas fachadas das edificações das quadras C e D. Na segunda fase, as manifestações detectadas foram representadas por meio de desenhos das superfícies das fachadas através do software Au-

toCAD 2D, denominados mapeamentos de danos, que foram utilizados como base para a mensuração destes danos por meio de uma malha de 0,50 m x 0,50 m (0,25m²) nas fachadas^{4,7}. Com base na quantificação das áreas degradadas, na última e terceira fase, será possível a realização de cálculos dos Índice de Gravidade (IG)² e a definição do Índice de Tendência e Urgência (ITU)², visando o estabelecimento de indicadores para um futuro plano de manutenção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como forma de mapear e analisar o estado de degradação das fachadas foram utilizados levantamentos fotográficos, visuais, termográficos e digitais com auxílio de softwares 2D (AutoCAD), junto de um banco de dados sobre as chuvas e ventos dirigidos da região obtidos através do programa WUFI além do software FLIR para a leitura das imagens termográficas. Com a edição e mapeamento dessas imagens, aliados ao levantamento visual, foi possível chegar a amostras completas das fachadas do campus, onde foram localizadas todas as patologias existentes, catalogadas através de legendas em padrões de linhas (Figura 1).

Figura 1 - Localização das edificações e mapeamento de danos com suas respectivas legendas, levantados pelo software AutoCAD 2D, exemplificando as patologias encontradas

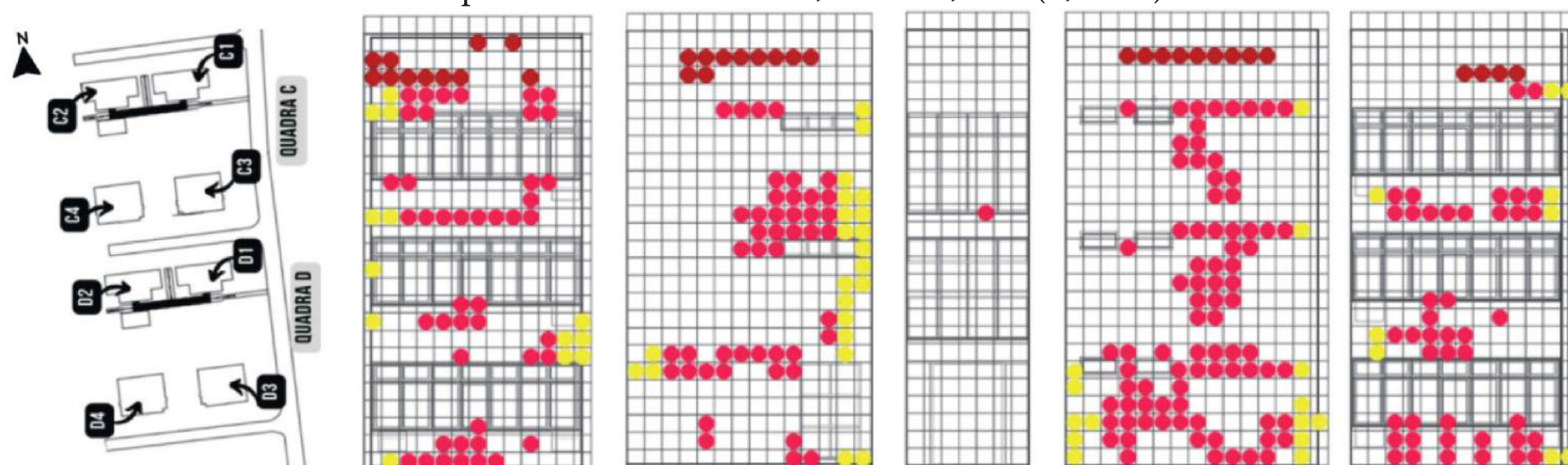


Fonte: elaborado pelas autoras.

Dentre as fachadas, destaca-se a predominância de patologias nas fachadas sul, leste e oeste, onde foram identificados como mais recorrentes as fissuras, umidades pela inexistência de beirais ou rufos, umidade ascendente, biodeterioração por animais como aranhas e pássaros, bolhas de pintura. Além disso, através do auxílio da termografia, foi possível a identificação de descolamentos do revestimento.

Assim, foi possível compreender quais as patologias mais recorrentes em cada orientação, levando sempre em consideração as intempéries do clima. A partir da coleta de informações visuais destas patologias mapeadas, aplicou-se malha de abertura 0,50m X 0,50m ($0,25\text{m}^2$)^{4,7}, para a contabilização dos danos encontrados em cada amostra (Figura 2).

Figura 2 - Localização das edificações e Contabilização dos danos por meio da malha de 0,50m X 0,50m ($0,25\text{m}^2$)^{4,7}



Fonte: elaborado pelas autoras.

Este método empregado possibilita além do rastreamento das manifestações patológicas, o reconhecimento do grau de propagação destas manifestações sob a edificação construída levando, enfim, aos Índices de Tendência e Urgência (ITU) e Índices de Gravidade (IG). Deste modo, o presente estudo busca a compreensão da degradações acometidas às fachadas, levando ao auxílio de gestores na tomada de decisões quanto a intervenções, visando a implementação de planos de manutenção, resultando no aumento da durabilidade e desempenho das fachadas.

4. CONCLUSÃO

Entende-se que a degradação das edificações interferem na qualificação dos espaços construídos e urbanos, impactando diretamente nas relações ambientais, econômicas e culturais. Nesse sentido, essa pesquisa contribui para o ordenamento das prioridades de intervenção para futuras manutenções e a atuação dos gestores da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul. Essa iniciativa visa maior durabilidade e desempenho destas edificações, contribuindo para a preservação do seu patrimônio construído e também para melhoria da qualidade dos espaços livres do meio acadêmico.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, G. R. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília - Sistematização da Incidência de Casos**. Dissertação de Mestrado em estruturas e construção civil: UNB, Brasília, 2010.
- NASCIMENTO, M. L. M. **Aplicação da Simulação Higrotérmica na Investigação da Degradação de Fachadas de Edifícios**. Dissertação de Mestrado em estruturas e construção civil: UNB, Brasília, 2016.
- PEREIRA, C.; BRITO, J. DE; SILVESTRE, J. D. **Contribution of humidity to the degradation of façade claddings in current buildings**. Engineering Failure Analysis, v. 90, n. October 2017, p. 103–115, 2018.
- SILVA, M. DE N. B. DA. **Avaliação quantitativa da**

degradação e vida útil de Revestimentos de Fachada - Aplicação ao caso de Brasília/DF. Tese de Doutorado em estruturas e Construção Civil: UNB, Brasília, 2014.

SOCOLOSKI, R.F. **Indicadores para Avaliação de Anomalias em Fachadas com Revestimento de Argamassa.** Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura: UFRGS, Porto Alegre, 2021.

SOUZA, J. S. DE. **Evolução da degradação de fachadas - Efeito dos Agentes de degradação e dos elementos constituintes.** Dissertação de Mestrado em estruturas e construção civil: UNB, Brasília, 2016.

ZANONI, V. A. G. **Influência dos agentes climáticos de degradação no comportamento higrotérmico de fachadas em Brasília.** Tese de Doutorado em estruturas e Construção Civil: UNB, Brasília, 2015.

VEÍCULOS AUTÔNOMOS: FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INTERSEÇÕES URBANAS EM ESCALA 1:10

Joice da Silva Stamboroski¹, Lauren da Silva Rodrigues¹, Ítalo Brum Raguzzoni¹,
Vanessa Zuchetto¹, Vinicius da Rosa¹, Julia Brettas da Silva¹,
Roberto Vidal dos Santos¹, Braian Vargas Rorig¹, Felipe Caleffi¹

RESUMO

Em vários países ao redor do mundo, estão sendo desenvolvidos e testados veículos autônomos (AVs), que têm a capacidade de realizar decisões em tempo real, substituindo a necessidade de um motorista humano, guiando o veículo de forma autônoma. Diante desse cenário, é fundamental realizar pesquisas sobre o impacto dos AVs nas cidades brasileiras. Nesse sentido, o Núcleo de Veículos Autônomos da Universidade Federal de Santa Maria está conduzindo o projeto de pesquisa intitulado “Estudo sobre os impactos dos Veículos Autônomos no tráfego através do desenvolvimento de veículos robóticos autônomos em miniatura”. O foco inicial deste estudo é a cidade de Cachoeira do Sul, onde a tecnologia está sendo testada em infraestruturas brasileiras em uma escala reduzida. Este trabalho tem o objetivo de apresentar a fabricação de equipamentos para as interseções urbanas em escala 1:10 que serão utilizadas no projeto de veículos autônomos.

Palavras-chave: Veículos Autônomos. Maquete. Infraestrutura urbana. Manifestações patológicas.

¹ Núcleo de Veículos Autônomos (NVA), Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

In several countries around the world, autonomous vehicles (AVs) are being developed and tested, possessing the capability to make real-time decisions, replacing the need for a human driver and guiding the vehicle autonomously. In this context, it is essential to conduct research on the impact of AVs in Brazilian cities. In this regard, the Autonomous Vehicles Center at the Federal University of Santa Maria is conducting the research project titled “Study on the impacts of Autonomous Vehicles on traffic through the development of autonomous robotic miniature vehicles.” The initial focus of this study is the city of Cachoeira do Sul, where the technology is being tested on Brazilian infrastructures on a reduced scale. This work aims to present the manufacturing of equipment for urban intersections on a 1:10 scale that will be used in the autonomous vehicle project.

Keywords: Autonomous Vehicles. Scale model. Urban infrastructure.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de transporte visam otimizar o movimento de pessoas e produtos entre diferentes áreas, que aliado aos padrões de uso do solo e fatores socioeconômicos locais, geram uma crescente necessidade de acessibilidade e mobilidade em várias formas de transporte. Isso resulta em um aumento da demanda por maior acessibilidade e mobilidade nos vários modos de transporte. Os veículos autônomos (AVs) estão atualmente em fase de desenvolvimento e testes em vários países ao redor do mundo. Esses veículos têm a capacidade de tomar decisões em tempo real, substituindo a necessidade de um motorista humano ao guiar o veículo de maneira autônoma. Por isso, é crucial realizar pesquisas sobre os impactos dos AVs nas cidades do Brasil (Caleffi et al., 2023).

Com esse objetivo, o Núcleo de Veículos Autônomos da Universidade Federal de Santa Maria está conduzindo o projeto de pesquisa chamado “Estudo sobre os impactos dos Veículos Autônomos no tráfego através do desenvolvimento de veículos robóticos autônomos em miniatura”. O foco deste estudo é a cidade de Cachoeira do Sul, onde estão sendo realizados testes iniciais dessa tecnologia em infraestruturas brasileiras em uma escala menor. Através dessas análises, é possível criar estratégias inovadoras que ofereçam aprimoramentos para a infraestrutura de transporte urbano, lidando com desafios como a convivência com veículos convencionais, preocupações ambientais e questões de segurança.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar a fabricação de equipamentos para as interseções urbanas em escala 1:10 que serão utilizadas no projeto de veículos autônomos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste projeto de pesquisa, é proposto o desenvolvimento de carros na escala 1:10 juntamente com um cruzamento viário existente, modelada na mesma escala em uma maquete. Isso permitirá que o veículo transite por uma pista de testes, reproduzindo cenários reais para simulações.

O cruzamento selecionado para o estudo do impacto dos AVs no tráfego é a interseção das ruas Bento Gonçalves e Marcílio Dias, da cidade de Cachoeira do Sul, a qual é caracterizada como o local de grande índice de acidentes, de acordo com o estudo realizado por Oestreich et al. (2018).

Considerando esse aspecto, a etapa inicial do projeto consistiu em examinar quais materiais seriam mais apropriados para construir a maquete do cruzamento, levando em conta tanto a resistência quanto o custo envolvido. Com esse propósito, o laboratório investiu na aquisição de uma impressora 3D Anycubic Chiron que possui uma área de impressão de 400mm x 400mm x 450mm para facilitar a criação de equipamentos destinados às intervenções urbanas, sendo que os projetos desses objetos são desenvolvidos em softwares de modelagem 3D (SketchUp e FreeCAD).

Cada objeto criado no software é convertido para o formato “.stl” e transferido para um cartão de memória que é inserido na impressora 3D. O tempo de impressão de cada componente varia de 20 minutos a 12 horas, o que depende do tamanho e da complexidade do equipamento. Devido ao limite de tamanho da impressora, algumas peças precisam ser divididas em duas ou mais partes para se encaixarem em uma superfície com dimensões de 300x300mm.

A partir disso, deu-se início à produção de elementos urbanos, como figuras humanas, áreas de convívio, postes de

iluminação, árvores, recipientes de resíduos e animais. Esses objetos foram fabricados na impressora 3 do laboratório e, à medida que o trabalho avançava, foram sendo customizados e ganhando características vívidas por meio de pintura com tinta acrílica, como destacam as Figuras 1 e 2. Esses elementos urbanos desempenham um papel crucial na representação precisa do cenário real sob estudo. Itens que não podiam ser produzidos em 3D, devido ao tamanho ou custo foram feitos com papel resistente.

Figura 1 - elementos em escala reduzida



Fonte: autores.

Quanto às edificações do entorno imediato, apenas as fachadas foram modeladas, pois era necessário economizar nos materiais, especialmente porque apenas essa parte é essencial para os sensores do veículo autônomo em miniatura identificarem. Assim, esses elementos foram feitos com uma camada de 30 mm impressa na impressora 3D e anexada a uma base de isopor de 100 mm para alcançar a espessura de uma parede na escala adequada. Além disso, os passeios públicos foram criados utilizando peças de isopor que passa-

ram por um processo de raspagem para se assemelhar a condição real das calçadas na área estudada.

Figura 2: cenário em escala reduzida



Fonte: Autores.

O material empregado para imprimir os elementos urbanos consiste em um filamento termoplástico, fabricado a partir de substâncias biodegradáveis. Durante o processo de impressão, uma tática utilizada é diminuir o volume de filamento dentro da peça, resultando em uma estrutura menos densa internamente, o que economiza material e melhora o tempo de impressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os componentes urbanos em escala reduzida da interseção de estudo já estão modelados, prontos para receber o veículo autônomo em miniatura para dar início aos testes de campo. Tendo isso em vista, agora o foco principal do Laboratório de Pesquisa em Veículos Autônomos é finalizar o desenvolvimento dos algoritmos que darão autonomia para o

veículo e então, fazê-lo rodar na interseção para poder entender como o veículo se comporta na infraestrutura urbana das cidades brasileiras, assim como a sua interação com veículos não-autônomos.

4. CONCLUSÃO

O projeto de pesquisa encontra-se em desenvolvimento, na fase de aprimoramento dos algoritmos para o AV. Até o momento, foi possível expandir o conhecimento na área de AVs através de pesquisas bibliográficas, e entender os efeitos que esses veículos causam no tráfego e nas vias que transitam através da literatura existente.

Este trabalho tem apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS

CALEFFI, Felipe et al. A systematic review of hardware technologies for small-scale self-driving cars. **Ciência e Natura**, [s. l.], v. 45, n. esp. 1, p. 84071, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/84071>. Acesso em: 17 out. 2023.

OESTREICH, Letícia; et al. **Subsídios para o planejamento da mobilidade da comunidade acadêmica da UFSM-CS no novo campus**. UFSM, 2018. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/266/2019/09/Subs%C3%ADdios-para-o-planejamento-da-mobilidade-da-comunidade-acad%C3%AAmica-da-UFSM-CS-no-novo-campus.pdf>. Acesso em 06 dez. 2023.

ANÁLISE DA VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PROVENIENTE DE ARES CONDICIONADOS

Nândria Diésily do Carmo Danmznann¹, Carolina Kühn Novakoski¹, Ana Paula Maran¹, Rafaela Falcão Socoloski¹, Thaís Aquino dos Santos¹, Patrícia Regina Ebani¹

RESUMO

A presente pesquisa, desenvolvida no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em Cachoeira do Sul/RS, busca analisar a viabilidade do aproveitamento das águas proveniente de ares condicionados, com propósito de conduzir o uso sustentável da água no campus. Através de testes realizados em um aparelho de ar condicionado funcionando por 1h em diferentes situações climáticas, pôde-se concluir que o volume de água condensada é significativo e está relacionado à temperatura e à umidade do ar do dia, com uma coleta média de 1450 ml.

Palavras-chave: Aproveitamento de água. Ar condicionado. Uso não potável da água.

ABSTRACT

This research, developed at the UFSM campus in Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, aims to analyze the viability of using water from air conditioners, with the purpose of driving sustainable use of water on the campus. Through tests carried out on an air conditioner working for 1 hour in different climatic situations, it was concluded that the volume of condensed water is significant and is related to the tempera-

¹ Coordenação Acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ture and air humidity of the day, with an average of 1450 ml being collected.

Keywords: Reuse of water. Air conditioner. Non-potable use of water.

1. INTRODUÇÃO

De forma crescente, os ares condicionados estão presentes no nosso dia a dia, pois são equipamentos que promovem maior conforto térmico aos usuários, seja em ambiente comercial, empresarial ou residencial. Associado ao aumento do uso desse equipamento, também destaca-se a escassez de água como assunto relevante devido às formas de consumo e ao aumento da população global.

Estudos mostram a eficácia do uso das águas condensadas de aparelhos de ares condicionados, uma vez que são capazes de produzir uma certa quantidade de água através da refrigeração do ambiente. Segundo UFPB (2020), a água gerada por aparelhos de ar-condicionado pode ser reutilizada para uso não potável como, por exemplo, em limpeza e irrigação de vegetação. Segundo Web ar condicionado (2009), o aparelho de ar condicionado condensa a água na unidade condensadora (externa), que recebe o gás refrigerante da unidade evaporadora (interna) e conduz ao compressor. Depois de comprimido, o refrigerante passa pelo trocador de calor onde o ar é resfriado, perdendo calor e passando para o estado líquido. Mota, Oliveira e INADA (2012), através de um estudo com 8 aparelhos em escola particular de ensino médio concluiu que, em média, um ar condicionado com 12000 BTUs gera em torno de 300 ml de água por hora.

Assim, o projeto de pesquisa no qual o presente trabalho está inserido visa estudar a viabilidade da utilização das águas condensadas pelos ares condicionados do campus de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) com o objetivo de verificar volumes gerados e a qualidade dessa água. Os estudos estão divididos em duas fases, a primeira visa o estudo de um aparelho de ar condicionado ope-

rando por 1 hora em diferentes situações climáticas (temperatura e umidade). Já a segunda, visa instalar um sistema de coleta em diversos aparelhos na parte térrea da Universidade e verificar a viabilidade da utilização dessa água para fins não potáveis. O presente trabalho apresenta resultados obtidos da primeira fase do projeto referente à volumes de água gerados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização dos testes referentes à primeira fase do projeto foi utilizada uma sala de aula no prédio C1 do campus de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria, contendo um ar condicionado da marca Agratto de 22000 BTU/h. Na condensadora do ar foi instalada uma extensão da mangueira, com uma mangueira cristal que foi conectada a uma garrafa PET (Polietileno tereftalato) de 3 L (Figura 1). Os testes tiveram duração de uma hora e foi utilizado um instrumento de medição termo higrômetro MOD HT-700 (Figura 2) para medições de temperatura e umidade do ar das áreas externa e interna. Para a medição do volume da água condensada foi usado um Becker em vidro de 1000 ml (Figura 3).



Figura 1 - Condensadora e mangueira cristal



Figura 2 - Aparelho de medição termo higrômetro MOD-HT-700



Figura 3 - Becker de vidro de 1000 ml

Inicialmente, foram feitas as medidas de temperatura e umidade do dia, interna e externa ao prédio, pelo aparelho termo higrômetro. A temperatura do ar condicionado foi determinada de forma que ocorra uma diferença preferencialmente superior a 3°C da temperatura do dia e que resulte em amostras com diferentes temperaturas inseridas no ar e também diferentes diferenças entre a temperatura do ar e a temperatura externa do dia. Após uma hora de funcionamento, o aparelho foi desligado e o volume de água gerado foi medido com a ajuda do Becker.. Ao final do teste, também foram efetuadas novas medições com o aparelho termo higrômetro para verificar a mudança nos parâmetros medidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Figuras 4, 5 e 6 são apresentadas relações entre o volume de água coletado e diferentes temperaturas medidas com o objetivo de verificar se há alterações no volume de água condensadas conforme a temperatura do dia e a temperatura selecionada para o ar condicionado. Nas figuras, temperatura externa do dia é a temperatura medida externamente à sala, temperatura do ar condicionado é a temperatura inserida no aparelho de ar condicionado e ΔT é a diferença entre a temperatura externa e a temperatura inserida no aparelho.

A Figura 4 apresenta a relação de volume gerado e temperatura do dia e percebe-se que há uma tendência de maior volume de água quando a temperatura do dia também é maior.

Figura 4 - Volume coletado x Temperatura do dia externa

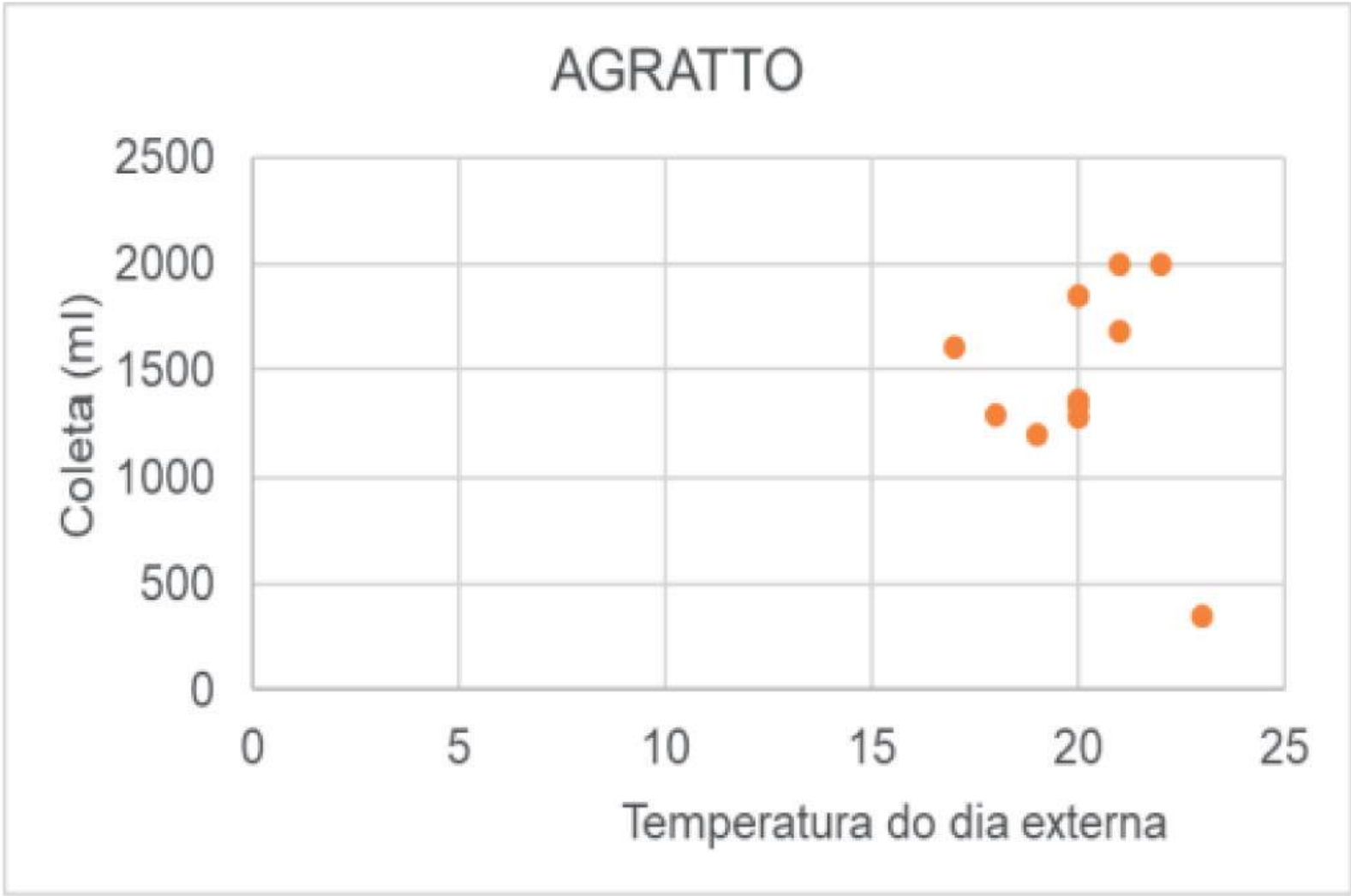


Figura 5 - Volume coletado x Temperatura no ar condicionado

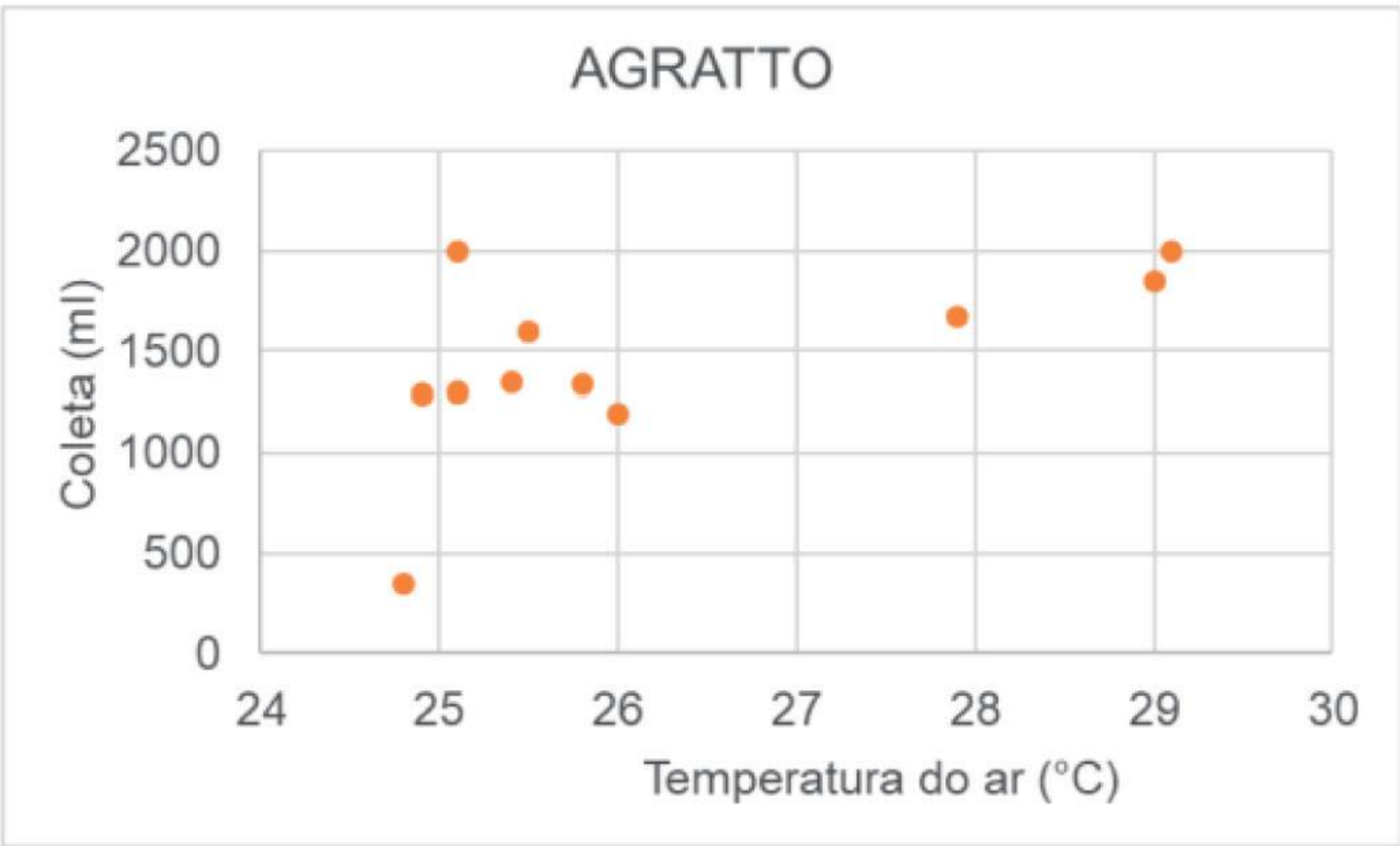
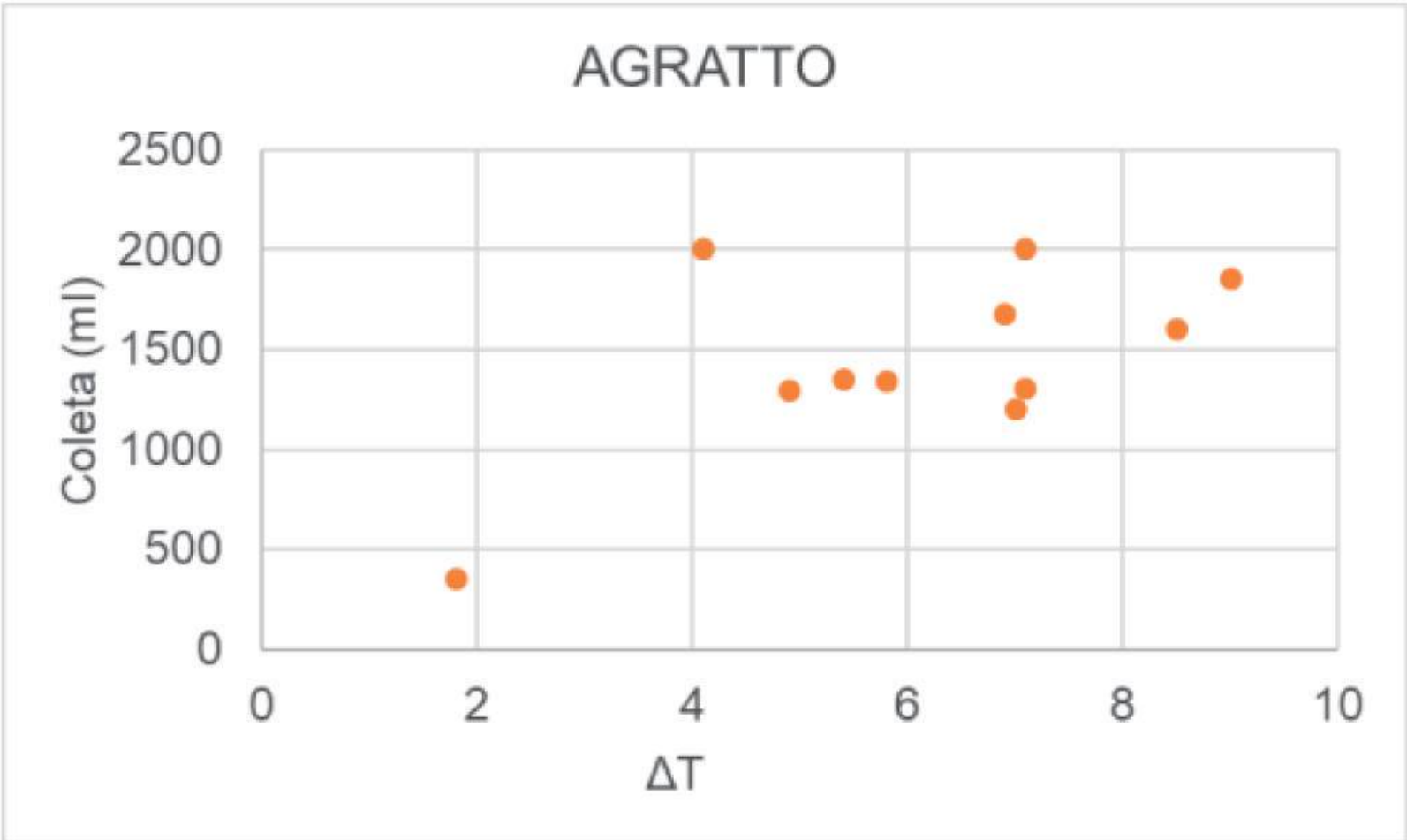


Figura 6 - Volume coletado x Diferença de temperatura do dia e no ar condicionado



Na Figura 5, é possível analisar a relação entre o volume coletado e a temperatura do ar condicionado. Não é observada uma relação bem definida, e por isso são necessários mais dados para uma conclusão mais concisa. Na Figura 6, que mostra a relação entre volume coletado e ΔT (diferença entre a temperatura externa do dia e definida no ar condicionado), percebe-se um sutil crescimento com o aumento de ΔT , porém também são necessários mais dados para melhores conclusões.

Na Tabela 1 é apresentado um resumo dos dados coletados até o momento, destacando-se que a média de volume gerado foi de 1450 ml. O maior volume coletado foi de 2000 ml, em dois dias, o primeiro dia 30/10/2023, cujas temperaturas externa e interna foram, respectivamente, de 28,7 e 29,1°C, as umidades do ar, externa e interna de 70 e 66% e a temperatura no ar de 22°C; e o segundo, dia 10/11/2023, com temperaturas externa e interna de 25,1 e 23,4°C e umidades de 88 e 83% com temperatura no ar de 21°C. O menor volume gerado foi de 350 ml, no dia 06/11/2023, com temperaturas externa e interna de 25,8 e 24,8°C, respectivamente, e umidade externa e interna de 62 e 77%, respectivamente, e a temperatura no ar condicionado de 23°C.

Quadro 1 - Tabela de dados gerais no momento das coletas.

DATA	11/09/2023	09/10/2023	20/10/2023	20/10/2023	25/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	06/11/2023	10/11/2023
Temperatura do ar	20°C	19°C	21°C	18°C	17°C	22°C	20°C	23°C	21°C
Horário de início	15:20	15:35	14:10	15:20	15:30	15:00	16:00	14:30	15:05
Horário de fim	16:20	16:35	15:10	16:20	16:30	16:00	17:00	15:30	16:05
Umidade externa (início)	66%	45%	54%	60%	53%	70%	63%	62%	80%
Umidade externa (fim)	70%	53%	60%	60%	61%	63%	63%	58%	88%
Umidade interna (início)	68%	53%	56%	37%	57%	66%	40%	77%	83%
Umidade interna (fim)	51%	40%	37%	35%	44%	40%	40%	54%	43%
temperatura da sala (início)	28.9°C	26.9°C	27.4°C	22.8°C	24.8°C	29.1°C	25.4°C	24.8°C	23.4°C
temperatura do dia (início)	29C°	26C°	27.9°C	25.1°C	25.5°C	28.7°C	28.3°C	25.8°C	25.1°C
temperatura do dia (fim)	26.9C°	23.4C°	25.1°C	24.7°C	23.1°C	28.3°C	25°C	25.9°C	24.9°C
Coleta (ml)	1850	1200	1675	1300	1600	2000	1350	350	2000

Através dos testes já realizados, pode-se concluir que o volume gerado de água é significativo e que há uma tendência de aumento dessa produção com a temperatura e com a diferença de temperaturas do dia e do ar, assim como com a elevada umidade do ar. Por exemplo, os dias com maior geração de água tiveram ou temperatura ou umidade do ar alta. Para a continuidade da pesquisa serão feitos mais testes, além de analisados diferentes parâmetros indicadores da situação climática do dia, como a umidade do ar, que parece ser um fator importante para o volume de água gerado. Além disso, será dada sequência na segunda fase do projeto, que compreende a análise conjunta da utilização de diferentes aparelhos de ar condicionado na rotina do campus de Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria.

REFERÊNCIAS

MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M. D.; INADA, P. **Utilização da água de sistemas de ar condicionado visando o desenvolvimento sustentável**. 10 Fórum de extensão e cultura da UEM, 2012.

UFPB. **Universidade Federal da Paraíba**. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/estudo-da-ufpb-conclui-que-agua-de-ar-condicionado-pode-ser-reutilizada>. Acesso em: 29 dez. 2023.

Web Ar Condicionado. Disponível em: <https://www.webarcondicionado.com.br/unidade-interna-e-unidade-externa-evaporadora-condensadora-compressor>. Acesso em: 29 dez. 2023.

INSTRUMENTAÇÃO DA MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES PARA AVALIAÇÃO DO CONFORTO EM VEÍCULO AUTOMOTOR

Maximiliano Silveira de Souza^{1,2}, Charles Rech^{1,2}, Carlos Eduardo de Souza^{1,2},
Simone Ferigolo Venturini^{1,2}, Romeu Bohnenberger Mallmann^{1,2},
André Francisco Caldeira^{1,2}, Arthur Sandri Lunkes^{1,2}, Mathias Verdum de Almeida^{1,2}

RESUMO

A tendência mundial da indústria automobilística foi sempre a de melhorar a qualidade da segurança e conforto dos seus veículos, pois propiciar uma ótima experiência para seus ocupantes é essencial para a evolução do mercado assim como para garantir a segurança e bem-estar dos seus ocupantes. Como tal, em viés de alcançar este objetivo, é pertinente uma exploração exaustiva dos efeitos adversos que possam causar a utilização de veículos automotivos. Este capítulo apresenta os passos iniciais da criação de uma metodologia para a medição, análise e monitoramento das vibrações mecânicas causadas por um protótipo veicular criado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Cachoeira do Sul, RS. **Palavras-chave:** Vibrações mecânicas. Conforto veicular. Vibrações de corpo inteiro.

ABSTRACT

1 Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 Laboratório (Laboratório Interdisciplinar de Soluções Experimentais e Numéricas (LINSEC), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

The current trend in the automotive industry is to improve the quality of safety and comfort of its vehicles, as ensuring a great experience for its occupants is essential for the evolution of the market and for ensuring the safety and well-being of its occupants. Thus, in order to achieve this goal an exhaustive exploration of the adverse effects that the use of automotive vehicles may cause is pertinent. This chapter presents the initial steps in creating a methodology for measuring, analyzing and monitoring mechanical vibrations caused by a vehicle prototype created at the Federal University of Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul, RS.

Keywords: Mechanical vibrations. Vehicle comfort. Whole Body vibrations.

1. INTRODUÇÃO

As Vibrações de Corpo Inteiro (VCI) ou whole body vibrations (WBV), como são normalmente chamadas na medicina internacional (SKRÖDER et al. 2020), são as transferências de vibrações para o corpo humano que ocorrem quando uma pessoa está em pé, sentada ou deitada sobre uma superfície que gera e transmite essas vibrações.

A norma ISO 2631-1 (1997) estabelece diretrizes para a medição da VCI e define os eixos x, y e z como longitudinais, laterais e verticais, respectivamente. De acordo com Langer et al. (2015), a maioria dos veículos off-road, como tratores, empilhadeiras, guindastes e retroescavadeiras, geralmente expõe os operadores a níveis mais elevados de VCI no eixo z devido ao movimento rotativo dos veículos ao transpor buracos e obstáculos no solo. Por outro lado, a altura do assento e a largura do trilho das rodas afetam a magnitude da aceleração transmitida ao operador na direção do eixo y. Portanto, a condição da superfície do terreno desempenha um papel crucial na determinação do nível de exposição à vibração nos eixos y e z.

Neste artigo são apresentados os passos iniciais de uma pesquisa, separando os pontos principais a tendo em consideração os fatores físicos e presupuestarios, proporcionando uma guia de como pode ser realizada a produção de um protótipo e como garantir seu dimensionamento. A finalidade deste experimento é criar um modelo de referência para a quantização e comparação das vibrações exercidas por um protótipo veicular (PV) criado na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Cachoeira do Sul, RS.

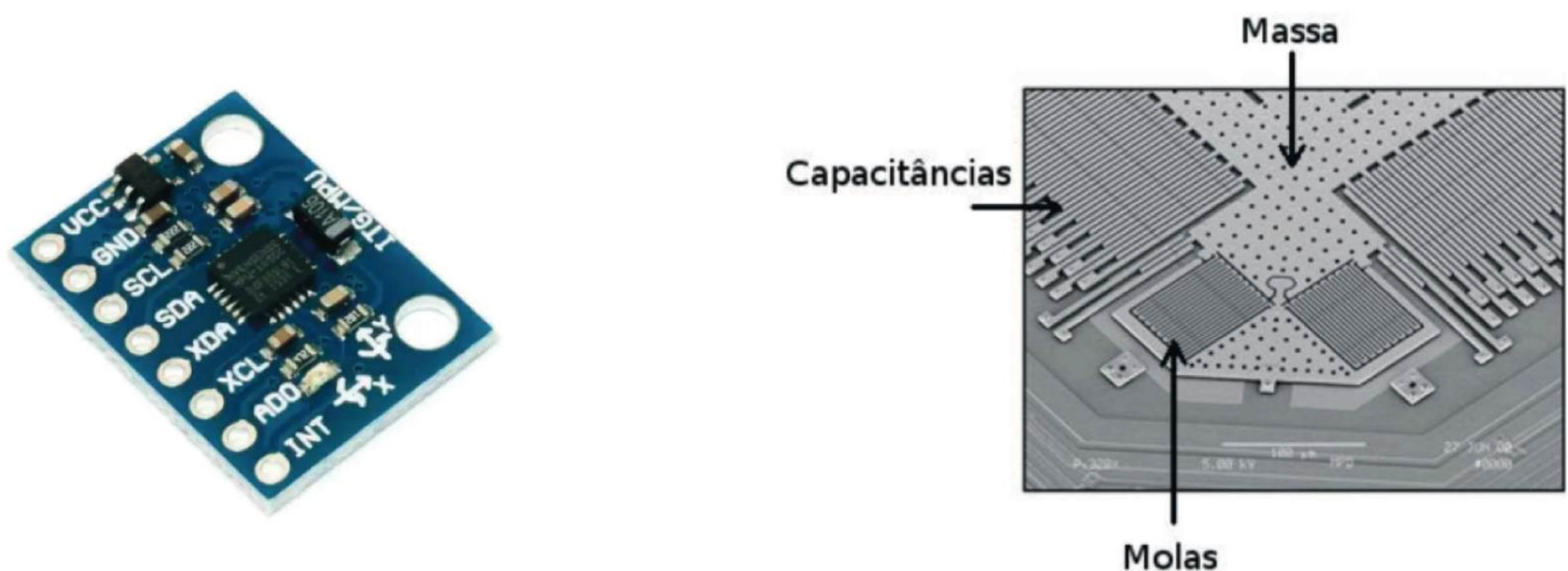
2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia que foi elaborada, baseia-se em 4 partes: 1) revisão da literatura, 2) obtenção dos dados, 3) processamento, 4) comparação com material de referência.

2.1 MATERIAIS

Para este projeto, foi escolhido o acelerômetro MPU-6050 (Figura 1), que é baseado em circuitos micro-eletromecânicos (Micro-Electro-Mechanical Systems - MEMS) que utilizam a capacitância para medirem a aceleração. Este acelerômetro foi dimensionado em base à pesquisa bibliográfica, segundo o Professor Bovenzi (2010, 2017) estima-se que os picos máximos de aceleração obtidos em testes de vibração estejam em torno de $21,0 \text{ m/s}^2$, ou seja, a faixa de 2 a 4 g deve atender totalmente a demanda. Como este acelerômetro pode trabalhar em uma escala de acelerações de 2 até 16 g (aceleração gravitacional $g = 9,81 \text{ m/s}^2$) o acelerômetro vai cobrir todas as possíveis vibrações sofridas pelo PV.

Figura 1 - Imagem de um acelerômetro MPU-6050 e imagem microscópica de um acelerômetro MEMS.



Fonte: Eletrogate,2022; Acar e Shkel, 2003

Para a aquisição e armazenamento de dados, foi utilizado o módulo arduino uno junto com um Shield para Micro cartão SD, os quais vão se encarregar de captar os sinais enviados pelo sensor e armazená-los em um cartão de memória SD respectivamente. Estes dados são armazenados em uma planilha do tipo (CSV) que permite que os dados sejam salvos em formato estruturado de tabela e, posteriormente, sejam processados para a análise.

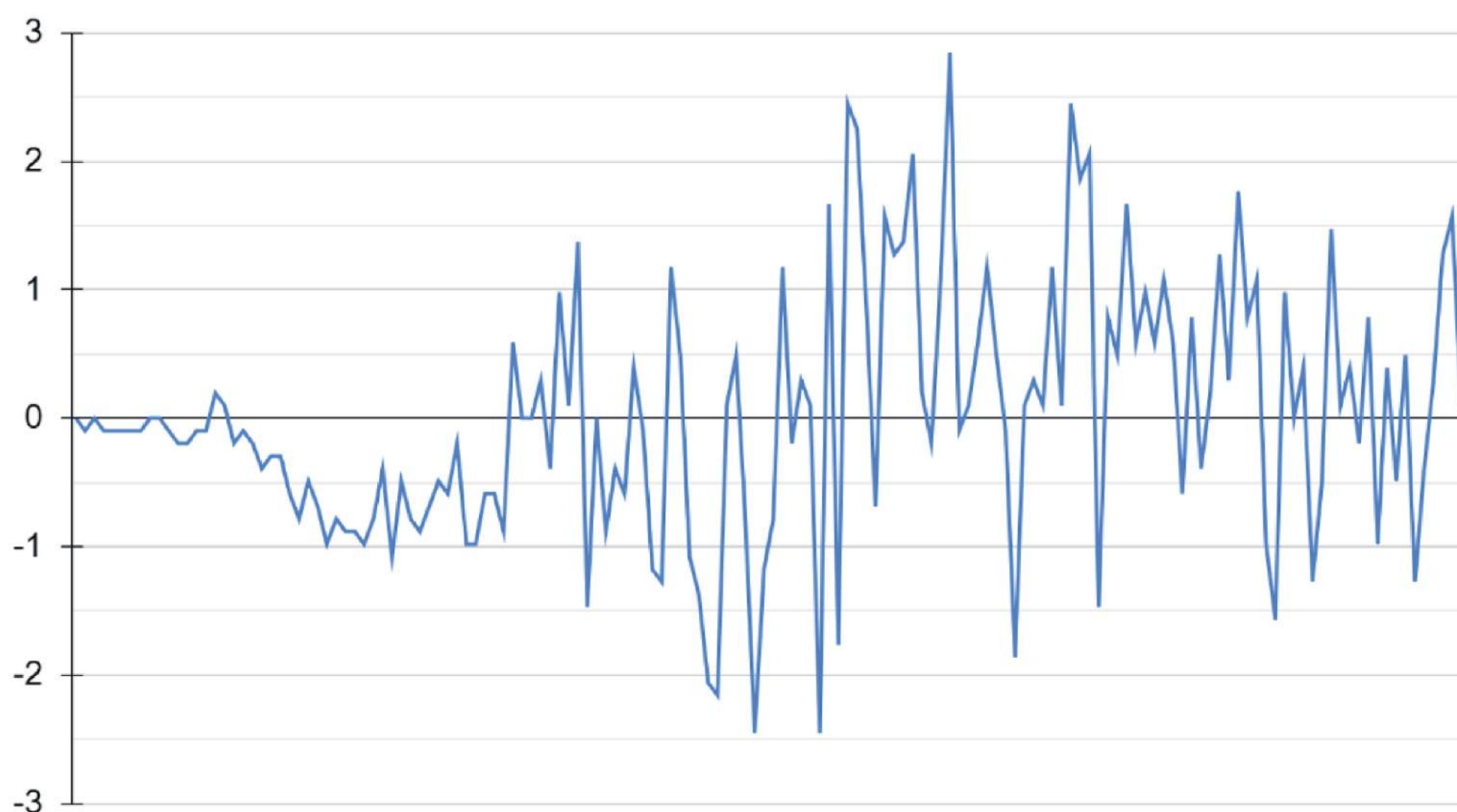
2.2 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Segundo a metodologia adotada no trabalho de Oliveira (2023, p. 53), os dados obtidos no arduino e guardados pelo cartão SD, são processados através do software Octave[®], onde é aplicada função rápida de Fourier (FFT), o que permite obter a frequência média dos dados adquiridos. Sendo pertinente também calcular a densidade de potência para cada faixa de frequência através do método PSD (power spectral density).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O acelerômetro MPU-6050 equipado com o módulo arduino uno, foi submetido à vibrações mecânicas causadas pelo solo e obstáculos na via, em prol de simular os esforços que estes poderão sofrer ao circular. Após o período de aquisição dos dados e análise, o acelerômetro MEMS foi capaz de medir em instâncias picos de $27,91 \pm 0,10 \text{ m/s}^2$, $(2,845 \pm 0,01025 \text{ g}$ incerteza tabelada datasheet), principalmente formados em instâncias de passo em lombadas e obstáculos muito bruscos.

Figura 2 - Gráfico dos testes iniciais do acelerômetro MPU-6050.

 $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ 

Fonte: Autores.

4. CONCLUSÃO

O protótipo de um sistema de medições de vibrações para conforto veicular através de um acelerômetro MEMS, apresentou resultados favoráveis na procura de um método para medir vibrações mecânicas, atendendo as necessidades e dimensionamento de um projeto deste porte, permitindo uma opção viável para sua realização. A metodologia empregada neste projeto, visa ser uma base para que futuros investigadores compreendam o potencial dos acelerômetros MEMS e que é possível realizar testes de vibração indiferentemente do pressuposto do projeto, melhorando as possibilidades de evoluir em uma metodologia de controle para empresas e organismos de controle e segurança.

REFERÊNCIAS

BOVENZI, M. A Longitudinal Study of Low Back Pain and Daily Vibration Exposure in Professional Drivers. *Industrial Health*, v. 48, n. 5, p. 584–595, 2010.

BOVENZI, M.; SCHUST, M.; MAURO, M. An overview of low back pain and occupational exposures to whole-body vibration and mechanical shocks. *La Medicina del Lavoro | Work, Environment and Health*, [S. l.], v. 108, n. 6, p. 419–433, 2017. DOI: 10.23749/mdl.v108i6.6639.

ISO 2631-1. (1997). Mechanical vibration and shock - evaluation of human exposure to whole body vibration – part 1: general requirements. International Organization for Standardization.

LANGER, T. H.; EBBESEN, M. K.; KORDESTANI, A. Experimental analysis of occupational whole-body vibration exposure of agricultural tractor with large square baler. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 47, p. 79–83, maio 2015.

OLIVEIRA, F. C. et al. Whole body and hand-arm vibrations on off-road vehicle used in academic competitions. *Engenharia na agricultura, Viçosa - mg*, v.24, n.5, p. 375–382, SETEMBRO/ OUTUBRO 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/15763/1/639-3631-1-PB.pdf>>. Acesso em nov. 2023.

OLIVEIRA, L. S. Análise de vibração em motoredutores de Engenho de arroz utilizando arduino e smartphone para aquisição de dados. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica)—Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.

SKRÖDER, H. et al. Occupational exposure to whole-body vibrations and pregnancy complications: a nationwide cohort study in Sweden. *Occupational and Environmental Medicine*, v. 77, n. 10, p. 691–698, 3 jun. 2020.

INSTRUMENTAÇÃO DE UMA ESTEIRA ERGOMÉTRICA PARA TREINAMENTO DE CADEIRANTES

Arthur Sandri Lunkes¹, Charles Rech², Mathias Verdum de Almeida¹, Maximiliano Silveira de Souza¹, Simone Ferigolo Venturini¹, André Francisco Caldeira²

RESUMO

A qualidade de vida é um reflexo de diversos fatores de um indivíduo, em que, dentre elas, a parte física retrata as qualidades motoras, que através da prática de exercícios no cotidiano, podem ser aprimoradas. Cadeirantes enfrentam dificuldades em seus percursos para treinamento físico, principalmente por falta de acessibilidade, irregularidades na superfície dos passeios, condições climáticas e condicionamento físico, principalmente por indivíduos menos adaptados a essa realidade. Com foco, buscou-se desenvolver um dispositivo capaz de permitir o acesso para cadeirantes tanto para treinamento físico, quanto para avaliação cardiovascular por profissionais da área da saúde. Além disso, pode ser disponibilizado em academias ou para treinamento de atletas de alto rendimento em torno do mundo. A esteira ergométrica proposta utiliza um encoder, ligado a um micro controlador esp32 para transmitir a variação angular da rotação via bluetooth para dispositivos móveis, que após tratamento matemático, os valores de torque e de potência desenvolvidos pelo indivíduo são exibidos e enviados para a nuvem. Assim, este aparato, permite a inclusão social de PCDs em academias,

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Inovação Multidisciplinar: Soluções Experimentais e Computacionais (LIMSEC), Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

escolas e a análise de suas condições físicas cardiovasculares assistidas por profissionais da área da saúde.

Palavras-chave: Dinamômetro. Qualidade de Vida. Cadeiras de Rodas.

ABSTRACT

Quality of life is a reflection of several factors of an individual, one of them, the physical part, portrays the motor qualities that, through the practice of exercises in everyday life, can be improved. Wheelchair users face difficulties in their physical training journeys mainly due to lack of accessibility, irregularities in the surface of the sidewalks, weather conditions and physical conditioning, mainly by individuals less adapted to this reality. With focus, we sought to develop a device capable of allowing access for wheelchair users both for physical training and for cardio-vascular assessment by healthcare professionals. Furthermore, it can be made available in gyms or for training high-performance athletes around the world. The treadmill uses an encoder, connected to an ESP32 microcontroller to transmit the angular variation of rotation via Bluetooth to mobile devices, which, after mathematical treatment, the torque, and power values developed by the individual are displayed and sent to the cloud. Thus, through this device, it allows social inclusion in gyms and the analysis of their physical conditions, due to the imposition of effort on the user during physical activities and medical evaluation.

Keywords: Dynamometer. Quality of Life. Wheelchair.

1. INTRODUÇÃO

As pessoas cadeirantes, devido a sua redução de mobilidade, que atrelada a falta de acessibilidade de vias públicas e locais privados, acabam prejudicando a sua qualidade de vida. A OMS (Organização Mundial da Saúde) define a qualidade de vida como um conjunto de fatores como o bem-estar físico, emocional, psicológico, espiritual e mental de um indivíduo¹.

Por conta de sua redução de mobilidade, a prática de exercícios físicos deve ser ajustada para novas realidades, como por exemplo esteiras ergométricas devem possuir acessórios extras que adaptem o equipamento à circunstância aplicada. Essa alteração é necessária para permitir que os PCDs se exercitem em um dispositivo especial, melhorando sua qualidade de vida, contribuindo para evitar problemas causados pela carência da atividade física, como a obesidade².

A falta de exercícios físicos e a carência de acessibilidade prejudicam a qualidade de vida dos cadeirantes. Na localidade de Viamão (RS), ficou evidente a situação de 7 escolas, as quais nenhuma apresentava uma estrutura perfeitamente adequada para a inclusão dos alunos PCDs (pessoas com deficiências)³.

Por conta destes fatores, faz-se necessário realizar estudos para desenvolver equipamentos que melhorem a qualidade de vida dessa parcela da população. O presente trabalho visa instrumentar um dispositivo de treinamento para cadeirantes utilizando um sistema de medição para quantificar o desempenho físico. Após isso são enviados à “nuvem”, analisados por pessoas qualificadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção do protótipo foi utilizado como base um dinamômetro inercial, que serve de suporte para a cadeira de rodas. No eixo do dinamômetro é fixado o encoder que realiza a medição da variação da rotação angular do conjunto. Os dados adquiridos pelo sensor são enviados para um microcontrolador, esp-32, que realiza parte do processamento dos dados. Após essa etapa, os dados são enviados para dispositivos móveis onde é feito o pós processamento dos dados.



Figura 1 - Protótipo instrumentado

Fonte: Autores

Com intuito de selecionar um sensor adequado foi realizado o dimensionamento, para isso foi determinada a velocidade máxima que um cadeirante poderia atingir, através dos recordes do Comitê Paralímpico Brasileiro⁴. Assim foi selecionado os dados de 4 provas distintas variando de modalidade e categoria, chegando por média aritmética numa velocidade linear média de 6,8 m/s.

$$V = \omega \cdot r \quad (1)$$

Prevendo que a velocidade seja em m/s, a velocidade angular seja de rad/s e o raio em m, utilizando a equação 1, com os dados da velocidade linear e os valores do raio da cadeira e do rolo do dinamômetro é possível relacionar a velocidade linear com a variação angular que o encoder vai captar⁵. Por meio deste procedimento, a velocidade angular

máxima de um cadeirante fica em torno de 765 rpm e para realizar o processo de medição foi selecionado o encoder heds-5645 que possui velocidade máxima de operação de 30.000 rpm⁶.

Ao se utilizar qualquer sensor deve-se verificar o valor mensurado, existem alguns métodos para quantificar a incerteza do valor adquirido. A calibração é um método de comparar o valor medido com o valor verdadeiro e através desta diferença é estipulado processos de correções⁷. Para realizar a calibração do sistema de medição é utilizado a equação 2, que é obtida através da interpolação de diferentes formulações oriundas de diferentes pesos sobre a cadeira⁸. Sendo C_t a força resistiva em kg.m^2 , e o m_c a massa em kg sobre a cadeira de roda.

$$C_t = 449,72(m_c)^3 - 19,7(m_c)^2 + 0,9623(m_c) + 0,0882 \quad (2)$$

A fim de calcular o erro relativo do processo de medição, é obtida a área inferior da função da potência no tempo, através do método de integração de três oitavos de simpson. Esta região, entre duas medições, é equivalente ao trabalho e devido ao método de integração utilizado, uma parte da área não é contabilizada, essa região é equivalente ao erro do processo de integração⁹.

Estes métodos são aplicados no decorrer do processo de quantificação do desempenho, inicialmente o sensor envia os dados para o microcontrolador, que unindo o valor das duas saídas e comparando com o último valor adquirido é possível saber o sentido da rotação. A fim de formatar o código de leitura é necessário saber a resolução do sensor, sendo de 360 cpr (counts per revolution). A partir da variação angular,

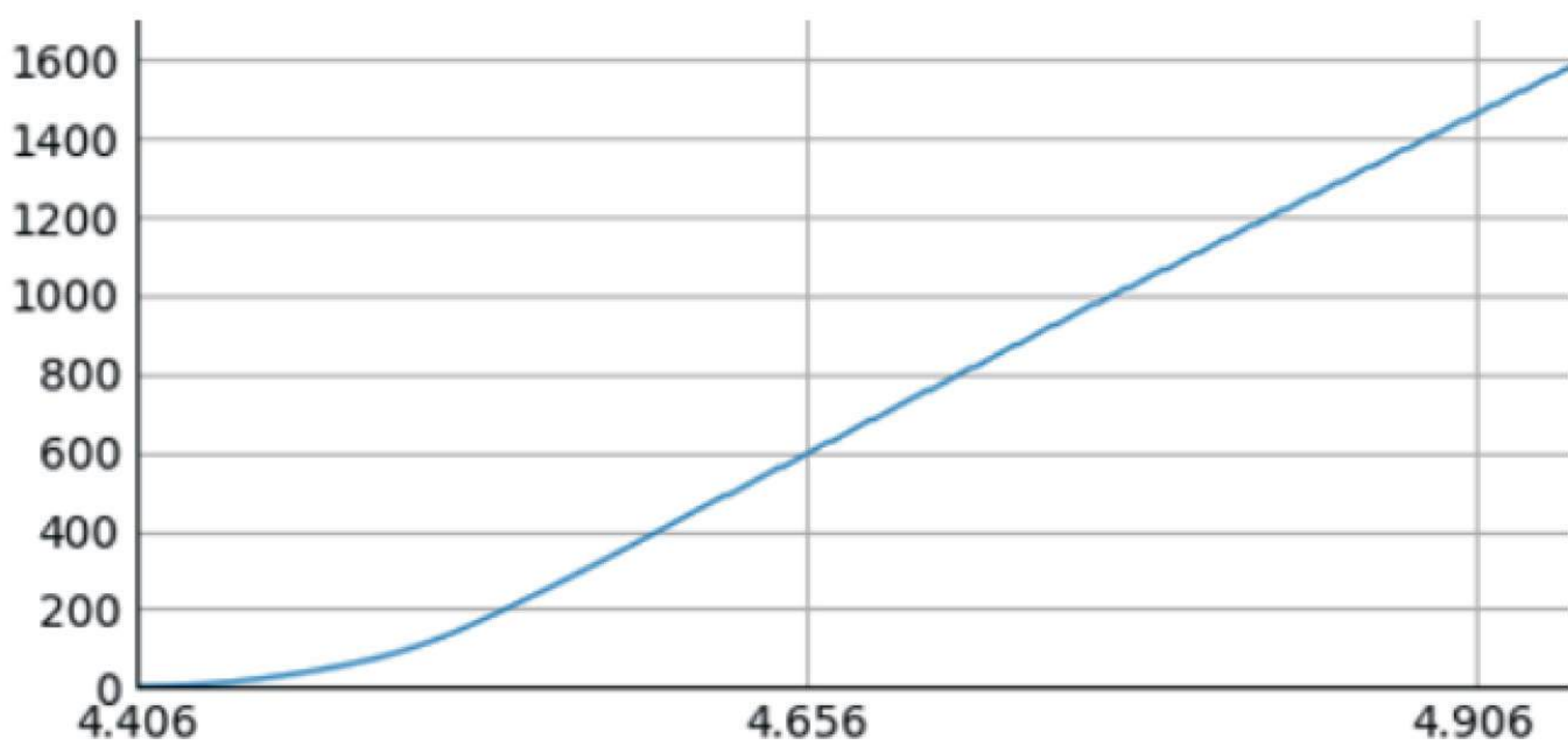
da variação do tempo e da carga resistiva total (equação 2) é obtido o torque e a potência quantificando o desempenho do usuário.

Para realização da aquisição de dados, foi utilizado um microcontrolador (esp32) visando obter e enviar a variação angular. Em seguida, com aquisição da variação angular emitida pelo encoder e através do código escrito, é possível converter em grandezas de velocidade, torque e potência exercida pelo cadeirante. Para simular a aceleração imposta pelo cadeirante e verificar a qualidade do sistema de medição, utilizou um motor elétrico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na figura 2 na qual, o eixo y representa a posição angular (graus), e em x o tempo (segundos), fica evidente que o programa conseguiu captar o período da aceleração (linha curva) e a velocidade constante (linha linear), quantificando o movimento.

Figura 2 - Gráfico de resultados



Fonte: Autores.

4. CONCLUSÃO

Com o sistema de aquisição de dados proposto foi possível adquirir os dados de torque e potência nos testes empregados, utilizado um motor elétrico para tracionar o sistema de medição em rotações e acelerações. Logo, com esta metodologia e a partir dos dados inerciais da esteira ergométrica, é possível quantificar o desempenho de cadeirantes durante o treinamento.

REFERÊNCIAS

BECKWITH, G. Thomas; MARANGONI, D. Roy; LIENHARD, H. Jhon - **MECHANICAL MEASUREMENTS** - 5 edição - 1993.

BEER, P. Ferdinand; JOHNSTON, E. Russel; CORNWELL, J. Phillip - **Mecânica Vetorial para Engenheiros Dinâmica** - 9ª edição - 2012

BROADCOM. **Incremental Encoders**. 2021. Disponível em: <https://www.broadcom.com/products/motion-control-encoders/incremental-encoders/transmissive-encoders/heds-5645i13> . Acesso em: 27 jul. 2023.

FERNANDO, Paulo H L.; FABRICIO, Daniel A K.; TREVISAN, Lisiane; et al. **Metrologia**. SAGAH, 2018. E-book. ISBN 9788595025295. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#books/9788595025295/>. Acesso em: 09 set. 2023.

MOTA, G. R. DA .; ZANESCO, A.. Leptina, ghrelina e exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia &**

Metabologia, v. 51, n. 1, p. 25–33, fev. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000100006>
Acesso: 30 out. 2023.

Recordes | Atletismo. Disponível em:
<<https://cpb.org.br/modalidades/atletismo/recordes/>>.
Acesso em: 06 set. 2023.

REMIÃO, Josiane L. **Acessibilidade em ambientes escolares: dificuldades dos cadeirantes**. Tese (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/63191/000863847.pdf> Acesso em: 19 ago. 2023.

STRELOW, E. M. Arthur. **Dimensionamento de um Dinamômetro Inercial para Pcd Cadeirantes**. Tese (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, RS, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/24260>. Acesso em: 30 ago. 2023.

WHOQOL- **WHOQOL user manual** (p. 11) - Division of Mental Health and Prevention of Substance Abuse World Health Organization - 2012.

PERÍCIA CRIMINAL

Luiza Simon Machado¹, Alice Calegari Melchiors¹, Betina Boeck May¹,
Bernardo Schütz Borstmann¹, Maria Manoella de Brito da Anunciação¹

RESUMO

Este documento apresenta um resumo da feira de ciências, que fizemos sobre o tema Perícia Criminal, e esse texto vai explicar os métodos utilizados, os experimentos realizados e como foi feita toda a dinâmica da feira de ciências.

Palavras-chave: Métodos, Experimentos, Dinâmica, Resumos.

ABSTRACT

This document presents a summary of the science fair, which was held on the topic of Criminal Forensics, and this text will explain the methods used, the experiments carried out and how the entire dynamics of the science fair was carried out.

Keywords: Methods, Experiments, Dynamics, Summary.

¹ Colégio Sinodal Barão do Rio Branco, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A perícia criminal é uma atividade técnico-científica prevista no Código de Processo Penal. Essa área é responsável pela identificação, coleta, processamento e correta interpretação dos vestígios de um crime, sempre atuando dentro dos limites estabelecidos pela ciência.

No Brasil, essa atividade é regulada pelo Estado, sendo uma área que está a serviço da justiça. A perícia criminal é uma ciência que está no centro da resolução de todos os tipos de crimes, desde aqueles que envolvem vítimas fatais até aqueles relacionados ao meio ambiente. Em função disso, a perícia criminal é uma área que possui diversos segmentos e setores de especialização. Esse profissional é o servidor público, integrando o quadro de funcionários dos Institutos de Criminalística, de Perícias e de Identificação e dos órgãos de Polícia Científica.

O perito criminal é o profissional responsável pela análise da cena de um crime, buscando identificar, registrar, coletar, interpretar e armazenar os vestígios. Esse profissional estuda o corpo ou objeto envolvido no delito, busca refazer o mecanismo do crime, examina o local onde ocorreu e efetua exames laboratoriais para determinar os fatos ocorridos. A partir disso, os peritos criminais conseguem estabelecer a dinâmica e a autoria dos delitos, além de realizar a materialização da prova que será utilizada durante o processo penal.

As análises periciais são de grande complexidade, envolvendo uma série de detalhes e etapas. Em função disso, é comum que existam peritos criminais para cada tipo de delito. Afinal, cada crime envolve uma série de mecanismos e análises distintas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 EXPERIÊNCIA PARA OBTENÇÃO DE UMA DIGITAL

-ITENS NECESSÁRIOS: Carvão, faca para raspar o carvão, folha de papel branca, fita adesiva transparente, pincel de maquiagem e luvas.

- MÉTODO DE EXECUÇÃO:

1º Passo - Raspar um pouco de carvão em um recipiente;

2º Passo - Colocar as impressões digitais em algum vidro;

3º Passo - Passar o pincel com carvão delicadamente por cima das digitais;

4º Passo - Pegar uma fita e colar por cima das impressões digitais e tirar devagar;

5º Passo - Colar a fita em uma folha de papel branco e observar as digitais.

-EXPLICAÇÃO:

O carvão, que é apolar, interage muito bem com os resquícios de sebo da pele, deixadas na impressão digital. Eles interagem através de interações dipolo-induzido, já que ambos são apolares. Com isso, o perito consegue ver a digital impressa sobre a superfície, e captá-la com a utilização de uma fita adesiva.

2.2 EXPERIÊNCIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE DNA PELA SALIVA

-ITENS NECESSÁRIOS: Álcool, Detergente, Sal de cozinha, corante e água.

- MÉTODO DE EXECUÇÃO:

1º Passo - Pegar água com sal e misturar bem. Depois pe-

gar três colheres da mistura e fazer um bochecho por um minuto;

2º Passo - Cuspir em um copo a mistura, e colocar 1/4 de uma colher de chá de detergente e misturar;

3º Passo - Separar meio copo de álcool e colocar algumas gotas de corante;

4º Passo - Colocar lentamente o álcool junto da mistura e esperar 2 minutos para o DNA começar a aparecer. Com um palito pegar o DNA, colocar na lâmina e analisar.

- EXPLICAÇÃO:

O bochecho feito no início, retirou algumas das células na nossa saliva. E o detergente quebrou algumas das membranas da célula deixando o DNA solto na água. Já o sal e o álcool fizeram com que o DNA se separasse da água e quando isso aconteceu foi melhor vê-lo.

2.3 EXPERIÊNCIA LUMINESCENTE (PARA DETECÇÃO DE SANGUE)

-ITENS NECESSÁRIOS: Pulseira que brilha no escuro e luz negra.

- MÉTODO DE EXECUÇÃO:

1º Passo - Espalhar o líquido luminescente que fica dentro da ampola;

2º Passo - Ligar a luz negra e ver o líquido (que deverá parecer sangue).

- EXPLICAÇÃO:

Ela é uma luz ultravioleta (UV), cuja radiação é invisível aos olhos humanos, mas que é refletida por objetos e superfícies claras, fluorescentes ou que contém fósforo. Quando isso acontece, esses materiais brilham e se destacam em ambientes escuros ou com pouca iluminação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabemos que a perícia criminal é muito importante, pois ela é capaz de sanar as dúvidas dos juízes, comprovando ou não a existência de um crime. Para formar o convencimento do juiz e dos jurados, provas são indispensáveis. Os experimentos nos ajudam a compreender como o perito trabalha e como ele adquire as soluções para um crime. Por exemplo, a experiência para a obtenção de uma digital que realizamos, ela é semelhante a como o perito acha digitais em uma cena de crime e a experiência luminescente é semelhante a como os peritos acham vestígios de sangue na cena do crime.

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados, concluímos que o tema é muito relevante em vários aspectos, e lendo essa pesquisa, adquirimos muitos conhecimentos sobre o assunto.

5. AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer à professora Samanta Bordignon que todos os anos disponibiliza a oportunidade de fazermos a feira de ciências, dando possibilidade de abrirmos caminhos para o futuro e termos boas oportunidades.

Além do mais, por conseguinte, agradecemos a UFSM pela oportunidade de participar desse E-book e de nos dar a oportunidade de mostrar nosso compromisso e dedicação com os estudos.

REFERÊNCIAS

ISABELA GIORDAN, Saiba tudo sobre o curso de perito criminal, **Guia da Carreira 2023**. Disponível em: <https://www.guiadacarreira.com.br/blog/curso-de-perito-criminal>

Sala de imprensa, **APCF 2023**. Disponível em: <https://apcf.org.br/pericia-criminal/o-que-e-a-pericia-criminal/S>

SISTEMA DE MEDIÇÃO DA PRESSÃO DESENVOLVIDA PELA LÍNGUA DURANTE A APLICAÇÃO DE TERAPIA MIOFUNCIONAL OROFACIAL PARA INDIVÍDUOS COM APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

Mathias Verdum de Almeida^{1,2,3}, Charles Rech^{1,2,3},
André Caldeira^{1,2}, Merly Fernanda Illera Castellanos^{3,4}, Laura da Rosa Lima⁵,
Carine Cristina Callegaro^{3,5,6}

RESUMO

A apneia obstrutiva do sono se trata de um distúrbio respiratório do sono caracterizado por frequentes obstruções parciais e/ou completas do fluxo de ar que ocasionam hipóxia intermitente, levando à sonolência e cansaço diurnos, além de provocar ou agravar distúrbios neurológicos, cardiovasculares e metabólicos. Assim, uma alternativa viável para o tratamento da apneia obstrutiva do sono é a terapia miofuncional orofacial que utiliza exercícios orofaríngeos para o desenvolvimento de diferentes grupos musculares que reduzem o número de eventos de apneias e hipopneias durante o sono. Para este fim, foi desenvolvido um protótipo que utiliza um sensor de pressão piezoresistivo de 0 a 100 kPa conectado a um bulbo de ar que mede a variação da pressão interna do dispositivo em decorrência da execução dos exercícios. Ademais, uma placa de desenvolvimento ESP32 foi utilizada para transmitir dados de pressão, por meio da interface Bluetooth

1 Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul.

2 Laboratório Interdisciplinar de Soluções Experimentais e Numéricas, Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul.

3 Laboratório de Fisiologia e Reabilitação, Universidade Federal de Santa Maria.

4 Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana- PPGDCH, Universidade Federal de Santa Maria.

5 Curso de Graduação em Fonoaudiologia, Universidade Federal de Santa Maria.

6 Departamento de Fisioterapia e Reabilitação Universidade Federal de Santa Maria.

e protocolo de comunicação serial, para o computador onde são exibidas na tela, por uma interface gráfica desenvolvida em Python 3.9, as informações do biofeedback de pressão em um gráfico em tempo real. Em conclusão, o protótipo confeccionado poderá ser usado por Fonoaudiólogos como uma alternativa para o tratamento da apneia obstrutiva do sono.

Palavras-chave: Miofuncional. Biofeedback. Pressão. Língua. Baixo custo.

ABSTRACT

Obstructive sleep apnea is a sleep disorder characterized by frequent partial and/or complete airflow obstructions that cause intermittent hypoxia, leading to daytime drowsiness and tiredness, in addition to contributing to neurological, cardiovascular and metabolic disorders. Thus, a viable alternative for the treatment of obstructive sleep apnea is myofunctional therapy that uses oropharyngeal exercises to develop different muscle groups that reduce the number of apnea and hypopnea events during sleep. Therefore, a prototype was developed that uses a piezoresistive pressure sensor from 0 to 100 kPa which, being connected to the air bulb, measures the variation in its internal pressure as a result of exercise. Furthermore, an ESP32 development board is used to transmit pressure data, through the Bluetooth interface and serial communication protocol, to the computer where the pressure biofeedback information is displayed on the screen, through a graphical interface developed in Python 3.9. on a real-time graph. In conclusion, the prototype could be used by speech therapists as an alternative for the treatment of obstructive sleep apnea.

Keywords: Myofunctional. Biofeedback. Pressure. Tongue. Low cost.

1. INTRODUÇÃO

O sono de qualidade detém uma grande importância no bem-estar dos indivíduos uma vez que é necessário para o funcionamento cognitivo, metabólico e cardiovascular adequado. Porém, a apneia obstrutiva do sono enquadra-se em um dos distúrbios que provoca a fragmentação do sono além da hipóxia, desse modo, as interrupções momentâneas do fluxo de ar ocasionam uma diminuição da qualidade de vida. Para o tratamento da apneia obstrutiva do sono utiliza-se comumente terapias de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP) que são capazes, através da aplicação de uma pressão externa, de eliminar os eventos respiratórios obstrutivos, sendo o tratamento recomendado. Contudo, esse tratamento requer o uso de um dispositivo que possui elevado valor de mercado, variando de R\$ 2.000,00 até R\$ 5.000,00, tornando inacessível a adoção por grande parcela da população.

Desse modo, um tratamento alternativo para a apneia obstrutiva do sono é a terapia miofuncional orofacial que também reduz o número de eventos obstrutivos em indivíduos com apneia obstrutiva do sono.

Assim, objetiva-se o desenvolvimento de um equipamento de baixo custo para a medição da pressão exercida pela língua, utilizando percentuais da pressão máxima para prescrever a intensidade dos exercícios, bem como monitorar as sessões de exercícios orofaríngeos através de biofeedback.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atender todas as situações possíveis no tratamento deve-se utilizar um sensor de pressão que contemple toda a escala de pressão da língua, sendo que a população mascu-

lina adulta apresenta média de $63,94 \pm 12,92$ kPa no exercício de elevação e média de $60,22 \pm 13,62$ kPa em protrusão da língua.

Assim, para a construção do sistema de medição proposto foi escolhido o sensor de pressão piezoresistivo XGZP6847100KPG, Figura (1), visto que ele possui uma faixa de medição de 0 a 100 kPa além de possuir um tempo de resposta de 2 ms, ideal para realizar a aferição de 5 pontos

no intervalo de ocorrência da medição, sendo que o limite inferior do tempo de resposta da língua humana é de 10 ms.

É válido destacar que a variação de tensão na saída do sensor pode ser linearmente relacionada à variação na escala de pressão de 100 kPa através da equação (1) fornecida pelo fabricante ¹.

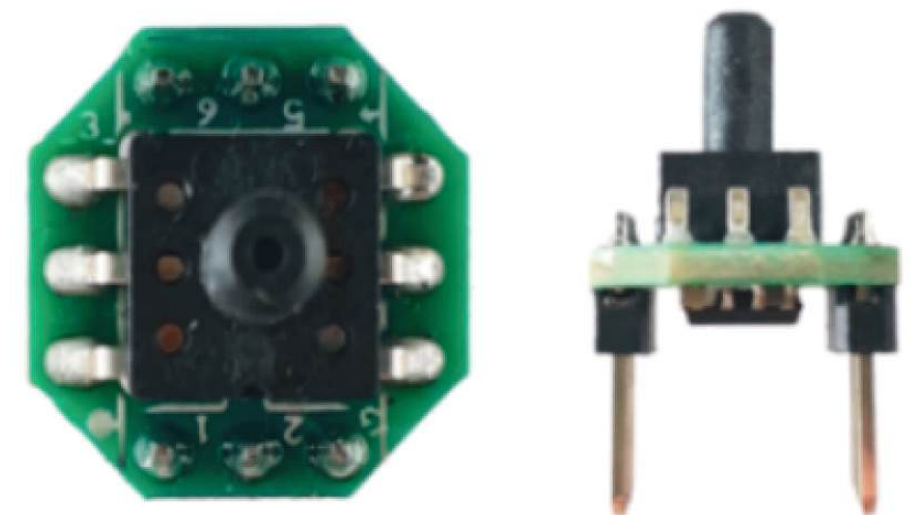
$$\text{pressão} = 0,025 \cdot \text{tensão elétrica} - 12,5 \text{ kPa} \quad (1)$$

Em que a pressão, em kPa, é uma função de primeira ordem dependente da variação de tensão na saída do módulo do sensor de pressão, lida pelo microcontrolador em mV.

Como o sensor de pressão possui um sinal analógico de saída que varia de 0,5 a 4,5 V na faixa de 0 a 100 kPa e o microcontrolador utilizado possui limite de 4 V em suas entradas, faz-se necessário realizar a discretização do sinal de forma externa ao microcontrolador. Desse modo, utiliza-se um conversor analógico digital ADS1115 de 16 bits entre o sensor de pressão e a placa de desenvolvimento.

Além disso, é utilizado como microcontrolador o kit de

Figura 1 - Sensor de pressão 0-100 kPa.



Fonte: CFSensor (2019).

desenvolvimento ESP32 DevKit sendo a interface para a transmissão dos dados informados pelo sensor de pressão para o computador através do protocolo bluetooth onde é realizada a exibição ao usuário (biofeedback).

Para a aquisição de dados referentes à pressão da língua humana foi utilizado um bulbo de ar fabricado pela empresa brasileira Pró-Fono, Figura (2), visto que este componente é de mercado, de fácil aquisição e de fácil utilização.

Figura 2 - Bulbo de ar

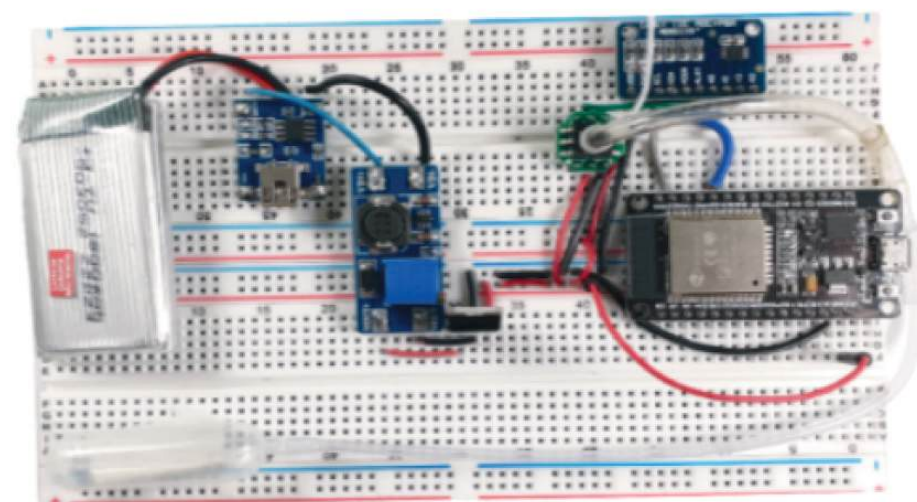


Fonte: Pró-Fono (2023)

Durante a realização dos exercícios miofuncionais o bulbo de ar é inserido na cavidade oral e posicionado em seu interior nas posições pré-definidas pelo profissional da fonoaudiologia responsável pelo treinamento. Além disso, este componente conecta-se ao sensor de pressão a fim de detectar as variações de pressão da língua para os diferentes exercícios realizados.

Figura 3 - Protótipo do aparato em protoboard

A fim de que o sistema de medição proposto seja acessível para o uso clínico e doméstico é essencial que ele seja portátil. Na Figura (3) está representado a prévia do protótipo em protoboard.



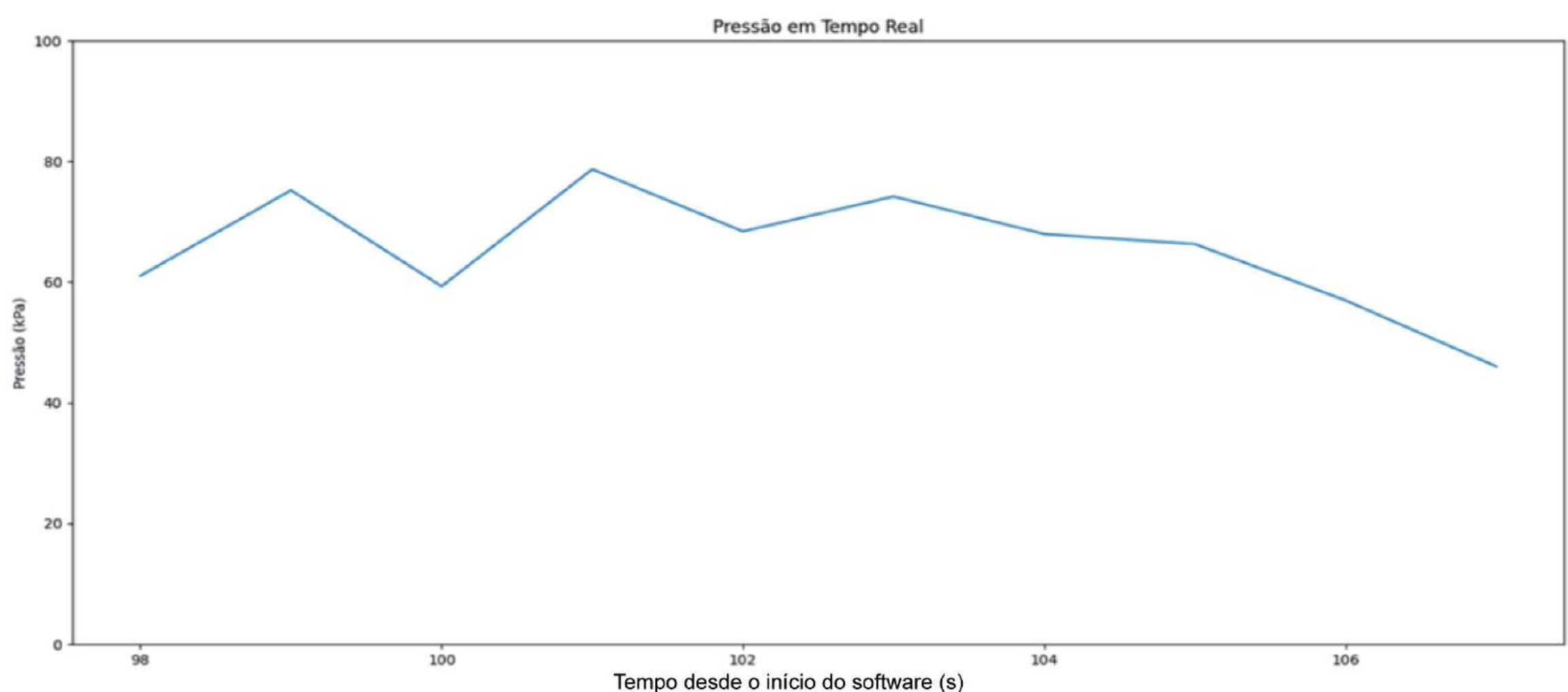
Fonte: Autores (2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização dos exercícios miofuncionais a variação de pressão no interior do bulbo de ar ocasiona uma variação de sinal analógico no módulo do sensor de pressão de 0,5 V a 4,5 V. Desse modo, é possível determinar a reso-

lução da medição através da resolução do conversor A/D para a faixa de medição utilizada, como sendo de 0,1875 mV. Por meio da equação (1) a menor variação capaz de ser medida é de 0,025 kPa, porém como o sensor de pressão possui uma sensibilidade de 0,4 kPa 1 a resolução do sistema de medição é de 0,4 kPa. Além disso, é válido destacar que o sensor de pressão escolhido tem uma incerteza da medição de $\pm 1\%$ vsf a uma faixa de temperatura de -30°C até 100°C . Na Figura 4 apresentamos a pressão da língua coletada em tempo real.

Figura 4 - Gráfico de pressão em tempo real



Fonte: Autores (2023).

4. CONCLUSÃO

Por meio da confecção do protótipo foi possível testar a utilização do bulbo de ar, constatando sua viabilidade para a realização da medição na faixa proposta pela literatura existente. É válido destacar que os testes experimentais no protótipo mostraram que os resultados medidos estão dentro dos valores esperados, o que justifica o prosseguimento do projeto com o desenvolvimento do software para exibição dos dados e posterior aplicação na prática clínica.

5. AGRADECIMENTOS

Mathias Verдум de Almeida (Curso de Engenharia Mecânica) e Laura da Rosa Lima (Curso de Fonoaudiologia) receberam bolsa do Fundo de Ensino EDITAL N.017/2023 – UFSM/PROGRAD/FIEN. Merly Fernanda Illera Castellanos recebeu bolsa Bolsa CAPES do Programa Bolsas Brasil PAEC-OEA GCUB, do Edital nº 001/2020 (Doutorado). Carine Cristina Callegaro foi contemplada com financiamento de Fundo de Ensino EDITAL N. 017/2023 – UFSM/PROGRAD/FIEN.

REFERÊNCIAS

CFSensor, **XGZP6847A Pressure Sensor Module**

Datasheet. 2019. Disponível em: https://www.micros.com.pl/mediaserver/CZ_XGZP6847a010kpg_0001.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

ESPRESSIF SYSTEMS. **ESP32 Series Datasheet**. 2023.

Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

GUIMARÃES, K. C. et al. Effects of Oropharyngeal Exercises on Patients with Moderate Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 179, n. 10, p. 962–966, 2009.

MEDIANO, O. et al. Obstructive Sleep Apnea: Emerging Treatments Targeting the Genioglossus Muscle. *Journal of Clinical Medicine*, v. 8, n. 10, p. 1754, 22 out. 2019.

PRANDINI, E.L et al. Análise da pressão da língua em

indivíduos jovens brasileiros. **Revista CoDAS**, Bauru, v.27. p. 478-482. 2015.

Sakamoto K, Nakata H, Yumoto M, Kakigi R. Somatosensory processing of the tongue in humans. **Front Physiol**. 2010 Nov 1;1:136. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3059928/#:~:text=However%2C%20the%20response%20time%20to,to%2055%20ms%20\(Table%20%E2%80%8B](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3059928/#:~:text=However%2C%20the%20response%20time%20to,to%2055%20ms%20(Table%20%E2%80%8B). Acesso em: 23 ago. 2023.

TEXAS INSTRUMENTS. **Ultra-Small, Low-Power, 16-Bit Analog-to-Digital Converter with Internal Reference**. 2009. Disponível em: https://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet_ADC_ads1115.pdf. Acesso em: 23 ago. 2023.

SUMMER SUN: CRIAÇÃO DE PROTETORES SOLARES SUSTENTÁVEIS VEGANOS POR MEIO DE RECEITAS CASEIRAS

Gwiniver Luandra Duarte Rodrigues¹, Isadora Fernandes Kempfer¹,
Isadora Finger Nunes¹, Pedro Henrique Bueno de Souza Cardoso¹,
Ana Cristina Sulzbach¹, Luiz Ricardo Bertoldi de Oliveira¹

RESUMO

O presente artigo consiste na criação de um filtro solar caseiro, sustentável e vegano. O estudo é motivado, principalmente, pela composição de filtros solares convencionais, em que estão presentes substâncias químicas nocivas, como a oxibenzona. Este agente químico leva ao comprometimento da reprodução dos corais e danos no DNA que ocasionam o branqueamento e a deficiência de nutrientes. Ademais, o componente químico oxibenzona não agride somente o ecossistema marinho, ele também se comporta negativamente no corpo humano. Porém, esses fatores não são motivos para a exclusão do uso de protetores solares, inclusive, a não aplicação do produto e o excesso de exposição à radiação solar podem causar eritemas e em piores casos, câncer de pele. Em consideração a isso, o projeto Summer Sun propõe a adaptação de uma formulação, substituindo a toxina oxibenzona, sendo por substâncias ou por recursos caseiros e veganos. Por esse motivo, é imprescindível compreender o veganismo como um pilar importante para a sociedade a fim de consumir produtos de maneira consciente, sem crueldade animal. Além do objetivo principal de produzir um filtro que não seja agressivo ao ecossistema marinho, presumimos que o nosso projeto seja capaz de contribuir para maior conscientização quanto às vidas marinhas prejudicadas constantemente e seja uma

alternativa para os protetores convencionais que são comercializados.

Palavras-chave: Protetor solar; Oxibenzona; Ecossistema marinho; Sustentabilidade; Corais.

ABSTRACT

This article consists in the creation of a vegan, homemade and sustainable sunscreen. The study is mainly motivated by the composition of conventional sunscreen, which contains harmful substances, like oxybenzone. This chemical agent leads to the coral reefs' compromised reproduction and damage caused to its DNA, which results in bleaching and nutrient deficiency. Furthermore, the chemical component oxybenzone doesn't only harm the marine's ecosystem, it also behaves negatively in the human body. However, these factors aren't reasons for the exclusion of sunscreens use, moreover, not applying the product and the excessive exposure to solar radiation can trigger erythemas and, in worse scenarios, lead to skin cancer. In consideration to these facts, the Summer Sun project proposes the adaptation of a new sunscreen formulation, replacing the oxybenzone toxin, whether by another substance or vegan and homemade resources. For this reason, it is crucial to understand veganism as an important part of the foundation of society in order to consume products consciously, without animal cruelty. In addition to the main goal, which is to create a sunscreen that's non-aggressive to the marine's ecosystem, the project also hopes to be capable of bringing greater awareness concerning the constantly harmed marine life and become an alternative to the already commercialized conventional sunscreens.

Keywords: Sunscreen; Oxybenzone; Marines ecosystem; Sustainability; Corals.

1. INTRODUÇÃO

A partir do levantamento feito pelo site Safe Sea, cerca de 75% dos corais se encontram em estado de risco devido à atividade humana. Esta situação é motivada, principalmente, por consequência da composição de filtros solares convencionais, em virtude de seus ingredientes, onde estão presentes substâncias químicas extremamente nocivas, como a oxibenzona.

De acordo com o Repositório Digital da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), dentre os ingredientes no estruturamento do produto e que são liberados no oceano, a oxibenzona destaca-se com uma alta taxa de prejudicialidade. A oxibenzona, leva ao comprometimento da reprodução dos corais devido aos danos causados no DNA, que ocasiona o branqueamento e consequentemente a deficiência de nutrientes. O composto químico não agride apenas o meio ambiente, ele também atua negativamente no corpo humano.

É fundamental conscientizar-se que esses fatores não são motivadores para a exclusão do uso de protetores solares, inclusive, a não aplicação do produto e o excesso de exposição à radiação solar podem causar eritemas, fotoenvelhecimento e em piores casos, câncer de pele. Perante a isso, o projeto expõe a necessidade de uma proposta consciente com a substituição dos ingredientes desses produtos, resultando em uma receita vegana.

Diante de sua formulação, o estudo Summer Sun visa contribuir para o desenvolvimento de um filtro solar comum, que apesar de sua mudança na fórmula, ainda cumpra devidamente o papel de fotoproteção. Para alcançar sucesso na proteção do produto, os testes para comprovar a viabilidade e sua potencialidade serão através da luz ultravioleta (UV).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção desse estudo, foi utilizada a pesquisa exploratória como método de investigação acerca dos males da oxibenzona e da sua nocividade aos recifes de corais. A partir disso, utilizamos artigos, livros e estudos sobre os ecossistemas marinhos, recifes de corais, saúde humana e filtros solares como apoio para estruturar pensamentos e ideias a fim de solucionar a problemática.

Dessa forma, surge o ponto inicial do projeto: um protetor solar que, apesar de não conter toxinas, não era vegano. Nesta fórmula, o grupo usufruiu de azeite de oliva, cera de abelha, manteiga de Karité, óleo de gergelim e óxido de zinco. Visto que a proposta inicial se baseava em um produto que abrangesse o apelo por todas as espécies, ele teve que sofrer alterações que o tornaria um filtro 100% vegano.

Dada a problemática, é possível prosseguir com uma resolução, propondo a substituição da fórmula inicial. Utilizando 120mL de azeite de oliva, 20 gramas de cera de candelila, 20 gramas de óxido de zinco e 30 gotas de óleo essencial de copaíba, desenvolvemos uma receita de base natural e vegana com produtos eficazes e que não apresentam riscos a nenhum ser vivo. Apesar dessa receita entrar em acordo com os padrões de proteção, o grupo optou por investir em mais um protótipo, apenas alterando a quantidade de óxido de zinco, diminuindo para 10 gramas. A partir desses experimentos, utilizou-se o teste com lâmpada UV para avaliar a viabilidade e segurança da receita.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da receita inicial, os resultados obtidos após um

dia de descanso eram de um filtro solar com consistência extremamente espessa, ultrapassando da média usual (**Figura 1A e 1B**). Devido a análises mais aprofundadas, o grupo chegou-se à conclusão de que esse resultado surgiu por conta da quantidade de cera de abelha utilizada na receita. Tendo em vista esse fator, foram iniciadas alterações para criação da receita vegana, como descrito na metodologia acima, com a troca deste ingrediente.

Figura 1 A – Protetor solar não vegano concluído



Figura 1 B – Consistência final do protetor



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na sequência, o protótipo a partir da nova receita vegana apresentou um resultado espesso, em apenas dois dias de descanso. Em viés disso, foi considerado incapaz de ser usual em pele humana, já que se encontrava em um ponto nada homogêneo para um protetor. Em decorrência dessa consistência, o grupo conjectura que uma das possibilidades tenha sido a maneira de armazenamento do protetor, que foi resguardado em um recipiente fechado, sem contato com o oxigênio.

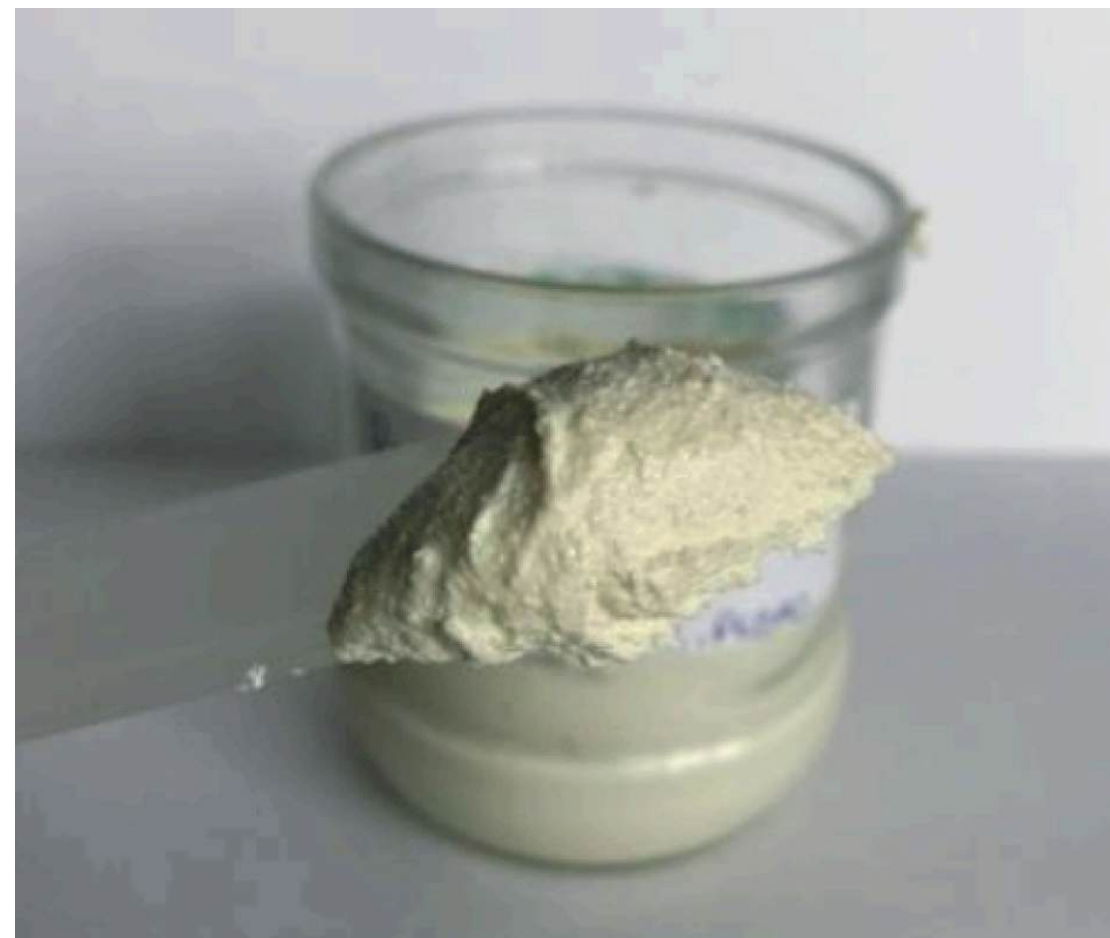
Devido à irregularidade do primeiro protótipo vegano, o grupo insistiu na atual receita, mas modificou a maneira de armazenamento, dessa vez inserindo em um béquer onde o filtro solar repousou em contato com o ar. Nessa segunda

tentativa, os resultados obtidos foram positivos e o protetor apresentou uma consistência adequada, além da cor e odor corresponderem às expectativas **(Figura 2 A e 2 B)**.

Figura 2 A – Protetor solar vegano concluído



Figura 2 B – Consistência final do protetor



Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar de nem todos os protótipos atingirem o aspecto ideal e consistência adequada, ainda assim seguiram para testes, de maneira que, serviram como um modo de comparação aos exemplares apropriados. Devido a novas testagens de quantidade, houve alteração na quantidade de óxido de zinco e outro protótipo foi feito, apresentando resultados ligeiramente positivos, com uma consistência homogênea, porém mais líquida, tendo capacidade de passar para verificação de viabilidade. **(Figura 3A e 3B)**.

Figura 3 A – Protetor solar vegano concluído



Figura 3 B – Consistência final do protetor



Fonte: Elaborado pelos autores.

Indo para os testes, iniciamos com a luz negra. O primeiro protótipo com 20 gramas de óxidos de zinco, apresenta maior reflexividade dos raios, visto a olho nu. Esse fator é um indicativo de proteção maior, capaz de apresentar uma ação de preservação da pele. O segundo experimento, como previsto, não apresentou um resultado positivo. Devido a sua pouca quantidade de óxido de zinco.

4. CONCLUSÕES

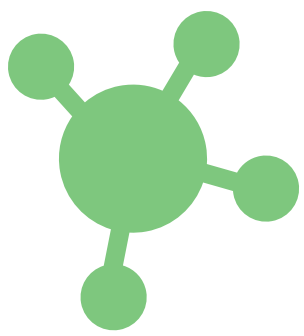
Diante do cenário descrito ao decorrer do projeto, observa-se a presença de uma limitação onde a sociedade utiliza de produtos sem realizar uma pesquisa prévia sobre a composição do que está consumindo. Nesse cenário, o Summer Sun possui o principal objetivo da desenvoltura de um protetor solar caseiro, vegano e sustentável que tivesse fator de proteção solar comprovado. Logo, foi comprovada a qualidade fotoprotetora de nosso filtro solar analisando seu comportamento na luz negra, assim, concluindo pelo grupo a taxa de proteção solar de 5 a 15 FPS. O grupo conclui que sim, é possível a produção de um protetor solar caseiro que sem ingredientes químicos seja capaz de alcançar resultados eficazes contra os raios solares.

REFERÊNCIAS

Protetor solar e meio ambiente: saiba como utilizar o produto sem prejudicar a vida marinha. Safe Sea, 2021. Disponível em: <<https://safesea.com.br/blog/protetor-solar/protetor-solar-e-meio-ambiente-saiba-como-utilizar-o-produto-sem-prejudicar-a-vida-marinha/>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BARBOSA, Lara. **Revisão bibliográfica: malefícios causados pela oxibenzona aos recifes de corais.**

Repositório digital da UFPE, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/48221>. Acesso em: 16 jul. 2023.



DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO VISUAL PARA O CÁLCULO DE PORCENTAGENS

Pedro Lucas Cardoso¹, Lucas T. Cardoso²

RESUMO

O cálculo de porcentagens puramente com fórmulas pode parecer difícil para alguns alunos do ensino básico. Muitas vezes não há dificuldade no assunto, porém se torna um processo “mecânico”, no qual há pouco ganho conceitual ou de abstração. Neste trabalho o autor desenvolve uma metodologia com enfoque visual que pode auxiliar na compreensão do conceito de porcentagens.

Palavras-chave: Porcentagens. Método Visual. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

Calculating percentages purely with formulas may seem difficult for some elementary school students. Often there is no difficulty in the matter, but it becomes a “mechanical” process, in which there is little conceptual or abstraction gain. In this work, the author develops a methodology with a visual focus that can help in understanding the concept of percentages.

Keywords: Percentages. Visual Method. Elementary School.

¹ Aluno do 2º ano do ensino fundamental - Instituto Estadual João Neves da Fontoura.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

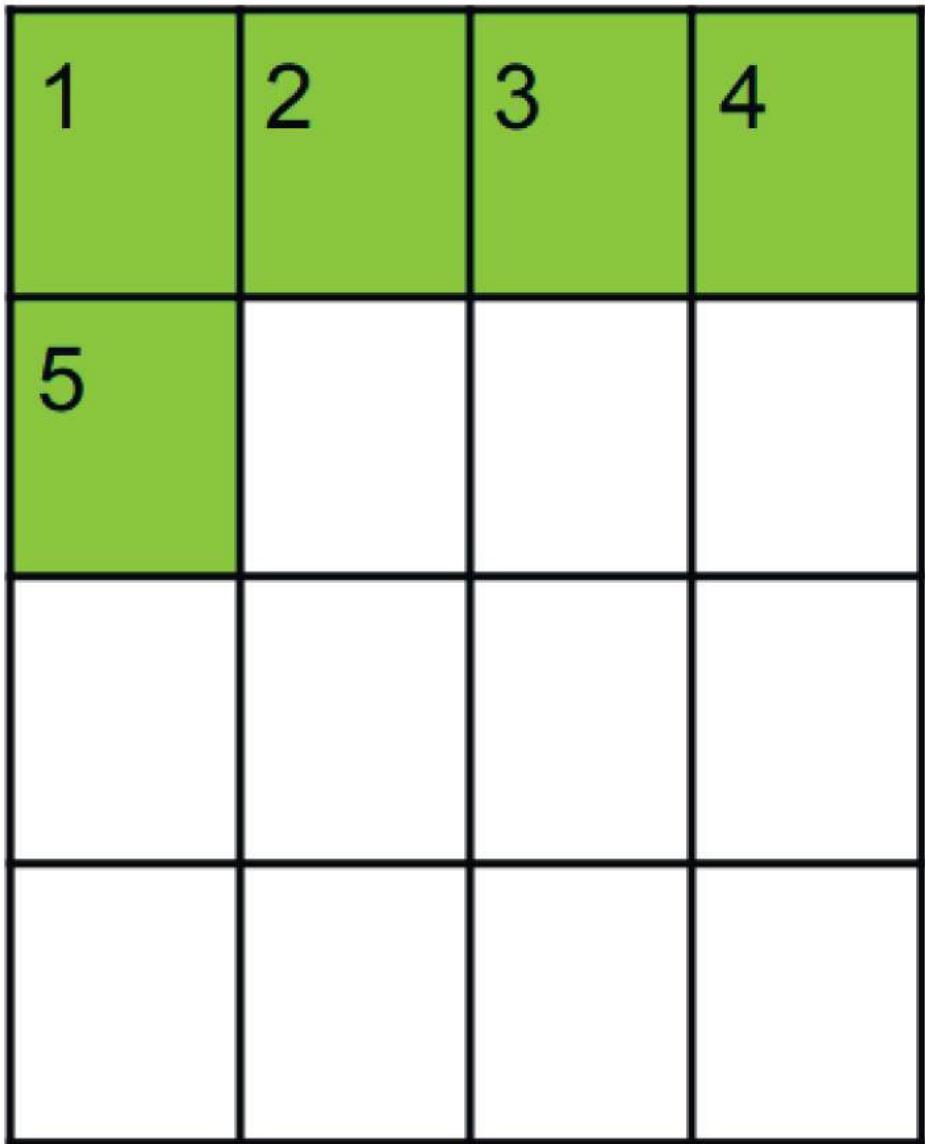
A porcentagem é uma expressão utilizada para representar uma parte ou proporção de um todo em termos percentuais, sendo frequentemente expressa como uma fração de 100. É uma ferramenta crucial em diversos campos, incluindo finanças, estatísticas, negócios e ciências, sendo empregada para simplificar a compreensão e a comunicação de dados relativos a proporções e variações. A importância da porcentagem reside na sua capacidade de facilitar a interpretação de dados quantitativos, permitindo comparações rápidas e compreensíveis entre diferentes conjuntos de informações. Seja no cálculo de descontos, taxas de crescimento, avaliação de investimentos ou análise estatística, o uso adequado da porcentagem é fundamental para tomar decisões informadas em uma ampla gama de contextos.

2. MÉTODO VISUAL PARA O CÁLCULO DE PORCENTAGENS

Vamos introduzir o método através de exemplos desenvolvidos pelo autor. Para o tratamento padrão de porcentagens ver [1].

Exemplo 1: Suponha que queiramos calcular quantos por cento 5 é de 16. Considere a figura ilustrativa (**Figura 1**):

Figura 1 - Representação geométrica do exemplo 1



Neste exemplo temos $\frac{100\% + 25\%}{4} = \frac{125\%}{4} = 31,25\%$, ou seja, 5 cor-

responde a 31,25% de 16. A ideia é considerar cada linha totalmente preenchida correspondendo a 100%, linhas sem preenchimento algum somam 0% e linhas parcialmente preenchidas contabilizam entre 0 e 100%, dependendo do número de casas preenchidas. No final da operação basta dividir o resultado pelo número de linhas totais.

Comentário: Interessante ressaltar que a distribuição geométrica das casas não altera o resultado da conta, por exemplo, suponha novamente que queiramos saber quantos por cento 5 é de 16. Vamos resolver de outra forma e para isso considere as casas distribuídas como na **Figura 2** a seguir:

Figura 2 - Representação geométrica alternativa do exemplo 1.

1	2	3	4	5

Neste caso, temos $\frac{100\%}{3+\frac{1}{5}} = \frac{100\%}{\frac{15}{5}+\frac{1}{5}} = \frac{100\%}{\frac{16}{5}} = \frac{500\%}{16} = \frac{125\%}{4} = 31,25\%$.

Notamos que o cálculo anterior, embora mais complicado, também resulta no mesmo valor que obtivemos no exemplo 1, como deveria ser. No entanto, aqui temos uma fração de linhas, ou seja, $3+\frac{1}{5}$ de linhas.

Comentário 2: Resolver uma porcentagem utilizando um número de linhas fracionária é um pouco mais complicado de quando temos um número inteiro de linhas, mas as vezes não temos outra opção, como é o caso de termos um número primo de casas, como veremos no próximo exemplo:

Exemplo 2: Suponha que queiramos saber quantos por cento 4 é de 13. Neste caso, não conseguimos formar um retângulo com 13 casas diferente do retângulo 13×1 , mas o método funciona de qualquer maneira, como podemos ver, utilizando a seguinte configuração de casas:

Figura 3 - Representação geométrica do exemplo 2.

1	2	3	4

$\frac{100\%}{3+\frac{1}{4}} = \frac{100\%}{\frac{12}{4}+\frac{1}{4}} = \frac{100\%}{\frac{13}{4}} = \frac{400\%}{13} = 30,769230\%$, onde obtemos uma percentualizima periódica.

3. CONCLUSÕES

O autor está no 2º ano do ensino fundamental e teve esta ideia para o cálculo de porcentagens sem ter estudado o assunto, apenas após uma breve explicação de seu orientador/pai sobre o conceito de porcentagem. A compreensão do conceito de porcentagem, através de uma espécie de visualização geométrica, traz diversos pontos importantes, dos quais ressaltamos dois. Primeiramente, utiliza-se conceitos de frações, números primos e compostos e geometria de forma harmônica. Além disso, o entendimento da independência do resultado na configuração escolhida para a disposição das casas é capaz de fazer emergir naturalmente noções de abstração em Matemática que são de difícil concepção para crianças de 7 anos e até mesmo para pessoas mais velhas.

REFERÊNCIAS

LUIZ, Robson. “**Porcentagem**”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/matematica/porcentagem.htm>.

TRANSFORMAÇÕES DE ESPAÇO DE COR

Henrique Martins Sanches¹, João Paulo Zancan Marchesan¹,
João Pedro Valansuelo de Abreu¹, Leonardo Silva Roos¹, Lucas Tavares Cardoso²

RESUMO

Os sistemas de cores são uma forma matemática de representar a interpretação de cores pelo olho humano. A transformação desses sistemas, chamados de espaços de cor, pode ser abordada pela perspectiva da Álgebra Linear, revelando conexões entre conceitos matemáticos e representação de cores. Espaços de cor são representados como espaços vetoriais, onde vetores representam cores de modelos como RGB, CMYK, entre outras. Cada sistema possui um conjunto de coordenadas representando uma cor específica, mas frequentemente é necessário converter cores entre diferentes sistemas. Esta transformação envolve a conversão de coordenadas de cores de uma base para outra, usando operações matriciais. Os espaços de cor são uma ferramenta bastante utilizada nas áreas de processamento de imagens, gráficos computacionais e visão de máquina. Através deste trabalho, pretendemos converter espaços de cores do padrão RGB (aditivas), o padrão mais comumente utilizado, para outros a fim de tratar imagens, como passar para preto e branco para um efeito estilizado, ou converter para CMYK, padrão de cor utilizado para impressões (subtrativas).

Palavras-chave: Transformações. Espaço. Cor. Sistema. Matriz.

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Color systems are a mathematical way of representing the human eye's interpretation of colors. The transformation of these systems, called color spaces, can be approached from the perspective of linear algebra, revealing connections between mathematical concepts and color representation. Color spaces are represented as vector spaces in linear algebra, where vectors represent colors from models such as RGB, LAB, among others. Each system has a set of coordinates representing a specific color, but it is often necessary to convert colors between different systems. This transformation involves converting color coordinates from one base to another using matrix operations. Color spaces are widely used in image processing, computer graphics, and machine vision. Through this work, we aim to convert color spaces from the RGB (additive) standard, the most commonly used, to others to process images, such as transitioning from black and white to a stylized effect or converting to CMYK (subtractive).

Keywords: Transformation. Space. Color. System. Matrix.

1. INTRODUÇÃO

Os espaços de cores representam, de maneira matemática, as características fundamentais das cores, como luminosidade, saturação e matiz [3]. Esses espaços coloridos desempenham um papel vital em diversas áreas. A transformação desses espaços é um procedimento crucial, envolvendo a conversão de uma representação de cor para outra. A álgebra linear oferece uma variedade de técnicas para essa transformação, destacando-se a matriz de transformação. Essa matriz quadrada atua como uma espécie de “ponte”, permitindo a conversão de um espaço de cores para outro. Devido a sua versatilidade a álgebra linear pode ser usada para diversas outras transformações, como rotacionar, ampliar ou transladar cores, criando efeitos visuais fascinantes em imagens digitais. A aplicação da transformação do espaço de cores é fundamental no processamento de imagens, promovendo aprimoramentos na qualidade e estética das mesmas, pode-se, por exemplo, ajustar o contraste e brilho ou eliminar o ruído da imagem. Além disso, a transformação do espaço de cores é valiosa para a segmentação de objetos em uma imagem, identificando regiões com cores semelhantes.

2. TRANSFORMAÇÕES

A conversão de espaços de cores é a tradução da representação de uma cor de uma base para a outra. Isto normalmente ocorre no contexto de conversão de uma imagem que está representada em um espaço de cores para outro espaço de cores, sendo o objetivo fazer a imagem traduzida parecer o mais próximo possível da imagem original. Neste artigo abordaremos a transformação do espaço de cor RGB para CMYK e para XYZ.

2.1 RGB para CMYK

No processo descrito por Ribeiro e Lovatte [2], devemos converter os componentes de cor vermelho, verde e azul (R, G, B) para os componentes de cor ciano, magenta, amarelo e preto (C, M, Y, K). Para isso, temos primeiramente que normalizar os componentes RGB - onde normalizar refere-se a ajustar os valores dos canais de cor para um intervalo específico, $[0, 1]$ no caso, este procedimento é realizado para facilitar e simplificar cálculos - dividindo-os pelo valor máximo, 255, separadamente:

$$R' = \frac{R}{255} \quad G' = \frac{G}{255} \quad B' = \frac{B}{255} \quad (1)$$

Após, devemos calcular o valor dos componentes CMY através dos valores normalizados dos componentes RGB. Para isso subtrai-se 1:

$$C = 1 - R' \quad M = 1 - G' \quad Y = 1 - B' \quad (2)$$

O valor de K (preto) é determinado pelo valor mínimo entre os componentes CMY.

$$K = \min(C, M, Y) \quad (3)$$

Então, devemos agora normalizar os componentes de CMY. Para isso, subtrai-se cada componente por K e divide-se por $1 - K$.

$$C' = \frac{C-K}{1-K} \quad M' = \frac{M-K}{1-K} \quad Y' = \frac{Y-K}{1-K} \quad (4)$$

Os componentes CMYK normalizados são utilizados para representar a cor original no modelo de cor CMYK.

2.2 RGB para XYZ

Conforme Colantoni [1], temos que primeiramente normalizar os componentes RGB, dividindo-os por 255 (valor máximo) separadamente, realizando o mesmo processo da seção 2.1.

A transformação de RGB para XYZ utiliza o uso de uma matriz de transformação, a fórmula geral é dada por:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

onde X, Y, Z são as coordenadas no modelo XYZ e R, G, B são as intensidades de vermelho, verde e azul no modelo RGB. Para o padrão RGB, a matriz de transformação é:

$$\begin{bmatrix} 0.4124564 & 0.3575761 & 0.1804375 \\ 0.2126729 & 0.7151522 & 0.0721750 \\ 0.0193339 & 0.1191920 & 0.9503041 \end{bmatrix}$$

Assim, para calcular as coordenadas XYZ a partir das intensidades de cor RGB, você multiplica a matriz de transformação pelo vetor de intensidades RGB.

3. APLICAÇÕES

As alterações nos espaços de cores são de extrema importância em diversos setores, uma vez que elas funcionam como a linguagem que utilizamos para representar e ajustar as cores de forma eficiente e precisa. Em fotografia e edição de imagens, softwares como o Adobe Photoshop, permitindo

ajustes precisos em características como saturação, brilho e contraste. No design gráfico e na indústria de impressão, garantem consistência nas cores ao longo de várias etapas do processo. Em ambientes de computação gráfica e jogos, a manipulação de cores é vital para criar ambientes visuais realistas e garantir consistência em diferentes dispositivos de exibição. Em aplicações médicas, como imagem por ressonância magnética ou tomografia computadorizada, as transformações de espaço de cores realçam detalhes específicos nas imagens. Em ambientes de automação industrial, são utilizadas para inspecionar visualmente produtos, identificar defeitos com base em cores e otimizar processos de produção. E existem diversas outras aplicações onde essas transformações são usadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste artigo, adentramos no intrínseco e profundo mundo das cores, com o objetivo de desvendar as complexidades que envolvem a representação, a transformação e a manipulação das cores. Tivemos como foco a transformação do espaço de cor RGB em outros, como os citados anteriormente. Falamos sobre o CMYK que é uma variação do CMY - um modelo subtrativo, ao contrário do RGB que é aditivo - onde adiciona um canal para a cor preta exclusivamente, otimizando seu sistema. Temos também o espaço XYZ, um dos primeiros modelos a serem trabalhados, ele é muitas vezes usado como intermediário em muitas conversões de espaço de cor. Ao considerar as aplicações práticas, torna-se evidente que a compreensão dessas transformações de espaço de cor é vital e fundamental. A compreensão das transformações

de espaço de cor, portanto, não é apenas uma jornada técnica, mas uma exploração contínua que amplia os horizontes da percepção visual e impulsiona o progresso em campos tão diversos quanto a arte, a ciência e a tecnologia.

REFERÊNCIAS

Cámara-Chávez, Guillermo. **Sistema de Cores**, Ouro Preto: UFOP DECOM. 2018. 83. Disponível em: <<http://www.decom.ufop.br/guillermo/BCC326/slides/Processamento%20de%20Imagens%20-%20Sistema%20de%20Cores.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2023

Colantoni, Philippe, “**Color Space Transformations**”, 2004. Disponível em: <<https://faculty.kfupm.edu.sa/ics/lahouari/Teaching/colorspacetransform-1.0.pdf>>. Acesso em: 25/10/2023.

dos Santos Ribeiro, Marllon Christiani; Padua Lovatte, Adriana, “**Aplicar a álgebra linear em mudanças de Coordenadas em Sistemas de Cores**” 2023 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES.

DETECT X: PROGRAMAÇÃO EM PROL DA MEDICINA

Luísa Pereira Ferreira¹, Cauê Martins Barruffe¹, Ellen Utzig Gonçalves¹, Nicolle Bauermann Schubert¹, Luiz Ricardo Bertoldi de Oliveira¹, Ana Cristina Sulzbach¹

RESUMO

O câncer de pulmão está presente em um a cada cinco pacientes diagnosticados com câncer no Brasil¹. O diagnóstico precoce do câncer de pulmão permite o tratamento da doença com mais rapidez e exatidão, diminuindo as chances do agravamento desse mal. A partir disso, foi desenvolvido um projeto capaz de auxiliar no rastreamento de tumores cancerígenos para prescrever o tratamento precoce e eficaz: Detect X. Ele identifica tumores cancerígenos nas imagens de Raio X por meio de vetores, conhecidos como segmentos de retas usadas para representar alguma grandeza vetorial. Após identificar a imagem inserida, o programa gera 3 figuras devido a Análise de Componentes Principais (ACP) com a separação de um modelo cromático (RGB e CMYK). As figuras geradas pelo programa são compostas por vetores que se originam a partir da variação de cor entre os pixels. Quanto maior a variação de cor entre os pixels, maior é o vetor, consequentemente mostrando a possível presença de um tumor na região analisada. A parte mais clara ou escura destaca o local onde o tumor se situa e para onde ele possivelmente se espalhará, permitindo que o tratamento seja iniciado precocemente. O Detect X utilizou inicialmente a linguagem de programação do Matrix Laboratory (MATLAB) para executar

¹ Escola SESI de Ensino Médio José Pedro Fernando Piovan, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

sua função matemática, mas atualmente está sendo utilizada na linguagem Python devido sua acessibilidade em relação ao preço e em escrever o código em conjunto. O projeto está em fase de aprimoramentos para ser testado e implantado em clínicas e hospitais. Os resultados obtidos no desenvolvimento do projeto são satisfatórios e promissores no auxílio aos médicos no diagnóstico precoce de tumores).

Palavras-chave: Câncer. Pulmão. Raio X. Tumor. ACP.

ABSTRACT

Lung cancer is present in one in every five patients diagnosed with cancer in Brazil¹. Early diagnosis of lung cancer allows the disease to be treated more quickly and accurately, reducing the chances of the disease worsening. From this, a project was developed capable of assisting in the tracking of cancerous tumors to generate early and effective treatment: Detect X. It identifies cancerous tumors in X-ray images through vectors, known as straight line segments used to represent some Vector greatness. After identifying the inserted image, the program generates 3 figures due to Principal Component Analysis (ACP) with the separation of a chromatic model (RGB and CMYK). The figures generated by the program are composed of vectors that originate from the color variation between pixels. The greater the color variation between the pixels, the greater the vector, consequently showing the possible presence of a tumor in the analyzed region. The lighter or darker part highlights the location where the tumor is located and where it will possibly spread, allowing treatment to be started early. The Detect X initially used the Matrix Laboratory (MATLAB) programming language to perform its mathematical function, but it is currently being used in the

Python language due to its accessibility in terms of price and writing the code together. The project is in the improvement phase to be tested and implemented in clinics and hospitals. The results obtained in developing the project are satisfactory and promising in helping doctors in the early diagnosis of tumors.

Keywords: Cancer. Lung. X-ray. Tumor. PCA.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que no Brasil e no mundo, o câncer de pulmão possui uma taxa de mortalidade elevada quando comparada a outros cânceres. No ano de 2024, foram registradas cerca de 1,8 milhões de mortes por câncer de pulmão no mundo todo. De acordo com um estudo feito em 2019 pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA)⁴, esse tumor leva a óbito cerca de 28 mil pessoas por ano no Brasil, e mais de 3,3 mil no Rio Grande do Sul. Apesar do avanço da tecnologia para a evolução nos tratamentos, continua sendo um desafio identificar os tumores com antecedência e precisão.

Outra problemática encontrada foi a dificuldade ao acesso de um rastreamento de qualidade em hospitais e seu custo elevado. Em uma pesquisa feita pelo Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS)⁵, em 2022, foi identificado que cerca de 34% da população do Brasil não possui acesso ao Sistema Único de Saúde (SUS). O resultado desses dados se dá pela falta de infraestrutura em diversos municípios do país, no qual possibilita um atendimento impróprio ao paciente. Com isso, o custo financeiro que o câncer de pulmão gera para o mundo está aumentando constantemente.

De acordo com o DataSUS⁷, o gasto anual da doença foi de aproximadamente 1,3 bilhão de reais no Brasil em 2019. Dito isso, o projeto tem como objetivo rastrear anormalidades em exames de câncer de pulmão. Desta forma, é possível realizar um diagnóstico em níveis precoces do tumor, com grande detalhamento de imagem, permitindo visualizar para onde o tumor pode se espalhar. Além disso, o Detect X busca identificar os tumores de forma exata e antecipada, para auxiliar e dar introdução ao tratamento. O projeto conta com os co-

nhecimentos da área de matemática e programação, focado em utilizar modelos cromáticos para identificação dos tumores, visto que o órgão onde parte de seu raio X é composto por regiões pretas que dificultam o rastreamento de tumores, vetores e a ACP (Análises de Componentes Principais).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado o aprimoramento sobre os assuntos abordados no projeto, por meio de estudos, pesquisas, cursos, dados, visitas, notícias, entre outros. Isso oportunizou aos integrantes o desenvolvimento do software desejado devido à experiência adquirida durante o processo de aprendizagem. Foi necessário construir um embasamento sobre os diversos conteúdos que abrangem o projeto, logo os integrantes realizaram cursos sobre biologia, programação e lógica de programação. O grupo também participou de diversas feiras científicas, onde o Detect X recebeu diversos reconhecimentos pelo seu trabalho e adquiriu contatos com profissionais que auxiliaram a melhorar o projeto.

A partir das pesquisas foi possível definir referências importantes para a construção do projeto, dados e estudos relacionados ao câncer de pulmão e conceitos matemáticos na programação. Além da pesquisa, alguns conceitos precisaram ser contextualizados por parte dos orientadores que atuam como professores nos componentes de Química e Matemática, como tumores cancerígenos, vetores, matrizes e derivada. Além disso, para auxiliar com a compreensão dos dados referentes ao câncer de pulmão, o grupo desenvolveu um questionário anônimo focado no tema central do projeto: câncer de pulmão. Em um cenário inicial, o questionário foi direcio-

nado para a região da cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, onde o Detect X é desenvolvido, e suas proximidades.

Devido às experiências que o grupo obteve em trabalhos escolares, foi decidido que o trabalho deveria utilizar modelos cromáticos como RGB (Red, Green and Blue) e CMYK (Cyan, Magenta, Yellow and Black) para auxiliar o programa a enxergar além das partes escuras nos raios X de pulmão. O Detect X foi inicialmente desenvolvido no MATLAB em RGB, um software pago que auxilia os matemáticos na criação de diversos códigos através de bibliotecas com equações complexas. Atualmente o Detect X tem sua programação em Python em CMYK através do Google Colab, plataforma onde os colaboradores podem construir um código em conjunto, por ser um software gratuito, assim seguindo o objetivo de diminuir custos na área da saúde.

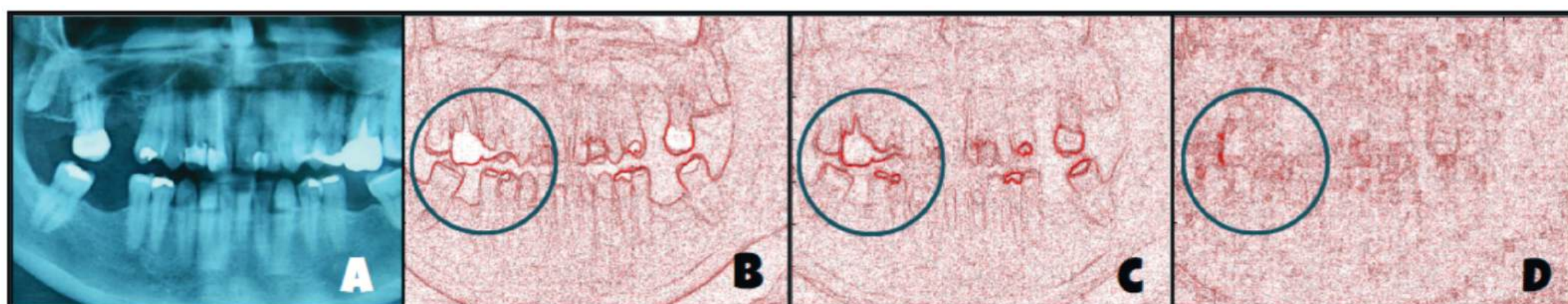
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na problemática estabelecida no princípio da pesquisa, criou-se um software que identifica os tumores nas imagens de raio X de pulmão: o Detect X. Os tumores são representados por inúmeras setas, sendo elas de tamanhos variados, denominadas por vetores. Por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), o software identifica o tumor em quatro imagens geradas, destacando-o na segunda e quarta imagem.

Inicialmente foi realizado um teste no MATLAB com uma imagem de raio X de tumores dentários conhecido como Síndrome de Eagle, disponibilizada em um banco de imagens da Saizaki Odontologia³, utilizando o modelo cromático RGB. Após a imagem ser inserida, o sistema gera 3 figuras, geradas de

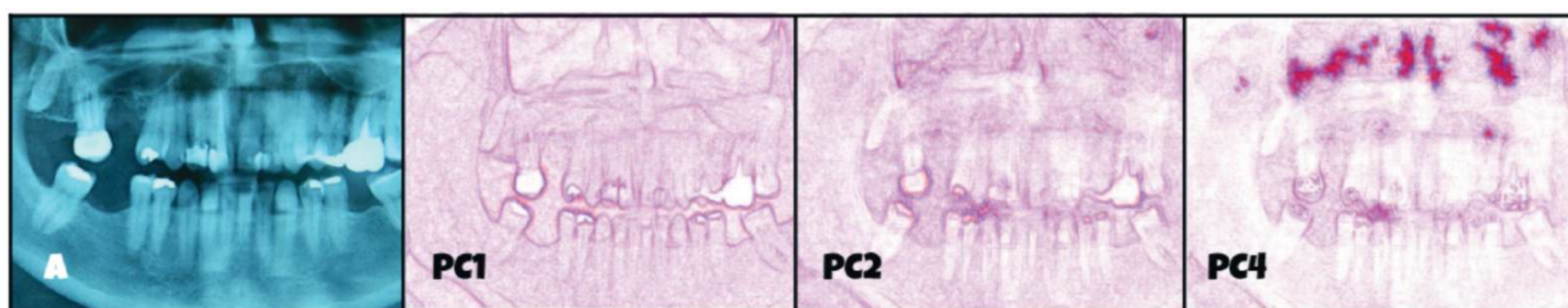
acordo com quantidade de cores do modelo cromático, com o auxílio da ACP. Na figura B (**FIGURA 1**) tem-se a representação mais fiel em relação à imagem original; na figura C, o software identifica os pontos que mais chamam atenção; e, por último, na figura D, tem-se mais informações em relação à imagem, ou seja, forma-se uma análise de modo geral.

Figura 1 - Teste do software Detect X - MATLAB / RGB.



Ao iniciar os testes da programação em Python no modelo CMYK, que apresenta um melhor desempenho por ter a cor preta em sua composição, o grupo inseriu a mesma imagem da Síndrome de Eagle que já havia sido feita em outro teste para obter uma comparação. É importante ressaltar que, com o novo modelo cromático inserido no programa, o Detect X passou a gerar 4 imagens, uma para cada cor do CMYK (FIGURA 2). Agora tem-se um caso parecido: foi observado que a PC1 ,1ª imagem, gera uma figura semelhante à original; a PC2 ,2ª imagem, começa a identificar pontos importantes na imagem; a PC3 ,3ª imagem, analisa a imagem como um todo (não há necessidade de incluí-la na imagem); e a PC4 ,4ª imagem, mostra todas as informações que poderiam passar despercebidas pelo algoritmo.

Figura 2 - Teste do software Detect X - Python / CMYK.



Observa-se na PC4 que o Detect X marcou algumas manchas vermelhas na região da gengiva, algo que não era visível no raio X original. O grupo fez o teste com a mesma imagem diversas vezes e o resultado seguiu o mesmo. Com a dúvida do que seria, o grupo pesquisou a fundo a origem do raio X e foi descoberto que o câncer havia se espalhado para a gengiva. Essa informação não foi vista no raio X, logo as manchas vermelhas identificadas pelo Detect X podem significar os possíveis tumores que se espalharam pela boca. Essa hipótese ainda não foi confirmada e é necessário realizar mais testes para comprová-la.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, o software foi desenvolvido e recebeu modificações para que pudesse atender as necessidades apresentadas. Após um resultado satisfatório do funcionamento, buscou-se a praticidade da utilização do programa para que um médico possa utilizá-lo sem precisar se aprofundar nos conceitos que fazem parte deste. Assim conclui-se que a obtenção de um diagnóstico precoce é de extrema importância para que o paciente tenha maiores chances de obter sucesso no tratamento. Após o software desempenhar com excelência sua função de auxiliar no diagnóstico de tumores pulmonares, este poderá ser expandido para detectar tumores em outras partes do corpo e até mesmo outras doenças.

REFERÊNCIAS

“IEPS aponta que 34% da população não tem acesso à atenção básica de saúde.” CNN Brasil, 29 Novembro 2022, <<https://www.cnnbrasil.com.br/saude/ieps-aponta-que->

34-da-populacao-nao-temacesso-a-atencao-basica-de-saude/> . Acesso em: Maio 2024.

CÂNCER DE PULMÃO GERA MAIS DE R\$ 1 BILHÃO DE PREJUÍZO POR ANO AO BRASIL - Instituto Oncoguia, 2023. Disponível em: <<https://www.oncoguia.org.br/conteudo/cancer-de-pulmao-gera-mais-de-r-1-bilhao-de-prejuizo-por-ano-ao-brasil/16597/7/>>. Acesso em: Maio 2024.

CÂNCER. Organização Pan-Americana da Saúde, 2024. Disponível em: <[https://www.paho.org/pt/noticias/1-2-2024-carga-global-cancer-aumenta-em-mei-o-crescente-necessidade-servicos#:~:text=O%20c%C3%A2ncer%20de%20pulm%C3%A3o%20foi%20a%20principal%20causa%20de%20mortes,mortes%3B%206%2C8%25\).](https://www.paho.org/pt/noticias/1-2-2024-carga-global-cancer-aumenta-em-mei-o-crescente-necessidade-servicos#:~:text=O%20c%C3%A2ncer%20de%20pulm%C3%A3o%20foi%20a%20principal%20causa%20de%20mortes,mortes%3B%206%2C8%25).>)>. Acesso em: Maio 2024.

CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS. PUC/SP 2019. Disponível em: <<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/5-cidades-sustentaveis.pdf> >. Acesso em: Maio 2024.

CISTOS E TUMORES DA BOCA - Saizaki Odontologia, 2022. Disponível em: <<https://www.saizakiodontologia.com.br/especialidades/ver/MTQ=>>>. Acesso em: Maio 2024.

FÁVERO, Natália. Câncer de pulmão mata cerca de 300 pessoas por ano na região Norte do RS. CTCAN, 2019. Disponível em: <<https://ctcan.com.br/cancer-de-pulmao-mata-cerca-de-300-pessoas-por-ano-na-regiao-norte-do-rs/>>. Acesso em: Maio 2024.

PALUSZEK, Michael; THOMAS, Stephanie. MATLAB machine learning. Apress, 2016. Disponível em:
<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=3kXODQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=learning+Matlab+&ots=ZMOqVPd9sN&sig=m413l6kcrAB0HHopyN3pg8oFd-Y#v=onepage&q=learning%20Matlab&f=>>>. Acesso em: Maio 2024.

VEÍCULOS AUTÔNOMOS: PROTÓTIPO ROBÓTICO EM ESCALA 1:10

Ítalo Brum Raguzzoni¹, Vanessa Zuchetto¹, Vinicius da Rosa¹, Julia Brettas da Silva¹, Roberto Vidal dos Santos¹, Lauren da Silva Rodrigues¹, Joice da Silva Stamboroski¹, Fernando Machado¹, Braian Vargas Rorig¹, Felipe Caleffi¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho é descrever os principais componentes utilizados na construção de protótipos de um veículo autônomo em escala 1:10 para emprego em estudos que visam mensurar o impacto que a tecnologia autônoma terá em ambientes de tráfego brasileiros.

Palavras-chave: Veículos autônomos. Inteligência artificial. Veículos de pequena escala.

ABSTRACT

The goal of this work is to describe the main components used in building prototypes of a 1:10 scale autonomous vehicle for use in studies aimed at measuring the impact that autonomous technology will have on Brazilian traffic environments.

Keywords: Autonomous vehicles. Artificial intelligence. Small-scaled vehicles.

¹ Núcleo de Veículos Autônomos (NVA), Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Com a iminente inserção de veículos autônomos no mercado automobilístico, fica evidenciado a crescente necessidade de estudar o impacto desses dispositivos nos sistemas viários. A indústria de transporte e logística pode ser transformada pela tecnologia de veículos autônomos (AV), que visa aumentar a eficiência e a segurança. Porém, essas tecnologias enfrentam limitações de tempo, espaço, custo e legislação para serem testadas (Zhang et al., 2019).

Do ponto de vista regulatório, a aceitação e a adoção de veículos autônomos dependem de políticas governamentais e padrões de segurança que garantam a confiabilidade desses sistemas. A criação de legislação específica e a definição de responsabilidades em casos de acidentes são desafios importantes a serem superados.

Além disso, questões éticas também emergem quando se discute a implementação de veículos autônomos. Decisões tomadas por algoritmos, especialmente em situações de risco, levantam debates sobre quem ou o que deve ser priorizado em situações de colisão. Apesar dos desafios, muitos benefícios são esperados com a disseminação dos veículos autônomos. A redução de acidentes de trânsito causados por erro humano, a otimização do fluxo de tráfego e a possibilidade de oferecer transporte acessível para pessoas com mobilidade reduzida são apenas algumas das vantagens (Xu et al., 2018).

Nos últimos anos, várias iniciativas foram criadas para testar softwares e hardwares autônomos em veículos de escala reduzida. A escala reduzida oferece facilidade para o desenvolvimento de testes, sendo dinâmica e possibilitando

propostas de intervenções com baixos valores e fácil manuseio. Os algoritmos desenvolvidos para as tarefas de percepção, navegação e controle nessas plataformas permitem rápida implementação e teste em cenários semelhantes ao mundo real (Caleffi et al., 2023).

Este trabalho tem o objetivo de apresentar os principais componentes utilizados na construção de veículos autônomos em escala 1:10 empregados no estudo do impacto da tecnologia autônoma em cenários de tráfego brasileiro, desenvolvidos no Núcleo de Veículos Autônomos (NVA) da Universidade Federal de Santa Maria.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto intitulado “Estudo sobre os impactos de veículos autônomos no tráfego através do desenvolvimento de veículos robóticos autônomos em miniatura” emprega modelos de interseção real, em escala reduzida (1:10), da cidade de Cachoeira do Sul - RS, para avaliar como esta tecnologia se comporta em cenários de tráfego.

O veículo utilizado para estudos tem como base o projeto MuSHR, o qual é um sistema integrado de hardware e software robótico de código aberto desenvolvido pela universidade de Washington – EUA (Srinivasa et al., 2019). Entre os componentes do veículo se destacam o Ydlidar X4 (Figura 1), que é um sensor de distância a laser de 360 graus desenvolvido pela YDLIDAR, uma empresa especializada em sensores lidar (Light Detection and Ranging). O X4 é uma versão do sensor projetada para oferecer detecção de distância em ambientes tridimensionais, sendo frequentemente utilizado em aplicações de robótica, mapeamento, navegação e outras áreas que requerem percepção espacial precisa.

Figura 1 - Ydlidar X4



Fonte: Autores.

Outro importante componente é a RealSense D435i (Figura 2), uma câmera estereoscópica de profundidade desenvolvida pela Intel. Ela é projetada para aplicações que exigem percepção tridimensional e rastreamento de movimento, sendo especialmente útil em ambientes de robótica, realidade virtual, realidade aumentada e outros campos relacionados à visão computacional. Possui quatro câmeras que servem como os olhos para o veículo, utilizando software de reconhecimento e sensores para medir profundidade.

Figura 2 - RealSense D435i



Fonte: Autores.

O veículo conta também com uma Jetson Nano 4G (Figura 3), um computador de bordo desenvolvido pela NVIDIA, projetado para aplicações de inteligência artificial (IA) em

dispositivos embarcados. Lançada em março de 2019, a Jetson Nano é uma opção acessível e de baixo consumo de energia, tornando-a popular entre desenvolvedores, entusiastas de robótica e criadores de projetos de aprendizado de máquina embarcado. Este componente serve como o cérebro computacional do veículo.

O chassi do veículo é um Redcat Blackout Truck, uma linha de carros de controle remoto produzidos pela empresa Redcat Racing.

Figura 3 - Jetson Nano NVIDIA



Fonte: Autores.

Apenas em hardware, o investimento por veículo (Figura 4) foi de R\$12.500,00. Atualmente, o projeto conta com 2 protótipos deste veículo.

Figura 4 - Protótipo Robótico Completo



Fonte: Autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O protótipo veicular em escala reduzida apresentado neste trabalho encontra-se completamente operacional. O foco do projeto e do Núcleo de Veículos Autônomos (NVA) da UFSM agora é o desenvolvimento dos algoritmos que darão autonomia ao veículo, bem como na construção de cenários reais, replicados em escala reduzida (1:10), para testes de campo.

Destaca-se o custo elevado de construção de um protótipo: R\$ 12.500,00. Isso se deve ao fato de alguns componentes eletrônicos serem especiais para este fim, além de necessitarem de importação. Entre os itens mais onerosos, estão: Ydlidar X4 (R\$ 700,00); câmera RealSense D435i (R\$ 3.100,00); Jetson Nano NVIDIA (R\$ 4.000,00); chassi Redcat Blackout Truck (R\$ 2.500,00); bateria para Jetson Nano (R\$ 500,00); controlador de velocidade FSESC (R\$ 600,00).

O projeto conta também com uma impressora 3D, com a qual foram impressas as peças que dão suporte aos componentes eletrônicos acoplados ao chassi do veículo. Este projeto contou com aporte financeiro do CNPq para a aquisição dos componentes para construção dos veículos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de construção dos veículos trouxe grandes desafios e aprendizagem. Desde a etapa de seleção dos componentes até a fase final de construção, os autores puderam realizar uma imersão no tema de veículos autônomos, sendo necessário um grande esforço de pesquisa e planejamento. A seleção dos componentes exigiu uma análise minuciosa de suas funcionalidades e compatibilidade com os demais itens. Além disso, a fase final de construção demandou atenção aos detalhes e precisão na montagem para garantir o funcionamento adequado do veículo autônomo em miniatura. Todo esse trabalho foi fundamental para o sucesso do projeto e para aprimorar nossos conhecimentos na área de tecnologia automotiva.

Este trabalho tem apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

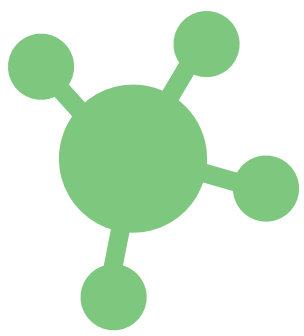
REFERÊNCIAS

CALEFFI, Felipe et al. A systematic review of hardware technologies for small-scale self-driving cars. **Ciência e Natura**, [s. l.], v. 45, n. esp. 1, p. 84071, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/84071>. Acesso em: 17 out. 2023.

SRINIVASA, Siddhartha S. et al. MuSHR: **A Low-Cost, Open-Source Robotic Racecar for Education and Research**. [s. l.], 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1908.08031>. Acesso em: 26 dez. 2023.

XU, Zhigang et al. What drives people to accept automated vehicles? Findings from a field experiment. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, [s.l.], v. 95, p. 320–334, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X18302316?via%3Dihub>. Acesso em: 25 ago. 2022.

ZHANG, Tingru et al. The roles of initial trust and perceived risk in public's acceptance of automated vehicles. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, [s. l.], v. 98, p. 207–220, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X18308398?via%3Dihub>. Acesso em: 25 ago. 2022.



APLICAÇÃO DA ÁLGEBRA LINEAR EM UM POSICIONAMENTO DE UM BRAÇO ROBÓTICO

Rute Lima Guimarães¹, Bárbara Indira Lazzaretti Jardim¹,
Luísa Dias Lopes¹, Lucas Tavares Cardoso²

RESUMO

Os braços robóticos já estão presentes em vários setores, proporcionando segurança e eficiência na execução de suas funções. A mecânica desses movimentos no espaço é compreendida e analisada através da aplicação da Álgebra Linear, que desempenha um papel crucial na otimização e compreensão matemática dessas operações. Ao aplicar essas práticas, é possível observar as coordenadas dos movimentos, usando conceitos de Transformação Linear, podendo entender a rotação e a translação do braço robótico no plano tridimensional. A análise se estende à aplicação da teoria sobre espaços vetoriais, transformações lineares, sistemas de equações lineares e matrizes, fornecendo uma base sólida para a compreensão e aprimoramento dos movimentos executados pelos braços robóticos. Neste trabalho pretendemos aplicar alguns cálculos de Álgebra Linear no entendimento e modelagem de braços robóticos.

Palavras-chave: Braço robótico. Álgebra linear. Aplicações. Transformação.

¹ Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Laboratório de Estudos em Ciências Teóricas (LECT), Coordenação acadêmica, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Robotic arms are already present in several sectors, providing safety and efficiency in carrying out their functions. The mechanics of these movements in space are understood and analyzed through the application of Linear Algebra, which plays a crucial role in the optimization and mathematical understanding of these operations. By applying these practices, it is possible to observe the coordinates of the movements, using Linear Transformation concepts, being able to understand the rotation and translation of the robotic arm in the three-dimensional plane. The analysis extends to the application of theory on vector spaces, linear transformations, systems of linear equations and matrices, providing a solid basis for understanding and improving the movements performed by robotic arms. In this work we intend to apply some Linear Algebra calculations to understanding and modeling robotic arms.

Keywords: : Robotic arm. Linear algebra. Application. Transformation.

1. INTRODUÇÃO

A álgebra linear, centrada em espaços vetoriais e transformações lineares, fornece ferramentas teóricas e práticas para resolver problemas complexos e modelar fenômenos lineares em diversos contextos científicos. Ao aplicar esses princípios à análise de braços robóticos, é possível compreender seu funcionamento por meio de descrições matemáticas das mudanças de movimento no plano e no espaço.

O desafio surge ao tentar determinar as novas coordenadas após alterações na posição do braço robótico. Isso envolve a aplicação de conhecimentos sobre rotações, translações e a construção de uma matriz para representar as novas coordenadas resultantes das mudanças de posição. Essa abordagem matemática proporciona uma análise precisa e eficiente para o controle de sistemas robóticos.

2. TRANSFORMAÇÃO LINEAR

Transformações lineares preservam a estrutura algébrica de espaços vetoriais V e W . Representadas por $T: V \rightarrow W$, satisfazem duas condições: i) $T(u + v) = T(u) + T(v)$ para quaisquer u e v em V , ii) $T(kv) = kT(v)$ para $k \in \mathbb{R}$ e $v \in V$. Essas transformações podem ser descritas por matrizes $A(n \times m)$, onde $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ é dada por $T(x) = Ax$, sendo x uma matriz coluna com n linhas

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad A \cdot X = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x + 2y + 3z \\ 4x + z \end{bmatrix}$$

3. TRANSFORMAÇÃO LINEAR NO PLANO

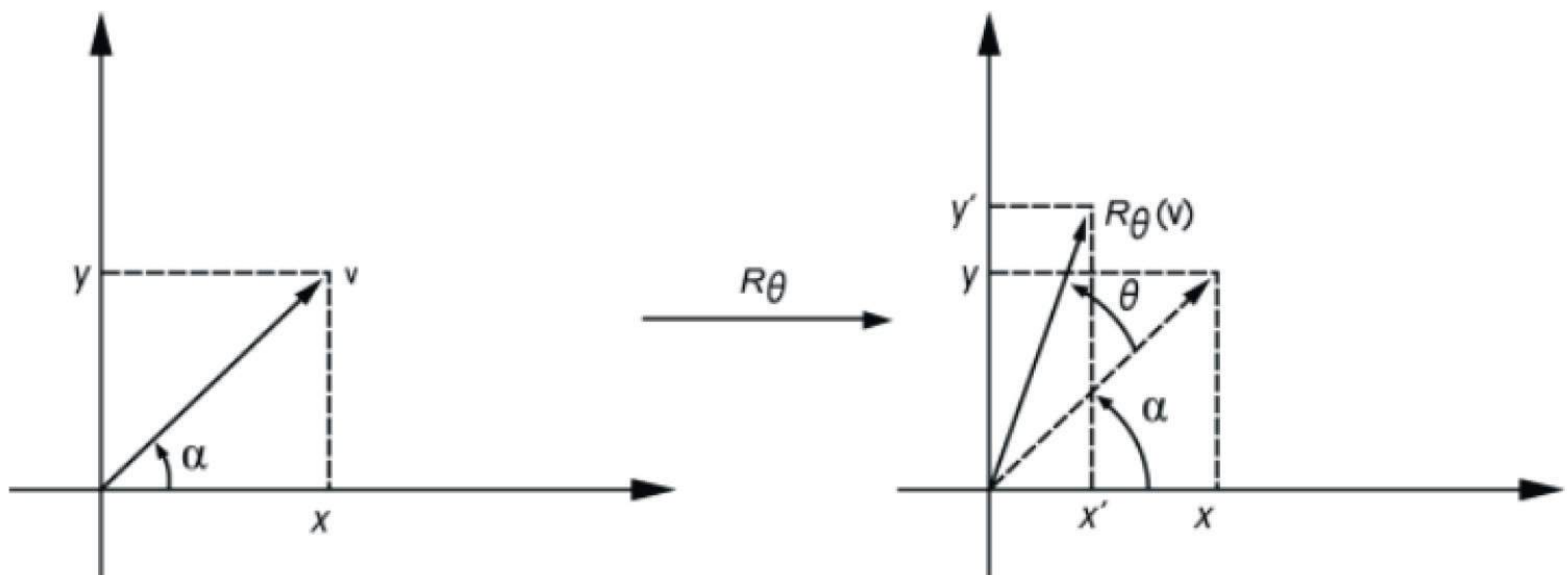
Agora que sabemos como uma transformação linear ocorre, vamos apresentar uma perspectiva geométrica dessas

transformações no plano. Assim, poderemos observar os movimentos de rotação e translação descrita por vetores.

3.1 ROTAÇÃO DE UM ÂNGULO

Essa transformação linear indica um vetor inicial que se desloca no plano no sentido anti-horário. Como demonstra a figura a seguir:

Figura 1: Rotação do vetor v por um ângulo θ no sentido anti-horário



Fonte: BOLDRINI, José Luís. Álgebra linear, 1980.

3.2 TRANSLAÇÃO NO PLANO

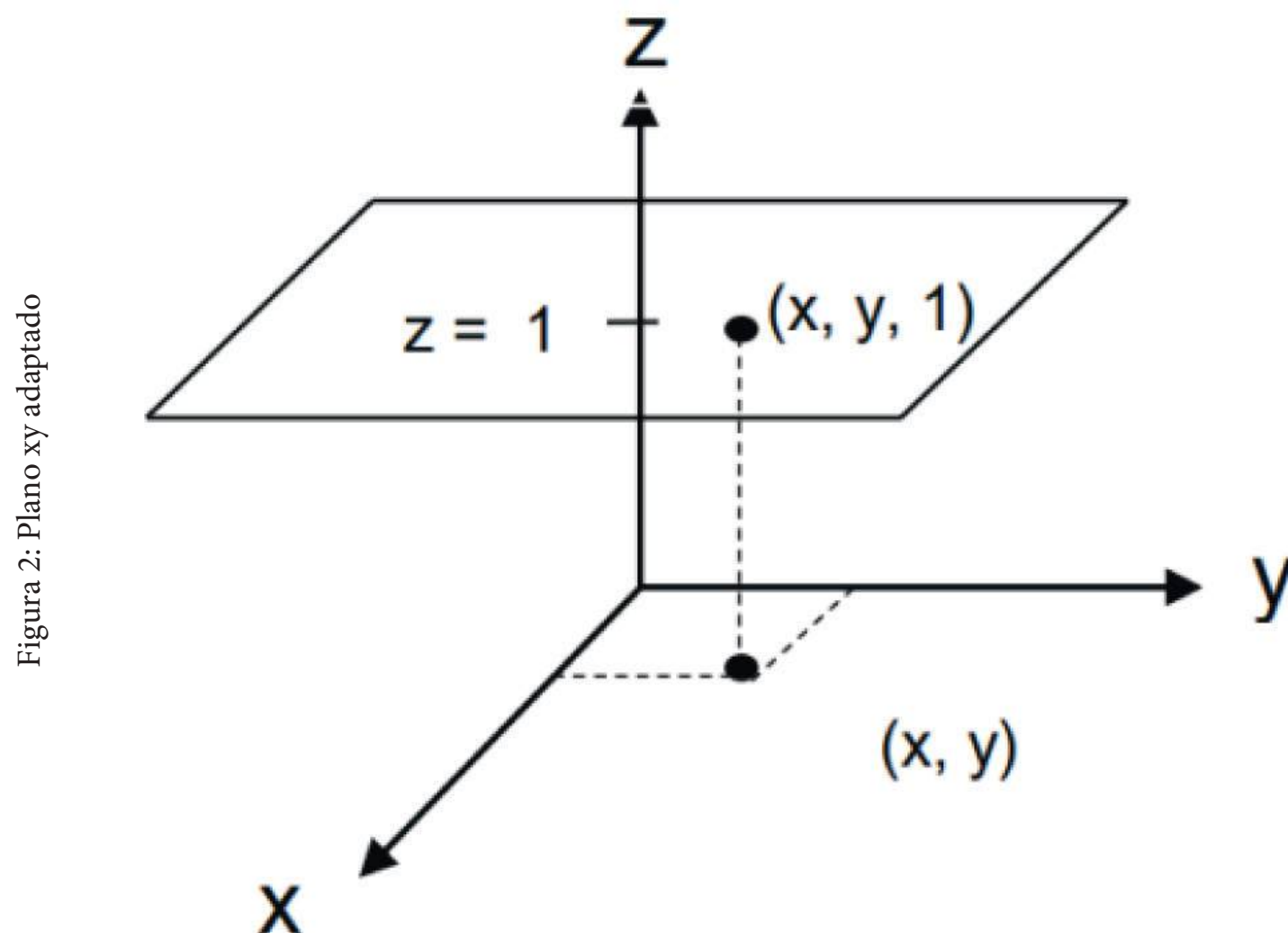
Seja um ponto A , a translação neste ponto na direção de um vetor V , não nulo, é dada pela seguinte equação: $A' = A + V$ de forma matricial, observe que $T(0) \neq 0$:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix}$$

Precisamos adaptar a translação para conseguir representar como matriz, já que ela não é uma transformação linear.

3.2.1 ADAPTANDO O PLANO XY

Observe a figura que ilustra o plano $z=1$ como subconjunto de $\mathbb{R}^3$.



Fonte: AMORIM, Sirlandro Rodrigues de (2017)

Considerando no plano $z=1$ as operações
 $(x_1, y_1, 1) + (x_2, y_2, 1) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2, 1)$; e $k(x, y, 1) =$
 $(kx, ky, 1)$; onde $k \in \mathbb{R}$.

Podemos verificar que o plano definido por $z = 1$, constitui um espaço vetorial que chamaremos de S , é importante notar que o vetor nulo de S é representado por $(0,0,1)$ e que não é um subespaço vetorial de $\mathbb{R}^3$.

Ao considerar o vetor $t = (t_1, t_2, 1)$ em S , podemos explorar a equação dada por $T: S \rightarrow S$:

$$T(x, y, 1) = \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + t_1 \\ y + t_2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Esta transformação é equivalente a translação no plano, mas não atende as propriedades de transformação linear. Com isso a transformação representada de forma matricial:

$$T(x, y, 1) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_1 \\ 0 & 1 & t_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Está associada a transformação $F: S \rightarrow S$

$$F(x, y, 1) = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ c & d & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Um caso particular da transformação F é uma rotação R_θ no plano S , dada por:

$$R(x, y, 1) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

A razão por trás dessas identificações é que conseguimos expressar a combinação de uma translação $T: S \rightarrow S$ com uma aplicação linear $F: S \rightarrow S$ como um produto de matrizes. A composição de uma rotação no plano com uma translação no plano, denotada por $ToR: S \rightarrow S$:

$$ToR(x, y, 1) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_1 \\ 0 & 1 & t_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & t_1 \\ \sin \theta & \cos \theta & t_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Devemos observar que a ordem da composição é importante, ilustrando isso:

Figura 3 - Rotação e translação



Figura 4 - Translação e rotação



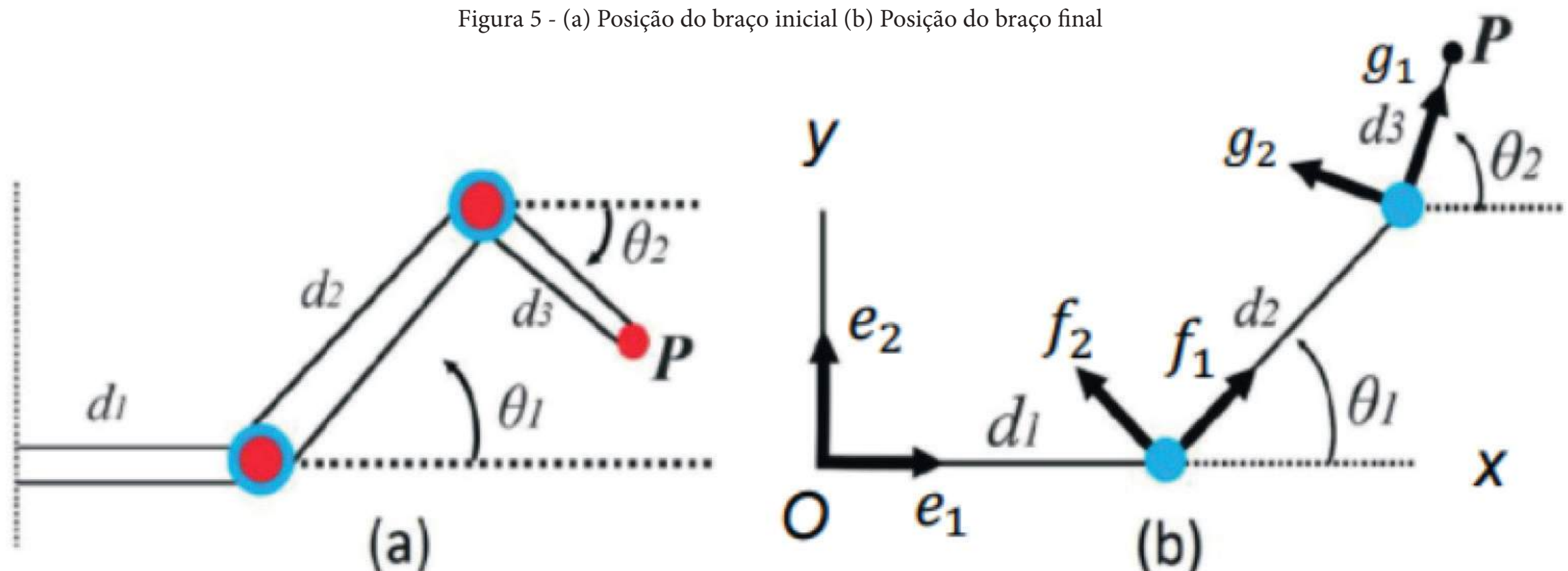
Fonte: AMORIM, Sirlandro Rodrigues de (2017).

4. APLICAÇÃO DO BRAÇO ROBÓTICO NO PLANO

Considerando o braço robótico com três juntas, o conceito essencial é estabelecer a relação entre os sistemas de coordenadas global e local de cada junta. Durante movimentos

de translação e rotação, as coordenadas locais se ajustam em relação à posição global.

Figura 5 - (a) Posição do braço inicial (b) Posição do braço final



Fonte: ALMEIDA, 2015 (adaptado).

Existem três sistemas distintos: o sistema global (A^0), que é o antebraço fixado à parede; o segundo sistema na articulação antebraço-braço; e o terceiro sistema na articulação braço-mão. O sistema global é representado por e_1 e e_2 , vetores de bases canônicas do plano R^2 com origem no ponto O .

A matriz de rotação é representada por R_1 , e a matriz translação por T_1 , assim, quando juntamos essas duas matrizes R_1 e T_1 , através temos uma nova matriz determinada:

$$\begin{bmatrix} \cos \theta_1 & -\sin \theta_1 & d_1 \\ \sin \theta_1 & \cos \theta_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Considere o sistema $A^2 \{g_1, g_2\}$, sendo obtido pela rotação do sistema A^1 com ângulo θ_2 e, em seguida, pela translação na direção f_1 por um comprimento d_2 .

Quando ocorrem transformações consecutivas do sistema global de referência para o sistema local da mão, é possível conceber uma transformação que leva o referencial A^0 ao referencial A^2 . Para isso é necessário rotacionar e depois translacionar por uma matriz a seguir:

$$T_oR = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & d_1 \\ \sin \theta & \cos \theta & d_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Temos que evidenciar as coordenadas do vetor t descritas por $\mathbf{t}_1 = \mathbf{d}_1 + \mathbf{d}_2 \cos \theta_1$ e $\mathbf{t}_2 = \mathbf{d}_2 \cos \theta_1$.

$$T_oR = \begin{bmatrix} \cos \theta_1 & -\sin \theta_1 & d_1 \\ \sin \theta_1 & \cos \theta_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_2 & -\sin \theta_2 & d_2 \\ \sin \theta_2 & \cos \theta_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = T_1 o R_1 \cdot T_2 o R_2$$

Agora, considerando o referencial A^3 , obtido ao transladar o referencial A^2 para o ponto P sem realizar rotação. O ponto P está localizado no sistema de coordenadas local A^2 com as coordenadas $(d^3, 0)$. Para chegar em P a partir de A^3 , basta aplicar uma matriz de translação, onde o ângulo de rotação é zero.

$$M = \begin{bmatrix} \cos \theta_1 & -\sin \theta_1 & d_1 \\ \sin \theta_1 & \cos \theta_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta_2 & -\sin \theta_2 & d_2 \\ \sin \theta_2 & \cos \theta_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & d_3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Agora aplicamos a matriz M ao vetor $(0, 0, 1)$ para encontrarmos o ponto P . Podemos analisar por $\mathbf{P} = \mathbf{M} \cdot (0, 0, 1)$. Realizando essa multiplicação teremos o ponto P reescrito abaixo:

$$P = \begin{bmatrix} \cos(\theta_1 + \theta_2) & -\sin(\theta_1 + \theta_2) & d_1 + d_2 \cos \theta_1 + \cos(\theta_1 + \theta_2)d_3 \\ \sin(\theta_1 + \theta_2) & \cos(\theta_1 + \theta_2) & d_2 \sin \theta_1 + \sin(\theta_1 + \theta_2)d_3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Como já temos o ponto P é possível analisar qualquer movimento, basta atribuímos valores para $\mathbf{d}_1$, $\mathbf{d}_2$, $\mathbf{d}_3$ o ângulo θ_1 e θ_2 .

2. CONCLUSÃO

O artigo aborda a aplicação prática de álgebra linear em estudos cinemáticos de braços robóticos, com ênfase em transformações lineares, rotação e translação. A matriz de transformação homogênea é destacada pela eficácia na representação do mecanismo, garantindo simplicidade e facilidade de alteração. A pesquisa inclui revisão bibliográfica abrangente

em matemática e engenharia robótica. Além disso, sugere a abordagem teórica da cinemática inversa para determinar as posições de juntas necessárias. O artigo destaca a importância da integração de conceitos geométricos e algébricos no desenvolvimento eficiente de sistemas robóticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. **Braço robótico uma aplicação da Álgebra Linear**, 2015.

AMORIM, Sirlandro Rodrigues de. **Quatro Aplicações da Álgebra Linear na Engenharia**. Orientador: Me. Rodrigo Fernandes de Moura Melo. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Alagoas, [S. l.], 2017.

BOLDRINI, José Luiz; COSTA, Sueli I. Rodrigues; FIGUEREDO, Vera Lúcia; WETZLER, Henry G. **Álgebra Linear**. v3. ed. São Paulo - UNICAMP: Harbra Ltda., 1980.

COSTA, A. L. S. (2021). **Álgebra Linear Aplicada ao Controle de um Braço Robótico**. Mestrado Integrado em Engenharia Aeroespacial.

COSTA, Carlos Gomides da et al. **Utilização de matrizes no estudo de orientação e posição de um braço robótico por meio das coordenadas de Denavit-Hartenberg**. 2014.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA SOJA NO RIO GRANDE DO SUL EM ANOS DE LÃ NIÑA

Vitor Maus Spies¹, Zanandra Boff de Oliveira¹, Carlos Eduardo da Silva¹,
Luis Felipe Baranzelli¹, Matheus da Silva Costa¹, Bruna Rathke²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a variabilidade espacial da estimativa da produtividade de soja no estado do Rio Grande do Sul em anos de Lã Niña, para solos de textura média, visando auxiliar na tomada de decisão para datas de semeadura mais assertivas em cada local. A estimativa da produtividade final da soja foi realizada pelo aplicativo Sis-dagro INMET para datas de semeadura com intervalo de 7 dias entre novembro e dezembro para os anos agrícolas 2019/20, 2020/21, 2021/22 em 47 municípios do RS. Elaborou-se mapas temáticos com a média do percentual de produtividade final por meio da krigagem ordinária. Observou-se dependência espacial da variável analisada, sendo possível dividir o estado em três classes em função da produtividade final da soja. Em maior parte do território, as produtividades mais elevadas acontecem para a semeadura mais tardia, no dia 27/12.

Palavras-chave: Geoestatística. Déficit hídrico. Glycine max.M.

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, Curso de Graduação em Engenharia Agrícola.

² Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the spatial variability of the estimate of soybean productivity in the state of Rio Grande do Sul in La Niña years, for soils of medium texture, assisting in decision making for more assertive sowing data in each location. The estimate of final soybean productivity was carried out using the Sisdagro INMET application for sowing data with an interval of 7 days between November and December for the agricultural years 2019/20, 2020/21, 2021/22 in 47 municipalities in RS. Prepared thematic maps with the average percentage of final productivity using ordinary kriging. We observed the spatial dependence of the variation, making it possible to divide the state into three classes depending on the final soybean productivity. In most of the territory, the highest yields were achieved for the later sowing, on 12/27.

Keywords: Geostatistics. Water deficit. Glycine max.M.

1. INTRODUÇÃO

São comuns perdas anuais em produtividade da soja devido à falta de chuva durante o ciclo da cultura, principalmente na região Sul do Brasil (SILVA, 2013). Nas áreas não irrigadas no Rio Grande do Sul, a variabilidade das chuvas tem sido apontada como a principal causa das oscilações de rendimento na produtividade de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004).

O SISDAGRO (INMET) disponibiliza ferramentas de monitoramento agrometeorológico, entre eles o balanço hídrico e a perda de produtividade por deficiência hídrica, considerando sistemas cultivados em sequeiro ou irrigado dos principais cultivos de importância econômica ao agronegócio brasileiro (algodão, arroz, aveia, café, cana-de-açúcar, citros, feijão, girassol, milho, soja e trigo). Esta ferramenta contribui para o planejamento e tomada de decisão mais assertiva a respeito de datas de semeadura e a espacialização do potencial de produtividade do território gaúcho. Ela também auxilia na tomada de decisão a respeito da gestão de recursos hídricos e na estimativa da necessidade de irrigação.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar mapas de variabilidade espacial da estimativa da produtividade final (%) da soja no estado de RS, em anos de Lã Niña, para solos de textura média, visando contribuir na tomada de decisão sobre a data de semeadura mais assertiva, a que propicie mais percentual de produtividade da soja, em cada local do estado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A estimativa da produção (%) da soja foi realizada para os anos agrícolas 2019/20; 2020/21 e 2021/22 (Lã Niña) nos 47 municípios do estado do RS que possuem estação meteorológica vinculadas ao INMET utilizando o aplicativo Sisdagro¹.

<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhc>.

Para isso, foram escolhidas datas de semeadura de novembro a dezembro definidas a partir do zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da soja (PORTARIAS SPA/MAPA N° S 370 À 372, DE 27 DE JUNHO DE 2023), considerando os solos com água disponível de 2 a 4, para contemplar o solo de textura média no Sisdagro, o qual considera o tipo de solo como textura arenosa, média ou argilosa.

A estimativa da produtividade é feita por meio de modelos matemáticos que visam simular e estabelecer relações entre as condições de crescimento das culturas e das produtividades, baseados em processos físicos e fisiológicos. O INMET utiliza o modelo de penalização por déficit hídrico, sendo a penalização final calculada conforme o modelo de Doorenbos; Kassam (1994) e acumulada em passo de tempo decendial.

Os dados de entrada no aplicativo foram os seguintes: 1-Data de semeadura da cultura: 1/11; 8/11; 15/11/; 22/11; 29/11; 6/12; 13/12; 20/12 e 27/12; 2- Cultura (duração do ciclo): soja com ciclo de 130 dias; 3- Estação meteorológica (Local): 47 municípios que possuem estações meteorológicas vinculadas ao INMET; 4- Solo: textura média.

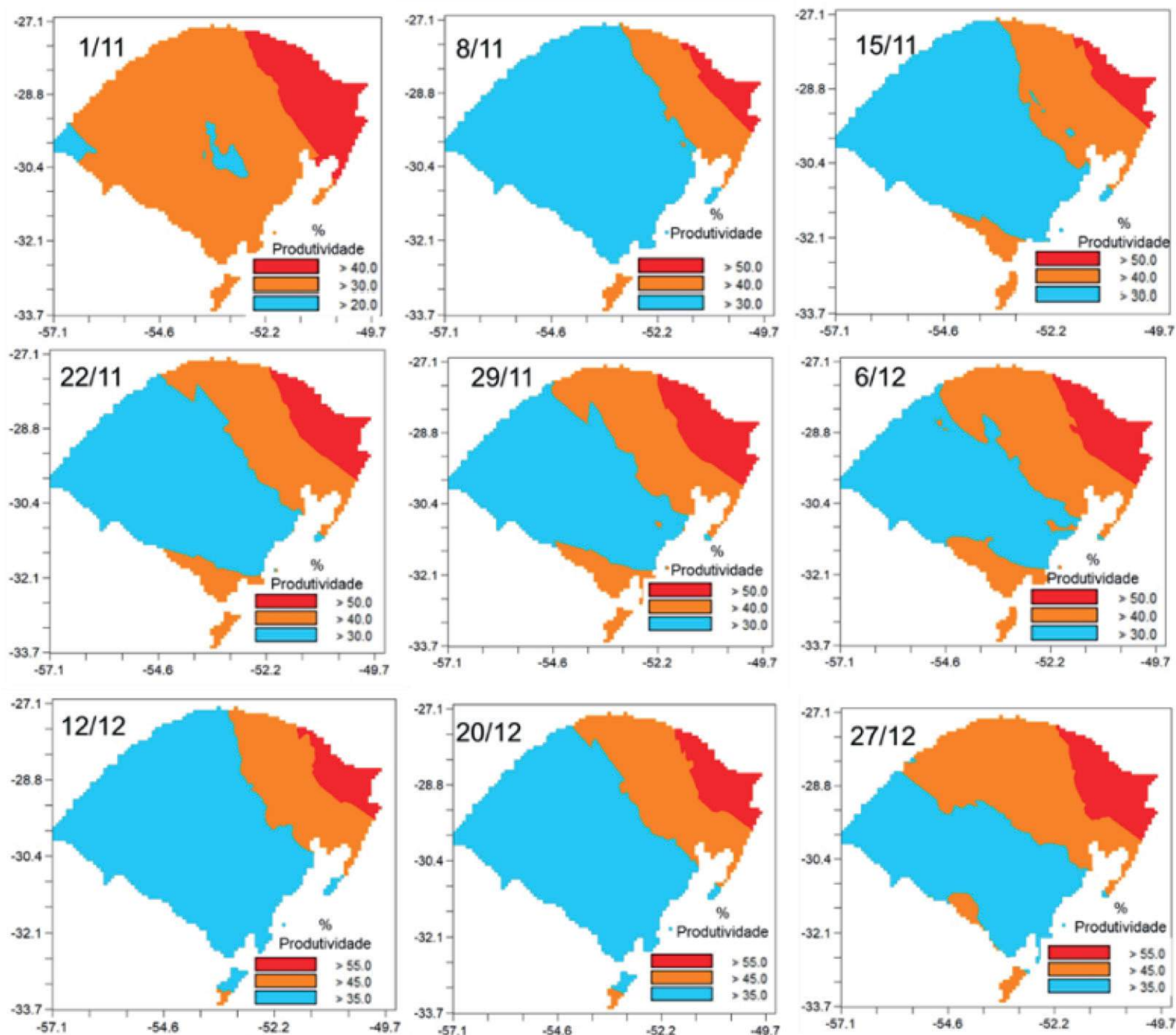
A partir do banco de dados gerados da estimativa da produtividade final da soja (%) realizou-se a análise geostatística e os mapas de variabilidade espacial para cada data

de semeadura. A dependência espacial da variável no território gaúcho foi avaliada pelos ajustes de variogramas, supondo a estacionaridade da hipótese intrínseca. Após o ajuste do modelo teórico de semivariância, realizou-se a análise da validação cruzada, a fim de quantificar o erro de predição do modelo. Selecionou-se o modelo que, após este processo apresentou a menor soma dos quadrados do resíduo (SQR) e fez-se a análise dos seguintes parâmetros dos variogramas: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C$) e alcance (A) e da validação cruzada: coeficiente de regressão (CR), intercepto (Y), erro padrão de predição (EPP) e coeficiente de determinação (R^2). A interpolação dos mapas foi realizada utilizando o método da krigagem ordinária utilizando-se o software GS+.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os mapas temáticos (Figura 1) demonstram que com exceção da semeadura em 1/11, para as demais datas de semeadura, a variabilidade da estimativa da produtividade final da soja é bem similar no território gaúcho. Sendo a região de maior altitude (-52 a -50° S de latitude e -29 a -27° de latitude O) a que apresentou maior percentual de produtividade, uma faixa de municípios com altitude intermediária (-53 a -51° S de latitude e -30 a -27° de latitude O) e parte da região do extremo sul com potencial intermediário e, a maior parte do território (-57 a -49° de latitude S e -33 a -27° de latitude O) apresentou produtividade inferior. Conforme Kuinchtner; Buriol (2021), as regiões onde mais chove no estado são a Serra do Nordeste e em partes do Planalto e Missões, enquanto as regiões que chove menos são do Baixo vale do Uruguai; Campanha, Litoral, Leste da Depressão Central.

Figura 3 – Mapas temáticos da estimativa da produtividade final da soja médias para as últimas três Lã Niñas em diferentes datas de semeadura no RS



Fonte: Autores (2023)

Maiores percentuais de produtividade final foram estimados para semeadura mais tardia, em dezembro. Inclusive, a maior parte do território encontra-se com maiores valores de percentual de produtividade para a semeadura mais tardia, entre as avaliadas, em 27/12 (Figura 1). Tal resultado pode estar relacionado à melhor distribuição e quantidade de chuvas durante o ciclo da cultura da soja, para a semeadura mais tardia. Segundo Matzenauer et al. (2017), que avaliaram a quantidade e a distribuição da precipitação pluvial anual, estacional e mensal em 28 localidades do Estado do Rio Grande do Sul em relação ao fenômeno ENOS, em even-

tos La Niña chove menos na primavera, mas as chuvas são em maior quantidade que em anos neutros em que janeiro chove mais do que em março. Na soja, o período reprodutivo é o mais sensível ao déficit hídrico. A necessidade de água na cultura aumenta conforme o seu desenvolvimento, atingindo o máximo no florescimento-enchimento de grãos e decrescendo posteriormente. Assim, para a semeadura mais tardia, em meados e final de dezembro, no período reprodutivo (floração e enchimento de grãos), as chuvas tendem a ser em maior quantidade e voltar a regularidade, potencializando a produtividade da cultura.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há dependência espacial do percentual de produtividade final da soja, sendo possível dividir o estado do Rio Grande do Sul em três classes em função desta variável. As maiores produtividades acontecem para a semeadura mais tardia, entre as avaliadas, no dia 27/12.

REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, H. et al.. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.831-839, 2004.

DOOREMBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua em rendimiento de los cultivos**. Campina Grande: UFPB, 1994. (FAO, Estudos de irrigação e drenagem, 33).

KUINCHTNER, A.; BURIEL, G. A. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen

e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Série: Ciências Exatas, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; MALUF, J.R.T. O FENÔMENOS E O REGIME DE CHUVAS NO RIO GRANDE DO SUL. **Revista da sociedade brasileira de agrometeorologia**, v. 25, n. 2 p. ISSN 2526-7043, 2017.2017.

SILVA, R.R.D. **Relação entre precipitação pluviométrica e produtividade da cultura de soja no município de Ibirubá-RS**. 2013. Disponível em:<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9410/SILVA%2c%20ROBSON%20RIGAO%20DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 de agosto de 2023.



UFSM
PRE