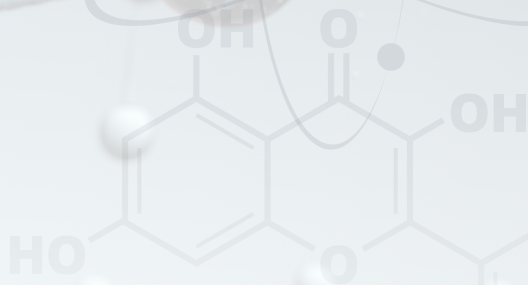



$$E=mc^2$$

**1ª FEIRA DE CIÊNCIAS,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA
UFSM-CS**

NaCl



372.35 Quadros, Glauber Rodrigues de(org.)
1ª Feira de Ciências, Tecnologia e
Inovação da UFSM-CS /Glauber Rodrigues
de Quadros, Jocenir Boita.(organizadores.)
– Cachoeira do Sul, RS: Editora Coralina, 2023.
165p. ; 12MB ; E-Book

ISBN 978-65-80360-54-3

1. Tecnologia e inovação 2. Feira de Ciências
UFSM 3.Boita, Jocenir I.Título

CDD 372.35



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE CACHOEIRA DO SUL



1ª FEIRA DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA UFSM-CS

Glauber Rodrigues de Quadros

Jocenir Boita

Organizadores



2023

DIRETOR

Anderson Dal Molin

VICE-DIRETOR

Giovani Leone Zabet

ORGANIZAÇÃO DO EVENTO

Glauber Rodrigues de Quadros

Jocenir Boita

Diones de Vargas Dutra

APOIO INSTITUCIONAL

Núcleo de Comunicação Institucional

Núcleo de Tecnologia da Informação

Direção do campus da UFSM-CS

EDITORAÇÃO, PROJETO GRÁFICO E CAPA

Roberto Carlos Moreira Vieira

EDITORAÇÃO DA PUBLICAÇÃO**Organizadores**

Glauber Rodrigues de Quadros

Jocenir Boita

CAPA

Maria Cecília Caldeira Vieira

EDITORES

Glauber Rodrigues de Quadros
Jocenir Boita

REVISORES

Anderson Dal Molin
André Francisco Caldeira
Charles Rech
Ederval de Souza Lisboa
Fábio Beck
Giovani Leone Zabot
Jocenir Boita
Glauber Rodrigues de Quadros
Lucas Tavares Cardoso
Lucinéia Fabris
Rafael Domingues Della Pace
Silvana Maldaner
Diogo Pauletti
Felipe Caleffi
Lucas Alves Lamberti
Patrícia Regina Ebani



APRESENTAÇÃO

A 1ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM-CS ocorreu em 3 de dezembro de 2022, 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.

Jocenir Boita
Glauber Rodrigues de Quadros
Coordenadores do evento



SUMÁRIO

- 1 Desenvolvimento de bancada de testes aerodinâmicos para avaliação de modelos de turbinas eólicas 11
Cristiano Frandaloza Maidana, Charles Rech, Andre Francisco Caldeira, Simone Ferigolo Venturini, Mathias Verdum de Almeida, Arthur Sandri Lunkes, Maximiliano Silveira de Souza
- 2 Aplicação do LDR na iluminação 18
Ingridi Dos Santos Kremer, Maria Cecilia Caldeira Vieira, João Gabriel Silva De Avellar, Matheus Amancio Correa Neres, Eloisa Da Rosa, Silvana Maldaner, Glauber Rodrigues de Quadros, Lucinéia Fabris e Jocenir Boita
- 3 Aplicação da eletrostática utilizando o gerador Van de Graaff 26
Ingridi dos Santos Kremer, Matheus Amancio Correa Neres, Maria Cecilia Caldeira Vieira, Eloisa da Rosa, Lucas Tavares Cardoso, Fábio Beck, Rafael Domingues Della Pace, Silvana Maldaner, Jocenir Boita
- 4 Teste numérico do Sofemn: software livre para auxílio de aprendizagem de métodos numéricos e aplicações nas engenharias 33
Aline Brum Loreto, Ana Luisa Soubhia, Julia Brettas da Silva, Arthur Cordeiro Andrade

- 5 Dimensionamento de um carneiro hidráulico para o bombeamento de água do açude no campus UFSM em Cachoeira do Sul 40
Arthur Sandri Lunkes, Cristiano Frandalozo Maidana, Charles Rech, Simone Ferigilo Venturini, Mathias Verdum de Almeida, Maximiliano Silveira de Souza
- 6 “Bergacida” – O uso de inseticida natural à base de bergamota na construção de conhecimentos e habilidades curriculares. 46
Alessandra Pereira Brites, Cauê Dorneles Machado
- 7 Moedeiro microcontrolado para ensino de disciplina de lógica e programação 53
Arthur Cordeiro Andrade, César Teixeira Pacheco, Gustavo Lenhardt Steffen, Diogo Ribeiro Vargas
- 8 Calibração e validação de um modelo hidráulico-hidrológico utilizando SWMM – Parte I 61
Lucas Alves Lamberti; Carla Fernanda Perius; Cristiano Gabriel Persch e Rutineia Tassi
- 9 Calibração e validação de um modelo hidráulico-hidrológico utilizando SWMM – Parte II 69
Carla Fernanda Perius; Lucas Alves Lamberti; Cristiano Gabriel Persch e Rutineia Tassi
- 10 Caracterização magnética, estrutural e topográfica em filmes finos de NiFe (PY) 78
Matrêgori Soares Santos, João Paulo Gazola, Josué Neroti Rigue, Ricardo da Silva Barreto
- 11 Simulador de realidade aumentada para estudo de topografia e escoamento superficial 85
Ezequiel Saretta, Marcus Vinicius Fraga, Pedro Faleiros, Rodrigo Chagas Menezes, Pedro Brum da Rosa e Mateus Couto

12	Bolo de limão: uma delícia de experimento!	91
	Súria Quevedo Vargas Pinto, Adrian Nunes Porciúncula, Cristofer Fomes de Moraes, Luchese Becker, Joanna da Silva Borba, Cíntia Daniele Silva dos Santos	
13	Tijolos ecológicos a base de resíduos	99
	Eloisa da Rosa, Matheus Amancio Correa Neres, Maria Cecília Caldeira Vieira, Ingridi dos Santos Kremer, Glauber Rodrigues de Quadros, Silvana Maldaner, Lucinéia Fabris, Jocenir Boita	
14	Eletroquímica: uma aplicação prática na disciplina de usinagem.....	106
	Charles Rech, Simone Ferigolo Venturini, Luiz Gustavo Rossini Wollenhaupt Coelho, Martin Hideki Mensch Maruyama, Michael dos Santos Champion, Saulo Gonçalves Porto, Angélico Loreto Teixeira	
15	Cargas exercidas pelo vento no telhado de um aviário a ser construído no município de Cachoeira do Sul-RS	114
	Luis Felipe Baranzell, Leonardo Baldissera Maffini, Matheus da Silva Costa, Bruno Passador Lombardi, Lucas Alves Lamberti	
16	O telescópio espacial James Webb	122
	Frederico Skolaude Corrêa da Rosa, Livia Ferreira dos Santos, Lucas Balardin Machado, Samanta Bordinon, Yasminn Silva Alves	
17	Posicionamento de vigas em projeto de aviário para o município de Cachoeira do Sul – RS.....	128
	Matheus da Silva Costa; Bruno Passador Lombardi; Luis Felipe Baranzelli; Leonardo Baldissera Maffini; Lucas Alves Lamberti	
18	QRCode para a plataforma 9 3/4	135
	Renata Cezar Pinto, Wilian Thiego Sousa da Silva, Arthur Alves Maus, Emilli Victoria Rodrigues Ferraz, Guilherme Trindade Moraes, Joana Inácio Luiz, Greici Purper Ortiz, Carla Festinalli Rodrigues de Oliveira	

- 19** Relato parcial de projeto de pesquisa que estuda os impactos de veículos autônomos no tráfego através do desenvolvimento de veículos robóticos autônomos em miniatura 141
Lauren da Silva Rodrigues, Felipe Caleffi, Maria Manoela Cardoso dos Santos, Ítalo Brum Raguzzoni, Vanessa Zuchetto, Joice da Silva Stamboroski
- 20** Análise de Cachoeira do Sul (RS): uma metodologia para o planejamento urbano e regional..... 149
Bárbara Giacom, Débora Gregoletto, Bianca da Silva Friedrich, Bruna Rodrigues Kiefer, Eduarda Perini Farias, Débora Grando Schöffel
- 21** Projeto de um rotor para ascensão do desempenho de um radiador veicular 158
Victor Hugo Santos Sousa, Anderson Dal Molin, Simone Ferigolo Venturini, Dalferson Yoras, David Lucas Pereira, Matheus Henrique Ferreira Dias

DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DE TESTES AERODINÂMICOS PARA AVALIAÇÃO DE MODELOS DE TURBINAS EÓLICAS

Cristiano Frandalozo Maidana¹, Charles Rech¹,
Andre Francisco Caldeira¹, Simone Ferigolo Venturini¹,
Mathias Verdum de Almeida¹, Arthur Sandri Lunkes¹,
Maximiliano Silveira de Souza¹

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

RESUMO

A energia eólica é uma das fontes energéticas renováveis mais promissoras no mundo, havendo no Brasil um grande potencial de exploração, principalmente *offshore*. Com este cenário, o presente trabalho apresenta o dimensionamento de uma instrumentação para a avaliação de modelos de turbinas eólicas. Para isto, o dispositivo composto por uma turbina eólica Savonius, um sensor de rotação e uma célula de carga é utilizado para medir o desempenho de torque e potência do modelo testado. Considerando a máxima velocidade do vento fornecida pelo túnel de vento, foi especificada uma célula de carga de 1 kgf acoplada a uma haste e a um eletrogerador de 370 W, cujos sinais podem ser lidos e registrados por um módulo amplificador HX711 acoplado a uma placa eletrônica Arduino®.



Palavras-chave: Energia eólica offshore; energias renováveis, túnel de vento.

ABSTRACT

Wind energy is one of the most promising renewable energy sources in the world, with a great potential for exploration in Brazil, especially offshore. With this scenario in mind, this paper presents the design of an instrumentation for the evaluation of wind turbine models. For this, a device composed of a Savonius wind turbine, a rotation sensor and a load cell is used to measure the performance of torque and power of the model tested. Considering the maximum wind speed provided by the wind tunnel, a 1 kgf load cell was specified, coupled to a rod and a 370 W electro-generator, whose signals can be read and recorded by an HX711 amplifier module coupled to an electronic Arduino® board.



Keywords: Hydraulic ram pump; energy recovery, irrigation, aeration.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da pressão da sociedade para a redução da poluição atmosférica, há uma tendência mundial para a redução da dependência de combustíveis fósseis e a busca por meios energéticos com menor impacto ambiental (IEA, 2018). Dentre as fontes de energia consideradas renováveis e não-poluentes, a energia eólica representa a tecnologia com os preços mais competitivos em diversos mercados, sendo a mais barata que fontes fortemente subsidiadas, como fósseis e nuclear (GWEC, 2018).

Considerando que no Brasil, raríssimas são as possibilidades de furacões na sua grande faixa costeira e com empresas nacionais na área de energia com grande experiência para operações em alto mar, possui grande potencial para o crescimento da geração de energia eólica *offshore* (SILVA, 2019). Conforme a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA, 2023), o Brasil ocupa sexto lugar no ranking dos países com maior capacidade eólica instalada, com potencial de geração de 1500 GW.

Durante a fase de projeto de turbinas eólicas, protótipos ou modelos são testados em túneis de vento subsônicos de forma a avaliar o potencial eólico recuperado com o dispositivo e as forças aerodinâmicas sobre a estrutura da turbina. Desta forma, neste trabalho é apresentado o projeto de instrumentação de um túnel de vento para a avaliação de modelos de turbinas eólicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O túnel de vento subsônico para testes e análise com modelos de turbinas eólicas é constituído por cinco seções alinhadas dispostas horizontalmente. O comprimento do túnel de vento, desconsiderando a seção de testes, é de 3312 mm (Figura 1.1).

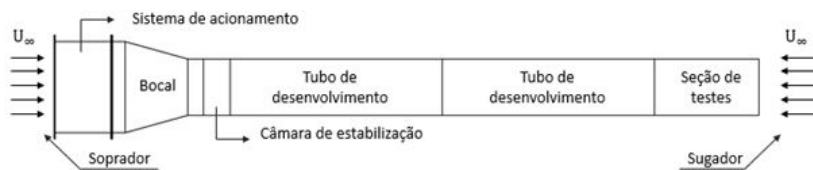


FIGURA 1.1

Túnel de vento subsônico para testes com turbinas eólicas. Dimensões em milímetros.

Fonte: Rocha, B. S, 2020.

O sistema de acionamento é composto por um ventilador axial modelo AC 500 com vazão nominal de $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e 6 pás, as quais possuem um ângulo de inclinação de 24° . Sua fonte de alimentação é um motor trifásico com 1,0 CV de potência, 4 polos, rendimento de 81% e uma rotação nominal de 1715 rpm quando a frequência é 60 Hz. Para o controle da velocidade de rotação do ventilador é utilizado um inversor de frequência Siemens Micromaster 6SE3116-8CB40, cuja amplitude varia de 0 até 65 Hz.

A seção de bocal é formada por um tubo convergente com ângulo de 30° e comprimento de contração de 344 mm. Para minimizar os escoamentos secundários, é utilizada uma câmara de estabilização formada por colmeias quadradas, com comprimento de 147 mm, conectada ao bocal.

Para a formação de escoamento plenamente desenvolvido, o túnel de vento possui dois tubos com 1170 mm de comprimento. O segmento de tubo seguinte corresponde à seção de testes onde é instalado o protótipo a ser testado e a respectiva instrumentação. A seção de testes possui formato cilíndrico com comprimento de 578 mm e diâmetro de 300 mm. A área da seção de testes, local onde é instalado os sensores para medição de turbinas, é de $0,545 \text{ m}^2$ e a velocidade máxima atingida pelo ar (U_∞) é de 10 m/s,

RESULTADOS

Para a especificação dos dispositivos a serem testados e o dimensionamento da instrumentação necessária para a medição, foi realizada a medição da rotação de uma turbina Savonius de duas pás com 0,070 m tanto na largura, quanto na altura (Figura 1.2).

A partir da determinação do valor máximo da velocidade do vento medido através de um sensor tubo de Pitot (30 m/s), foi estimado uma potência máxima de 370 W gerada pelo eletrogera-

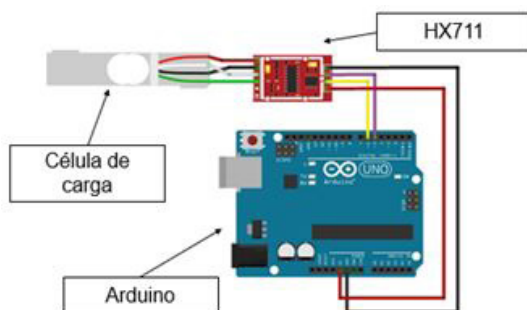
**FIGURA 1.2**

Modelo de turbina Savonius utilizado.

Fonte: Aliexpress, 2020.

dor acoplado ao eixo da turbina Savonius com rotação em torno de 1200 rpm.

Desta forma, foi especificada uma célula de carga de 1 kgf ligada a uma haste em balanço de 0,030 m, para a determinação do torque e potência do modelo. O sinal elétrico obtido é lido, amplificado e registrado por um Arduino® e um módulo HX711 conectados à célula de carga (Figura 1.3).

**FIGURA 1.3**

Esquema elétrico da instrumentação.

Fonte: Rocha, B. S, 2020.

CONCLUSÃO

Com base nos valores medidos de velocidade do vento em várias seções da área de teste no túnel de vento e de um dispositivo composto por célula de carga, sensor de rotação, conversor A/D Arduino®, Condicionador HX711 e uma Savonius utilizada como modelo padrão de turbina, foi possível determinar e especificar a instrumentação necessária para a medição de modelos de turbinas eólicas. Além da energia gerada, é possível determinar as forças aerodinâmicas aos quais os protótipos de turbinas *offshore* serão submetidas devido ao vento no local de operação do equipamento.

AGRADECIMENTO

Ao programa FIPE 2022 pelo auxílio de bolsa IC para execução do projeto.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. Boletim Anual de Geração Eólica 2021. Abeeólica/Associação Brasileira de Energia Eólica, São Paulo, Brasil, 2021.

GWEC. Global Wind Report: Annual Market Update 2017. GWEC/Global Wind Energy Council, 2018.

IEA. Global Energy and CO2 Status Report 2017. IEA/International Energy Agency, 2018.

Aliexpress. Kits de gerador de vento mini gerador de vento vertical kit turbina eólica modelo instrucional ensino experiência ferramentas. Disponível em: <https://pt.aliexpress.com/item/1005004934872646.html?spm=a2g0o.productlist.main.25.734153fbWNymuZ&algo_pvid=2be812dd-30ad-435c-b1d1-756e904b9371&algo_exp_id=2be812dd-30ad-435c-b1d1-756e904b9371-12&pdp_ext_f=%7B%22sku_id%22%3A%2212000031073628318%22%7D&pdp_npi=3%40dis%21BRL%2188.44%2144.22%21%21%21%21%21%40211bd8be16799271830076227d06df%2112000031073628318%21sea%21BR%211664789244&curPageLogUid=cnQhiMDhu3YS>. (acesso 25/03/2023)

Rocha, B. S.. Análise Numérica E Experimental do Arrasto Aerodinâmico para Verificação de Um Túnel De Vento. TCC- Curso de Engenharia Mecânica Universidade Federal de Santa Maria – Campus Cachoeira do Sul, 2020.

SILVA, A.J.V.C. Potencial Eólico Offshore no Brasil: Localização de Áreas Nobres através de Análise Multicritério. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

APLICAÇÃO DO LDR NA ILUMINAÇÃO

**Ingridi Dos Santos Kremer¹, Maria Cecilia Caldeira Vieira¹,
João Gabriel Silva De Avellar¹, Matheus Amancio Correa Neres¹,
Eloisa Da Rosa¹, Silvana Maldaner¹, Glauber Rodrigues de Quadros¹,
Lucinéia Fabris¹ e Jocenir Boita^{1*}**

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

** Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais – LSCNano.*

RESUMO

O presente trabalho visa abordar a utilização do componente eletrônico LDR (Resistor Dependente de Luz), para demonstrar a simulação apresentada na 1ª feira de ciências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – campus Cachoeira do Sul. O LDR é um elemento eletrônico muito utilizado em aplicações práticas do dia a dia e tem como base de funcionamento a sua capacidade de variar a resistência elétrica conforme a variação da intensidade da luz incidida nele. Para maiores compreensões foi realizado o desenvolvimento de um circuito elétrico que demonstrou a capacidade de utilização desse componente da iluminação pública, foco da exposição deste trabalho. Após isso, foi exibido na feira de ciências e observado o quanto a utilização desse dispositivo pode ser benéfico e significativo, quando tratamos de economia, automação e segurança nas ruas.

INTRODUÇÃO

A eletricidade sempre esteve presente no nosso meio, e a qual existem relatos desde a antiguidade, pelos antigos gregos. Esses povos, foram extremamente importantes para facilitar o avanço da compreensão da natureza da eletricidade, além de terem dado o pontapé inicial para estabelecer um método de pesquisa sistemático e científico, utilizado até hoje [1].

Além disso, é importante destacar que, com a história da eletricidade, nasce também a iluminação pública, a qual devemos ressaltar a sua importância, para a segurança das ruas, parques, entre outros espaços públicos. É evidente que ao ter uma iluminação pública de qualidade, as pessoas se sentem mais seguras, para se locomover em áreas escuras. Já no que tange a mobilidade urbana, a iluminação pública também é um fator importante para a mobilidade das pessoas, ajudando a iluminar calçadas, ciclovias, estradas e outros espaços, permitindo assim que pessoas possam se deslocar com segurança. Concluímos assim que a iluminação pública é um fator importante para a segurança da comunidade [8]. Partindo disso, na iluminação pública, um componente comumente utilizado é o LDR, ou resistor dependente de luz.

Os LDRs, são componentes eletrônicos que possuem dois terminais compostos por semicondutores, os quais diminuem sua resistência conforme o aumento da iluminação. Eles funcionam absorvendo a radiação e a convertendo em energia para que os elétrons se movam da banda de valência para a banda de condução, aumentando assim a condutibilidade e reduzindo, consequentemente, sua resistência. Eles são componentes muito simples e baratos, e podem ter diversas aplicações importantes, como, na iluminação residencial, telefones celulares, alarmes contra roubo, abertura automática de portas, entre outros. E além

de todas essas aplicações no nosso cotidiano, também pode ser utilizado na iluminação pública, proporcionando diversos benefícios [2, 3, 4, 5].

No que se aplica à iluminação pública, os LDRs são utilizados para controlar a intensidade da luz dos postes. No entanto, quando a intensidade luminosa está baixa (de noite) o LDR aumenta sua resistência elétrica, comunicando-se com a corrente elétrica que seja capaz, mediante um circuito de iluminação acender a luz do poste. Já durante o período do dia a intensidade luminosa aumenta, fazendo assim com que o LDR diminua a sua resistência, permitindo a passagem de mais corrente e consequentemente fazendo com que a luz do poste seja mantida desligada [9].

Em face do exposto, a equipe do Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCNano), participou da 1ª feira de ciências da UFSM, campus Cachoeira do Sul, realizada no dia 03/12/2022. Utilizando de uma simulação acerca da aplicação desses conceitos básicos da física e da engenharia, a fim de demonstrar a importância e aplicação do LDR, no que tange a iluminação pública. Esse trabalho foi apresentado para os estudantes e visitantes que participaram da feira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, será apresentado todos os equipamentos utilizados para a montagem do protótipo, onde se teve o intuito de apresentar o princípio de funcionamento da iluminação pública e realizar prototipagem do circuito que simula o acionamento do

LDR. Além disso, será realizada uma pequena apresentação dos elementos que foram utilizados, bem como: arduino, LED, protoboard, LDR, resistor, jumper e fonte de 5V. Ao final, será apresentada uma imagem de como ficou o esquema com sua devida explicação.

O Arduino é uma ferramenta de prototipagem rápida capaz de relacionar software e hardware. Ele nasceu no Ivrea Interaction Design Institute, desenvolvida para alunos sem formação em eletrônica e programação, e acabou se tornando uma das principais ferramentas utilizadas em todo o mundo [6]. No nosso projeto nós utilizamos um arduino Uno, no qual fizemos toda a prototipagem.

O LED é um diodo emissor de luz, consiste em um componente semicondutor eletrônico, que faz a conversão da energia elétrica em luz. Os LEDs são utilizados em várias aplicações como: iluminação, telas de telefones, displays, lanternas entre outros equipamentos. Neste projeto será utilizado um LED para simular a luz do poste acendendo e desligando [10].

A protoboard foi também usada no desenvolvimento do nosso protótipo. A protoboard é uma placa de circuito impressa que permite uma construção rápida e temporária de circuitos [8].

O LDR como mencionado anteriormente é um Resistor Dependente de Luz, que varia sua resistência conforme a intensidade luminosa. O LDR vai ser utilizado para que seja possível a visualização de um led acendendo conforme a variação da intensidade luminosa do ambiente. A resistência apresentada do LDR utilizado, sem luz é de 5,7 k Ω , já quando a intensidade luminosa é alta sua resistência é de aproximadamente 0,12 k Ω .

O resistor é um componente eletrônico, que possui a função de limitar a corrente elétrica que passa pelo circuito. No presente projeto a função do resistor é controlar o brilho do LED.

Além dos elementos já citados anteriormente, também foram utilizados Jumpers e uma fonte de 5V para alimentar a protoboard do nosso circuito final. Partindo desses elementos começamos a montagem do circuito, seguindo o esquema da Figura 2.1.

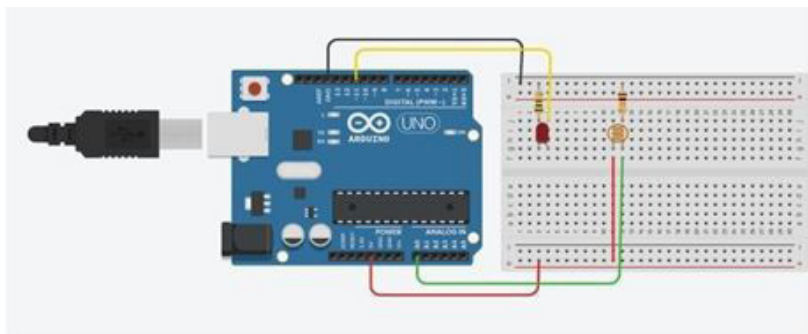


FIGURA 2.1
Esquemático da montagem do circuito.

Para o funcionamento do circuito, como o desejado, também foi implementado o código visto na Figura 2.2.

```

1  const int LDRPIN = A0; //pino do ldr
2  const int LEDPIN = 11; //pino do led
3  int luz = 0;
4
5  void setup()
6  {
7    pinMode(LDRPIN, INPUT);
8    Serial.begin(9600);
9    pinMode(LEDPIN, OUTPUT);
10 }
11
12 void loop()
13 {
14   luz = analogRead(LDRPIN);
15   Serial.println(luz);
16
17   if (luz < 920)
18   {
19     digitalWrite(LEDPIN, 1);
20   }
21   else
22   {
23     digitalWrite(LEDPIN, 0);
24   }
25
26   delay(10);
27 }

```

FIGURA 2.2
Código implementado no arduino.

As Figuras 2.2 e 2.3 foram tiradas de uma simulação realizada no site Tinkercad (Disponível em: <https://www.tinkercad.com/things/jigdAGdY1ND-swanky-sango/editel>; acesso em 04/04/2023).

Após a verificação da funcionalidade do circuito da simulação acima, utilizamos uma ferramenta elaborada pelo docente, Dr. Jocenir Boita, para a fim observar o comportamento da resistência elétrica de forma mais assertiva. Representada na Figura 2.4.



FIGURA 2.4

Vista frontal, traseira e lateral do LDR.

Com o uso desse dispositivo foi realizada a mesma ligação, que foi apresentada na Figura 2.1, porém com o aparato mais didático, e em maior escala, propiciando assim, a visualização das pessoas que estavam presentes na feira. Ao aplicar certa intensidade de luz foi possível observar que o LED não ligava, já quando solicitado que as pessoas cobrissem o LDR com a mão o LED era acionado. Bem como ocorre na iluminação pública, durante o dia, quando a luz do sol incide, a luz do poste apaga, e durante a noite, quando a luz solar não incide, a luz do poste acende.

CONCLUSÃO

O LDR é um componente eletrônico muito utilizado em diversos equipamentos, devido a sua função de variar sua resistência elétrica segundo a intensidade da luz que incide sobre ele.

Ao decorrer deste trabalho, foi apresentado conceitos básicos da eletricidade e da aplicação do LDR com um foco principal na iluminação pública.

Com isso foi desenvolvido um protótipo da aplicação do LDR, apresentado durante a 1ª feira de ciências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – campus Cachoeira do Sul, este protótipo tinha a função um circuito de iluminação automática, quando a intensidade luminosa era baixa a luz acendia, já quando se tinha uma alta luminosidade a luz apagava, demonstrando assim, sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

1. ERENOĞLU, Ayşe Kübra; ERDİNÇ, Ozan ; TAŞCIKARAOĞLU, Akin. History of Electricity. Pathways to a Smarter Power System, p. 1–27, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081025925000016>>. Acesso em: 2 abr. 2023.
2. CHRISTENSON, Jeff. Sensors and Transducers. Handbook of Biomechatronics, p. 61–93, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128125397000039>>. Acesso em: 2 abr. 2023.
3. HARAUBIA, Brahim. Nonlinear Two-terminal Devices. Nonlinear Electronics 1, p. 1–81, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781785483004500014>>. Acesso em: 2 abr. 2023.
4. VENKATANARAYANAN, A. ; SPAIN, E. Review of Recent Developments in Sensing Materials. Comprehensive Materials Processing, p. 47–101, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080965321013030>>. Acesso em: 2 abr. 2023.

5. JÚNIOR, José Jair Alves Mendes; JUNIOR, Sérgio Luiz Stevan. Ldr e sensores de luz ambiente: Funcionamento e aplicações. Semana de Eletrônica e Auto-mação, Paraná, 2013.

6. What is Arduino? | Arduino Documentation | Arduino Documentation. Arduino. cc. Disponível em: <<https://docs.arduino.cc/learn/starting-guide/whats-arduino>>. Acesso em: 2 abr. 2023.

7. YELVINGTON, Kevin et al. Low-Cost Rapid Prototyping of Wearable Electronics Using Open-Source Hardware and Software. Journal of Electronic Materials, v. 45, n. 6, p. 3179-3187, 2016. Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2206/2206.07146.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2023.

8. SOUSA, Geraldo Luiz Vieira de. A matemática financeira no ensino médio: uma proposta de ensino. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11126>. Acesso em: 03 abr. 2023.

9. MENDES JÚNIOR, José. LDR e sensores de luz ambiente: funcionamento e aplicações. Artigo disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mendes-Junior-2/publication/287958715_LDR_E_Sensores_De_Luz_Ambiente_Funcionamento_E_Aplicacoes/links/567a9c7508ae19758380fa45/LDR-E-SENSORES-DE-LUZ-AMBIENTE-FUNCIONO-E-APLICACOES.._ResearchGate, \[SI\], \[sd\].](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mendes-Junior-2/publication/287958715_LDR_E_Sensores_De_Luz_Ambiente_Funcionamento_E_Aplicacoes/links/567a9c7508ae19758380fa45/LDR-E-SENSORES-DE-LUZ-AMBIENTE-FUNCIONO-E-APLICACOES.._ResearchGate, [SI], [sd].) Acesso em: 03 abr. 2023.

e19758380fa45/LDR-E-SENSORES-DE-LUZ-AMBIENTE-FUNCIONO-E-APLICACOES.. _ ResearchGate, [SI], [sd]. Acesso em: 03 abr. 2023.

10. SILVA, Jose. Estudo de caso sobre a biodiversidade na Amazônia. 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11126>. Acesso em: 3 abr. 2023.

APLICAÇÃO DA ELETROSTÁTICA UTILIZANDO O GERADOR VAN DE GRAAFF

**Ingridi Dos Santos Kremer¹, Matheus Amancio Correa Neres¹,
Maria Cecília Caldeira Vieira¹, Eloisa Da Rosa¹, Lucas Tavares
Cardoso¹, Fábio Beck¹, Rafael Domingues Della Pace¹,
Silvana Maldaner¹, Jocenir Boita^{1*}**

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

** Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais – LSCNano.*

RESUMO

A eletrostática é a área da física que estuda as cargas elétricas em repouso e fenômenos relacionados a elas. As cargas elétricas consistem na força elétrica por unidade de carga, as quais são propriedades das partículas elementares que compõem o átomo. Considerando desmontar, experimentalmente, os conceitos da eletrostática, pretende-se apresentar para alunos dos ensinos fundamental e médio o princípio de funcionamento do Gerador Van de Graaff. O gerador foi uma ferramenta muito importante para direcionar as pesquisas sobre a estrutura atômica, além de ter sido utilizado em pesquisas sobre física nuclear no projeto Manhattan, durante a Segunda Guerra Mundial. Diante disso, este trabalho foi desenvolvido durante a 1ª Feira de ciências, tecnologia e inovação da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira do Sul. E teve o intuito de despertar o conhecimento

dos alunos, para a área das ciências exatas, da terra e das engenharias (LEITE, 2015).

INTRODUÇÃO

Como parte essencial na evolução e desenvolvimento da humanidade e suas tecnologias, a ciência propõe explicações, modelos, teorias e hipóteses para entendermos os fenômenos naturais à nossa volta, desde os modelos atômicos até o estudo do cosmo e sua fascinante imensidão [1].

Justamente por ser imensamente ampla e abordar diversas áreas da natureza, a ciência acabou por se dividir em diversas ramificações, cada uma com sua área de estudo e importância, sendo uma delas a eletrostática. Na qual, aborda os fenômenos relacionados à eletricidade estática e como as cargas elétricas interagem entre si e formam campos elétricos, além de ser presente em diversos fenômenos naturais como a formação de raios e a interação da eletricidade estática e equipamentos eletrônicos [2].

Responsável por diversos avanços científicos na área da eletrostática, o Físico norte-americano Robert Jemison Van de Graaff, nascido em 20 de dezembro de 1901 no Estado do Alabama, nos Estados Unidos, teve uma carreira acadêmica brilhante com estudos desde os raios cósmicos até a análise de partículas subatômicas, mas sua maior contribuição, sem dúvida, foi o gerador que leva seu nome o “gerador de Van de Graaff”.

O gerador foi construído durante o período em que Van de Graff estudava na Universidade de Princeton, utilizado posteriormente em pesquisas sobre física nuclear no projeto Manhattan, durante a Segunda Guerra Mundial. Esse equipamento, foi imprescindível para direcionar as pesquisas sobre a estrutura e composição dos átomos, levando a diversos avanços em áreas como tecnologia e medicina [3].

Hoje em dia, longe do seu uso militar, o gerador de Van de Graaff se tornou um excelente instrumento para a demonstração da eletrostática e como as cargas elétricas podem ser deslocadas entre materiais e objetos [4].

Pensando nestas aplicabilidades educacionais, parte da equipe do Laboratório de síntese e Caracterização de Nanomateriais (LSCNano) da Universidade Federal de Santa Maria, campus Cachoeira Do Sul, participaram da 1ª feira de ciências da UFSM campus Cachoeira do Sul realizada no dia 03/12/2022, utilizou o gerador para instigar e orientar os visitantes sobre as aplicabilidades da eletrostática tanto no cotidiano, como nas mais diversas pesquisas científicas.

ELETROSTÁTICA E SEUS PRINCÍPIOS

O primeiro registro de atração entre corpos ocorreu em Timeu, livro de Platão (428 a 348 a.C), citando o efeito do Âmbar que atritado podia atrair outro pedaço de âmbar e até metais. No entanto, por muitos séculos as propriedades elétricas dos materiais foram estudadas sem muitos avanços, o que mudou no século XVII com os estudos realizados pelo físico inglês William Gilbert, considerado por muitos como o primeiro grande físico britânico.

Gilbert, em seu livro *De Magnete* escrito em 1600, traz um estudo mais robusto sobre os fenômenos elétricos, concluindo existirem mais substâncias além do âmbar que possuíam propriedades eletrostáticas, além de elaborar uma interessante analogia entre a terra e seus pólos (geográficos e magnéticos) com um enorme ímã.

Passando por mentes brilhantes como o físico alemão Otto von Guericke (1602-1686), que descobre o efeito de atração e repulsão entre corpos eletrizados, Stephen Gray (1670-1736) que divide os materiais entre isolantes e condutores e Du Fay (1698-

1739) que defendia que todos os materiais podem ser eletrizados, a eletrostática obteve enormes avanços no estudo da interação elétrica entre corpos.

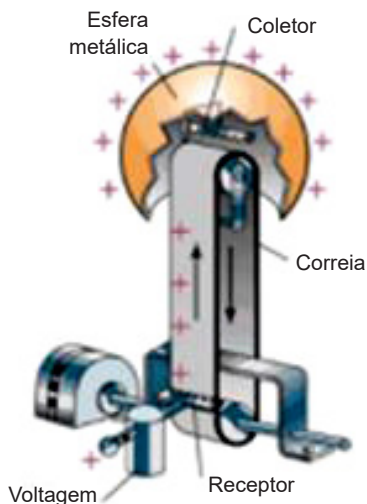
Porém, uma das mais relevantes descobertas na área de estudo da eletrostática, destaca-se a da relação da carga do elétron com sua massa, realizada por Robert Andrews Millikan (1868 – 1953) [5].

Já na contemporaneidade a eletrostática se consolidou, segundo Roditi (2005,76), como o “Ramo da Física que investiga as propriedades e o comportamento dos campos elétricos de cargas elétricas ou fontes de cargas estacionárias” sendo responsável por diversos avanços tecnológicos como os condutores e semicondutores que constituem a espinha dorsal das indústrias de computadores e de aparelhos eletrônicos [6].

Esses são apenas alguns exemplos dos avanços que a eletrostática trouxe para a ciência e tecnologia. A eletrostática é uma área de estudo fundamental para entender e manipular as propriedades elétricas da matéria, e consequentemente, tem aplicações em diversas áreas da ciência e da engenharia.

GERADOR DE VAN DE GRAAFF E SEU FUNCIONAMENTO

Em sua configuração mais simples, um instrumento de demonstração educacional, o gerador Van de Graaff é essencialmente composto por uma cúpula de descarga, uma correia transportadora de cargas e uma base, como ilustrado na Figura 3.1:

**FIGURA 3.1**

Gerador de Van De Graaff.

O gerador de Van de Graaff, é um dispositivo que usa a eletrostática para gerar tensões elétricas muito elevadas. Esta estrutura funciona da seguinte forma: é necessário que o gerador esteja ligado ao sistema elétrico, após ser ligado ocorre a movimentação de uma correia, que passa por duas polias, localizadas na parte inferior e superior. A correia recebe cargas elétricas positivas de um gerador de alta tensão que a eletriza positivamente, movendo as cargas eletricamente carregadas para o interior da esfera metálica onde é localizado o coletor.

A correia é feita de material isolante, sendo movida por um motor elétrico. À medida que o tambor gira, ele acumula cargas elétricas em sua superfície, criando uma diferença de potencial elétrico, entre ele e o ambiente ao seu redor, obtendo assim, uma diferença de potencial eletrostático na ordem de milhares de Volts (V) [7].

GERADOR DE VAN DE GRAAFF E SUAS APLICAÇÕES PRÁTICAS E NO ENSINO

Essencial para o avanço dos estudos nucleares e sobre a constituição do átomo, o gerador de Van de Graaff tem diversas aplicações práticas, sendo utilizado na pesquisa nuclear no estudo das propriedades dos núcleos atômicos, além de ser aplicado para detectar impurezas em materiais metálicos. Além disso, o Gerador de Van de Graaff também possui uso medicinal no tratamento de alguns tipos de câncer através da terapia de radiação.

Já no ensino, torna-se uma importante ferramenta para demonstrar os princípios da eletrostática em escolas, museus e feiras de ciência, uma vez que, o gerador oferece uma alternativa ao ensino baseado somente na exposição teórica, que segundo (PERUZZO, 2013) pode desencadear o desinteresse dos alunos em relação aos conceitos da física, além de oferecer uma interação maior entre estudantes e situações reais da física, promovendo também práticas lúdicas que aproximam professores e educandos [7].

CONCLUSÃO

Conforme a humanidade progride, e a ciência avança em busca de novas explicações e soluções para os diversos fenômenos que nos cercam, mais importante se torna o aprendizado em seus mais diversos níveis. Nesse sentido, possuir ferramentas que facilitem esse ensino e o tornem mais lúdico e acessível, é uma importante peça para a montagem e aperfeiçoamento desse complexo e fascinante mosaico que é a ciência e suas tecnologias.

REFERÊNCIAS

1. OSORIO, Carlos et al. Educação em ciência e tecnologia com foco em ciência, tecnologia e sociedade. Abordagens e experiências para o ensino médio. Revista Ibero-Americana de Educação, 2002.
2. SILVA, José Nilson. Uma abordagem histórica e experimental da Eletrostática. Estação Científica (UNIFAP), v. 1, n. 1, p. 99-113, 2011.
3. FA Furfari, "A history of the Van de Graaff generator," in *IEEE Industry Applications Magazine*, vol. 11, não. 1, pp. 10-14, jan.-fev. 2005, doi: 10.1109/MIA.2005.1380320.
4. SANTOS, Aline Laiana Costa dos. Proposta de implantação de sistema no IFAM-CMDI para descarte e reutilização do percloro de ferro. 2022.
5. Origem e evolução das ideias da Física, José Fernando M. Rocha, Cap 3 – Origem e evolução do Eletromagnetismo
6. Uma abordagem histórica e experimental da Eletrostática, José Nilson Silva.
7. MOÇAMBITE, Nixon da Silva. Gerador de Van de Graaff: conceitos de eletrostática baseado na experimentação. 2022.

TESTE NUMÉRICO DO SOFEMN: SOFTWARE LIVRE PARA AUXÍLIO DE APRENDIZAGEM DE MÉTODOS NUMÉRICOS E APLICAÇÕES NAS ENGENHARIAS

Aline Brum Loreto¹, Ana Luisa Soubhia¹,
Julia Brettas da Silva¹, Arthur Cordeiro Andrade¹

1. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Cachoeira do Sul,
Laboratório de Ensino em Matemática Aplicada (LEMA),
Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

O SofEMN (Software de apoio ao Ensino de Métodos Numéricos) é uma ferramenta didática de apoio em soluções de exercícios. Esse software incorpora os conteúdos estudados na disciplina de Métodos Numéricos e Computacionais da UFSM-CS e pode auxiliar docentes e discentes. Para desenvolvê-lo, a linguagem Python foi utilizada, pois sua interface gráfica possui uma aparência moderna e funcional. O objetivo do presente trabalho é testar numericamente o software, indicando possíveis margens de erros, acertos e tempo de execução, com a finalidade de avaliá-lo e garantir o uso correto de suas funcionalidades.



Palavras-chave: Métodos numéricos, ensino, ferramenta de apoio ao ensino.

ABSTRACT

SofEMN is a software to support the teaching of Numerical Methods that can be a didactic tool to support exercise solutions. This software incorporates the contents studied in the Numerical and Computational Methods course at UFSM-CS and can help professors and students. To develop this tool, Python was used because this language has a graphical interface with a modern and functional appearance. The goal of this paper is to test the software numerically, to indicate possible margins of errors, successes and execution time, in order to evaluate it and guarantee the correct use of the functionalities.



Keywords: Numerical methods, teaching, teaching support tool

INTRODUÇÃO

Com o intuito de motivar a participação dos alunos em pesquisas nas áreas de Matemática Aplicada, com o avanço da computação e a necessidade de resolver problemas das diversas áreas das Engenharias, surge a importância de estudar, implementar computacionalmente os métodos numéricos e resolver problemas práticos que possuem maior complexidade. Com o objetivo de desenvolver um software que seja útil, tanto como mecanismo didático para os docentes demonstrarem os conteúdos da disciplina de Métodos Numéricos e Computacionais, quanto para os discentes usarem como suporte quando estiverem praticando exercícios da disciplina, o Software para Ensino de Métodos Nu-

méricos (SofEMN) foi concebido e é portátil em três plataformas de desktop: Windows, MacOS e Linux.

A disciplina de Métodos Numéricos e Computacionais da UFSM-CS introduz aos discentes algoritmos que, por meio de operações matemáticas finitas, fornecem soluções aproximadas para problemas físicos e/ou matemáticos. Para facilitar esse processo pode-se utilizar ferramentas computacionais as quais reduzem a carga de esforço manual.

Existem softwares matemáticos que contemplam soluções por métodos numéricos, contudo, necessitam de implementações em seus ambientes. Os softwares mais conhecidos e utilizados são: MatLab desenvolvido como um laboratório para matrizes, com diversas funções numéricas, cálculos simbólicos e ferramentas de visualização; Octave que disponibiliza comandos para resolução de problemas lineares e não-lineares numericamente, cálculo aproximado de raízes de equações não-lineares, funções ordinárias, polinômios, integrais, integração numérica, equações diferenciais ordinárias e diferenciais-algébricas. (EATON, 2021); SciLab que permite manipulação com matrizes, polinômios, raízes de polinômios, funções de transferência, equações de estados (CHAPRA, 2013), (PIRES, 2004), (EATON, 2021).

MATERIAIS E MÉTODOS

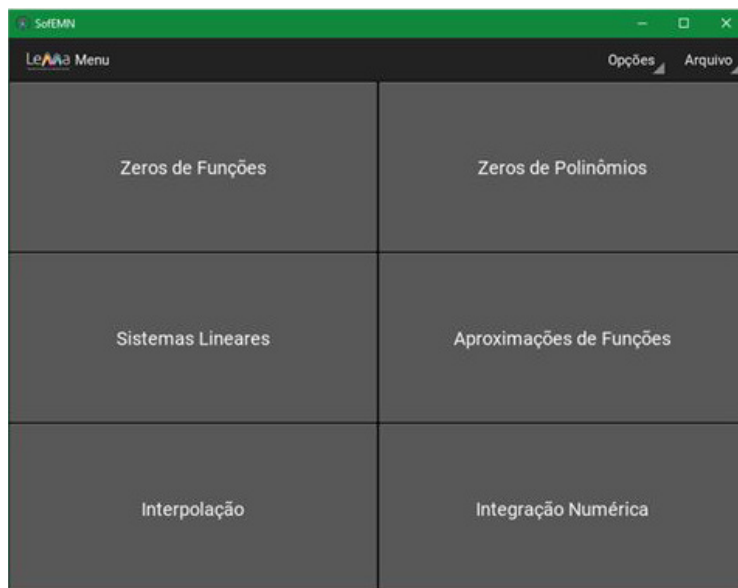
O SofEMN foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python, que mesmo sendo uma linguagem de programação interpretada, tendo menor desempenho que uma linguagem compilada, tem a vantagem de proporcionar interações mais diretas com o usuário, fazendo com que esse desempenho

inferior às linguagens compiladas não seja prejudicial pela baixa carga lógica e gráfica exigida pelo software. A interface gráfica escolhida foi a Kivy, apresentando uma aparência moderna e escalável, além de ser portátil para plataformas de desktop: *Windows*, *MacOs* e *Linux*.

Para tornar a utilização do software mais agradável e dinâmica, no caso em que os valores inseridos não estiverem de acordo com os cálculos dos métodos, esses são destacados para sinalizar ao usuário. Outro recurso desenvolvido é a possibilidade de salvar e carregar dados que já foram inseridos, permitindo o compartilhamento de execuções e a colaboração quando na realização de uma nova atividade. Além disso, é possível gerar gráficos permitindo de maneira visual uma melhor compreensão dos métodos e resultados, auxiliando no ensino aprendizagem.

Os métodos numéricos implementados (Figura 4.1) contemplam, segundo Ruggiero (1996) e Chapra (2013): Zero de funções (Bisseção, Posição Falsa, Newton-Raphson e Secante), zero de polinômios (Birge-Vieta e Newton-Raphson), sistemas lineares (Cramer, Eliminação de Gauss, Fatoração LU e Fatoração Cholesky) com opções de pivoteamento parcial e total, aproximações de funções (Mínimos Quadrados), interpolação (Sistemas Lineares, Lagrange e Newton) e integração numérica (Trapézios, 1/3 e 3/8 Simpson).

Em julho de 2021, foi desenvolvido um teste entre 41 discentes da disciplina de Métodos Numéricos Computacionais da UFSM/CS dos cursos de Engenharias Elétrica, Mecânica, Agrícola e Transportes e Logística, onde foi possível verificar positivamente a percepção dos usuários nos quesitos de facilidade de uso, utilidade e interface do software.

**FIGURA 4.1**

Tela inicial do SofEMN.

Fonte: Os autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No decorrer do primeiro semestre de 2022 da UFSM-CS, foram definidos os pontos de análise para o presente teste numérico do SofEMN. Um dos testes foi com relação a verificação de soluções dos exercícios e o tempo de execução.

A Tabela 4.1 apresenta os resultados obtidos ao testar o SofEMN na resolução de 87 questões selecionadas (CHAPRA, 2013), (RUGGIERO, 1996).

TABELA 4.1

Resultados dos testes

Conteúdos	Questões	Erro de solução (%)	Tempo de execução (s)
Zero de funções	15	0,201	0,00481637
Zero de polinômios	17	0,373	0,07925630
Sistemas lineares	18	0,588	0,09563977
Aproximação de funções	12	0,438	0,06147962
Interpolação	14	0,331	0,06275399
Integração numérica	11	0,502	0,00248716
Total/média (%)	87	0,406%	0,051072202 s

Fonte: Os autores.

As oitenta e sete questões testadas foram distribuídas pelos conteúdos de: Zero de funções (15 questões), zero de polinômios (17), sistema lineares (18), aproximação de funções (12), interpolação (14) e integração numérica (11). Após aplicações e análises dos resultados resultados, obteve-se uma média de 0,406% de erro entre as soluções dos problemas, que distribuída pelos conteúdos tem-se: Zero de funções (0,201%), zero de polinômios (0,375%), sistemas lineares (0,588%), aproximação de funções (0,438%), interpolação (0,331%) e integração numérica (0,502%).

Com relação ao tempo de execução dos exercícios, a média foi de 0,051072202 segundos de duração para obtenção da solução, distribuída em cada conteúdo da seguinte forma: Zero de funções (0,00481637 segundos), zero de polinômios (0,0792563 segundos), sistema lineares (0,09563977 segundos), aproximação de

funções (0,06147962 segundos), interpolação (0,06275399 segundos) e integração numérica (0,00248716 segundos).

CONCLUSÕES

A partir dos resultados percebe-se um retorno positivo quanto a verificação das soluções e tempo de execução do software, bem como sua utilidade na realização de atividades e aprendizado de métodos numéricos. Dessa maneira, cada vez mais é validado o objetivo inicial que foi de desenvolver um software educacional que supra as necessidades na aprendizagem.

AGRADECIMENTO

Trabalho apoiado pelo programa FIPE SÊNIOR da UFSM.

REFERÊNCIAS

CHAPRA, S. C. Métodos numéricos aplicados com MATLAB para engenheiros e cientistas. 3ª ed, AMGH, 2013.

EATON, J. W. Gnu octave. In GNU Octave, 2021.

PIRES, P. S. M. Introdução ao scilab. In Scilab Versão 3.0. Manual. Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia de Computação e Automação, 2004.

RUGGIERO, M. A. G. Cálculo Numérico: aspectos teóricos e computacionais. 2º ed, Makron Books, 1996.

DIMENSIONAMENTO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO PARA O BOMBEAMENTO DE ÁGUA DO AÇUDE NO CAMPUS UFSM EM CACHOEIRA DO SUL

Arthur Sandri Lunkes¹, Cristiano Frandalozo Maidana¹, Charles Rech¹, Simone Ferigilo Venturini¹, Mathias Verdum de Almeida¹, Maximiliano Silveira de Souza¹

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

RESUMO

O carneiro hidráulico é um dispositivo mecânico que opera a partir da disponibilidade de quedas d'água e utiliza a energia potencial gravitacional e o fenômeno conhecido como golpe de aríete para elevar a sua coluna. O objetivo do trabalho é o de dimensionar e construir um carneiro hidráulico para bombear água do açude que se encontra no Campus UFSM em Cachoeira do Sul para sua aeração e para disponibilizar água para irrigação de árvores que estão sendo plantadas no local, conforme projeto de paisagismo. O diâmetro da tubulação considerada para o projeto é de 25 mm, com corrente de água medida de 1800 litros por hora e uma coluna d'água de altura de 3 m. Para a aeração, a altura de recalque medida é de 4 m com distância de 30 m, o que permite que o carneiro tenha um rendimento de 60% (CERPCH, 2002), totalizando cerca de 720 litros por hora. Já para o sistema de ir-

rigação, a altura de recalque considerada é de 15 m, visto que a água é disponibilizada perto da via principal de entrada do campus para ter fácil acesso e distância de 90 m, o que permite aproveitamento de 50% (CERPCH, 2002), totalizando cerca 225 litros por hora. Para armazenar a água de irrigação pretende-se instalar uma caixa d'água de 2000 litros que pode ser completada diariamente pela bomba desenvolvida.



Palavras-chave: Carneiro hidráulico; aproveitamento de energia, irrigação, aeração.

ABSTRACT

The hydraulic ram is a mechanical device that operates from the availability of waterfalls and uses gravitational potential energy and the phenomenon known as water hammer. The objective of the work is to dimension and build a hydraulic ram to pump water from the water reservoir that is located on the UFSM Campus in Cachoeira do Sul for aeration and to provide water for irrigation of trees that are being planted on the site, according to the landscaping project. The pipe diameter considered for the project is 25 mm, with a measured water flow of 1800 liters per hour and a water column height of 3 m. For aeration, the measured discharge height is 4 m with a distance of 30 m, which allows the ram to have a use of 60% (CERPCH 2002), totaling about 720 liters per hour. As for the irrigation system, the settlement height considered is 15 m, as the water is made available near the main entrance to the campus for easy access and a distance of 90 m, which allows 50% use (CERPCH 2002), totaling about 225 liters per hour. To store irrigation water, it is intended to install a 2000 liter water tank that can be filled daily by the developed pump.



Keywords: Hydraulic ram pump; energy recovery, irrigation, aeration.

INTRODUÇÃO

O carneiro hidráulico é um dispositivo mecânico utilizado para bombear água de reservatórios ou quedas d'água, a partir do aproveitamento do seu potencial gravitacional. O princípio de funcionamento da bomba é baseado no fenômeno conhecido como golpe de aríete, i.e., quando o escoamento, advindo de um nível superior, é interrompido abruptamente pelo fechamento de uma válvula (ÇENGEL, 2012). As primeiras tentativas de elevar a água por meio do carneiro hidráulico foram feitas por John Whitehurst em 1772, a partir de um dispositivo de controle manual. Já em 1976, o Joseph Montgolfier conseguiu torná-lo viável a partir do desenvolvimento de uma bomba com automação mecânica (GREEN; CARTER, 2022).

Em zonas rurais onde não há disponibilidade de pequenas quedas d'água, sua captação se dá pelo uso da energia elétrica ou energia proveniente de motores alimentados por combustíveis. Contudo, se há qualquer queda d'água é possível a instalação de um carneiro hidráulico, que necessita de um baixo requerimento de manutenção (ROJAS, 2002).

O carneiro hidráulico é, portanto, um dispositivo mecânico que utiliza a energia de correntes de água disponível para bombeá-la em maiores altitudes, tornando-o atrativo, pois é de baixo custo de implantação e baixo custo de manutenção. Além disso, possui baixo custo de operação, já que não necessita de energia elétrica ou combustíveis para o seu funcionamento e possui poucas partes móveis. (ROJAS, 2002).

Diante deste cenário, optou-se pelo projeto de dimensionamento de um carneiro hidráulico para disponibilizar água prove-

niente do açude em um local de fácil acesso, para ser utilizada na irrigação das árvores que estão em fase de plantio no Campus da Universidade e para aeração do próprio açude.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o dimensionamento do carneiro hidráulico, foi utilizado os parâmetros medidos em campo de disponibilidade de água de 1800 L/h, provenientes da fonte, que neste caso é um açude localizado no do campus da universidade. A coluna de água disponível é de 3 m e necessita-se de uma elevação de recalque a uma altura de 15 m com distância de 90 m para utilização na irrigação. Na Figura 5.1 é mostrado o protótipo do carneiro desenvolvido para este objetivo.



FIGURA 5.1

Carneiro hidráulico montado pela equipe.

Fonte: Autores.

Cabe ressaltar que para o projeto e construção do protótipo do carneiro hidráulico e do sistema de bombeamento, levou-se em consideração a variação anual da disponibilidade de água no açude, podendo ser menor nos meses de estiagem.

Conforme Figura 5.1, as partes que compõem o carneiro hidráulico são:

- a) tubo de compressão e expansão de ar;
- b) saída de água para o reservatório;
- c) entrada d'água;
- d) válvula de contenção;
- e) válvula de controle.

CONCLUSÃO

O presente trabalho trata do dimensionamento de um carneiro hidráulico para utilização na irrigação de plantas e aeração do açude na UFSM-CS. Os resultados mostraram que é possível obter um rendimento de bombeamento, com os dispositivos desenvolvidos, de até 32%. A medição em campo foi realizada já em um período de estiagem, janeiro de 2022, em que a disponibilidade de água foi de 103 L/h, podendo, nestas condições e com o dispositivo desenvolvido, um recalque de 33 L/h. Desta forma, com base nas medições realizadas, a utilização do carneiro é, portanto, viável para o recalque e recuperação energética de pequenas fontes de energia hidráulica.

REFERÊNCIAS

GREEN & CARTER Ltd. About us: a brief history. Disponível em: <http://www.greenandcarter.com/main/about_us.htm#:~:text=In%20the%20year%201772%20the,in%20making%20an%20automatic%20RAM>. acesso 15/11/2022.

CERPCH – Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos. Jovem Inovador – Carneiro Hidráulico. Disponível em: <<https://cerpch.unifei.edu.br/>>. acesso 15/11/2022.

ÇENGEL, Y. A. **Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações**. Rio de Janeiro: AMGH, 2012.

ROJAS, R.N.Z. **Modelagem, otimização e avaliação de um carneiro hidráulico**. 2002. 82 p. (Tese) Doutorado em Agronomia – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

“BERGACIDA” – O USO DE INSETICIDA NATURAL À BASE DE BERGAMOTA NA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E HABILIDADES CURRICULARES

Alessandra Pereira Brites¹,
Cauê Dorneles Machado¹

1. EMEF Dora Abreu, Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

A dengue é uma doença viral transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* e é considerada uma das doenças mais disseminadas pelo mundo, representando uma ameaça global à saúde pública. Uma das formas de combater a propagação da doença é eliminar os locais de reprodução do mosquito, e o uso de inseticidas naturais, como o bergacida, tem sido estudado como uma alternativa aos inseticidas químicos. A produção de bergacida, um inseticida caseiro feito de bergamota, pode ser um recurso para abordar as competências e habilidades estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira para os alunos do ensino fundamental. A atividade proposta tem como objetivo integrar algumas das habilidades curriculares em aulas práticas para a produção de bergacida. A receita envolve ferver cascas de bergamota em água, adicionar vinagre de álcool e depois borrifar a solução nos locais de reprodução de mosquitos.



Palavras-chave: Dengue; *Aedes aegypti*; Aulas práticas; Inseticida natural.

ABSTRACT

The dengue fever is a viral disease transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito and is considered one of the most widespread diseases in the world, being a global threat to public health. One way to combat the spread of the disease is the elimination of the mosquito breeding sites, and the use of natural insecticides, such as bergacida, has been studied as an alternative to chemical insecticides. The production of bergacida, a homemade insecticide made from bergamot, can be a resource to approach the competencies and skills established by the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC) for elementary school students. The activity proposed aimed to integrate some of the curricular skills in practical classes for the production of bergacida. The recipe involves boiling bergamot peels in water, adding alcohol vinegar, and then spraying the solution in mosquito breeding sites.



Keywords: Dengue fever; *Aedes aegypti*; Practical classes; Natural insecticide.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde (2021) a dengue é uma doença infecciosa febril aguda, causada por um vírus da família *Flaviviridae* e transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*. Por ser uma doença transmitida por um vetor largamente distribuído no planeta, a dengue é uma das doenças virais disseminadas na atuali-

dade, de acordo com a OMS (2021). Dessa forma, a doença é uma ameaça global à saúde pública, especialmente em países tropicais e subtropicais, e requer uma resposta integrada e sustentada em nível local, nacional e internacional (OMS, 2021). Assim, o controle da dengue é responsabilidade de todos, sendo fundamental que a população faça sua parte, eliminando recipientes que possam acumular água e servir de criadouro para o mosquito transmissor (Ministério da Saúde, 2021).

A eliminação dos focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti* é a principal forma de combate à disseminação da dengue, da mesma forma que alternativas podem ser adotadas para a mesma finalidade. De acordo com Govindarajan et al. (2016), o uso de inseticidas naturais como óleos essenciais e extratos de plantas, tem sido estudado como uma alternativa aos inseticidas químicos no controle de doenças transmitidas por insetos, como a malária, a dengue e o Zika vírus. Além disso, alguns estudos mostraram que o uso de dessas alternativas pode ajudar a reduzir a resistência dos insetos aos inseticidas químicos, tornando-os uma opção promissora para o controle de doenças transmitidas por insetos (GHOSH et al., 2012).

Um exemplo de alternativa com essa finalidade é o inseticida denominado “bergacida”. Segundo Lemos (2022) esse inseticida é uma receita caseira, criada por estudantes de uma escola de Santa Maria – RS, e pode ser usado no combate ao *Aedes aegypti*, pois ao ser aplicado em locais de proliferação do mosquito, o produto mata larvas e pupas do inseto.

Tendo em vista a utilidade promissora do “bergacida” no combate à proliferação do *Aedes aegypti*, a produção desse inseticida à base de bergamota, pode ser um recurso para a abordagem de competências e habilidades dos referenciais curriculares das escolas. A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017) estabelece competências e habilidades que devem ser desenvolvi-

das pelos estudantes ao longo dos anos iniciais do ensino fundamental. Embora a dengue não seja abordada diretamente nesses anos, algumas habilidades podem ser trabalhadas da produção desse inseticida, além de servir de ponto de problematização para a abordagem sobre a doença em toda a comunidade escolar.

MATERIAL E MÉTODOS

A atividade proposta visou integrar algumas habilidades do referencial curricular vigente no município de Cachoeira do Sul (Rio Grande do Sul) com a realização de aulas práticas para a produção do inseticida à base de bergamota denominado “bergacida” pelos seus idealizadores.

A produção do inseticida baseia-se em receita disponibilizada na matéria intitulada: *“Bergacida’: conheça o inseticida natural à base de bergamota que pode ajudar no combate à dengue...”*, disponível no site G1. Assim, para a realização da atividade, foram necessários os seguintes materiais: cascas de cinco bergamotas, meio litro de água e cinco colheres de sopa de vinagre de álcool. O procedimento para preparo envolve as seguintes etapas:

1. As cascas devem ser fervidas durante 10 minutos em meio litro de água;
2. Após esfriar, as cascas devem ser separadas do líquido com um coador ou coletadas com uma colher;
3. Adicionar 5 colheres de vinagre de álcool ao líquido separado na etapa 2 e fazer a homogeneização.

Após o preparo, o líquido pode ser colocado em um borrifador e estará pronto para o uso.

No processo de produção do bergacida, é o momento de aplicar a intencionalidade do currículo, com questionamentos e par-

ticipação ativa dos estudantes, uma vez que eles podem realizar cada etapa dessa prática. A cada etapa da atividade é possível realizar alguns questionamentos e propor hipóteses sobre os fenômenos observados. Através dessa perspectiva, podemos inferir que a intencionalidade é a base da elaboração de um currículo que contemple objetivos claros e coerentes, que orientem a ação educativa para a formação integral dos estudantes” (LIBÂNEO, 2013).

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A atividade prática foi aplicada com turma de 4º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental e contou com auxílio da professora titular e do professor de Ciências da escola. Inicialmente a turma se dirigiu até o refeitório da escola onde os estudantes foram convidados a degustar algumas bergamotas. Ao descascarem as bergamotas, foram questionados sobre o destino e utilidade das cascas. Após discussões sobre as possibilidades de manejo da casca da bergamota, os professores sugeriram a atividade para aproveitamento do material na produção de um inseticida. Nesse momento foi possível fazer algumas discussões sobre a finalidade de um inseticida e problematizar sobre a realidade de algumas doenças causadas por insetos.

Durante a produção, foi possível desenvolver e abordar habilidades como:

1. demonstrar, através de experimentos, a separação de diferentes misturas do seu cotidiano;
2. Apontar as transformações que ocorrem nos materiais em diferentes condições;
3. Reconhecer que as mudanças de estado físico são reversíveis e estão relacionadas à variação de temperatura;

4. Relatar os resultados obtidos no experimento explorando a relação entre fenômeno observado e conclusões obtidas.

CONCLUSÕES

O controle da dengue é responsabilidade de todos e a eliminação dos focos de proliferação do mosquito *Aedes aegypti* é a principal forma de combate à disseminação da doença.

Além disso, o uso de inseticidas naturais, como o bergacida, pode ser uma alternativa promissora aos inseticidas químicos.

A produção do bergacida pode ser uma atividade que integre competências e habilidades dos referenciais curriculares das escolas e que, ao mesmo tempo, sirva como ponto de problematização sobre a doença em toda a comunidade escolar. É importante que a população se sensibilize sobre a importância do combate à dengue e tome medidas para eliminar criadouros do mosquito, a fim de prevenir a disseminação da doença.

REFERÊNCIAS

Ministério da Saúde. **Dengue**. 2021. Acesso em 29 de março de 2023, de <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/dengue>

Govindarajan, M., Sivakumar, R., Rajeswary, M., Yogalakshmi, K., & Khater, H. F.; **Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Mentha spicata* against three mosquito species**. Parasitology research, 115(3), 807-811, 2016.

Lemos, F.; **‘Bergacida’: conheça o inseticida natural à base de bergamota que pode ajudar no combate à dengue**. Disponível em: < <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2022/06/03/bergacida-conheca-o-inseticida-natural-a-base-de-bergamota-que-pode-ajudar-no-combate-a-dengue.ghtml>> Acesso em 29/03/2023

Ghosh A, Chowdhury N, Chandra G. **Extratos de plantas como potenciais larvicidas de mosquitos**. Indian J Med Res. 2012 Maio;135(5):581-98. PMID: 22771587; PMCID: PMC3401688.

Base Nacional Comum Curricular. **Ciências da Natureza**. 2017. Acesso em 29 de março de 2023, de <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_19dez2017>

Libâneo, J. C.; **Didática**. São Paulo: Cortez. 2016.

MOEDEIRO MICROCONTROLADO PARA ENSINO DE DISCIPLINA DE LÓGICA E PROGRAMAÇÃO

**Arthur Cordeiro Andrade¹, César Teixeira Pacheco¹,
Gustavo Lenhardt Steffen¹, Diogo Ribeiro Vargas¹**

*1. Universidade Federal de Santa Maria –
Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS), Curso de Engenharia Elétrica,
Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.*

RESUMO

O presente trabalho busca desenvolver um contador de moedas, no qual, a partir da inserção de moedas em uma caixa, serão informados em um *display* LCD (*Liquid Crystal Display*) (16x2) o valor da moeda inserida, o número de moedas na caixa e o total de dinheiro acumulado na mesma. Desta forma, a partir da montagem do protótipo e da parte lógica do projeto, foi possível testar e coletar dados a fim de se mensurar a capacidade do sistema proposto. Foram coletadas 10 moedas de cada modelo compatível com o moedeiro, sendo inseridas de forma aleatória no mesmo. Das 50 moedas inseridas, houve falhas em 3, visto que uma moeda de 5 centavos ficou presa na rampa, além de uma moeda de 10 centavos ter caído no compartimento de 5 centavos e uma moeda de 1 real, que apesar de cair corretamente no compartimento, acabou não acionando o sensor. Dessa forma, o aproveitamento geral do moedeiro foi de 47 acertos em 50 moedas inseridas

(94%). O resultado foi considerado satisfatório, atendendo o objetivo desejado, observando que a maior problemática do projeto é com relação a parte mecânica, já que algumas moedas não deslizaram corretamente sobre a rampa, principalmente moedas de R\$ 0,05, que são as mais leves, dessa forma, ela encontra maior dificuldade para chegar até o seu compartimento. Quanto a parte elétrica do circuito, a mesma teve um bom funcionamento, ocorrendo apenas um erro, devido ao não acionamento de um sensor. Assim foi possível colocar em prática conceitos apresentados em sala de aula.



Palavras-chave: Contador de Moedas, Lógica, Protótipo.

ABSTRACT

The present work seeks to develop a coin counter, in which, by inserting coins in a box, an LCD display (16x2) will show the value of the inserted coin, the number of coins in the box, and the total amount of money accumulated in the box. This way, after assembling the prototype and the logic part of the project, it was possible to test and collect data in order to measure the capacity of the proposed system. Ten coins of each compatible model were collected and randomly inserted into the coin-box. Of the 50 coins inserted, there were failures in 3, since a 5 cent coin got stuck in the ramp, besides a 10 cent coin falling in the 5 cent compartment and a 1 real coin, that despite falling correctly in the compartment, ended up not activating the sensor. Thus, the overall performance of the coin changer was 47 hits out of 50 coins inserted (94%). The result was considered satisfactory, meeting the desired goal, noting that the biggest pro-

blem of the project is with respect to the mechanical part, since some coins did not slide correctly on the ramp, especially coins of \$ 0.05, which are the lightest, thus, it is more difficult to reach its compartment. As for the electrical part of the circuit, it worked well, with only one error occurring, due to a sensor not being activated. Thus, it was possible to put into practice concepts presented in the classroom.



Keywords: Coin Counter, Logic, Prototype.

INTRODUÇÃO

Dentro da eletrônica existem diversos meios para manipular e controlar ações por meio da comunicação com componentes. Dessa forma, o tipo de controle mais utilizado em automação tem como principal componente eletrônico o microcontrolador.

Dentre as placas de prototipagem eletrônica disponíveis, optou-se pelo Arduino Uno R3, pois ele é uma ferramenta acessível, sendo utilizada a fim de solucionar problemas do nosso cotidiano das mais variadas complexidades, como por exemplo, o tempo despendido para se realizar a simples contagem de moedas.

O presente trabalho objetiva desenvolver um contador de moedas, onde, a partir da inserção de moedas em uma caixa, serão informados em um *display* LCD (16x2) o valor da moeda inserida, o número de moedas na caixa e o total de dinheiro acumulado na mesma.

O protótipo desenvolvido identifica os cinco principais modelos de moeda utilizados: 5 centavos na cor cobre, 10 centavos na cor dourada, 25 centavos na cor dourada, 50 centavos na cor prata e a moeda de 1 real prata e dourada.

METODOLOGIA

Nesta seção serão expostos os materiais a serem utilizados para a confecção do protótipo, demonstrados através da Tabela 7.1, além da metodologia a ser aplicada para o pleno funcionamento dele.

TABELA 7.1
Materiais Utilizados

Material	Quantidade
Moeda de R\$ 0,10	10
Moeda de R\$ 0,05	10
Moeda de R\$ 0,50	10
Moeda de R\$ 0,25	10
Moeda de R\$ 1,00	10
Placa de papelão ou MDF	2
Folha de papel contact preto	2
Cabos para conexão (m)	2
Arduino Uno R3	1
Módulo de sensor de obstáculo infravermelho IR	5
Display LCD (16x2)	1
Botão de pulso	1

Fonte: Os autores (2022).

O funcionamento do protótipo se dá através da inserção de uma moeda em uma fenda localizada na lateral do moedeiro. Ao ingressar no protótipo, a moeda desliza através de uma rampa, onde estão localizadas cinco aberturas de tamanhos distintos, uma para cada modelo de moeda.

Dessa forma, ocorre a separação de cada um dos modelos de moeda proposto. Cada abertura possui um compartimento exclusivo, assim, quando a moeda cai em seu compartimento correspondente, o sensor de obstáculo reflexivo infravermelho atua. O sensor possui um LED emissor de infravermelho e um fotodiodo, que quando algum objeto passa no ângulo de reflexão dentro da distância ajustada, o sensor indica tal situação colocando sua saída em nível lógico BAIXO.

No total, o moedeiro é composto por cinco sensores, um para cada modelo de moeda, quando uma moeda é detectada em seu compartimento o sensor correspondente envia um sinal para o Arduino, que através de sua programação, detecta o valor da moeda.

Para definir o funcionamento do moedeiro, desenvolveram-se 5 etapas, que se iniciam na inserção da moeda pela abertura do protótipo, e terminam com a contagem da moeda, conforme ilustrado na Figura 7.1.

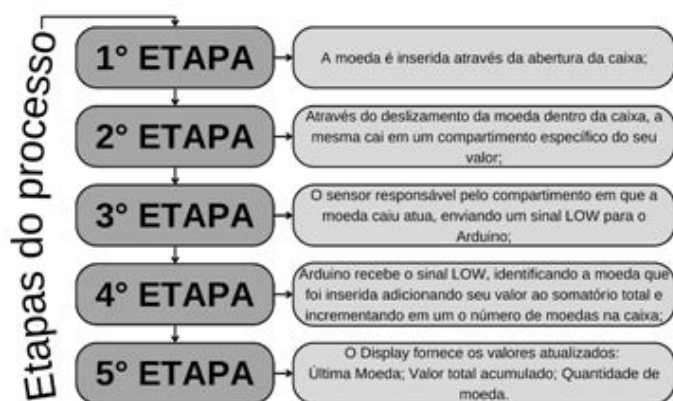


FIGURA 7.1

Etapas de Funcionamento do Protótipo.

Fonte: Os autores (2022).

A primeira etapa fica a cargo do usuário, que deve inserir através da abertura do protótipo a moeda a ser contabilizada e separada.

A segunda etapa, realizada pelo protótipo, separa a moeda pela rampa de deslizamento interna, fazendo com que a moeda caia no seu compartimento específico, correspondente ao seu valor.

A terceira etapa consiste na atuação do sensor, visto que o mesmo deve ser acionado a partir da queda da moeda em seu compartimento específico, enviando um sinal LOW ao Arduino.

A quarta etapa realiza o processamento do sinal da terceira etapa, identificando onde a moeda foi inserida, realizando a adição do seu valor ao somatório total e incrementando em um o número de moedas na caixa.

Por fim, a última etapa é de responsabilidade do *display*, visto que o mesmo expõe o valor da última moeda inserida, o valor acumulado das moedas e a quantidade de moedas inseridas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a metodologia percorrida, produziu-se a parte mecânica do experimento, com a construção do moedeiro. Para sua construção, foram utilizados materiais reciclados, como papelão e MDF, conforme Figura 7.2.



FIGURA 7.2

Protótipo.

Fonte: Os autores (2022).

Em paralelo com a parte mecânica, foram inseridos os sensores e os demais componentes no interior do moedeiro, sendo o diagrama elétrico do protótipo demonstrado na Figura 7.3.

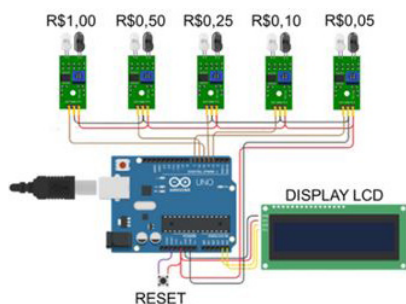


FIGURA 7.3

Diagrama Elétrico.

Fonte: Os autores (2022).

A Figura 7.4 demonstra de forma prática o funcionamento do código projetado em linguagem C/C++ inserido no Arduino.

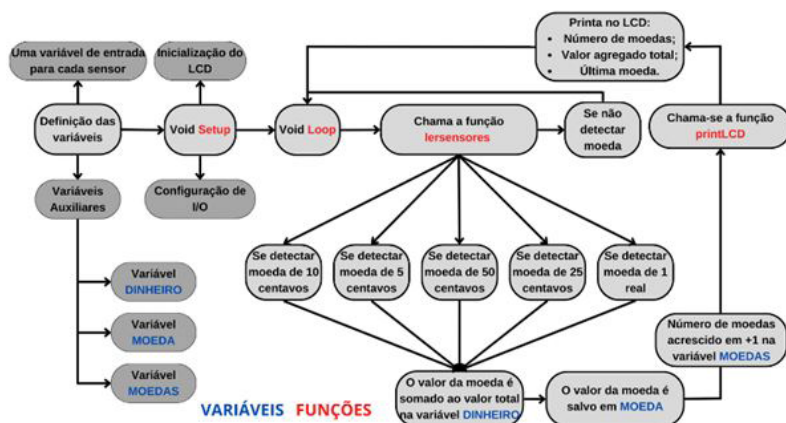


FIGURA 7.4

Funcionamento do código desenvolvido.

Fonte: Os autores (2022).

Após experimento, onde foram colocadas 50 moedas no moedeiro, sendo 10 moedas de cada um dos valores lidos pelo mesmo, 47 delas tiveram resultado positivo, ou seja, caíram no compartimento correto e acionaram o sensor correspondente. Outras 3 moedas tiveram problema, ficando travada na rampa ou não acionando o sensor.

CONCLUSÕES

Através do trabalho desenvolvido, foi possível colocar em prática conceitos apresentados em sala de aula, sendo esse projeto fundamental para compreensão do funcionamento de microcontroladores. Ao final, com o asserto de 47 moedas de 50 tentativas, o protótipo demonstrou uma eficiência de aproximadamente 94%, resultado satisfatório. Por fim, é sugerido para trabalhos futuros encontrar outros métodos para detecção de moedas semelhantes, visando uma assertividade de 100%, além da criação de sistemas em que possam ser inseridas mais de uma moeda por vez.

REFERÊNCIAS

UNICAMP. **Arduino: entenda mais sobre essa versátil plataforma**. Disponível em <<https://3eunicamp.com/arduino-entenda-mais-sobre-essa-versatil-plataforma/>>. Acessado em 09/07/2022;

EQUIBANCADA. **Arduino UNO**. Disponível em <<https://equibancada.com.br/item/Arduino-UNO.html>>. Acessado em 11/07/2022;

SILVA, Lucas de H. **Sensor Infravermelho de obstáculo com LM393**. Disponível em <<https://www.institutodigital.com.br/produto/sensor-de-obstaculo-reflexivo-infravermelho-lm393/>>. Acessado em 15/07/2022.

CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO UTILIZANDO SWMM – PARTE I

**Lucas Alves Lamberti¹; Carla Fernanda Perius²;
Cristiano Gabriel Persch³ e Rutineia Tassi⁴**

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

*2. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.*

*3. Universidade Federal do Mato Grosso (UFMG), Cuiabá,
Mato Grosso, Brasil;*

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

RESUMO

Na modelagem matemática em bacias urbanas, um processo bastante importante são efeitos sobre o ciclo hidrológico dos centros urbanos decorrentes da alteração do uso do solo. Alguns parâmetros da modelagem são de difícil determinação em campo e precisam ser estimados através de métodos de calibração. Este trabalho teve o objetivo de apresentar as principais etapas para a calibração e validação de um modelo no SWMM, além de dois indicadores estatísticos que avaliam o ajuste no modelo (Nash-Sutcliffe e Percent Bias). Verificou-se que a calibração e a validação não são processos triviais, e a suas eficiências estão sujeitas aos dados de entrada e às condições e hipóteses assumidas.



Palavras-chave: Modelagem; SWMM; calibração.

ABSTRACT

In urban watersheds mathematical modeling, a very important process is the effects on the hydrological cycle of urban centers caused by changes in land use. Some modeling parameters are difficult to investigate in situ and it is necessary estimate through calibration methods. This work aimed to present the steps for calibration and validation a model in SWMM, in addition to two statistical indicators that evaluate the fit in the model (Nash-Sutcliffe and Percent Bias). It was found that calibration and validation are not trivial processes, and their efficiencies are subject to input data and assumptions and conditions.



Keywords: Modeling; SWMM; calibration.

INTRODUÇÃO

Devido à crescente preocupação com os processos de urbanização, é importante valorizar instrumentos de planejamento capazes de simular cenários futuros, como a modelagem matemática (MIKOVITS, et al., 2017). As simulações de processos hidráulico-hidrológicos têm sido amplamente empregadas para avaliar o impacto da urbanização (WU, et al., 2017) e podem auxiliar no planejamento do uso do espaço urbano, minimizando os custos dos sistemas de escoamento pluvial, bem como os prejuízos futuros decorrentes das inundações (LEIBOWICZ, 2017; MIKOVITS, et al., 2017; WU, et al., 2017).

Alguns parâmetros de entrada das modelagens não são mensuráveis ou são de difícil determinação em campo e precisam ser estimados através de métodos de calibração, de maneira a promover o ajuste às respostas esperadas do modelo (LEIBOWICZ, 2017).

Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de apresentar as principais etapas para a calibração e validação de um modelo no software SWMM, analisando a importância do processo e avaliando a sua qualidade por meio dos coeficientes de eficiência.

REVISÃO DA LITERATURA

Modelos hidráulico-hidrológicos

Entre os principais processos que podem ser avaliados com a modelagem matemática em bacias urbanas, podem ser citados os efeitos sobre o ciclo hidrológico dos centros urbanos decorrentes da alteração do uso do solo, especialmente relacionados à impermeabilização das superfícies. Uma ferramenta bastante empregada em planejamentos e projetos de drenagem pluvial urbana no Brasil é o SWMM, software criado em 1971, abrangente, flexível e possui licença gratuita. O modelo SWMM simula os fenômenos hidráulico-hidrológicos para eventos chuvosos pontuais ou de longa duração, com foco em áreas urbanas, fornecendo resultados de quantidade de água (vazão e profundidade do fluxo), escoamento superficial e qualidade da água em cada tubulação (ROSSMAN, 2015).

Para os modelos hidráulico-hidrológicos descreverem com maior precisão e reduzir erros eventuais em previsões é imprescindível que seja realizada uma boa descrição dos parâmetros de entrada do modelo (FORMIGA et al., 2016). Dessa forma, a cali-

bração de modelos hidrológicos é necessária, tendo em vista que alguns parâmetros dos modelos podem ser de difícil mensuração ou medição em campo (RABORI; GHAZAVI; REVESHTY, 2017).

Processo de calibração e validação no SWMM

A calibração é o processo de busca dos valores ótimos dos parâmetros do modelo hidrológico para encontrar valores calculados próximos aos valores observados das variáveis de saída do modelo, como vazão, volume escoado e tempo de pico (SILVEIRA et al, 2022).

Para a modelagem no SWMM é necessário um conjunto de fatores que descrevem a realidade da bacia hidrográfica dentro do modelo. Os parâmetros necessários para a simulação no SWMM podem ser divididos em parâmetros referentes às sub-bacias e parâmetros referentes ao canal de drenagem.

Na calibração, para cada conjunto de parâmetros é gerada uma simulação com um evento de precipitação monitorado. O hidrograma obtido desta simulação é comparado ao hidrograma real monitorado no exutório da bacia para a mesma precipitação. Caso o erro entre os hidrogramas seja elevado, reajusta-se os parâmetros que estão sendo calibrados e é refeita a simulação até o ponto em que o hidrograma simulado esteja próximo ao hidrograma monitorado (real).

O último passo é a validação do modelo, a partir da escolha de um único valor para cada um dos parâmetros calibrados. Na etapa de validação do modelo é comumente utilizado os valores médios ou medianos obtidos para cada parâmetro na etapa de calibração. Caso os hidrogramas (simulado e monitorado) estejam próximos entre si, considera-se que o modelo é capaz de realizar simulações aceitáveis. Caso contrário, deve-se retornar a etapa de calibração para que sejam reajustados os parâmetros.

Parâmetros referentes às sub-bacias

Dentre os parâmetros necessários para a caracterização das sub-bacias, a área, declividade, o exutório, o CN e a porcentagem de área impermeável podem ser facilmente determinados por meio de ferramentas SIG. A largura das sub-bacia é um parâmetro físico de difícil determinação prática, sendo que o SWMM utiliza a metodologia que define um retângulo equivalente relacionado com a compacidade da bacia, descrita em Rossman (2015).

Outros parâmetros necessários para a descrição das sub-bacias no SWMM são de difícil obtenção em campo, por isso considera-se adequada a sua determinação por meio da calibração do modelo. Dessa forma, tanto as características hidráulicas, como rugosidade das superfícies permeáveis e impermeáveis, quanto as características hidrológicas, referente aos armazenamentos em superfícies permeáveis e impermeáveis, áreas impermeáveis sem armazenamento e áreas impermeáveis com escoamento direcionado para áreas permeáveis precisam ser determinadas por meio da calibração.

Parâmetros referentes ao canal de drenagem

Para a descrição dos canais de drenagem no SWMM, são necessários outros parâmetros. Por exemplo, as informações referentes a cotas de fundo de montante e de jusante de cada segmento, extensão do canal de drenagem e geometria da seção transversal são parâmetros de fácil mensuração em campo. Somente o parâmetro de rugosidade de Manning dos canais e das margens precisa ser calibrada.

INDICADORES DE EFICIÊNCIA DA CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO

O ajuste de um modelo em relação aos dados observados pode ser avaliado a partir de indicadores estatísticos (MORIASI et al., 2015). Em hidrologia, os dois indicadores mais utilizados para identificação do ajuste do SWMM são o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (NSE) e Percent Bias (Pbias).

O coeficiente de eficiência de Nash-Stucliffe (NSE), apresentado na Equação 1 (NASH; SUTCLIFFE, 1970), descreve o ajuste do hidrograma real com o simulado, ponto a ponto. Para um ajuste, quanto mais próximo ao valor 1 maior a precisão. A calibração e a validação podem ser consideradas satisfatórias, segundo Moriasi et al. (2015), quando $NSE > 0,5$.

$$NSE = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_i^{obs} - Q^{mean})^2} \right] \quad \text{Equação 1}$$

Em que, n é o número total de observações; Q_i^{obs} é a vazão observada; Q_i^{sim} a vazão simulada; e Q^{mean} a média da vazão observada.

O Percent bias (Pbias) proposto por Gupta, Sorooshian e Yapo (1998) (Equação 2) avalia a tendência que a média dos valores simulados tem em relação aos valores observados, ou seja, compara os hidrogramas monitorados e simulados em termos de volume total. O Pbias é apresentado em porcentagem, sendo que seu valor ideal é 0% (MORIASI et al, 2015).

$$Pbias = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^{obs} - Q_i^{sim})}{\sum_{i=1}^n (Q_i^{obs})} \right] \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Em que, n é o número total de observações; Q_i^{obs} é a vazão observada; Q_i^{sim} a vazão simulada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, conclui-se que a calibração e a validação não são processos triviais, e a suas eficiências estão sujeitas aos dados de entrada e às condições e hipóteses assumidas. Cabe, pois, ao modelador/pesquisador entender as premissas assumidas na modelagem, e considerar suas consequências nos resultados do modelo, visando facilitar a solução de problemas de calibração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORMIGA, K. T. M.; et al. Calibração do Storm Water Management Model (SWMM) utilizando algoritmos evolucionários multiobjetivo. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, p. 697-707, 2016.

GUPTA, H. V.; SOROOSHIAN, S.; YAPO, P. O. Toward improved calibration of hydrologic models: Multiple and noncommensurable measures of information. **Water Resources Research**, v. 34, n. 4, p. 751-763, 1998.

LEIBOWICZ, B. D. Effects of urban land-use regulations on greenhouse gas emissions. **Cities**, v. 70, p. 135-152, 2017.

MIKOVITS, C.; et al. Decision support for adaptation planning of urban drainage systems. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 143, n. 12, 2017.

MORIASI, D. N.; et al. Hydrologic and water quality models: Performance measures and evaluation criteria. **Transactions of the ASABE**, v. 58, n. 6, p. 1763-1785, 2015.

NASH, J. E.; SUTCLIFFE, J. V. River flow forecasting through conceptual models part I—A discussion of principles. **Journal of hydrology**, v. 10, n. 3, p. 282-290, 1970.

RABORI, A. M.; GHAZAVI, R.; REVESHTY, M. A. Sensitivity analysis of SWMM model parameters for urban runoff estimation in semi-arid area. **Journal of Biodiversity and Environmental Sciences**, v. 10, n. 5, p. 284-294, 2017.

ROSSMAN, L. A. **Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1**. Cincinnati, OH, USA: US Environmental Protection Agency, 2015.

SILVEIRA, A.; et al. Calibration of SWMM's hydrological model for the watershed vai e volta stream—Poços de Caldas, Minas Gerais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 27, p. 55-65, 2022.

WU, X.; et al. Scenario-based projections of future urban inundation within a coupled hydrodynamic model framework: a case study in Dongguan City, China. **Journal of Hydrology**, v. 547, p. 428-442, 2017.

CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO UTILIZANDO SWMM – PARTE II

**Carla Fernanda Perius¹, Lucas Alves Lamberti²,
Cristiano Gabriel Persch³ e Rutineia Tassi⁴**

1. *Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.*
2. *Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil;*
3. *Universidade Federal do Mato Grosso (UFMG), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil;*
4. *Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.*

RESUMO

A modelagem hidrológica permite avaliar os efeitos sobre o ciclo hidrológico dos centros urbanos. À medida que os modelos ficam mais completos e específicos, eles requerem mais parâmetros de entrada. Alguns parâmetros podem ser difíceis de determinar em campo e devem ser estimados por métodos de calibração para favorecer o ajuste às respostas esperadas do modelo. Tendo em vista a importância e a complexidade de realizar uma boa calibração, o objetivo deste estudo é representar as características físicas da Bacia Hidrográfica do Arroio Cancela em um modelo SWMM e calibrá-lo a partir de dados de precipitação e vazão monitorados na área de estudo. Foi possível observar que a calibração e a validação ficaram dentro do intervalo recomendado pela literatu-

ra. Dessa forma, considera-se que o modelo possui capacidade de reproduzir de forma satisfatória os eventos que ocorrem na bacia hidrográfica.



Palavras-chave: Modelagem; SWMM; calibração.

ABSTRACT

The hydrological modeling makes it possible to assess the effects on the hydrological cycle of urban centers. The models become more complete and specific, so they require more input parameters. Some parameters may be difficult to determine in situ and must be estimated by calibration methods to favor the adjustment to the expected model responses. Considering the calibration importance and complexity, the objective of this study is to represent the physical characteristics of the Arroio Cancela Watershed in SWMM model and calibrate it from precipitation and flow data monitored. It was possible to observe that the calibration and validation were within the range recommended by the literature. Thus, it is considered that the model has the ability to satisfactorily reproduce the events that occur in this watershed.



Keywords: Modeling; SWMM; calibration.

INTRODUÇÃO

A modelagem hidrológica permite, entre outros processos, avaliar os efeitos sobre o ciclo hidrológico dos centros urbanos decorrentes da alteração do uso do solo, especialmente relacionados à impermeabilização das superfícies (MIKOVITS et al, 2017).

O objetivo deste estudo é representar as características físicas da Bacia Hidrográfica do Arroio Cancela em um modelo SWMM e calibrá-lo a partir de dados de precipitação e vazão monitorados na área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Arroio Cancela (área de drenagem de 5,13 km² e perímetro de 10,3 km), Santa Maria, RS. A área de estudo foi dividida em 17 sub-bacias, nomeadas de A-Q, de montante para jusante. O canal de drenagem, composto pelo Arroio Cancela e um afluente, foi dividido em 23 trechos, sendo que cinco desses trechos estão localizados no afluente do Arroio Cancela, conforme pode ser observada na Figura 9.1.

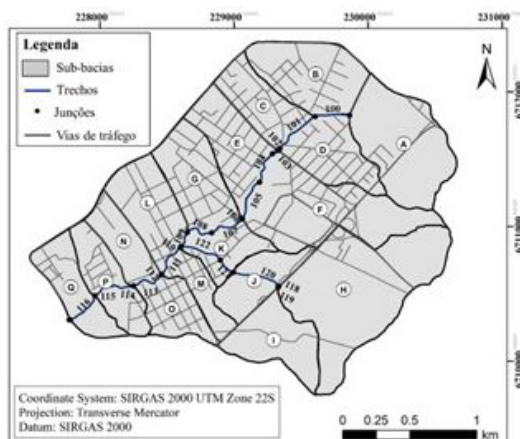


FIGURA 9.1

Discretização da bacia hidrográfica para fins de modelagem.

Fonte: Autora

A seguir são descritos alguns parâmetros necessários para a simulação no SWMM, divididos em parâmetros referentes às sub-bacias e parâmetros referentes ao canal de drenagem.

Parâmetros referentes às sub-bacias

As áreas de cada sub-bacia foram determinadas a partir de ferramentas de SIG, assim como o parâmetro declividade, que representa a declividade média da sub-bacia, obtido a partir do MNT. A largura foi determinada conforme Rossman (2015). As características de cada sub-bacia estão apresentadas na Tabela 9.1. Os parâmetros de CN e de porcentagem de área impermeável foram obtidos através da classificação supervisionada de uso e ocupação do solo de uma imagem de satélite para o ano de 2004 (Figura 9.2), disponível no Google Earth Pro (GE, 2020), em virtude de ser representativo do período de eventos hidrológicos monitorados. A área impermeável foi calculada diretamente pela classificação supervisionada da imagem. Já para o CN foi calculado a partir da média ponderada entre cada valor de CN e a área que

TABELA 9.1
Parâmetros físicos das sub-bacias

Sub-bacia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Área (ha)	49	36	22	26	28	57	31	79	27	20	17	29	13	17	18	23	22
Largura (m)	565	546	280	325	278	351	385	458	282	257	213	369	152	230	236	259	226
Decliv.(%)	16	13	13	9	15	13	11	13	17	5	9	11	5	7	4	10	5
Área imp (%)	12	33	38	41	45	32	34	12	20	41	35	33	41	22	50	36	35
CN médio	75	76	74	81	72	79	70	75	72	82	81	75	81	78	82	80	80

Fonte: Autora.

**FIGURA 9.2**

Classificação do Uso e Ocupação do Solo para 2004.

Fonte: Autora.

esse CN representa, a partir de valores pré-definidos e tabelados, apresentados pelo NRCS (2004). Todos os demais parâmetros necessários para a descrição das sub-bacias no SWMM foram determinados por meio da calibração do modelo.

Parâmetros referentes aos canais

A rede de macrodrenagem foi discretizada em 23 trechos (Figura 9.1), sendo 18 trechos localizados no Arroio Cancela e cinco trechos localizados no afluente do arroio (FROEMMING et al., 2019). O exutório considerado na simulação do Arroio Cancela corresponde à extremidade de jusante do trecho 116. Os coeficientes de Manning dos canais, dos condutos e das margens foram ajustados durante o processo de calibração.

Calibração e validação

Para realizar a calibração do modelo no SWMM foram utilizados 15 eventos hidrológicos. A calibração foi realizada de forma manual para cada parâmetro, procurando mantê-los fisicamente coerentes e de acordo com a literatura. Para cada tentativa de calibração foi verificada sua qualidade em termos dos coeficientes de eficiência Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE), devendo estar acima de 0,5, e Percent Bias (PBIAS), devendo estar entre 15% e +15% (MORIASI et al., 2015). Por fim, foram selecionados 6 eventos para validar o modelo, considerando a mediana dos valores obtidos para cada parâmetro. Caso os coeficientes NSE e PBIAS não estiverem entre os valores propostos por Morisiai et al., 2015, retorna-se à etapa de calibração, buscando outros parâmetros que melhor representem a simulação hidrológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Calibração

A partir da Tabela 9.2, é possível observar que todos os coeficientes de eficiência da calibração atingiram patamares elevados. O menor ajuste de NSE (0,90) foi para o evento E01, e os maiores NSE (0,98) encontrados para os eventos E02 e E09. Quanto ao PBIAS, têm-se que os melhores coeficientes foram de 0,19% e -0,43%, para os eventos E11 e E13, respectivamente. O ajuste PBIAS teve qualidade inferior para o evento E06 (8,53%). Dessa forma, foi possível considerar a calibração satisfatória para todos os eventos monitorados selecionados para esta etapa.

TABELA 9.2

Resultados dos parâmetros e coeficientes calibrados, para a bacia do Arroio Cancela.

Evento	Características das sub-bacias				Características dos condutos			Coeficientes de eficiência		
	N-imper ¹	N-per ¹	Dstore-imper ¹	Dstore-per ¹	%Z-imper ¹	N-nat ¹	N-cond ¹	N-mar-gens ¹	NSE	PBIAS (%)
E01	0,02	0,30	0,50	10,00	10,00	0,05	0,012	0,10	0,90	3,23
E02	0,02	0,40	1,20	30,00	10,00	0,03	0,012	0,10	0,98	-2,67
E03	0,05	0,20	1,25	18,00	10,00	0,03	0,012	0,10	0,94	4,11
E04	0,05	0,20	1,25	8,00	10,00	0,05	0,012	0,10	0,96	-4,11
E05	0,02	0,35	4,00	10,00	10,00	0,02	0,012	0,10	0,92	4,85
E06	0,03	0,08	3,00	18,00	10,00	0,04	0,012	0,10	0,92	8,53
E07	0,05	0,10	4,00	5,00	10,00	0,05	0,012	0,10	0,94	-2,03
E08	0,05	0,10	2,30	12,00	10,00	0,04	0,012	0,10	0,93	4,82
E09	0,08	0,20	3,00	12,00	10,00	0,05	0,012	0,10	0,98	3,91
E10	0,02	0,15	5,00	15,00	10,00	0,04	0,012	0,10	0,91	-4,62
E11	0,05	0,30	11,00	30,00	10,00	0,04	0,012	0,10	0,94	0,19
E12	0,08	0,55	2,54	30,00	10,00	0,02	0,012	0,10	0,97	0,97
E13	0,03	0,20	12,00	25,00	10,00	0,02	0,012	0,10	0,92	-0,43
E14	0,05	0,35	2,54	20,00	10,00	0,04	0,012	0,10	0,97	5,79
E15	0,05	0,50	5,00	20,00	10,00	0,04	0,012	0,10	0,97	-7,32

Detalhamento em Rossman (2015).

Fonte: Autora.

Validação

Os coeficientes de eficiência da validação, para cada um dos 6 eventos validados são apresentados na Tabela 9.3. Pode-se perceber que todos os eventos validados se mantiveram no intervalo de valores proposto por Moriase et al. (2015).

TABELA 9.3

Coeficiente de eficiência para a validação.

Evento	E03	E05	E06	E10	E11	E14
NSE	0,91	0,81	0,72	0,89	0,90	0,97
Pbias (%)	7,48	-12,17	3,47	8,96	-14,32	-2,77

Fonte: Autora.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados, conclui-se que, tanto a calibração quanto a validação se mostraram satisfatórias. Na calibração, o coeficiente Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) variou de 0,90 a 0,98 e Percent Bias (PBIAS) apresentou variações de +8,53% a +0,19%. Na validação os coeficientes tiveram uma pequena piora, como já era esperado, sendo obtido NSE entre 0,97 e 0,72, e o PBIAS de -2,77% a -14,32%. Todos os parâmetros calibrados permaneceram entre valores encontrados na bibliografia e de acordo com a realidade da bacia hidrográfica estudada. Dessa forma, considera-se que o modelo possui capacidade de reproduzir de forma satisfatória os eventos que ocorrem na bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

- FROEMMING, G. H. et al. **Potencial de aplicação e otimização de técnicas de desenvolvimento de baixo impacto na gestão de águas pluviais urbanas.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, 2019
- GE, Google Earth V7.3.3 (28 de julho de 2009). **Santa Maria, Brasil. 29°42,125'S 53°47,832'O, altitude do ponto de visão 5,9 km.** Maxar Technologies 2000. Acessado em: 04 de março de 2020.

MIKOVITS, C. et al. Decision support for adaptation planning of urban drainage systems. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 143, n. 12, 2017.

MORIASI, Daniel N. et al. Hydrologic and water quality models: Performance measures and evaluation criteria. **Transactions of the ASABE**, v. 58, n. 6, p. 1763-1785, 2015

NRCS – Natural Resources Conservation Service. “**Chapter 9: Hydrologic Soil-Cover Complexes**”. In: National Engineering Handbook: Part 630, Hydrology. 2004. Disponível em: < <https://directives.sc.egov.usda.gov/>>. Acesso em: 20 de março de 2021.

ROSSMAN, L. A. **Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1**. Cincinnati, OH, USA: US Environmental Protection Agency, 2015.

CARACTERIZAÇÃO MAGNÉTICA, ESTRUTURAL E TOPOGRÁFICA EM FILMES FINOS DE NiFe (Py)

Matrégori Soares Santos¹, João Paulo Gazola¹
Josué Neroti Rigue¹, Ricardo da Silva Barreto¹

1. Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria.

RESUMO

Neste trabalho apresentamos um estudo sobre a caracterização estrutural, magnética e topográfica de um conjunto de amostras de NiFe (10 nm, 20 nm, 30 nm e 40 nm), através da utilização das seguintes técnicas: Difração de Raios X (DRX), Magnetometria por Gradiente de Campo Alternado (AGFM) e Microscopia por Força Atômica (AFM). O estudo revelou que as amostras são amorfas e que o comportamento magnético é anisotrópico somente para as amostras menos espessas. A análise da topografia do conjunto revelou uma diferenciada estrutura de grãos para a amostra de 20 nm, a qual acreditamos estar ligada ao comportamento magnético anisotrópico mais acentuado para essa amostra.



Palavras-chave: caracterização – filmes finos – Permalloy

ABSTRACT

In this work we present a study about the structural, magnetic and topographic characterization of a set of NiFe samples (10 nm, 20 nm, 30 nm and 40 nm), through the use of the following techniques: X-Ray Diffraction (XRD), Alternating Gradient Magnetometer (AGFM) and Atomic Force Microscopy (AFM). The study revealed that the samples are amorphous and that the magnetic behavior is anisotropic only for the thinner samples. Analysis of the topography of the set revealed a different grain structure for the 20 nm sample, which we believe is associated with the more pronounced anisotropic magnetic behavior for this sample.



Keywords: characterization – thin films – Permalloy

INTRODUÇÃO

O estudo de materiais magnéticos é um campo de pesquisa bastante fértil e com alta potencialidade para aplicações tecnológicas. Estudar tais materiais na forma de filmes finos, onde uma das dimensões é da ordem de 1-100 nm ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$), nos permite compreender diversos fenômenos, tais como anisotropias magnéticas, magnetização de saturação, estrutura de grãos, entre outros. Para a realização deste trabalho foi escolhido o Permalloy (Py), uma liga metálica constituída de níquel e ferro (Ni-80Fe20). Esta liga é acessível para o crescimento de filmes finos e está associada a importantes aplicações, como, por exemplo, nos serviços de telecomunicações, onde era utilizada nos cabos que transferiam os dados de um ponto a outro. No decorrer deste breve capítulo será tratado sobre a produção das amostras e sobre as

técnicas utilizadas para as caracterizações, bem como a discussão dos principais resultados obtidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Produção

Para a produção das amostras estudadas, foi utilizada a técnica de Magnetron Sputtering, a qual consiste em acelerar, através de uma diferença de potencial, um determinado íon, fazendo com que ele colida sobre o material que se deseja depositar (chamado de alvo), no caso deste trabalho o material analisado é o Py. Além disso, a técnica de Magnetron Sputtering possui uma fácil reprodutibilidade e é uma das mais utilizadas na produção de amostras no formato de filmes finos.

Para o estudo realizado neste capítulo foi produzido um conjunto de quatro amostras de Py com espessuras nominais de 10 nm, 20 nm, 30 nm e 40 nm. Mais detalhes sobre a técnica podem ser encontrados na referência Rigue (2014).

Caracterização

Pode-se dividir os processos de caracterização, utilizadas neste capítulo, em magnética, estrutural e topográfica, nas quais foram utilizados os seguintes equipamentos, respectivamente: um Magnetômetro de Gradiente de Campo Magnético Alternado (MGA, ou AGFM do Inglês Alternating Gradient Field Magnetometer, produzido no próprio LMMM), um difratômetro Bruker D8 Advance e um microscópio de força atômica, Park NX10. Todos os equipamentos utilizados neste trabalho, desde os processos de produção até os de caracterização, encontram-se no LMMM da UFSM.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Medidas de magnetometria via gradiente de campo alternado

Os resultados obtidos através da magnetometria encontram-se na Figura 10.1. Tais medidas revelam um comportamento magnético anisotrópico nas amostras de 10 e 20 nm, isto é, as

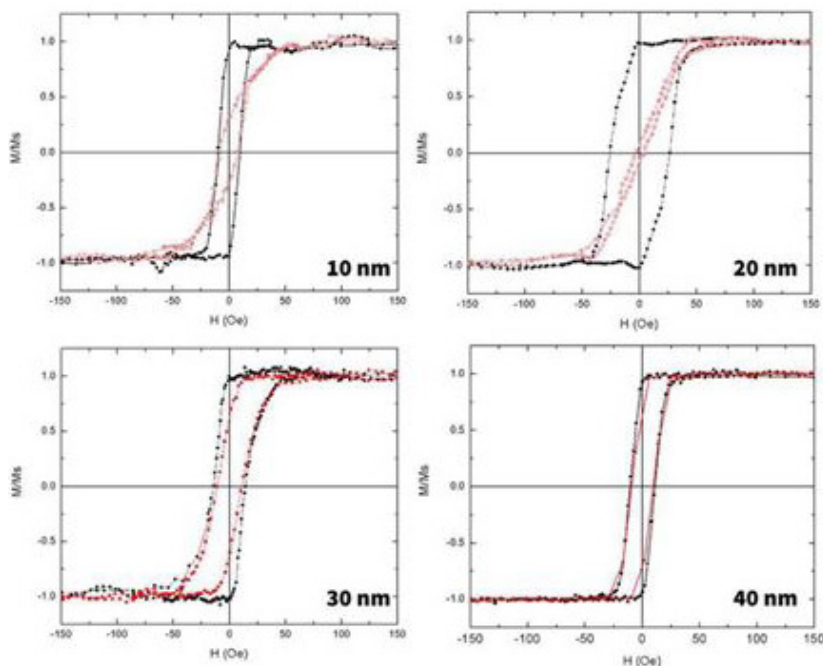


FIGURA 10.1

Curvas de Histerese magnéticas obtidas através do AGFM. As medidas em vermelho (círculos abertos) foram feitas com o campo aplicado ao longo da direção do movimento do substrato durante a deposição e as medidas em preto (quadrados fechados) foram feitas com o campo aplicado na direção perpendicular a esse movimento.

medidas diferem em função da direção em que o campo magnético é aplicado. Observe ser mais fácil saturar a amostra ao longo da direção em que a medida apresentada em preto foi realizada, essa direção é dita direção de fácil magnetização. Para as amostras de 30 e 40 nm este comportamento anisotrópico vai sendo perdido. Cabe frisar que a amostra de 20 nm apresentou a diferença mais significativa, em comparação às demais amostras.

Medidas da difração de raios-X

A Figura 10.2 apresenta o resultado da difração de Raios X para as quatro amostras. A linha em lilás encontra-se em 44.3° , ângulo onde era esperada a ocorrência do pico de Bragg referente a orientação cristalina fcc (111) do Permalloy. A ausência de picos significativos nas imagens indica que o conjunto de amostras tem um comportamento amorfo.

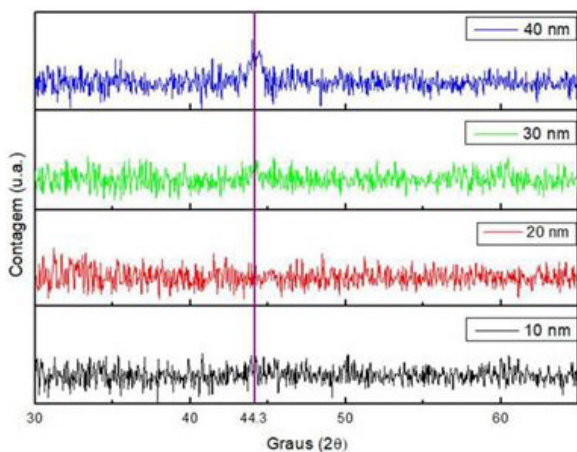


FIGURA 10.2

Difratogramas para o conjunto de amostras estudadas.

Microscopia de força atômica

As medidas de microscopia, mostradas na Figura 10.3, foram realizadas no modo de operação tapping, com resolução de 512 pxl e dimensões de $2.5\ \mu\text{m} \times 2.5\ \mu\text{m}$. Com estas medidas é possível observar diferenças significativas nas rugosidades e nas estruturas dos grãos entre as amostras. Por exemplo, a amostra de 20 nm apresenta uma estrutura de grãos mais homogênea e uma rugosidade maior quando comparada com a amostra de 40 nm.

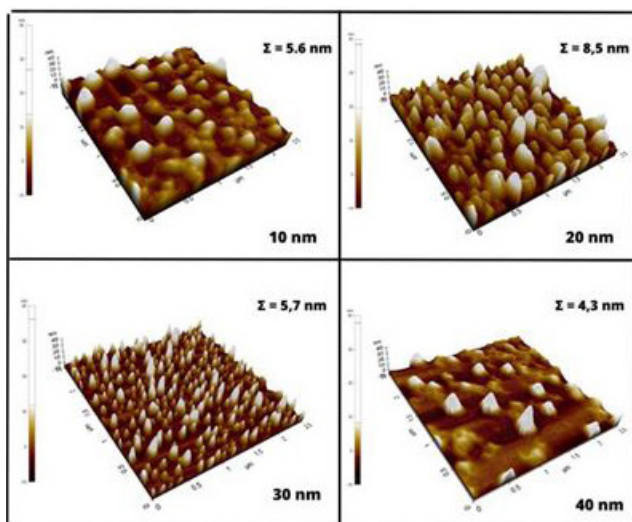


FIGURA 10.3

Imagens de topografia obtidas no AFM o conjunto de amostras estudadas. A rugosidade de cada amostra está indicada pelo símbolo Σ .

CONCLUSÕES

Após os estudos realizados é possível inferir que o comportamento magnético anisotrópico, percebido para as amostras menos espessas, foi perdida à medida que ocorreu o aumento da espessura. Em relação a cristalinidade, todas se mostraram amorfas, ou seja, não se percebeu uma orientação cristalina preferencial durante a formação das estruturas. No que se refere ao estudo da topografia, uma significativa diferença foi percebida. Observa-se que a amostra de 20 nm apresentou maior rugosidade e uma estrutura de grão diferenciada. Acreditamos que isso esteja diretamente relacionado com o comportamento magnético, também diferenciado, que foi apresentado por essa amostra; todavia, maiores estudos serão necessários para investigar esta relação.

REFERÊNCIAS

- GUPTA, R.C.; GUPTA, M.; GUTBERLET, T. Magnetization in permalloy thin film. *Journal of physics*. V 71, n. 5, p 1123-1127.
- JORNAL DA USP. Microscopia de força atômica é uma técnica poderosa para analisar materiais. Disponível em <<https://jornal.usp.br/universidade/microscopia-de-forca-atmica-e-tecnica-poderosa-para-analisar-materiais/>> Acesso em 22/03/2023.
- JÚNIOR, C.P.N. Propriedades magnéticas e magnetorresistência em filmes finos de Ni₁₉Fe₁₉. (Dissertação) Mestre em Física – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 2013.
- RIGUE, J.N. Estudo da anisotropia unidirecional e da histerese rotacional em sistemas com exchange bias. (Tese) Doutorado em Física – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil, 2014.
- SILVA, A. M. H. Propriedades magnéticas e estruturais de filmes finos de Permalloy. Anais do 2º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA, 2010.
- TAKEUCHI, A.Y. Técnicas de medidas magnéticas. 1ª ed. CBPF, 2010.

SIMULADOR DE REALIDADE AUMENTADA PARA ESTUDO DE TOPOGRAFIA E ESCOAMENTO SUPERFICIAL

**Ezequiel Saretta¹, Marcus Vinicius Fraga¹, Pedro Faleiros¹,
Rodrigo Chagas Menezes², Pedro Brum da Rosa¹ e Mateus Couto¹**

*1. Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Engenharia Agrícola,
Campus Cachoeira do Sul, Laboratório de Hidráulica e Irrigação,
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul, Brasil.*

*2. Universidade Federal de Santa Maria, Núcleo de Tecnologia da
Informação do Campus Cachoeira do Sul, Cachoeira do Sul – RS, Brasil.*

RESUMO

O Simulador de Relevo em Caixa de Areia (SRBox) é uma ferramenta educacional que utiliza realidade aumentada para o ensino sobre topografia, ciência do solo, hidrologia e outras áreas. O SRBox consistiu em software e hardware para simulação de relevo e escoamento de água, implementado no Curso de Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul. O equipamento utiliza software criado na Universidade da Califórnia (EUA) em colaboração com outras instituições. Para reproduzir o software é necessário um computador com sistema operacional Linux, equipado com placa de vídeo dedicada. O sistema é formado por um computador, projetor de imagem e uma câmera de profundidade (Microsoft Kinect 3D) acoplada a uma caixa com areia que imita o relevo, respondendo às mudanças em sua superfície pelo usuário. A apresentação do

SRBox para mais de 400 alunos resultou em uma experiência interessante e positiva, permitindo a melhoria do desempenho do simulador, especialmente com a correção de erros e calibração da câmera. A utilização do simulador foi positiva para os estudantes compreenderem as diversas aplicações da Engenharia Agrícola no meio rural, despertando seu interesse pela área. A utilização do SRBox é uma iniciativa promissora no entendimento das relações de engenharia no dia a dia do profissional.



Palavras-chave: Simulação, Computação gráfica, Saint-Venant.

INTRODUÇÃO

A compreensão dos assuntos de topografia e hidrologia requer um esforço dos estudantes para a correta aplicação dos conceitos relacionados à engenharia. A visualização da representação do relevo em mapa embute dificuldade adicional, pois se deve encontrar a trajetória do escoamento superficial que desenha as áreas de contribuição para os projetos de uso e controle de águas.

Com o avanço da computação gráfica, inúmeros processos e sistemas podem ser programados com equações de modelagem, facilitando a compreensão dos processos naturais. Um exemplo dessa implementação é o SRBox, que utiliza realidade aumentada para criar experiências interativas do usuário, de forma natural e intuitiva. Dessa forma, espera-se facilitar a aplicação de modelos de terrenos e elementos geográficos para o usuário.

MATERIAL E MÉTODOS

O SRBox é baseado em software da Universidade da Califórnia em Davis (REED et al., 2014) e outras instituições, em linguagem de programação C e C++. A limitação do software é que foi desenvolvido somente para sistemas operacionais Linux, sem possibilidade de utilização em ambiente Windows.

Em síntese, o SRBox é formado por uma superfície de areia para ser moldável, um Microsoft Kinect 3D para captura da superfície, um computador com placa de vídeo para modelagem dedicada e um projetor para representação interativa de imagem na própria areia (Figura 11.1), semelhante à proposta de KREYLOS (2022). Utilizaram-se aproximadamente $0,08 \text{ m}^3$ de areia com granulometria inferior a $0,25 \text{ mm}$, obtida por tamisação manual. Para melhor experiência do usuário, utilizou-se desktop com processador i7 de sétima geração, equipado com placa de vídeo GTX 770 O sistema dispõe de simulação de fluxo de água pela rede de

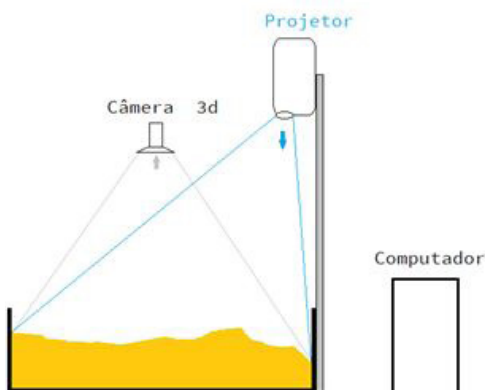


FIGURA 11.1

Diagrama do layout dos equipamentos do SRBox.

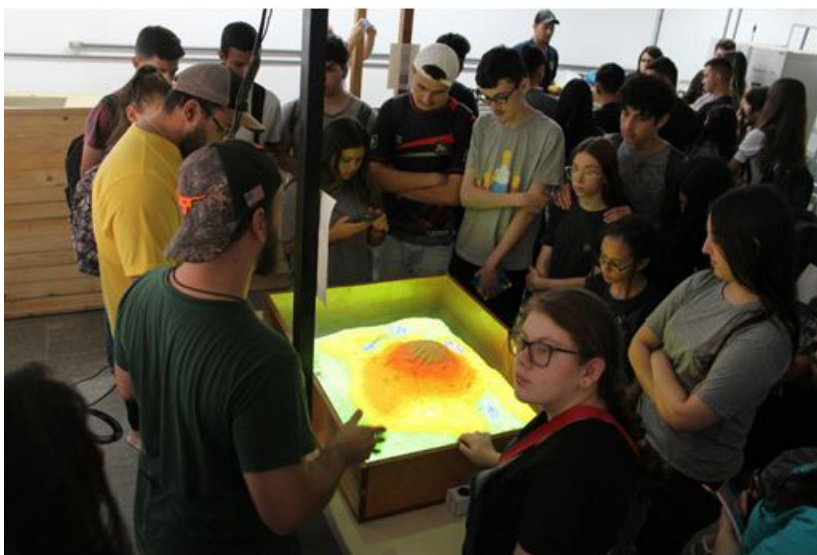
drenagem da superfície, baseada em equações de águas rasas de Saint-Venant, a partir dos equacionamentos de Navier-Stokes para fluxo de fluido (REED et al., 2016). O SRBox foi implementado no Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul. Toda montagem foi realizada no Laboratório de Hidráulica e Irrigação, inicialmente idealizado para aulas práticas e simulações em projetos de extensão.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

Após montagem inicial e testes de desempenho em laboratório, o SRBox foi disponibilizado a estudantes dos cursos de Engenharia Agrícola e Arquitetura e Urbanismo para utilização em aulas práticas. Posteriormente, foi apresentado na 1ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM visando ampla utilização pelo público externo da universidade.

Em projetos de extensão, a apresentação do SRBox para mais de 400 alunos desde o ensino fundamental até alunos do ensino médio das escolas públicas e privadas do Município de Cachoeira do Sul-RS resultou em uma experiência exitosa (Figura 11.2). Nesses encontros, o SRBox auxiliou na apresentação das atividades das áreas da Engenharia Agrícola, incluindo Engenharia de Água e Solo, Energização Rural, Construções Rurais, Mecanização Rural e Pós-Colheita.

A partir dos feedbacks dos usuários, pode-se afirmar que o SRBox foi uma ferramenta útil para a divulgação das diferentes áreas da Engenharia Agrícola, permitindo que os alunos compreendessem melhor os processos envolvidos em cada uma delas. Além disso, a apresentação do SRBox despertou o interesse dos estudantes pelos Cursos e suas diversas aplicações. O simulador

**FIGURA 11.2**

Utilização do SRBox por alunos de ensino médio.

tem se mostrado uma ferramenta de grande utilidade no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. O mesmo permite que os alunos visualizem de forma tridimensional a formação dos relevos, desde as montanhas, vales, planícies e linhas de costa. Além disso, possibilita a realização de experiências práticas e a compreensão de processos geológicos e geográficos que ocorrem na natureza, de maneira interativa e lúdica.

Nas próximas etapas, o simulador será avaliado com substituição do computador desktop por notebook, para facilitar a mobilidade. Dessa forma, será possível atender usuários em outros locais, com transporte de todo simulador.

CONCLUSÕES

A partir dos usuários atendidos, conclui-se que o SRBox foi positivo na experiência proporcionada, facilitando o entendimento do relevo e do escoamento de água superficial.

REFERÊNCIAS

KREYLOS, O. **Augmented Reality Sandbox**. Disponível em <<https://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/index.html>>. Acesso em: 20 de set. 2022.

REED, S.; KREYLOS, O.; HSI, S.; KELLOGG, L.; SCHLADOW, G.; YIKILMAZ, M.B.; SEGALE, H.; SILVERMAN, J.; YALOWITZ, S.; SATO, E. Shaping Watersheds Exhibit: An Interactive, Augmented Reality Sandbox for Advancing Earth Science Education, **American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2014**, Abstract no. ED34A-01, 2014.

REED, S.; HSI, S.; KREYLOS, O.; YIKILMAZ, M.B.; KELLOGG, L.H.; SCHLADOW, S.G.; SEGALE, H.; CHAN, L. **Augmented Reality Turns a Sandbox into a Geoscience Lesson**, EOS 97, <https://doi.org/10.1029/2016EO056135>, 2016.

BOLO DE LIMÃO: UMA DELÍCIA DE EXPERIMENTO!

**Súria Quevedo Vargas Pinto¹, Adrian Nunes Porciúncula¹,
Cristofer Fomes de Moraes Luchese Becker¹, Joanna da Silva Borba¹
e Cíntia Daniele Silva dos Santos¹**

*1. 24ª CRE, Escola Juvêncio Soares, Cachoeira do Sul,
Rio Grande do Sul, Brasil*

RESUMO

Este artigo aborda o aspecto científico das receitas culinárias. O objeto de investigação foi a receita de um bolo de limão feito no micro-ondas, propondo três variáveis e elaborando hipóteses a respeito dos resultados. As variáveis foram: a confecção de acordo com o descrito, a realização retirando um dos ingredientes (ovo) e a confecção da receita colocando o dobro apenas da quantidade de farinha. A pesquisa caracteriza-se como exploratório-descritiva. Após a realização do experimento procurou-se saber, através de pesquisa bibliográfica, as razões dos resultados obtidos. Na primeira variável o bolo cresceu, ficou fofinho e aerado; na segunda variável não cresceu, ficou duro e queimou; na terceira variável o bolo cresceu, ficou abatulado e com gosto de farinha. A análise dos dados alcançados indicou que mudanças na receita também mudam os resultados, pois cada ingrediente tem sua função em uma receita culinária. Assim, para que o bolo fique gostoso é necessário colocar os ingredientes solicitados e seguir o

passo a passo corretamente. Dessa forma, constatou-se que uma receita culinária pode ser vista como um experimento científico.



Palavras-chave: receita culinária; bolo de limão; investigação científica.

ABSTRACT

This article addresses the scientific aspect of cooking recipes. The object of investigation was the recipe for a lemon cake made in the microwave, proposing three variables and elaborating hypotheses about the results. The variables were: cooking as described, removing one of the ingredients (egg) and cooking the recipe by adding twice the amount of flour. The research is characterized as exploratory-descriptive. After carrying out the experiment, an attempt was made to find out, through bibliographical research, the reasons for the results obtained. In the first variable, the cake grew, became fluffy and airy; in the second variable it did not grow, it became hard and burned; in the third variable, the cake grew, became stale and tasted like flour. The analysis of the obtained data indicated that changes in the recipe also change the results, since each ingredient has its function in a culinary recipe. So, for the cake to be tasty, you need to put the requested ingredients and follow the step by step correctly. Thus, it was found that a cooking recipe can be seen as a scientific experiment.



Keywords: cooking recipe; Lemon cake; scientific investigation.

INTRODUÇÃO

Os conteúdos de Ciências da Natureza, muitas vezes, são trabalhados em sala de aula com enfoque na memorização de conceitos e desconectados da realidade. Tal forma de trabalho dificulta a compreensão dos alunos e a percepção da importância desses saberes em sua vida. De acordo com Leite (2008), nas escolas de educação básica, tradicionalmente os conteúdos das disciplinas nas áreas de Ciências Naturais são trabalhados de forma descontextualizada, enciclopédica, memorística, fragmentada e a-histórica. Sendo assim, o conhecimento científico é entendido como um dogma para o estudante, um conhecimento estático e neutro, distante da sua realidade. Nesse contexto, o aluno não estabelece conexões entre esses saberes científicos apresentados pelo professor nas aulas e a sua vida, o seu cotidiano.

Nos Anos Iniciais, a curiosidade sobre os fenômenos científicos é inerente às crianças, porém, esse encantamento e disposição para a aprendizagem pode se perder diante de uma abordagem pouco atraente e que não atribui significado ao aluno. De acordo com Carvalho *et al.* (2007, p.6):

Se esse primeiro contato for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Do contrário, se esse ensino exigir memorização de conceitos além da adequada a essa faixa etária e for descompromissado com a realidade dos alunos, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas ciências.

Diante disso, encontrar formas mais dinâmicas e contextualizadas para desenvolver as aulas de Ciências da Natureza passa a ser um desafio constante para os educadores que buscam resultados mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem. Nessa visão, o ensino por investigação, através da pesquisa ou da expe-

rimentação científica apresentam-se como importantes aliados na busca por uma educação de qualidade.

Rosito (2003) afirma que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas que envolvem questões da realidade dos alunos, que possam ser submetidos a conflitos cognitivos. A integração entre teoria e prática poderá promover a visão da Ciência como atividade complexa, construída socialmente, em que não há um método universal para resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, na qual ocorre uma constante interação entre pensamento e ação. A autora ainda destaca que muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório com materiais e equipamentos sofisticados, sendo essa a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Contudo, acredita que também seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto pode até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos.

MATERIAIS E MÉTODOS

No ano letivo de 2022 (turma multisseriada de 3º e 4º anos) foi desenvolvida uma atividade na disciplina de Componentes Integrados, cujo eixo articulador era conteúdos de Ciências da Natureza, de acordo com a Matriz de Referência vigente nesse período no estado do RS, sendo as seguintes habilidades: demonstrar, através de experimentos diferentes, misturas do seu cotidiano; descrever as propriedades observadas nas misturas; testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições; concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento são reversíveis e outras não; identificar finalidades da interação oral em diferentes contextos comunicativos; re-

apresentação de dados em tabelas de dupla entrada. (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

Assim, foi realizada uma atividade de investigação científica, através da confecção (experimento) de um bolo de limão na caneca, feito no micro-ondas. Foram investigadas três variáveis para a confecção da receita: receita inteiramente feita de acordo com os ingredientes e modo de preparo; receita sem um dos ingredientes (ovo); receita com o dobro de farinha. Antes de pôr o experimento em prática, os alunos elaboraram oralmente hipóteses sobre os resultados de cada uma das variáveis. As hipóteses foram escritas no quadro e, após, registradas em uma tabela.

Depois do experimento realizado, foi desenvolvida uma discussão sobre os resultados obtidos, que foram registrados na tabela, e as conclusões dos estudantes. Após, novas hipóteses foram elencadas.



FIGURA 12.1

Bolo de limão (na caneca).

Tabela: Bolo de limão (na caneca)



VARIÁVEL 1	VARIÁVEL 2	VARIÁVEL 3
Completa	Sem ovo	Com o dobro de farinha
HIPÓTESES	HIPÓTESES	HIPÓTESES
•Vai dar certo;	•Talvez dê errado;	•Vai abatumar;
•A chance de dar errado é pouca;	•Vai mudar o gosto;	•Vai ficar ruim;
•Vai dar errado;	•Muda a textura;	•Como dobrou só a farinha,
•Acho que vai dar certo, porque alguém já testou antes.	•Dá errado, porque é fora da receita;	tem chance de dar errado;
	•Vai dar errado.	•Vai ficar duro;
		•Vai ficar esfarelado.
RESULTADOS	RESULTADOS	RESULTADOS
Ficou de acordo com o desejado;	Não ficou de acordo com o desejado;	Não ficou de acordo com o desejado;
Macio, saboroso;	Ficou duro, não cresceu;	Ficou borrachudo, abatimou, cresceu só um pouco;
Cresceu, ficou bonito e homogêneo.	Ficou feio, heterogêneo;	Ficou esfarelado, com gosto ruim.
	Queimou, mas ficou saboroso. O açúcar queimado acentuou a doçura.	

FIGURA 12.2

Tabela.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização do experimento procurou-se saber, através de pesquisa bibliográfica, as razões dos resultados obtidos, pois, na primeira variável o bolo cresceu, ficou fofinho e aerado; na segunda variável não cresceu, ficou duro e queimou; na terceira variável o bolo cresceu, ficou abatimado e com gosto de farinha.

A análise dos dados alcançados indicou que mudanças na receita também mudam os resultados, pois cada ingrediente tem sua função em uma receita culinária. Assim, para que o bolo fique gostoso é necessário colocar os ingredientes solicitados e seguir o passo a passo corretamente. Além disso, a potência do micro-ondas e a forma com que cada variável foi misturada também podem interferir nos resultados.

CONCLUSÕES

Anteriormente já haviam sido desenvolvidos projetos de investigação científica com a turma, logo, essa abordagem já era conhecida pelos alunos. Assim, a atividade serviu para corroborar os estudos realizados, os quais procuram comprovar a presença dos fenômenos científicos em nosso dia a dia. Dessa forma, na atividade realizada demonstrou que uma receita culinária também pode ser vista como um experimento científico pelas características que apresenta e o método utilizado – além de ser uma forma divertida, envolvente e deliciosa de estudar Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Marcela. **Qual é a função do ovo no bolo: confira.** Tudogostoso internet Ltda. Rio de Janeiro, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental:** o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2007.
- LEITE, R. C.M. A formação do professor de biologia e os significados da vida humana. In: MORAES, S.E. **Currículo e formação docente:** um diálogo interdisciplinar. Campinas: mercado de Letras, 2008.

POBRE NA COZINHA. **Bolo de limão**. Disponível em: <<https://www.instagram.com>>. Acesso em: 14 nov.2022.

ROSITO, Berenice Álvares. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: Reflexões epistemológicas e metodológicas. 2ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico. **Matrizes de referência para o ano letivo 2022**. Porto Alegre, 2022. Disponível em:< <https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/202202/17182418-matriz-de-referencia-2022.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

SASSERON, Lucia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SILVEIRA, Patrícia. **Saiba a função de cada ingrediente do seu bolo**. Brasil mais doce. Belo Horizonte, 2018.

TIJOLOS ECOLÓGICOS A BASE DE RESÍDUOS

Eloisa Da Rosa¹, Matheus Amancio Correa Neres¹,
Maria Cecília Caldeira Vieira¹, Ingridi dos Santos Kremer¹,
Glauber Rodrigues de Quadros¹, Silvana Maldaner¹,
Lucinéia Fabris¹ e Jocenir Boita^{1*}

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

* Laboratório de Síntese e Caracterização de Nanomateriais – LSCNano.

RESUMO

A necessidade da criação de novos materiais com insumos ecológicos e recicláveis é um dos objetos de estudo mais significativos dentro da engenharia e ciências atuais, a matéria prima escassa e a quantidade vasta de material não aproveitado são combustíveis para a criação de novas tecnologias sustentáveis (GRADE *et al.*, 2021). Tendo isso em vista, é de extrema importância buscar um direcionamento sustentável para residuais gerados em grande quantidade e que não possuem finalidades úteis, por meio da criação de novos materiais sustentáveis. A partir deste cenário, o presente estudo buscou direcionar 4 resíduos gerados em grande quantidade na região de pesquisa, utilizando-os para confecção de uma nova classe de tijolos ecológicos. Foram utilizados os resíduos de cinza de casca de arroz, pó de ágata, cerâmica vermelha e casca de noz. No total foram confeccionados 7 tijolos ecológicos e avaliadas nos mesmos suas respectivas resistências mecânicas, as quais foram comparadas com os valores estipulados pela NBR

8491 (ABNT, 2012). Os resultados obtidos se mostraram muito satisfatórios para a grande maioria das composições testadas.



Palavras-chave: tijolo-ecológico; sustentabilidade; resíduos; resistência mecânica.

ABSTRACT

The necessity of creating new materials with ecological and recyclable materials is one of the most significant objects of study within engineering and science today, the scarce raw materials and the vast amount of unused material are fuel for the creation of new sustainable technologies (GRADE et al., 2021). With this in mind, it is extremely important to seek a sustainable direction for waste generated in large quantities and that have no useful purpose, through the creation of new sustainable materials. From this scenario, the present study attempted to address 4 residues generated in large quantities in the research region, using them to make a new class of ecological bricks. The residues of rice husk ash, agate powder, red ceramic and walnut shell were used. A total of 7 ecological bricks were made and their respective mechanical strengths were evaluated, which were compared with the values stipulated by NBR 8491 (ABNT, 2012). The results obtained were very satisfactory for the vast majority of compositions tested



Keywords: Ecological brick; sustainability; waste; mechanical resistance.

INTRODUÇÃO

Oferecendo uma alternativa ecológica na criação de novos materiais, a utilização de resíduos que iriam para o descarte, permite reduzir a dependência sobre recursos naturais escassos, minimizando o impacto ambiental (DOLIVEIRA *et al.*, 2021).

Neste contexto, é motivo de estudo a utilização de resíduos na criação de tijolos ecológicos, que permite um aproveitamento adequado destes recursos, além de um retorno financeiro, por se tratar muitas vezes de materiais que não seriam aproveitados em nenhuma outra finalidade.

O tijolo ecológico constitui-se de um material composto normalmente por solo-cimento, utilizando do reaproveitamento de diferentes solos e não necessitando de queima durante o processo de criação, garantindo assim uma natureza sustentável (SIQUEIRA *et al.*, 2016).

A concepção por trás do tijolo ecológico

Atualmente, além do tijolo ecológico padrão composto por solo-cimento, o mercado passou a considerar outros materiais para a fabricação de diferentes classes de tijolos ecológicos, utilizando muitas vezes componentes provenientes de reutilização.

Este estudo apresenta um novo tipo de tijolo ecológico, no qual resíduos como cinza de casca de arroz, cerâmica vermelha, pó de ágata e casca de noz, substituíram os agregados normalmente utilizados na composição de tijolos comuns e ecológicos atuais (solo, pó de brita, areia etc.).

Através deste estudo, foram confeccionados sete diferentes tipos de tijolos ecológicos, compostos por cimento, água e resíduos. As principais características analisadas inicialmente foram as resistências mecânicas de cada tijolo, por meio de testes de resistência à compressão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Abaixo, estão apresentados os quatro resíduos utilizados na confecção dos tijolos, sendo, na fileira de cima, da esquerda para a direita Pó de ágata (AG) e Cinza de casca de arroz (CCA) e, na fileira de baixo, da esquerda para a direita, Cerâmica vermelha (CV) e Casca de noz (CN).



FIGURA 13.1

Resíduos utilizados.

Fonte: autores.

No total, foram confeccionadas e analisadas sete diferentes composições, variando apenas o tipo de resíduo. Além dos tijolos com três resíduos puros (CCA, AG e CV), também foram confeccionados tijolos com a combinação de mais de um resíduo, sendo estas combinações: CCA + AG, CCA + CV, CN + AG e CN + CV.

Para a confecção dos tijolos, foram misturados cimento e resíduo sólidos, posteriormente, foi adicionada água até que se formasse uma mistura homogênea firme, depositada em moldes para cura.

Os tijolos ecológicos compostos pelos resíduos (cinza de casca de arroz, cerâmica vermelha, pó de ágata e casca de noz) foram então submetidos ao teste de resistência mecânica, de acordo com os procedimentos estabelecidos pela NBR 8492 (ABNT, 2012).

A norma especifica todo o procedimento de teste e as características da máquina e do corpo de prova. A máquina deve possuir dois pratos de apoio, que atuem na face superior do corpo de prova, distribuir uniformemente os esforços ao corpo de prova e ser capaz de transmitir a carga de modo progressivo e sem choques. O corpo de prova deve ter formato cilíndrico.

Para os testes de resistência mecânica em questão, foi utilizada a prensa hidráulica Alfred J. Amsler & Co.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os tijolos de cerâmica vermelha e de pó de ágata apresentaram os melhores valores de resistência, se mostrando bastante promissores, porém aqueles que possuíam casca de noz tiveram valores de resistência abaixo do proposto pela norma para tijolos ecológicos. Os valores de resistência mecânica obtidos para cada tijolo ecológico fabricado estão apresentados na Tabela 13.1.

TABELA 13.1

Valores de resistência à compressão (MPa)

Composição	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
CV	7,70	17,60	12,20	8,60
AG	7,60	11,15	10,39	8,71
CCA	1,32	3,57	1,83	4,58
AG + CCA	1,70	3,40	3,30	2,30
CV + CCA	0,70	2,03	3,60	3,30
CV + CN	1,20	1,30	0,80	0,93
AG + CN	0,70	0,70	0,40	0,63

Fonte: autores.

CONCLUSÃO

Analizando os resultados obtidos é possível perceber que a melhor composição em termos de resistência foi referente ao tijolo de cerâmica vermelha, no tempo de cura de 14 dias. O valor de resistência obtido para este tijolo, de 17,6 MPa, se mostrou bem superior àquele estipulado pela NBR 8491 (ABNT, 2012), a qual determina uma resistência mínima de 1,7 MPa.

O tijolo de pó de ágata, assim como o de cerâmica vermelha, também obteve bons valores de resistência para todos os tempos de cura, mostrando que os tijolos compostos por resíduos não orgânicos apresentam resistência mecânica superior àqueles compostos por resíduos orgânicos.

Os tijolos que contaram com o resíduo de casca de noz na composição foram os únicos que apresentaram valores de resistência inferiores aos estipulados pela NBR 8491 (ABNT, 2012),

tendo, portanto, a casca de noz se não se mostrado tão viável para finalidades estruturais.

O maior valor para os tijolos contendo casca de noz foi de 1,3 MPa, ficando mais de 23% abaixo do valor da norma (1,7 MPa). As demais resistências obtidas para os tijolos com casca de noz ficaram em média 50% abaixo do estipulado pela norma.

Dentro do presente estudo, com exceção da casca de noz, todos os resíduos (cinza de casca de arroz, cerâmica vermelha e pó de ágata) selecionados para a confecção dos tijolos ecológicos analisados alcançaram resultados bastante favoráveis, viabilizando assim sua aplicação estrutural, a reutilização de resíduos e a diminuição do custo de produção para o desenvolvimento de novos materiais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491**: Tijolo de solo-cimento – Requisitos, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8492**: Tijolo de solo-cimento – Análise dimensional, determinação de resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio, 2012.

GRADE, B. T. L.; RODRIGUES, A. C.; BALESTRIN, J.; STEFFLER, T. L. S. Reutilização de resíduos sólidos como agregado na construção civil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, v. 1, n. 5, p. 153–165, 2021. Disponível em: <https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/116>. Acesso em: 14 nov. 2022

DOLIVEIRA, L. D.; MASSUGA; SOARES; RIBEIRO, T. de F. P. A sustentabilidade na reutilização de resíduos de pallets de madeira no setor supermercadista. **MIX Sustentável**, v.7, n. 2, p. 93–104, 2021. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n2.93-104. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4221>. Acesso em: 14 nov. 2022.

SIQUEIRA, E.; AMARAL, A. G. D.; SCHNEIDER, R. M.; ATOATTI, C. Características mecânicas de tijolos ecológicos com incorporação de resíduo. **Nativa**, v. 4, n. 3, p. 170-174, 2016.

ELETROQUÍMICA: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA DISCIPLINA DE USINAGEM

**Charles Rech¹, Simone Ferigolo Venturini¹,
Luiz Gustavo Rossini Wollenhaupt Coelho¹,
Martin Hideki Mensch Maruyama¹, Michael dos Santos Campion¹
Saulo Gonçalves Porto¹ e Angélico Loreto Teixeira¹**

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

RESUMO

Usinagem é o processo de fabricação em que a obtenção de uma peça é feita mediante remoção de cavaco. A usinagem eletroquímica (*electrochemical machining* – ECM), processo não convencional, baseia-se no princípio da dissolução anódica em uma célula eletrolítica que retira o material devido à oxirredução do material. O objetivo deste trabalho é utilizar o método de usinagem eletroquímica para confecção de chaveiros em aço carbono como vivência prática na disciplina de usinagem. O experimento ocorreu no Laboratório de Engenharia Mecânica da UFSM-CS e envolveu os alunos matriculados na disciplina do segundo semestre de 2022. A atividade proposta propiciou o envolvimento dos alunos em uma atividade prática de laboratório, com a obtenção de chaveiros a partir da usinagem não-convencional utilizando o princípio da eletrólise para remoção de material. Essa metodologia de ensino busca engajar os alunos em atividades práticas e mostrar que o conhecimento teórico pode ser visto na prática.

Além disso, o aparato projetado e montado permanece no Laboratório do curso de Engenharia Mecânica para ser utilizado pelos demais discentes dos cursos da UFSM-CS.



Palavras-chave: Usinagem eletroquímica; Oxirredução; Aulas práticas.

ABSTRACT

Machining is the manufacturing process of shaping metal by removing the material from it. Electrochemical machining (ECM), a non-conventional process, is based on the principle of anodic dissolution in an electrolytic cell that removes material due to the oxidation-reduction of the material. The objective of this work is to use the electrochemical machining method to manufacture keychains in carbon steel as a practical experience in the machining discipline. The practical work carried out was carried out in the Mechanical Engineering Laboratory of UFSM-CS and involved machining students. The proposed activity provided students with involvement in a laboratory practical activity, with the obtaining of keychains through the unconventional machining that uses the principle of electrolysis for material removal. This teaching methodology involves students in practical activities and demonstrates that theoretical knowledge can be seen in practice. In addition, the designed and assembled apparatus remains in the Laboratory of the Mechanical Engineering course to be used by other UFSM-CS mechanical engineering students.



Keywords: Electrochemical Machining; Oxireduction; Practical classes.

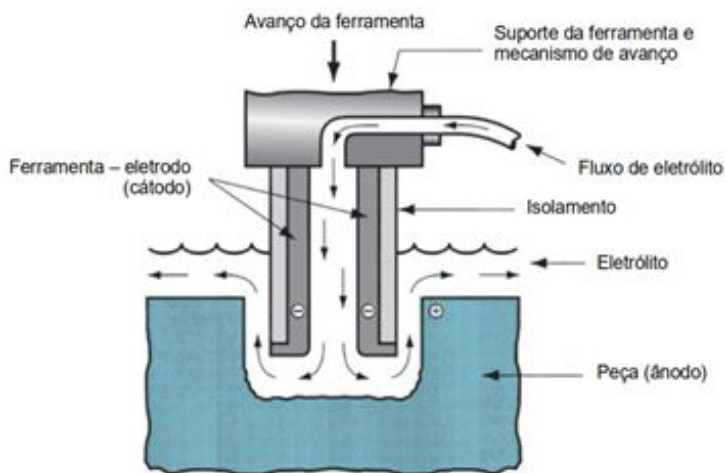
INTRODUÇÃO

Usinagem é um dos processos de fabricação que confere à peça as dimensões desejadas através da remoção de material, denominado cavaco (FERRARESI, 1969). É um processo de ampla utilização visto que confere às peças altas resolução e acabamento para montagem em diversos dispositivos da área mecânica.

Os processos de usinagem são divididos em duas categorias: processos de usinagem convencionais e não-convencionais. Na usinagem convencional o material é removido por cisalhamento devido à ação de uma ferramenta de corte. A usinagem não convencional envolve outras modalidades de energia, como mecânica, térmica, elétrica ou química, escopo deste trabalho. Esses processos não utilizam uma ferramenta de corte afiada como nos processos convencionais (GROOVER, 2014).

A usinagem eletroquímica (*electrochemical machining* – ECM) é um processo não convencional que se baseia no princípio da dissolução anódica em uma célula eletrolítica. Uma corrente elétrica circula entre o eletrodo e a peça por meio de um processo eletrolítico de remoção de material a partir de um eletrodo carregado negativamente (cátodo), um líquido condutor (eletrólito) e uma peça condutora (ânodo), **Figura 14.1**. É um processo realizado a frio, e que não provoca danos térmicos à peça, gerando uma superfície lisa e sem rebarbas. É geralmente utilizado em usinagem de materiais de alta dureza e baixa usinabilidade (GROVER, 2014).

O diferencial deste processo é que a remoção de material da peça se dá átomo por átomo através de processo eletroquímico, que depende unicamente das características eletroquímicas do material, sendo independente de sua dureza.

**FIGURA 14.1**

Processo de usinagem eletroquímica.

Fonte: Groover, 2014.

O objetivo deste trabalho é utilizar o método de usinagem eletroquímica para confecção de chaveiros em aço carbono como vivência prática na disciplina de usinagem. A prática ocorreu no Laboratório de Engenharia Mecânica da UFSM-CS e envolveu 4 alunos matriculados na disciplina do segundo semestre de 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa da atividade foi a elaboração de um plano de ação e de um cronograma de atividades, onde foram registrados os materiais necessários para a montagem do experimento, a definição das responsabilidades de cada participante e as datas para

cada etapa do projeto. Na segunda etapa o aparato para a usinagem eletroquímica foi confeccionado e testado. A terceira etapa foi dedicada à confecção dos chaveiros e à elaboração do resumo da atividade para ser submetido e apresentado na 1ª Feira de Ciências, Tecnologia e Inovação da UFSM – Campus de Cachoeira do Sul (UFSM, 2022). Por fim, a quarta etapa foi a participação e apresentação do trabalho no evento.

Para a montagem do experimento utilizou-se um recipiente com capacidade de 5 litros para o eletrólito, um cabo positivo (ânodo-vermelho) conectado à peça, um cabo negativo (cátodo-azul) conectado à ferramenta, uma bateria de 12 V como fonte de alimentação de corrente contínua e um carregador de 12 V de 4-100 Ah (**Figura 14.2 (a) e (b)**). O eletrólito é uma solução de $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ à 2,5% m/m (100 g de $\text{NaCl}_{(\text{s})}$ dissolvidos em 4 L de H_2O).

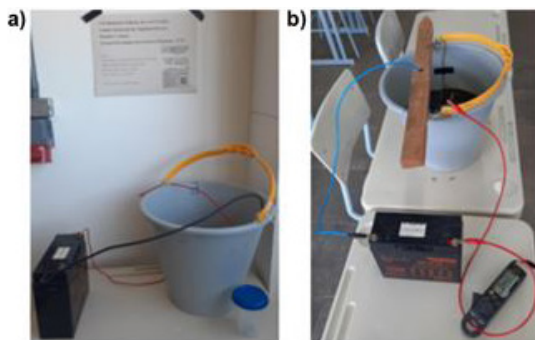


FIGURA 14.2

Aparato para usinagem eletroquímica.

Fonte: Autores, 2022.

Para a confecção dos chaveiros foram manufaturadas 20 peças de chapa de aço carbono 1020 nas dimensões de 60,72 mm x 23,74 mm x 3,30 mm, conforme desenho indicado na **Figura 14.3**.

**FIGURA 14.3**

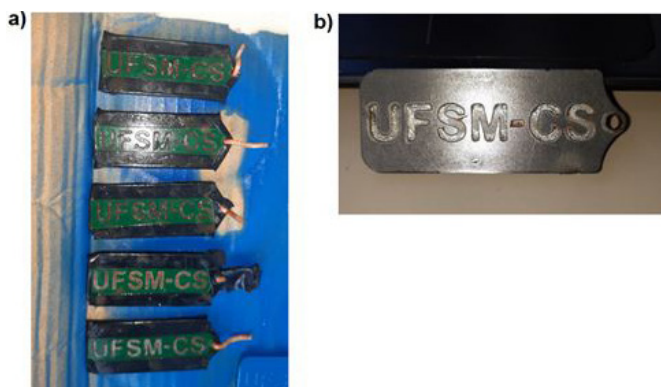
Desenho com as dimensões da chapa.

Fonte: Autores, 2022.

As letras UFSM-CS vazadas são impressas em papel adesivo e decalcadas sobre as chapas e o restante da chapa é isolado com fita isolante.

RESULTADOS

O resultado do processo é a usinagem, em relevo negativo, do texto UFSM-CS conforme **Figura 14.4 (a) e (b)**.

**FIGURA 14.4**

Chapas usinadas.

Fonte: Autores, 2022.

Na Figura 14.4 (a) são mostrados os chaveiros com o adesivo e a isolamento. Na Figura 14.4 (b) é mostrado o chaveiro usinado.

A **Figura 14.5** traz o registro do dia do evento, momento que o trabalho foi apresentado para a comunidade acadêmica e comunidade externa.



FIGURA 14.5

Participação na 1ª Feira de Ciências.

Fonte: Autores, 2022.

O evento ocorreu no dia 03 de dezembro de 2022 no Campus Cachoeira do Sul da Universidade Federal de Santa Maria.

CONCLUSÃO

A atividade proposta propiciou o envolvimento dos alunos em uma atividade prática de laboratório, com a obtenção de chaveiros a partir da usinagem não-convencional que utiliza o princípio

da eletrólise para remoção de material. Essa metodologia de ensino busca engajar os alunos em atividades práticas e mostrar que o conhecimento teórico pode ser visto na prática. Além disso, o aparato projetado e montado permanece no Laboratório do curso de Engenharia Mecânica para ser utilizado pelos demais discentes dos cursos da UFSM-CS.

REFERÊNCIAS

FERRARESI, D. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Carlos: Editora Edgard Blücher Ltda, 1969.

GROOVER, M. P. **Introdução aos Processos de Fabricação**. 1ª ed, Rio de Janeiro: LTC, 2014.

UFSM, Universidade Federal de Santa Maria. 1ª Feira de Ciências, tecnologia e inovação da UFSM-CS. Cachoeira do Sul, 2022. Disponível em: <<http://evento.cc-sul.ufsm.br/cti/>>. Acesso em 10 mar. 2023.

CARGAS EXERCIDAS PELO VENTO NO TELHADO DE UM AVIÁRIO A SER CONSTRUÍDO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL-RS

**Luís Felipe Baranzell¹, Leonardo Baldissera Maffini¹,
Matheus da Silva Costa¹, Bruno Passador Lombardi¹
e Lucas Alves Lamberti¹**

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

RESUMO

Ao projetar uma construção, torna-se necessário considerar todas as cargas que as estruturas de suporte precisam resistir. Dentre estas cargas estão fatores como peso próprio da construção, a utilidade da construção e fatores naturais, como chuva e vento. Diante disso, este trabalho tem como objetivo determinar a carga gerada pelo vento sobre a estrutura do telhado de um aviário a ser construído no município de Cachoeira do Sul-RS. Alguns fatores como posição geográfica, altura e projeção em planta, aspectos topográficos e a rugosidade do terreno são fatores que influenciam na carga que o vento exerce sobre as construções. Para isso é necessário determinar a velocidade característica do vento e, posteriormente, a força que o vento exerce sobre a edificação. Para calcular a velocidade característica do vento considera-se algumas variáveis, dentre estas a velocidade básica do vento, a qual

é a velocidade de uma rajada de 3 segundos, excedida em média uma vez a cada 50 anos, a 10 metros acima do terreno, em campo aberto e plano, o fator topográfico, o qual considera as variações do relevo no terreno, e o fator estatístico baseado no grau de segurança requerido e o tempo de vida útil da edificação. Devido ao alto custo de uma construção, a fase do projeto é de suma importância para que a edificação tenha resistência, segurança e durabilidade. O vento pode causar danos irreversíveis às construções, mostrando a necessidade de dimensionar estruturas resistentes às forças do vento.



Palavras-chave: construção, edificações, estruturas, cargas.

ABSTRACT

When designing a building, it becomes necessary to consider all the loads that the supporting structures have to withstand. Among these loads are factors such as the building's own weight, the usefulness of the building, and natural factors such as rain and wind. Therefore, this work aims to determine the load generated by the wind on the roof structure of an aviary to be built in the municipality of Cachoeira do Sul-RS. Some factors such as the geographical position of the building, the height of the building and its plan projection, topographical aspects and the roughness of the terrain are factors that influence the load that the wind exerts on buildings. For this, it is necessary to determine the characteristic wind speed and, subsequently, the force that the wind exerts on the building. To calculate the characteristic wind speed, some variables are considered, among them the basic wind speed, which is the speed of a 3-second gust, exceeded on average once every 50 years, at 10 meters above the ground, in open and

flat fields, the topographical factor, which considers variations in the relief on the ground, and the statistical factor based on the required degree of safety and the useful life of the building. Due to the high cost of a construction, the design phase is of paramount importance for the building to have resistance, safety and durability. Wind can cause irreversible damage to buildings, showing the need to design structures resistant to wind forces.



Keywords: buildings, structures, loads.

INTRODUÇÃO

Apesar de muitas vezes ser ignorado e despercebido, o vento aplica forças estáticas e dinâmicas nas edificações (PEREIRA, L et al, 2017). Infelizmente muitas edificações não são projetadas para resistir as forças do vento, sendo comum, em dias de tempestade e forte ação do vento ocorrerem danos consideráveis nestas edificações.

Devido ao aquecimento global, especialistas preveem que o Brasil sofrerá tempestades maiores do que o normal, com ventos ainda mais fortes. Isso mostra a importância de se considerar as forças do vento ao projetar a construção de uma edificação.

A ação do vento é mais acentuada nas regiões rurais das cidades. Isso se deve principalmente ao fato de que no interior, as construções estão mais isoladas, em locais abertos, recebendo a total força do vento, pelo fato de não haver nenhum quebra vento que possa reduzir a força do vento (BLESSMANN, J, 2013). Além disso as construções rurais possuem por características serem altas, com vãos grandes, construídas com estruturas metálicas, sendo ainda mais susceptíveis a ação dos ventos (PEREIRA, A.A. et al, 2020).

Devido a isso, este trabalho tem como objetivo determinar a carga gerada pelo vento sobre a estrutura do telhado de um aviário a ser construído no município de Cachoeira do Sul-RS, levando em consideração a norma NBR 6123 de 1988.

Materiais e Métodos

De acordo com a norma NBR 6123, a força gerada pelo vento é calculada de acordo com a velocidade característica do vento, a qual é determinada de acordo com quatro fatores.

Fator topográfico S1

O fator topográfico leva em consideração as variações do relevo, para terrenos planos, ou fracamente acidentados, considerasse que o fator topográfico é 1,0, para taludes e morros este fator varia de acordo com a inclinação, diferença de nível entre a base e o topo, e a medida da superfície até o ponto considerado.

VELOCIDADE BÁSICA DO VENTO V_0

A velocidade básica do vento, V_0 , é a velocidade de uma rajada de 3 s, excedida em média uma vez em 50 anos, a 10 m acima do terreno, em campo aberto e plano. Este valor pode ser determinado a partir do gráfico das isopletras, Figura 15.1.

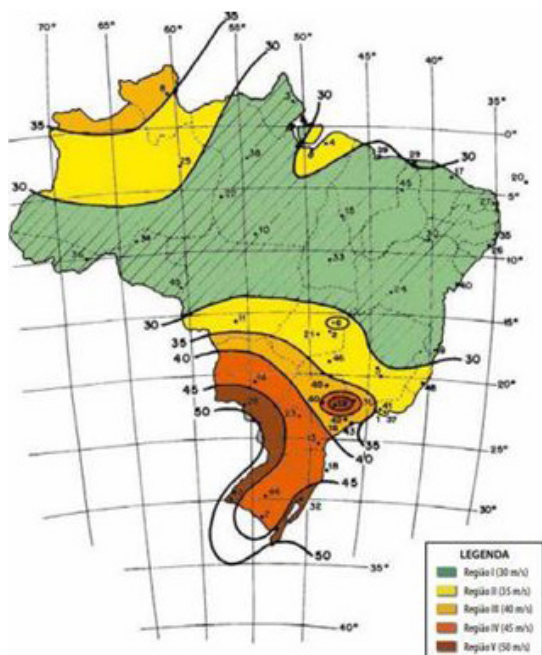
**FIGURA 15.1**

Gráfico das isopletas.

Fonte: Olgacolor Alumínio 2023.

RUGOSIDADE S2

A rugosidade é definida em 5 categorias. Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão. Terrenos abertos em nível. Terrenos planos ou ondulados com obstáculos. Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados. Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados.

Levando em consideração a categoria, o comprimento da edificação e sua altura é possível determinar a rugosidade a partir da tabela 2 da ABNT NBR 6123 de 1988.

FATOR ESTATÍSTICO S3

O fator estatístico S3 é baseado em conceitos estatísticos, e considera o grau de segurança requerido e a vida útil da edificação. O fator estatístico pode ser obtido a partir da tabela 3 da norma ABNT NBR 6123 de 1988.

RESULTADOS

A carga que o vento exerce sobre a edificação é determinada pela equação 1.

$$= 0,613 * (\begin{matrix} * & * & * \\ 1 & 2 & 3 & 0 \end{matrix})_2 \text{ Equação 1.}$$

O galpão a ser construído foi projetado em alvenaria nas dimensões 4X15 m, conforme a planta baixa mostrada na Figura 15.2, com pé direito de 5 metros.



FIGURA 15.2

Projeto do Galpão.

Fonte: Autores 2022.

Os parâmetros para determinação da força do vento para o galpão em Cachoeira do Sul são apresentados na Tabela 15.1.

TABELA 15.1
Parâmetros S1, S2, S3 e V0 para Cachoeira do Sul

S1	S2	S3	V0
1,0	0,88	0,95	45 m/s

Fonte: Autores 2022.

Levando em consideração os parâmetros para Cachoeira do Sul, encontrou-se que a força que o vento exerce sobre o telhado do aviário foi de 829,43 N/m2, como mostra a Figura 15.3.

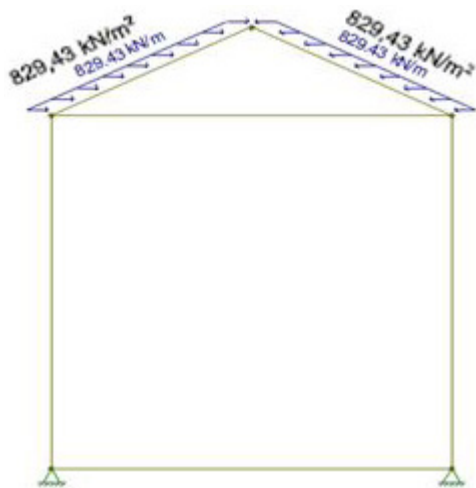


FIGURA 15.3
Carga exercida pelo Vento.
Fonte: Autores 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O valor obtido não é tão alto, pois em Cachoeira do Sul – RS, o vento característico não é tão veloz, entretanto pode-se perceber que uma carga é gerada, e ela deve ser levada em consideração para evitar danos estruturais à construção. Ressalta-se que este aviário é uma edificação pequena, com uma altura baixa, em construções maiores a ação do vento será maior sendo indispensável a determinação da carga gerada para que a construção possa suportar esta carga, permitindo resistência, segurança e grande durabilidade da edificação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123: Forças devido ao vento em edificações**. Rio de Janeiro 1988.

BLESSMAN, Joaquin. **O vento na engenharia estrutural**. 2ª edição, Porto Alegre. UFRGS 2013.

PEREIRA, A.A., RIBEIRO, C.B., BARBOZA, M. D. S. e ANUNCIAÇÃO JÚNIOR, N.C. **Análise comparativa de sistemas de contraventamentos em galpão metálico através do SAP2000**. Brasília 2020.

PEREIRA, Livia Arantes, AMORIN, Mariana A.S., ALMEIDA, Thamirys Carvalho, BENATI, Thais Iamazaky, DA CRUZ, Rafael B.C. **Análise da Influência dos Esforços de Vento em Coberturas em Função da Variação da Inclinação**. São Paulo 2017.

OLGACOLOR ALUMÍNIO. **Lock/CL Catálogo Técnico**. Disponível em: < <https://olgacolor.com.br/cat%C3%A1logos/>>. Acesso em 18 de maio de 2023

O TELESCÓPIO ESPACIAL JAMES WEBB

**Frederico Skolaude Corrêa da Rosa¹, Livia Ferreira dos Santos¹,
Lucas Balardin Machado¹, Samanta Bordignon¹ e Yasminn Silva Alves¹**

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

RESUMO

Qual a dimensão das galáxias? Como funciona o descobrimento de novos planetas? O que há perto dos buracos negros? Esses e outros questionamentos são indagações muito comuns, em algum momento da nossa vida já nos perguntamos a respeito dessa imensidão do universo e a ciência está cada vez mais perto de responder vários desses questionamentos.

Neste artigo buscamos compreender as inovações tecnológicas e científicas promovidas pelo Telescópio James Webb e como estas colaboram para a compreensão do universo. Para responder nosso problema de pesquisa e traçar os objetivos do artigo, realizamos uma pesquisa qualitativa, através de artigos desenvolvidos sobre o assunto. Os registros do Telescópio JWST foram um marco para a história da pesquisa espacial.



Palavras-chave: Telescópio; Espaço; Astronomia;
Universo; Ciência.

ABSTRACT

What is the size of galaxies? How does the discovery of new planets work? What is near black holes? These and other questions are common inquiries; at some point in our lives, we have wondered about the vastness of the universe, and science is getting closer to answering many of these questions.

In this article, we aim to understand the technological and scientific innovations promoted by the James Webb Telescope and how they contribute to our understanding of the universe. To address our research problem and outline the objectives of the article, we conducted a qualitative research study by analyzing articles on the subject. The records obtained by the JWST telescope were a landmark in the history of space research.



Keywords: Telescope; Space; Astronomy; Universe; Science.

INTRODUÇÃO

A ciência espacial é um ramo que está em ascensão na atualidade, o avanço tecnológico contribuiu para novos experimentos desenvolvidos pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço em colaboração com a Agência Espacial Europeia e a Agência Espacial Canadense. O Telescópio James Webb é um marco na busca pela compressão do universo e das nossas ascendências. Seu direcionamento inclui traçar todas as fases da história cósmica, começando pelo Big Bang, passando pela formação de galáxias, estrelas e planetas, até chegar à evolução do nosso próprio sistema solar. Sendo considerado o telescópio espacial mais avançado e potente construído até o momento.

REVISÃO DE LITERATURA

Criação e lançamento

Apesar das descobertas serem atuais, a sua construção começou em 1996, com uma expectativa de lançamento em 2007. No entanto, houve a necessidade de redesenhar o projeto, sendo finalizado somente em 2016. Seu lançamento ocorreu no dia 25 de dezembro de 2021, a bordo do foguete Ariane 5, no Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. O Telescópio JWST também é um marco na questão financeira, sendo a missão mais cara da história da NASA, com orçamento ultrapassando 10 bilhões de dólares.

Construção

O telescópio utiliza luz infravermelha que não pode ser percebida pelo olho humano, podendo visualizar através de poeiras cósmicas. O equipamento conta com um grande espelho composto por 18 partes hexagonais feitas de berílio e os seus painéis são folheados a ouro. Esse conjunto é 2,5 vezes maior em diâmetro do que o do Hubble.

O telescópio James Webb encontra-se situado a 1,5 milhão de quilômetros da Terra, em um ponto onde as forças gravitacionais do Sol e da Terra se cancelam mutuamente. Ele opera em uma órbita de halo, circundando um ponto no espaço conhecido como Sol-Terra L2 Lagrange.

Descobertas científicas

Meses depois de seu lançamento, em 12 de julho de 2022, o mundo recebia as primeiras imagens registradas. Algumas imagens

são de mais de 13 bilhões de anos-luz de distância, apontando para os primórdios do universo. Utilizando as imagens produzidas, os cientistas descobriram que galáxias que existiam quando o Universo possuía apenas 300 milhões de anos, quando o cosmos não se parecia em nada com as imagens atuais, sendo assim estamos mais próximos de responder à pergunta sobre como o Universo foi criado.

O equipamento conseguiu observar a GLASS-z13, considerada pela comunidade científica como a galáxia mais antiga já vista no universo, e também a Earendel, a estrela mais antiga registrada até o momento. Considerando a potência tecnológica do telescópio, é possível compreender porque as imagens impressionaram tanto por sua multicoloração, nitidez e capacidade espectroscópica.

Telescópio Hubble, o seu antecessor

O JWST é o sucessor do telescópio Hubble, que foi construído na década de 70 e 80, durante a Guerra Fria, com o objetivo de superar o poder científico da União Soviética. Ele entrou em funcionamento em 1990 e, pela primeira vez, permitiu que estruturas do Universo até então desconhecidas ou pouco observadas fossem estudadas com muito mais detalhe, incluindo além de nossa galáxia. O Hubble mudou nossa compreensão do universo e impulsionou o avanço científico. Ele é composto por um espelho de 2,40m de diâmetro e é caracterizado como um telescópio refletor. Está a 600 km da superfície da Terra e completa uma volta em torno do planeta em cerca de 95 minutos. É alimentado por dois painéis solares e tem uma massa total de cerca de onze toneladas. O Hubble gerou imagens de mais de 1.500 galáxias, revelando a imensidão do universo e identificou diversos planetas fora do Sistema Solar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas recentes descobertas científicas, podemos afirmar que o Telescópio James Webb é o instrumento científico mais avançado já criado pela humanidade. Ele está revolucionando a história da astronomia e nos apresentando descobertas incríveis que mudarão nossa compreensão sobre o universo como um todo. O JWST tem o potencial de desvendar grandes mistérios e, com sua capacidade de observação, os astrônomos poderão obter mais informações sobre os primórdios do universo e como disse João Marcos Brandet “a astronomia nos fascina, porque quanto mais sabemos sobre o quão grande é o universo, mais sabemos o quão pequenos somos” (BRANDET, 2022).

REFERÊNCIAS

IPIDJW. **As incríveis primeiras imagens e descobertas do James Webb**. Disponível em: <<https://metsul.com/as-incriveis-primeiras-imagens-e-descobertas-do-james-webb/>>. Acessado em: 16/09/2022.

TEJW. **Telescópio espacial James Webb**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio_Espacial_James_Webb>. Acessado em: 16/09/2022.

A5. **Ariane 5**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ariane_5>. Acessado em: 16/09/2022.

MARQUES, Domiciano. **James Webb, o sucessor de Hubble**. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/james-webb-sucessor-hubble.htm>>. Acessado em: 16/09/2022.

TEH. **Telescópio Espacial Hubble**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio_especial_Hubble>. Acessado em: 16/09/2022.

RIGUES, Rafael. **James Webb: saiba tudo sobre o telescópio que é a missão mais cara na história da Nasa**. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2021/12/21/ciencia-e-espaco/james-webb-saiba-tudo-sobre-o-telescopio-que-e-a-missao-mais-cara-na-historia-da-nasa/>>. Acessado em: 16/09/2022.

DA SILVA JÚNIOR, Joab Silas. **Telescópio Hubble**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/telescopio-hubble.htm>>. Acessado em: 16/09/2022.

BAPTISTA, Renata. **Nossos olhos no espaço**. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/tilt/reportagens-especiais/olhos-no-espaco-como-telescopio-james-webb-deve-revolucionar-a-ciencia/#page3>>. Acessado em: 16/09/2022.

FIORATTI, Carolina. **As 5 grandes descobertas do James Webb até aqui**. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/as-5-grandes-descobertas-do-james-webb-ate-aqui/>>. Acesso em: 16/09/2022.

TJWMDEGT. **Telescópio James Webb mostra distância entre uma galáxia e a terra**. Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/ciencia-e-saude/2022/08/5029874-telescopio-james-webb-mostra-distancia-entre-uma-galaxia-e-a-terra-veja-video.html>>. Acessado em: 16/09/2022.

DA SILVA JÚNIOR, Joab Silas. **Telescópio espacial James Webb**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/telescopio-espacial-james-webb.htm>>. Acessado em: 16/09/2022.

DA SILVA, Cristiano Oliveira. **Telescópio Espacial James Webb: a Engenharia por trás das imagens capturadas**. Disponível em: <<https://engenharia360.com/engenharia-por-tras-imagens-james-webb/>>. Acessado em: 16/09/2022.

WST. **WEBB SPACE TELESCOPE**. Disponível em: <<https://webb.nasa.gov/index.html>>. Acessado em: 16/09/2022.

POSICIONAMENTO DE VIGAS EM PROJETO DE AVIÁRIO PARA O MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL – RS

**Matheus da Silva Costa¹, Bruno Passador Lombardi¹,
Luis Felipe Baranzelli¹, Leonardo Baldissera Maffini¹
e Lucas Alves Lamberti¹**

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

RESUMO

A viga de concreto armado é uma estrutura projetada para conter o momento fletor, cisalhamento e momento de torção. A combinação de concreto e aço é necessária para suportar a flexão, portanto, para realizar o dimensionamento das vigas é imprescindível uma compreensão dos conhecimentos de física fundamental e de estática da engenharia. O objetivo desse trabalho é apresentar o posicionamento mais funcional das vigas de um aviário para o município de Cachoeira do Sul. No projeto, as vigas possuem a função de suportar os carregamentos da estrutura do telhado, lajes e alvenaria e, ainda, transmitir esses carregamentos para os pilares. O custo para a confecção de uma viga e algumas questões arquitetônicas interferem no posicionamento das mesmas, porém, como é apenas um projeto simples e que visa ser prático, funcional e econômico, não será considerada a parte estética. Deste modo, deixamos de forma padronizada as vigas ao en-

torno da estrutura e no cômodo que se faz presente no projeto. Logo, esse modelo estrutural resultará em maior economia de materiais, entretanto, estará garantindo os fatores de segurança do aviário, e ainda, otimizando os processos da estrutura.



Palavras-chave: pré-dimensionamento, concepção estrutural, elementos estruturais, otimização estrutural.

ABSTRACT

The reinforced concrete beam is a structure designed to withstand bending moment, shear, and torsional moment. The combination of concrete and steel is necessary to support bending, therefore, to perform the design of the beams, it is essential to have an understanding of fundamental physics and engineering statics knowledge. The aim of this work is to present the most functional positioning of the beams in a poultry house for the municipality of Cachoeira do Sul. In the project, the beams have the function of supporting the loads of the roof structure, slabs, and masonry, and also transmitting these loads to the columns. The cost of making a beam and some architectural considerations also interfere with their positioning, however, as it is a simple project that aims to be practical, functional, and economical, the aesthetic aspect will not be considered. Thus, we have standardized the beams around the structure and in the room that is present in the project. Therefore, this structural model will result in greater material savings, however, it will ensure the safety factors of the poultry house, and also optimize the structure's processes.



Keywords: preliminary sizing, structural design, structural elements, structural optimization.

INTRODUÇÃO

O aviário é uma estrutura fundamental para a criação de aves em larga escala, garantindo um ambiente adequado e seguro para os animais. Sendo assim, uma das principais questões a serem consideradas na construção de um aviário é o posicionamento das vigas, que devem ser posicionadas de forma a garantir a estabilidade e a funcionalidade da estrutura.

Com isso, ao construir um aviário no município de Cachoeira do Sul, é importante considerar as condições climáticas da região e as necessidades específicas da estrutura para definir o posicionamento mais funcional das vigas. Existem diversas diretrizes que devem ser levadas em conta ao definir o posicionamento das vigas em um aviário. Algumas das principais são: material das vigas, espaçamento uniforme, distância entre as paredes, condições climáticas e tipo do telhado. Além desses fatores, o posicionamento funcional das vigas em um aviário também depende do tipo de construção e das dimensões da estrutura.

REVISÃO DA LITERATURA

Material das vigas

O material utilizado para as vigas também pode influenciar o seu posicionamento. O espaçamento entre as vigas deve ser calculado levando em conta a capacidade de carga do material utilizado. Uma das estratégias mais utilizadas para o posicionamento das vigas em um aviário é a utilização de estruturas de concreto armado, pois é um material amplamente utilizado na construção civil, especialmente para estruturas que requerem grande resistência e durabilidade, como é o caso do aviário

Basicamente elas são projetadas para conter o momento fletor, cisalhamento e, em algumas situações, momento de torção. A combinação de concreto e aço é necessária para suportar a flexão, sendo assim, para realizar o dimensionamento das vigas é imprescindível uma compreensão dos conhecimentos de física fundamental e de estática da engenharia.

Outra consideração importante é o uso de ferragens para reforçar as vigas de concreto armado. As ferragens ajudam a aumentar a resistência e a durabilidade da estrutura, além de permitir a utilização de espaçamentos maiores entre as vigas. Normalmente, as vigas devem ser dimensionadas de acordo com a carga que será suportada, que inclui não apenas o peso das aves, mas também o peso dos equipamentos e da cobertura, e ainda, devem ser considerados alguns coeficientes nos cálculos para ajustar os valores e fornecer mais segurança.

Espaçamento uniforme

Para garantir a eficiência e a segurança da estrutura, é recomendado que as vigas de concreto armado sejam posicionadas de maneira a formar uma malha regular. Dessa forma, é possível garantir uma distribuição uniforme das cargas e uma melhor estabilidade da estrutura. O espaçamento entre as vigas deve ser definido levando em conta o tamanho da estrutura e a capacidade de carga do concreto.

Uma opção é utilizar um sistema de malha quadrada, com vigas posicionadas a cada três metros, formando um esquema de xadrez. Esse posicionamento permite uma distribuição uniforme das cargas e uma maior estabilidade da estrutura. Deste modo, deixamos de forma padronizada as vigas ao entorno da estrutu-

ra e no cômodo que se faz presente no projeto que, neste caso, é o banheiro.

Distância entre paredes

A distância entre as paredes do aviário é um fator importante a ser considerado no posicionamento das vigas. Geralmente, é recomendado que as vigas sejam posicionadas em intervalos regulares ao longo do comprimento do aviário, com um espaçamento entre elas que permita suportar o peso da cobertura e outros elementos da estrutura.

Portanto, as vigas foram posicionadas sob as paredes e organizadas dividindo as lajes, de maneira que, estas possam ser arranjadas em uma direção, assim, terá apenas um projeto para vigas de cintamento e as vigas baldrames facilitando a execução do aviário.

Condições climáticas

As condições climáticas da região onde o aviário será construído também devem ser consideradas no posicionamento das vigas, especialmente em relação à resistência à ventos fortes e outras intempéries. Em termos de clima, Cachoeira do Sul apresenta uma média anual de temperatura de cerca de 19°C, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano. Além disso, a região está localizada em uma área de grande incidência de ventos fortes.

Tipo de telhado

O tipo de telhado escolhido pode influenciar o posicionamento das vigas. Via de regra, as vigas são posicionadas na parte supe-

rior da estrutura, suportando a cobertura. O número de vigas e seu espaçamento dependem do tamanho e do tipo de cobertura utilizada. É recomendado utilizar um tipo de telhado que garanta uma boa proteção contra as precipitações e uma boa ventilação para as aves.

Dessa maneira, a telha de cerâmica é a mais indicada, pois proporciona o isolamento térmico do ambiente e, com isso, garante o conforto térmico das aves e, além disso, em períodos de chuva gera menos ruídos do que as telhas de alumínio e zinco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fundamental que as vigas sejam posicionadas de forma a garantir a estabilidade e a segurança da estrutura, suportando a carga de aves, equipamentos e outros elementos que compõem o aviário. Baseado nisso, ao definir o posicionamento das vigas, é importante levar em conta as diretrizes mencionadas, bem como o tipo de construção e as dimensões.

Assim, neste projeto as vigas possuem a função apenas de suportar os carregamentos da estrutura do telhado, lajes e alvenaria e, ainda, transmitir esses carregamentos para os pilares.

Logo, buscou-se garantir um modelo estrutural que resultará em maior economia de materiais, além de ser seguro e eficiente, levando em conta as condições específicas do município de Cachoeira do Sul. Com um posicionamento funcional das vigas de concreto armado, é possível garantir a estabilidade e a durabilidade da estrutura, bem como a segurança das aves e dos trabalhadores envolvidos na atividade.

QRCODE PARA A PLATAFORMA 9 3/4

**Renata Cezar Pinto¹, Wilian Thiego Sousa da Silva¹,
Arthur Alves Maus¹, Emilli Victoria Rodrigues Ferraz¹,
Guilherme Trindade Moraes¹, Joana Inácio Luiz¹,
Greici Purper Ortiz¹ e Carla Festinalli Rodrigues de Oliveira¹**

*1. Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Baltazar de Bem,
Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.*

RESUMO

Este artigo relata uma experiência desenvolvida em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Dr. Baltazar de Bem, localizada no município de Cachoeira do Sul, região central do Estado do Rio Grande do Sul. Com o objetivo de inserir o Pensamento Computacional nas aulas de Matemática associadas as atividades da escola, a professora propôs a virtualização da Feira do Livro da escola por meio da distribuição de QR-Codes sobre a temática da feira que estava sendo planejada pelas professoras de Língua Portuguesa e Ciências e pela equipe diretiva. A Feira do Livro da escola versava sobre a temática Harry Potter, consagrada a *best-seller* da atualidade, especialmente no meio juvenil. A Feira foi cuidadosamente planejada repleta de atividades temáticas que remetiam a Escola de Magia e Bruxaria de Hogwarts, com oficinas de contações de histórias, de confecção de varinha Lápis Mágico, exposições de livros e objetos temáticos e os QR-Codes que remetiam a *trailers* da saga, páginas de perguntas e respostas sobre os livros, personagens e curiosidades. Como

resultados percebeu-se que alguns códigos foram escaneados remetendo ao objetivo da sua criação. Como uma primeira experiência desses alunos com essa tecnologia podemos considerá-la válida e será novamente replicada em novos contextos, além da turma ter criado uma galeria de registros da Feira do Livro em um mural virtual, juntamente com outras atividades desenvolvidas na escola.



Palavras-chave: QRCode; Matemática; Pensamento Computacional.

ABSTRACT

This article reports an experience developed in a course of the seventh year of Elementary School at Escola Municipal Dr. Baltazar de Bem, located in the municipality of Cachoeira do Sul, in the central region of the state of Rio Grande do Sul. With the objective of inserting Computational Thinking in Mathematics classes associated with school activities, the teacher proposed the virtualization of the School Book Fair through the distribution of QRCodes on the theme of the fair that was being planned by the Portuguese Language and Science teachers and by the team direction. The school's Book Fair was about Harry Potter, dedicated to the current bestseller, especially for the youngest. The Fair was carefully planned, full of themed activities that linked Hogwarts School of Witchcraft and Wizardry, with workshops for storytelling, making various Magic Pencils, exhibitions of books and thematic objects and QRCodes that linked to the saga's trailers, Pages of questions and answers about the books, characters and curiosities. As a result, it turns out that some codes were di-

gitized as to the purpose of their creation. As it is the first experience of some students with this technology, we consider it valid and will be replicated again in new contexts, in addition to having created a gallery of Book Fair records on a virtual wall, along with other activities developed at the school.



Keywords: QRCode; Mathematics; Computational Thinking.

INTRODUÇÃO

A Feira do Livro da EMEF DR Baltazar de Bem, no ano de 2022, teve o objetivo de despertar nos alunos o desejo pela leitura. Para isso, as professoras de Língua Portuguesa e Ciências sugeriram a temática “Harry Potter”, que foi acolhida pela equipe diretiva e pelos alunos. Assim, ao longo das semanas que antecederam a Feira do Livro da escola, foram apresentados aos alunos a coletânea dos livros, os filmes e curiosidades sobre a saga Harry Potter, consagrada a *best seller* da atualidade, especialmente no meio juvenil. Diante desse cenário surgiu a oportunidade de desenvolver uma pesquisa com o intuito de responder a seguinte questão: Como a disciplina de Matemática e o Mundo Digital podem contribuir para desenvolver o interesse pelo pensamento científico em alunos da Educação Básica?

Para responder a questão de pesquisa e para ampliar os sentidos sobre esse cenário físico cheio de magia, os alunos do sétimo ano apoiados pela professora de matemática desenvolveram e distribuíram no cenário marcadores *Quick Response Codes* (QRCode) que remetiam aos *trailers* dos filmes, páginas de perguntas e respostas sobre os livros, personagens e curiosidades.

Para descrever a experiência, apresentar-se-ão os procedimentos metodológicos, os participantes e o relato da experiência, por fim, os resultados alcançados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo, ao considerar a dinâmica das relações entre sujeito e sua realidade, adotou-se uma abordagem qualitativa que, segundo Gil (2019), por meio de seu enfoque interpretativo, entende-se o mundo e a sociedade pela perspectiva daqueles que o vivenciam, o que implica afirmar que o objeto de pesquisa é construído socialmente. Assim, trata-se de um estudo de caso, pois, conforme Gil (2019), objetiva explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, preservar o caráter unitário do objeto estudado e descrever a situação do contexto em que está sendo feita a investigação.

RELATO DA EXPERIÊNCIA

Envoltos em um cenário mágico das aventuras de Harry Potter, o dia da Feira do Livro na escola foi planejado repleto de atividades temáticas que remetiam a Escola de Magia e Bruxaria de Hogwarts, com oficinas de contações de histórias, de confecção de varinha Lápis Mágico, exposições de livros e objetos temáticos (Figura 18.1). E para ampliar os sentidos em relação ao cenário físico cheio de magia, os alunos do sétimo ano desenvolveram durante a aula de Matemática, no laboratório de informática, marcadores QRCode que remetiam aos *trailers* dos filmes, páginas de perguntas e respostas sobre os livros, personagens e curiosidades.

**FIGURA 18.1**

Cenário pode ser acessado ao apontar a câmera do celular ao QRCode.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A turma do sétimo ano A é composta por vinte e um alunos, oito meninas e treze meninos, sendo dois alunos com necessidades especiais. No dia da criação dos QRCodes estavam presentes apenas sete meninos e as oito meninas, todos participaram da proposta ativamente, inclusive os alunos com necessidades especiais. A aula teve duração de uma hora aula e os alunos apresentaram um pouco de dificuldade inicial, mas no decorrer da atividade se apropriaram da proposta e a desenvolveram de maneira satisfatória. Após a criação dos códigos, eles foram impressos e distribuídos no cenário pelos alunos no dia da feira.

Dessa forma, para responder à questão de pesquisa: Como a disciplina de Matemática e o Mundo Digital podem contribuir para desenvolver o interesse pelo pensamento científico em alunos da Educação Básica? Buscou-se analisar como as relações estabelecidas no contexto escolar podem contribuir para o desenvolvimento do interesse pela aquisição de conhecimento e como a escola e a comunidade acadêmica podem incentivar o despertar da curiosidade para o meio científico, considerando os papéis do professor, do aluno, da escola e da comunidade acadêmica nesse processo.

CONCLUSÕES

A apropriação e o desenvolvimento dos QR Codes pelos alunos promoveram uma reflexão sobre a curadoria de recursos digitais mais adequados e que efetivamente contribuíssem para a ampliação da experiência física oferecida ao público da feira do livro, e também dos materiais que seriam disponibilizados nos links que preservassem a sensação de magia da temática.

Ao analisar os *logs* de acesso dos QR Codes, percebeu-se que alguns códigos foram escaneados remetendo ao objetivo da sua criação. Como uma primeira experiência desses alunos com essa tecnologia pode-se considerá-la válida e será novamente replicada em novos contextos. Incentivados pelo sucesso dos QR Codes disponibilizados durante a feira do livro, os alunos decidiram participar da I Feira de Ciências, Inovação e Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria – campus Cachoeira do Sul para apresentar à comunidade científica sua prática, nessa oportunidade puderam conhecer o potencial inovador das Feiras de Ciências, o que fortaleceu seu vínculo com a aprendizagem e potencial da pesquisa para o pleno desenvolvimento educacional.

BIBLIOGRAFIA

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LOPES, D. Q.; VALENTINI, C. B. Mídias locativas e realidade mixada: a produção de sentidos sobre o digital-virtual a partir da cartografia com suporte das tecnologias digitais. São Leopoldo: UNISINOS, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4013/edu.2012.163.2813>

LOPES, D. Q.; SOMMER, L. H.; SCHIMIDT, S. **Professor propositos: a curadoria como estratégia para a docência on-line**. Revista Educação e Linguagem, v.17, nº 2, p. 54-72, julho/dez. 2014. Disponível em <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/142559> Acessado em 20/03/2023.

YAMAMOTO, K.; CAVALHERI, F. **O guia completo da saga Harry Potter**. São Paulo: abril, 2005.

RELATO PARCIAL DE PROJETO DE PESQUISA QUE ESTUDA OS IMPACTOS DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS NO TRÁFEGO ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS ROBÓTICOS AUTÔNOMOS EM MINIATURA

Lauren da Silva Rodrigues¹, Felipe Caleffi¹,
Maria Manoela Cardoso dos Santos¹, Ítalo Brum Raguzzoni¹,
Vanessa Zuchetto¹ e Joice da Silva Stamboroski¹

*1. Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul,
Laboratório de Mobilidade e Logística (LAMOT), Cachoeira do Sul,
Rio Grande do Sul, Brasil.*

RESUMO

O transporte é um dos principais setores responsáveis pelo desenvolvimento social e econômico de um país. Dessa forma, o sistema de transporte, que possui como finalidade possibilitar, de forma eficiente, o fluxo de pessoas e mercadorias de um lugar para outro, só tende a crescer no Brasil. Esse crescimento, associado com padrões de usos do solo e fatores socioeconômicos de cada região, proporciona uma demanda por acessibilidade e mobilidade nos diversos modais de transporte, o que exige um gerenciamento constante da infraestrutura e dos sistemas logísticos. A ascensão de veículos autônomos como mitigador dos problemas de trânsito e mobilidade leva à necessidade de avaliar as mudanças que eles podem provocar na infraestrutura viária. O objetivo des-

te trabalho é relatar o andamento de projeto de pesquisa que busca avaliar os impactos de Veículos Autônomos no tráfego através do desenvolvimento de veículos robóticos autônomos em miniatura. Através deste estudo, pretende-se planejar novas soluções para melhorar os sistemas de transporte.



Palavras-chave: Veículos autônomos, Carros em miniatura, Redes de tráfego, Brasil.

ABSTRACT

Transport is one of the main sectors responsible for social and economic development in a country. The purpose of the transport system is to enable efficient flow of people and goods from one place to another, and it is only growing in Brazil. This growth, combined with land use patterns and socioeconomic factors in each region, creates a demand for accessibility and mobility in different modes of transport, which requires constant management of infrastructure and logistical systems. The rise of autonomous vehicles as a way to mitigate traffic and mobility problems leads to the need to assess the changes they can cause in road infrastructure. The objective of this work is to report the progress of a research project that seeks to evaluate the impacts of Autonomous Vehicles on traffic through the development of miniature autonomous robotic vehicles. Through this study, it is intended to plan new solutions to improve transport systems.



Keywords: Autonomous vehicles, scaled cars, traffic networks, Brazil.

INTRODUÇÃO

Avanços tecnológicos associados à conectividade e autonomia são capazes de mudar a maneira como os veículos se comportam, gerando potenciais benefícios ao tráfego e à segurança. Nesse contexto, os Veículos Autônomos (AVs) podem minimizar os impactos negativos referentes a redução de congestionamentos, poluição e ruído, e ao aumento da segurança. Os AVs estão entre os principais desafios do transporte no século XXI. Um AV é definido como um sistema tecnológico capaz de monitorar todo o ambiente viário e se movimentar sem a utilização de um condutor humano. AVs oferecem uma ampla variedade de benefícios potenciais, como a diminuição do congestionamento e do atraso nas viagens, devido à maneira como se espera que eles se comportem nas vias (STANEK *et al.*, 2017). CHANG *et al.* (2017) destacam que essa tecnologia tem o potencial de melhorar a eficiência, estabilidade e segurança do tráfego. AVs provavelmente serão uma tecnologia cada vez mais disponível no futuro (ATKINS, 2016), em que é esperada uma transformação no conceito de veículos no mercado. Sua ascensão leva à necessidade de avaliar a mudança de comportamento que eles podem provocar nas vias.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é relatar o andamento de projeto de pesquisa registrado no portal de projetos da Universidade Federal de Santa Maria sob

número 053334, que estuda sobre os impactos de Veículos Autônomos no tráfego através do desenvolvimento de veículos robóticos autônomos em miniatura. Este projeto conta com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Processo nº 408186/2021-6. Através deste projeto, buscamos responder a seguinte questão de pesquisa: como os AVs se comportariam no ambiente viário brasileiro? Pa-

ra responder a esta questão de pesquisa, o objetivo é desenvolver AVs em miniatura, capazes de emular uma rede de tráfego real brasileira (inicialmente a cidade de Cachoeira do Sul – RS).

MATERIAIS E MÉTODOS

O Brasil não possui atualmente uma legislação que permita testes em campo de veículos autônomos. Já na América do Norte, Europa e Ásia, companhias têm autorização governamental para testar AVs nas cidades e rodovias – respeitando determinadas regras de segurança. A necessidade de um modelo de veículo genérico para educação e pesquisa dentro da direção autônoma é reconhecida na comunidade científica, e várias tentativas de responder a essa necessidade foram feitas (VEDDER; VINTER; JONSSON, 2018). Em vista disso, para testar e desenvolver tecnologias de AVs no Brasil, uma solução viável é recorrer à estudos com veículos em miniatura, onde se pode criar cenários reais de mobilidade em um ambiente controlado.

No contexto brasileiro, destaca-se o comportamento agressivo de condução dos motoristas e as condições de tráfego no país não são homogêneas, com grandes variações de velocidades e composições de tráfego. Ademais, as condições da infraestrutura viária normalmente são aquém do ideal, onde, com frequência, o pavimento e sinalizações são precárias ou inexistentes. Este cenário pode oferecer desafios à introdução de AVs no país (CALEFFI; ANZANELLO; CYBIS, 2017).

RELATO DE CASO

Este projeto possui diversos objetivos secundários, que são: (i) Realizar um extenso levantamento bibliográfico para alcançar

um adequado conhecimento do estado da arte nos diferentes aspectos que abarcam a pesquisa proposta. Essa etapa está fase final de desenvolvimento, onde está sendo produzido um artigo de revisão sistemática da literatura mundial sobre veículos robóticos em miniatura; (ii) Construir AVs em miniatura – escala 1/10. Essa etapa está em desenvolvimento. Todos os componentes para a construção de dois veículos já foram adquiridos; (iii) Desenvolvimento e implementação de algoritmos de controle individual e coletivo de veículos e de gestão de tráfego. Essa etapa também está em desenvolvimento, em paralelo com a construção dos veículos; (iv) Coletar dados da rede viária de Cachoeira do Sul, para calibração dos veículos e da malha a ser estudada.

Num primeiro momento, dados da malha viária e da infraestrutura urbana do bairro central da cidade de Cachoeira do Sul estão sendo coletados para posterior replicação em maquete. Estes dados estão sendo coletados através de capturas de vídeo e visitas em loco; (v) Construção das maquetes. Essa etapa iniciou no mês de dezembro de 2022, quando uma impressora 3D, adquirida pelo projeto, foi adquirida. As maquetes deste projeto, devido a sua escala 1/10, serão construídas através de impressão 3D. Pretende-se emular, com grande riqueza de detalhes, o ambiente central da cidade; (vi) Determinação de variáveis, critérios e indicadores para avaliar os impactos dos veículos autônomos na malha viária.

Com relação aos componentes eletrônicos para construção dos dois protótipos de veículo autônomo, apresentamos a avaliação de preços, qualidade e função, considerando todos os requisitos exigidos em um protótipo de veículo autônomo, como laser scanners, câmeras de profundidade, controladores de velocidade, bateria, chassi etc. A plataforma escolhida para o desenvolvimento dos algoritmos que darão autonomia ao veículo foi a da Nvidia, mais especificamente o Nvidia Jetson Nano, que

funcionará como computador central do veículo. Esse dispositivo possui diversas vantagens, como baixo consumo energético, tamanho reduzido e poder de processamento, sendo ideal para aplicações com inteligência artificial. O Nvidia Jetson Nano teve um custo unitário de R\$3.599,91.

A câmera de profundidade (Intel® RealSense™ Depth Camera D435i), responsável por fornecer dados de imagens e medição de distâncias ao Jetson Nano teve um custo unitário de R\$3.036,69. Essa câmera de profundidade com alimentação USB tem consigo um par de sensores de profundidade, sensor RGB e projetor infravermelho. Um dispositivo de mapeamento de objetos no ambiente, chamado YDLidar, também foi adquirido, a um custo unitário de R\$663,46. Ele é um sensor scanner laser 2D de médio alcance e alta precisão, ideal para o monitoramento em tempo real de objetos e obstáculos em torno do veículo, pois possui um alcance de até 10 metros com uma varredura em 360° ao redor do veículo.

O chassi do veículo escolhido para o protótipo é o do Carro elétrico Redcat Racing Blackout SC com escala 1/10 (custo unitário de R\$2.503,18), construído com plástico e amortecedores de suspensão independente. Possui também um motor elétrico e uma bateria de 7.2V e 3mAh. Um controlador de velocidade (V4.20 FSESC 50A), responsável por transmitir ao motor do veículo a velocidade exata a ser empregada, também foi adquirido, a um custo unitário de R\$576,74. Bateria de 7,2V e 5mAh foi adquirida para alimentar o Jetson Nano, Controlador de Velocidade, YDLidar e a câmera. Motor sem escovas para veículos 1/10, responsável pela aceleração do veículo, e um Servo motor JX PDI-6221MG, responsável por controlar arco de giro das rodas (funciona como volante do carro) também foram adquiridos, a

um custo de R\$204,42 e 163,33, respectivamente. Outros componentes, como conversor buck, carregador rápido de bateria, antena e cartão wi-fi foram adquiridos. O valor total de um veículo contruído foi de R\$11.600,00.

Uma Impressora 3D modelo Anycubic Chyron, a custo de R\$5.200,00, foi adquirida para imprimir a maquete onde os testes com os veículos autônomos serão realizados. Filamento PLA para a impressora também já foi adquirido, somando 70 kg.

CONCLUSÕES

Resultados preliminares de um artigo de revisão sistemática da literatura indicam que existem hoje poucos estudos no mundo abordando veículos autônomos em miniatura. Na maioria dos casos, esses estudos focam em competições de velocidade em um circuito. Não foi encontrado na literatura nenhum estudo similar ao proposto pelo nosso projeto. Assim, já é possível concluir que o nosso projeto, que busca analisar em conjunto os veículos autônomos com planejamento urbano, em especial da mobilidade, é único no mundo.

As principais contribuições desse projeto podem ser delimitadas desde um ponto de vista de ampliação de conhecimentos e consolidação de pesquisas relacionadas ao tema. Por outro lado, espera-se aplicar a tecnologia de veículos autônomos através de veículos robóticos em miniatura, capazes de representar uma rede de tráfego real. Esta imersão dos pesquisadores em cenários reais pode trazer grandes benefícios acadêmicos e profissionais, permitindo uma aproximação com o estado da arte e da prática.

REFERÊNCIAS

ATKINS. Research on the Impacts of Connected and Autonomouse Vehicles (CAVs) on Traffic Flow. *Department for Transport*, 2016.

CALEFFI, F.; ANZANELLO, M.J.; CYBIS, H.B.B. A multivariate-based conflict prediction model for a Brazilian freeway. *Accident Analysis and Prevention*, v. 98, p. 295–302, 2017. CHANG, Jincai *et al.* Modeling and simulations on automated vehicles to alleviate traffic congestion. *Mathematical Models in Engineering*, v. 3, n. 2, p. 112–125, 2017. STANEK, D. *et al.* Measuring Autonomous Vehicle Impacts on Congested Networks Using Simulation. *Transportation Research Board 97th Annual Meeting. Paper Number: 18-04585*, Washington, Estados Unidos, 2017.

VEDDER, Benjamin; VINTER, Jonny; JONSSON, Magnus. A Low-Cost Model Vehicle Testbed with Accurate Positioning for Autonomous Driving. *Journal of Robotics*, v. 2018, 2018.

ANÁLISE DE CACHOEIRA DO SUL (RS): UMA METODOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

**Bárbara Giacom¹, Débora Gregoletto¹, Bianca da Silva Friedrich¹,
Bruna Rodrigues Kiefer¹, Eduarda Perini Farias¹
e Débora Grando Schöffel¹**

*1. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Campus Cachoeira do Sul,
Curso de Arquitetura e Urbanismo, Cachoeira do Sul,
Rio Grande do Sul, Brasil.*

*Projeto de extensão: Práticas em Planejamento Urbano,
Regional e da Paisagem – PPURP*

RESUMO

Este trabalho objetiva demonstrar a metodologia utilizada na análise crítica de Cachoeira do Sul (RS), tendo como base o novo Plano Diretor recentemente aprovado no município e as práticas urbanísticas até então implementadas na cidade. 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, dentre as quais se destacam aquelas relacionadas à mobilidade urbana – ciclofaixas urbanas e rurais.



Palavras-chave: ciclofaixa; desenvolvimento municipal; geotecnologias; planejamento regional; planejamento urbano.

ABSTRACT

We aim to demonstrate the methodology used in the critical analysis of Cachoeira do Sul (state of Rio Grande do Sul, Brazil), based on its Master Plan recently approved and the urban practices implemented until then in the city. Data collection and analysis, studies and mappings were carried out, which were systematized in a geographic database in a GIS (Geographic Information System) environment. On-site technical visits and questionnaires, applied to apprehend the population's opinion on important issues in the development of the municipality, enabled consolidating the technical and community readings of the territory. Diagnosis, prognosis, scenarios, and guidelines were elaborated from the collected data; macrozoning and intervention proposals, among which stand out those related to urban mobility – urban and rural cycle lanes.



Keyword: bike lane; municipal development; geotechnologies; regional planning; urban planning.

INTRODUÇÃO

A pesquisa ora apresentada buscou abarcar a complexidade dos problemas encontrados em Cachoeira do Sul (Rio Grande do Sul), que necessitam ser solucionados ou, ao menos, minimizados, com vistas a auxiliar o poder público e agentes privados com fer-

ramentas para guiar o crescimento e o desenvolvimento do município, visando a justiça social e o equilíbrio ambiental.

Este artigo refere-se à pesquisa desenvolvida na disciplina de Planejamento Urbano e Regional do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul. O objetivo foi analisar, diagnosticar e estabelecer diretrizes e propostas para o município de Cachoeira do Sul, em termos de planejamento urbano e regional, tendo como base o Plano Diretor recentemente aprovado (CACHOEIRA DO SUL, 2021) e as práticas urbanísticas até então implementadas na cidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma primeira aproximação do objeto de estudo utilizou bases de dados já estabelecidas, como dados demográficos e socioeconômicos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), dados ambientais da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental), do MapBiomas (Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil), base de dados da Prefeitura Municipal de Cachoeira do Sul, dentre outros, considerando-se aspectos geográficos, físico-territoriais, econômicos, sociais, políticos, morfológicos, administrativos e condições de infraestrutura. Também foram coletados dados e impressões *in loco*, em trabalhos de campo que buscaram apreender sobre o ambiente (natural e construído), as vivências sociais e sobre a população (*i.e.*, por meio de entrevistas e questionários).

O trabalho todo foi realizado em dinâmica de ateliê, com muitas instâncias de discussão coletiva. Na elaboração do trabalho, os estudantes desempenham atividades de visita à área de estudo, levantamento de dados, coleta de dados *in situ*, incluindo conversas e entrevistas com agentes produtores do espaço,

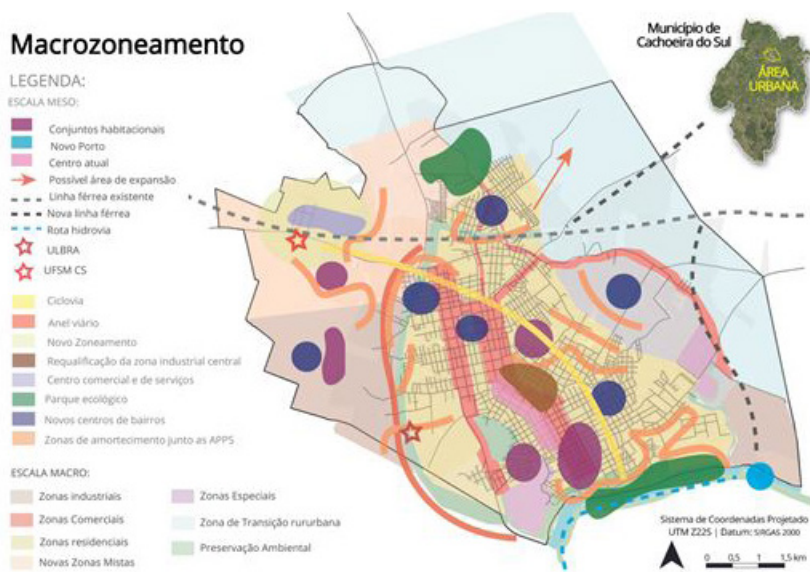
questionários presenciais e virtuais para apreensão da opinião da população sobre assuntos importantes no desenvolvimento do município; construção e sistematização do banco de dados geográfico em ambiente de SIG (Sistema de Informações Geográficas); análise dos dados para construção do diagnóstico, consolidando então as leituras técnica e comunitária do território; elaboração de prognóstico, cenários e diretrizes; estruturação do macrozoneamento e formulação de propostas.

Após a realização do diagnóstico, sistematizado através de uma matriz CPD com os condicionantes, potencialidades e deficiências da área, o prognóstico permitiu que os estudantes vissem com maior clareza os caminhos que a área de estudo tomaria em momentos futuros a curto, médio e longo prazos. Tais expectativas motivaram a concepção de cenários: o caótico (sem intervenções objetivando melhorias nos aspectos identificados como negativos), o viável e o utópico (com todas as intervenções pensadas na melhoria das situações diagnosticadas, sem limitação de recursos financeiros, tecnológicos, humanos etc.).

Adotando-se o cenário viável, foram estabelecidas diretrizes de intervenção rumo aos resultados almejados. As diretrizes possuem forte relação geográfica, de modo que um macrozoneamento foi desenvolvido de modo a melhor estruturá-las espacialmente. A partir de tais produtos, foram realizadas as propostas setoriais mais detalhadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O macrozoneamento elaborado (Figura 20.1) indica as principais diretrizes desenvolvidas a partir do diagnóstico e identificando áreas potenciais e os condicionantes.

**FIGURA 20.1**

Macrozoneamento proposto coletivamente.

Fonte: elaborado pelos alunos da disciplina PUR (UFSM / CSAU4119, 2022/1).

As análises evidenciaram o crescente desmatamento e degradação da mata ciliar do Rio Jacuí, seja pelo uso agrícola, na zona rural, seja por ocupações irregulares em áreas de preservação ambiental, na zona urbana. As consequências incluem alterações no clima, no regime hídrico, poluição, erosão das margens, desmoronamento, prejuízos materiais, risco à saúde da população local, entre outros.

A área urbana cresce em direção a norte; a sul, há a barreira física imposta pelo Rio Jacuí. A expansão urbana é observada sem planejamento e concatenação das ações, desprovida de infraestrutura, sujeitando os moradores das áreas periféricas a si-

tuações de vulnerabilidade social e ambiental. Há uma centralidade linear no eixo sul-norte que concentra comércios e serviços, e resulta em maior adensamento populacional, haja vista o interesse da população em residir junto à oferta de serviços e próxima a áreas de maior animação econômica. No entorno desse eixo, há áreas livres públicas com mais infraestrutura e em melhor estado de conservação, se comparadas àquelas mais distantes dessa centralidade e mais precárias.

A configuração urbana de Cachoeira do Sul, associada à precariedade do sistema viário e do serviço de transporte público, resulta em grande utilização de meios de transporte individuais: o número de veículos no município cresceu significativamente de 2006 a 2021, passando de 3,61 habitantes por veículo individual, para 1,58 (IBGE, 2022). Estes valores comprovam o que se observa na prática: que a quantidade de veículos motorizados está aumentando cada vez mais, resultando em congestionamentos, mais acidentes de trânsito, mais poluição ambiental, sonora e visual. Dentre os fatores que podem explicar este fenômeno, como a precariedade do serviço de transporte público oferecido no município, o crescimento do serviço de transporte por aplicativo, destaca-se a falta generalizada de infraestrutura adequada para a circulação confortável e segura de pedestres e ciclistas em toda a cidade. Embora superficialmente previstas no Plano de Mobilidade e no Plano Diretor (CACHOEIRA DO SUL, 2019; 2021), atualmente, não há ciclofaixas ou ciclovias, infraestrutura que traria muitos benefícios tanto para o município, como para seus usuários. Desse modo, algumas das propostas setoriais elaboradas pelos estudantes estão relacionadas à mobilidade urbana, sendo duas delas apresentadas a seguir.

Proposta: ciclofaixa urbana

A ciclofaixa é proposta na zona urbana a fim de oferecer segurança à população que já utiliza a bicicleta como principal transporte do dia a dia, como também para o uso esportivo e de turismo. Por si só, também é um estímulo para mais pessoas utilizarem este modal de transporte, o que pode resultar em menos deslocamentos motorizados.

A rede de ciclofaixas, com pouco mais de 38 km de extensão, proposta nas vias arteriais e em algumas coletoras, possui traçado que busca contemplar os deslocamentos relacionados aos grandes fluxos de trabalho e estudo, além de caminhos normalmente usados para esporte e lazer. A implantação de ciclofaixas implica na alteração do perfil viário, de modo a destinar o espaço adequado ao modal, com sinalização vertical e horizontal apropriadas, garantindo segurança ao deslocamento do ciclista.

No conjunto de medidas pensadas para o planejamento da região de Cachoeira do Sul, além das ciclofaixas urbanas, foram propostas rotas rurais, configurando uma rede interconectada, buscando atender deslocamentos para trabalho, lazer e turismo.

Proposta: ciclofaixa rural

A crescente prática de ciclismo de aventura em meio à natureza motivou a proposta de ciclofaixa rural para o município de Cachoeira do Sul, que possui diversos pontos de interesse turísticos rurais com potencial para serem mais explorados. Buscando-se estimular a economia local por meio do turismo rural, além do setor agropecuário já consolidado, foram identificadas áreas potenciais para novas centralidades rurais, para atração de serviços, comércios complementares e espaços de lazer.

Onze pontos de interesse dos ciclistas foram elencados, apoiando-se em entrevistas realizadas com um grupo praticante de ciclismo rural. As rotas propostas possuem diferentes graus de dificuldade, com opções para ciclistas iniciantes, intermediários e aquelas com mais dificuldades ao longo dos trechos; também são caracterizadas por suas distâncias e pelo tempo médio que o ciclista leva para percorrê-las.

A ciclofaixa rural integra-se e complementa a proposta de ciclofaixa urbana, buscando integrar o ciclismo como parte do planejamento da região de Cachoeira do Sul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho analisou o município de Cachoeira do Sul procurando diagnosticar e estabelecer diretrizes e propostas, em termos de planejamento urbano e regional. O estudo buscou, através de leitura técnica que envolveu o uso de ferramentas digitais e de leitura comunitária que abarcou a percepção dos moradores, entender a complexidade dos problemas encontrados na cidade que necessitam ser solucionados, especialmente aqueles que não foram contemplados ou resolvidos satisfatoriamente no novo Plano Diretor. Foram elaboradas 22 propostas específicas para as problemáticas detectadas como importantes para o município e a região, sendo duas delas apresentadas neste artigo. Cabe ressaltar que a utilização das geotecnologias foi essencial como ponto de partida para a identificação das problemáticas que geraram importantes discussões, e para a elaboração de propostas de intervenção pertinentes ao território em que se inserem e à população que visam atender.

REFERÊNCIAS

CACHOEIRA DO SUL. **Plano de Mobilidade Urbana de Cachoeira do Sul**. Cachoeira do Sul, 2019. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/221/2023/06/PLANMOB-FINAL.pdf>.

CACHOEIRA DO SUL. **Plano Diretor de Cachoeira do Sul (PDCS)** – Lei Complementar nº 7, de 29 de dezembro de 2021. DOM, n. 39, de 30/12/2021.

PROJETO DE UM ROTOR PARA ASCENSÃO DO DESEMPENHO DE UM RADIADOR VEICULAR

**Victor Hugo Santos Sousa¹, Anderson Dal Molin¹,
Simone Ferigolo Venturini¹, Dalferson Yoras¹,
David Lucas Pereira¹ e Matheus Henrique Ferreira Dias¹**

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

RESUMO

A máquina de fluxo pode ser classificada de acordo com uma variedade de critérios, incluindo a conversão de energia de direção, a forma dos canais entre as pás do rotor e o fluxo de fluido dentro do rotor. O ventilador axial é uma máquina de fluxo do tipo geradora pois recebe o trabalho mecânico e o transforma em energia de fluido, este fluido por sua vez escoar através do rotor em uma direção paralela ao eixo do rotor ou axial, o que o qualifica como um ventilador axial. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é projetar um rotor para um ventilador axial com o intuito de realizar a troca de calor no radiador de um veículo.



Palavras-chave: Máquinas de fluxo, engenharia mecânica, ventilador axial.

ABSTRACT

The turbomachines can be classified according to a variety of criteria, including the conversion of steering energy, the shape of the channels between the rotor blades and the fluid flow within the rotor. The axial fan is a generatortype flow machine because it receives mechanical work and transforms it into fluid energy, this fluid in turn flows through the rotor in a direction parallel to the rotor or axial axis, which qualifies it as an axial fan. In this sense, the aim of this work is to design a rotor for an axial fan in order to perform a heat exchange in a vehicle radiator.



Keywords: Turbomachines, mechanical engineering, axial fan.

INTRODUÇÃO

Segundo Henn (2019), máquina de fluxo pode ser definida como um transformador de energia no qual o meio operante é um fluido que, em sua passagem pela máquina, interage com um elemento rotativo, não se encontrando, em qualquer instante, confinado. A direção da conversão de energia, a forma dos canais entre as pás do rotor e a trajetória do fluido no rotor são os principais critérios que podem ser utilizados para a classificação de uma máquina de fluxo. Segundo a análise da direção de conversão de energia por exemplo, as máquinas de fluxo classificam-se como motoras e geradoras. No primeiro caso, a energia de fluido é transformada em trabalho mecânico, enquanto uma máquina de fluxo geradora recebe trabalho mecânico e o transforma em energia de fluido (HENN, 2019). Turbinas hidráulicas, ventiladores, bombas cen-

trífugas, turbinas a vapor, turbocompressores e as turbinas a gás são exemplos clássicos de máquinas de fluxos. Neste contexto, o projeto tem como o objetivo dimensionar um Ventilador axial para ser utilizado em um sistema de arrefecimento de um veículo com motor a combustão interna.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira ideia para o projeto foi desenvolver um rotor que melhorasse a vazão, sem variar suas dimensões. Ou seja, variar os ângulos de entrada e de saída das pás do rotor, para alcançar uma vazão maior. Já a segunda etapa foi escolher a vazão desejada e utilizar valores de eficiências conhecidas, para com isso achar as dimensões necessárias para desenhar o rotor de um ventilador axial. O projeto envolve aumentar o fluxo de ar do rotor axial para que o radiador possa ser melhor resfriado. O projeto foi desenvolvido para atender uma vazão de $10 \text{ m}^3/\text{s}$. A Figura 20.1 traz as etapas do projeto.



FIGURA 21.1

Fluxograma geral do projeto.

Fonte: Autores, 2023.

Foi adotado um perfil aerodinâmico **GOE-387** (SOUZA, 2012), com o intuito de melhorar a estabilidade e desempenho do rotor axial e foi considerado um rotor de hélice com pás fixadas em toda área do cubo. Elas mantêm a sua forma e posição durante a rotação, garantindo uma distribuição constante de pressão de ar ao longo da pá. Com o intuito de otimizar a eficiência e desempenho de um rotor axial, facilitando os cálculos da distribuição de pressão de ar ao longo da pá foi considerado uma subdivisão em 4 seções na pá. Portanto, para o eixo de centro de gravidade (ECG) foi adotado $ECG = 0,143 * L$, levando em consideração a influência na estabilidade e desempenho do rotor, ele representa a posição do centro de gravidade do rotor axial relativamente ao eixo de rotação. Esse valor é baseado em estudos e simulações aerodinâmicas, que indicam que esse é um valor ótimo para o ECG relativamente ao comprimento da pá L (SOUZA, 2012).

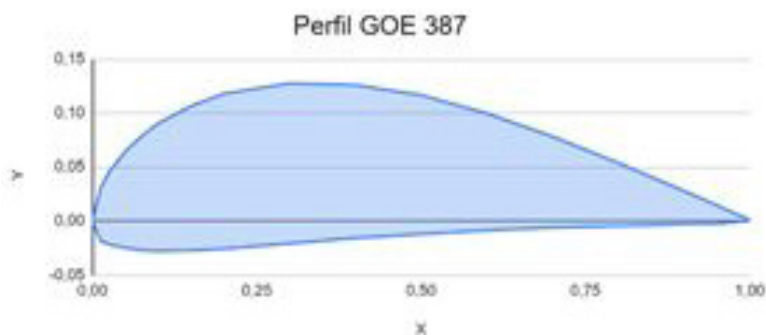


FIGURA 21.2

Perfil GOE-387.

Fonte: Souza, 2012.

A Figura 21.3 indica as principais nomenclaturas utilizadas nos cálculos do projeto e na sequência são apresentadas as principais equações utilizadas.

- Var = Volume de ar em escoamento pelo rotor;
- Q = Vazão;
- η_f = Rendimento de fuga;
- η_i = Rendimento interno;
- η_m = Rendimento mecânico;
- η_{el} = Rendimento elétrico;
- Nqa = Rotação específica;
- n = Rotação;
- γ = Salto energético;
- Ψ = Coeficiente de pressão médio;
- u = Velocidade tangencial;
- C_m = Velocidade meridional teórica;
- D = Diâmetro externo da pá;
- D_c = Diâmetro do cubo;
- D_e = Diâmetro do eixo;
- Pe = Potência de entrada;
- τ = Tensão cisalhante;
- Zr = Número de pás do rotor;
- g = gravidade;
- ρ = densidade do ar.

FIGURA 21.3

Nomenclaturas principais.

Fonte: Henn, 2019.

- a) Diâmetro externo da pá [m]: $D = \frac{60u}{\pi n}$;
- b) Velocidade tangencial (externa da pá) [m/s]: $u = \sqrt{\frac{2\gamma}{\rho}}$;
- c) Volume de ar em escoamento pelo rotor [m³/s]: $Var = \frac{Q}{\eta_f}$;
- d) Velocidade específica: $Nqa = 1 \times 10^{-3} \frac{nQ^{\frac{1}{2}}}{\gamma^{3/4}}$;
- e) Coeficiente de pressão médio:
 $\psi = (0,8263 + 0,002074Nqa)^{-2}$;
- f) Diâmetro do cubo [m]:
 $D_c = (1,1356 + 1,8012 \times 10^{-6} Nqa^2)^{-1}$;
- g) Potência de entrada: $Pe = \frac{\rho ar \cdot Var \cdot \gamma \cdot 10^{-3}}{\eta_i \eta_m \eta_{el}}$;
- h) Diâmetro do eixo [m]: $De = 0,7914 \left(\frac{Pe}{\tau \cdot \pi} \right)^{1/3}$;
- i) Número de pás do rotor: $Zr = 6,333 - 3,33 \times 10^{-3} Nqa$;
- j) Velocidade meridional teórica [m/s]: $Cm = \frac{4Var}{\pi(D^2 - D_c^2)}$

RESULTADOS

Por meio das considerações adotadas e os dados de entrada apresentados na Figura 21.4 é possível manipular as equações conhecidas e efetuar os primeiros cálculos, assim como mostra a Figura 21.5. Os resultados estão apresentados na Figura 21.6.

DADOS DE ENTRADA		
Vazão	10	m ³ /s
Salto energético	400	J/kg
Rotação	2000	rpm
Densidade do ar	1,225	kg/m ³
Gravidade	9,81	m/s ²
Rendimento de fuga	0,96	-
Rendimento interno	0,88	-
Rendimento mecânico	0,97	-
Rendimento elétrico	0,97	-
Relação (L/tic)	1	-
Tensão cisalhante	100	kgf/cm ²
Tensão sigma	200	kgf/cm ²

FIGURA 21.4

Dados de entrada.

Fonte: Autores, 2023.

PRIMEIROS CÁLCULOS		
Volume de ar em escoamento pelo rotor	10,4167	m ³ /s
Rotação específica Nqa	1200,1137	-
Coefficiente de pressão médio - [ψ]	0,0910	-
Velocidade tangencial no diâmetro externo da pá	93,7719	m/s
Diâmetro externo da pá [D]	0,8955	m
Diâmetro do Cubo [Dc]	0,2401	m
Potência de entrada [Pe]	6,1645	kW
Diâmetro do eixo	0,0248	m
Número de pás do rotor [Zr]	2,3366	-
Velocidade meridional teórica [Cm]	17,8217	m/s

FIGURA 21.5

Primeiros cálculos.

Fonte: Autores, 2023.

TABELA DE RESULTADOS					
12	Diâmetros - [m]	0,2401	0,3193	0,4247	0,8965
13	Velocidade Tangencial - [U]	25,1411	33,4377	44,4721	93,7719
14	Metade da diferença das projeções das velocidades absolutas na direção tangencial	9,6399	6,7969	5,1195	2,4237
15	Ângulos que a direção das velocidades relativas W fazem com a direção U - [β]	47,9033	33,7810	24,3594	11,0395
16	Velocidades relativas do escoamento não perturbado no rotor - [W]	24,0179	32,0522	43,2083	93,0704
17	PASSOS - [h]	0,2514	0,3344	0,4447	0,9377
18	COMPRIMENTO DA CORDA do perfil junto ao cubo - [L _c]	0,2514	0,2559	0,3195	0,6076
19	Relações (h / L _c)	1,0000	1,3069	1,4324	1,5433
20	Espessuras dos perfis nos respectivos centros de gravidade - [e _{cg}]	0,0077	0,0071	0,0064	0,0030
21	Fatores de engrossamento ou afinamento do perfil - [F _{cg}]	0,2135	0,1944	0,1434	0,0348
22	Ordenada do perfil em seu centro de gravidade na extremidade da pá - [L _{cg}]	0,0041	0,0036	0,0034	0,0017
23	Distância do bordo de ataque de cada perfil até seu centro de gravidade	0,0974	0,0991	0,1203	0,2355
24	Distância do bordo de ataque de cada perfil até sua ordenada máxima	0,0754	0,0766	0,0931	0,1823
25	Ordenada máxima do perfil na extremidade da pá	0,0076	0,0071	0,0065	0,0037
26	Relação entre ordenadas máximas e os respectivos comprimentos das cordas dos perfis	0,0302	0,0276	0,0209	0,0060
27	Coefficientes de sustentação sem considerar o arasto	1,3069	0,9623	0,5882	0,1395
28	Relação entre os coeficientes de sustentação e a influência de uma pá sobre a outra	0,8281	0,9952	0,9779	0,8115
29	Coefficientes de sustentação considerando os dois efeitos anteriores	1,0822	0,9577	0,5753	0,1132
30	Ângulos de ataque - [θ]	10,3183	9,0786	5,2533	0,9424
31	Ângulos que as cordas dos perfis formam com a horizontal - [β _h]	56,2216	42,8596	29,6127	11,9620
32	Ângulos de escoamento na entrada do rotor - [α]	63,1040	69,1239	73,9995	82,2555
33	Abertura entre as pás	0,1866	0,1059	0,1834	0,1796
34	Distância da projeção da pá na direção axial	0,1866	0,1423	0,1261	0,1164
35	Coefficiente médio de velocidade - [q]	0,2997	0,2002	0,2578	0,1901
36	Rendimento médio do rotor não considerando as perdas junto ao diâmetro	0,9098	0,9044	0,8973	0,8644

FIGURA 21.6

Tabela de resultados.

Fonte: Autores, 2023.

CONCLUSÃO

O projeto foi dimensionado com três pás, o que permite aumentar a inclinação da pá conforme aumenta seu comprimento, sem exigir um motor muito robusto, maior potência, e caso seja construída com um material polímero, como por exemplo, o PPS – Polissulfeto de Fenileno facilitaria a partida do motor. Para a continuidade do projeto, o próximo passo é o dimensionamento do cubo que suporta as pás, pois, o mesmo não foi contemplado no projeto, em seguida, sugere-se o uso de simulações em *computational fluid dynamics*® – CFD e realizar o ensaio do rotor em um túnel de vento.

REFERÊNCIAS

HENN, Érico Antônio Lopes. **Máquinas de fluido**. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência – Editora UFSM, 2019.

SOUZA, Zulcy de. **Projeto de máquinas de fluxo**, Tomo V, ventiladores com rotores radiais e axiais – Editora Interciência, 2012.