



**Seminário de Ensino,
Pesquisa e Extensão:**

Fortalecendo o conhecimento
científico e tecnológico

Anais do SEPETEC 2024

IFSC Câmpus Jaraguá do Sul - Rau

4º SEPETEC: Seminário de Ensino de Pesquisa e Extensão

Fortalecendo o Conhecimento Científico e Tecnológico

IFSC Câmpus Jaraguá do Sul – Rau

04 e 05 de dezembro de 2024



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão (4: 2024: Jaraguá do Sul). S471a

Anais [recurso eletrônico] / Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão: fortalecendo o conhecimento científico e tecnológico. - Organização de Gerson Ulbricht e Laline Broetto. 04 e 05 de dezembro de 2024 em Jaraguá do Sul, SC. – Jaraguá do Sul – Rau, IFSC, 2024.

Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/web/campus-jaragua-do-sul/sepetic>.

1. Conhecimento científico - Eventos. 2. Tecnologia – Eventos. I. Título. II. Ulbricht, Gerson III. Broetto, Laline.



**Seminário de Ensino,
Pesquisa e Extensão:**

Fortalecendo o conhecimento
científico e tecnológico

Resumos Expandidos



COMPORTAMENTO DA USINAGEM DO FERRO FUNDIDO NODULAR AUSTEMPERADO POR WEDM EM DIFERENTES INCREMENTOS LATERAIS

Jardel Jacobi¹; Tiago R. da Silva²; Matheus F. Sgarbi³; Cristiano da Silva⁴; Giovani C. Carlini⁵

¹IFSC Rau - jardeljacobi@gmail.com; ³ FSC Rau - giovani.carlini@ifsc.edu.br

RESUMO: O ferro fundido nodular austemperado (ADI) se caracteriza por possuir alta resistência à fadiga, ruptura e desgaste, além de alongamento elevado. Apesar de sua melhor usinabilidade e menor densidade em comparação aos aços equivalentes, apresenta altas taxas de desgaste abrasivo. Portanto, o processo WEDM é uma alternativa eficaz para a fabricação de componentes complexos do ADI. Ensaios com cinco níveis de incremento lateral do fio foram realizados para entender os mecanismos de usinagem e as superfícies resultantes. Foram mensurados o rendimento tecnológico em termos de taxa de avanço do fio e a textura da superfície. Os experimentos mostraram que a redução do incremento lateral do fio reduz a área da aplicação das descargas, enquanto aumenta a taxa de avanço do fio em 84%. A textura apresenta redução de 68% na amplitude nas condições com menor incremento lateral, indicando $S_a = 16,129 \mu\text{m}$ em $\Delta_y = 100\%$, para $S_a = 5,042 \mu\text{m}$ com $\Delta_y = 10\%$.

Palavras-chave: WEDM, ADI, Rendimento do processo.

Instituição de fomento: IFSC.

1 INTRODUÇÃO

O ferro fundido nodular austemperado ou ADI (*Austempered Ductile Iron*) caracteriza-se como um ferro fundido nodular tratado termicamente, conforme a Norma ASTM 897M. Este tratamento térmico de austêmpera confere ao material excelente resistência à fadiga, resistência à ruptura, resistência ao desgaste e um alongamento específico bastante elevado. Com isso, tornando-se menos densos e favorecem a usinabilidade em comparação aos aços com durezas equivalentes. Contudo, apresenta maiores taxas de desgaste abrasivo em virtude de sua microestrutura (Gialanella e Malandrucolo, 2020).

O ADI é um material de grande relevância para a fabricação mecânica na produção de componentes. Suas propriedades incluem alta ductilidade, resistência à fadiga, tenacidade e características tribológicas. O ADI pode ser empregado como uma alternativa aos aços conformados e submetidos a tratamento térmico. Sua aplicação abrange diversos setores industriais, tornando-o um material de destaque na engenharia de materiais (França *et al.*, 2015).

De acordo com Carlini *et al.* (2023), o processo de remoção por eletroerosão a fio ou WEDM (*Wire Electrical Discharge Machining*) apresenta-se como alternativa viável na fabricação de componentes complexos ou microusinagem do ADI. Dessa forma, o objetivo do trabalho é analisar e compreender os mecanismos de usinagem WEDM no ADI, foram realizados ensaios com cinco níveis de incremento lateral do fio e mensurados o rendimento tecnológico em termos de taxa de avanço do fio e da textura da superfície, visando otimizar o processo de usinagem e a integridade dos componentes fabricados.



No processo WEDM o fio pode ser aplicado em passagem única ou reaproveitado em bobina reciprocante, seguindo um percurso programado em CNC. A usinagem ocorre pelo efeito térmico de remoção alimentado por sucessivas descargas elétricas controladas em uma fenda de trabalho ocupada por um meio dielétrico (Carlini *et al.*, 2021).

2 METODOLOGIA

Os ensaios foram conduzidos em uma máquina +GF+ AgieCharmilles® FW1U CNC de 5 eixos com sistema de reaproveitamento do fio de molibdênio por intermédio de bobina reciprocante. O gerador foi programado para gerar pulsos estáticos isoenergéticos, ou seja, controla a duração de descarga e o tempo de intervalo entre pulsos. O controle do tempo de usinagem para cada operação foi realizado pelo software e interface disponível no equipamento. Os parâmetros de entrada são descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Grandezas independentes de entrada do processo WEDM para os ensaios realizados.

Grandeza	Símbolo	Grandeza	Unid.
Tensão em aberto	U_i	-70	V
Corrente de descarga	\hat{i}_e	7	A
Duração da descarga	t_e	30	μs
Intervalo entre pulsos	t_o	75	μs
Diâmetro do fio	d_w	0,18	mm
Pressão de injeção do dielétrico	P_{in}	0,25	MPa
Tensionamento do fio	-	1200	N/mm^2

*Fonte: Carlini *et al.* (2023).

Foram conduzidos cinco testes, variando o percentual do incremento lateral Δ_y , baseado no diâmetro do fio $d_w = 180 \mu\text{m}$, atuando diretamente na alteração da fenda de trabalho frontal com variações de $\Delta_y = 100\%$, 75% , 50% , 25% e 10% , conforme representado na Figura 1.

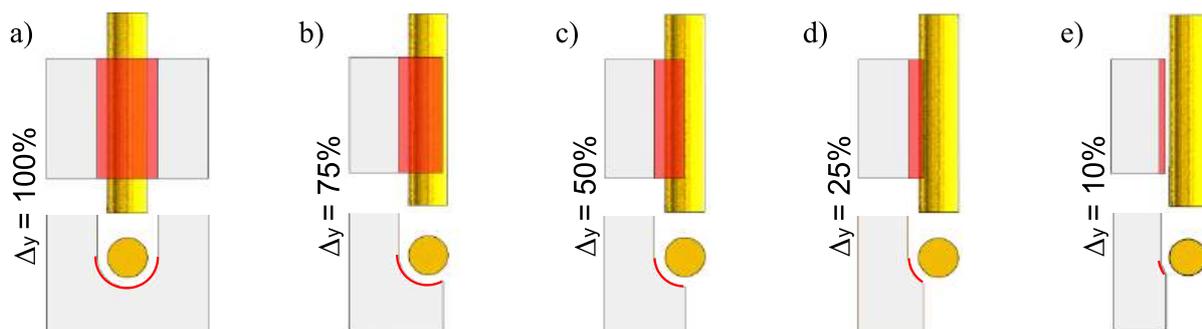


Figura 1: Área de aplicação das descargas elétricas na alteração do incremento lateral Δ_y .



A topografia da superfície foi avaliada utilizando a microscopia de variação de foco (Bruker Alicona® G5), com uma ampliação objetiva de 20x em uma área de 500 x 500 μm . Foram aplicados filtros Gaussianos conforme as normas ISO 16610-61 ordem 1 e ISO 25178-2. A rugosidade média tridimensional S_a [μm] foi definida como o principal parâmetros de análise para o estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos experimentos realizados, os dados de rendimento tecnológico do processo foram adquiridos e descritos em um gráfico para melhor compreensão, conforme mostra a Figura 2.

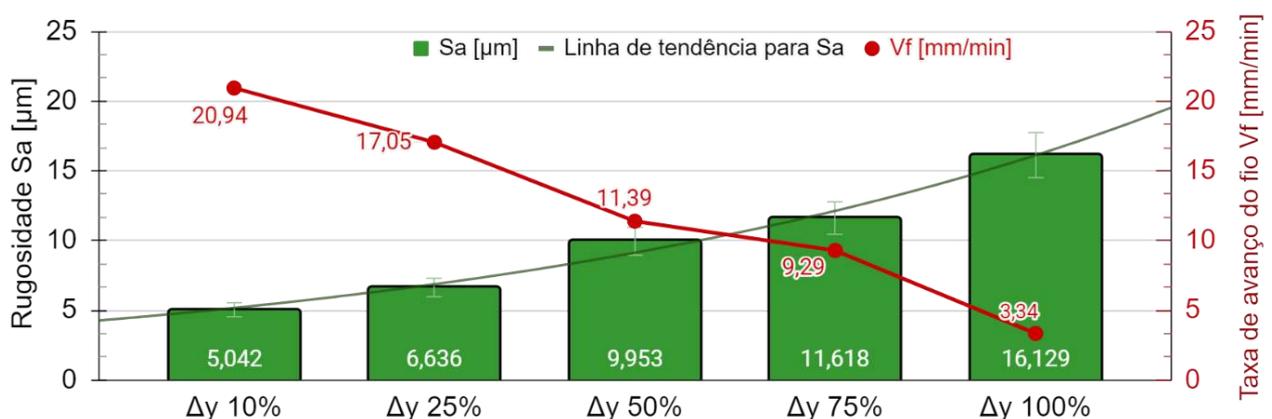


Figura 2: Rendimento do processo no WEDM do ADI: taxa de avanço do fio x rugosidade S_a .

Pode ser observado na Figura 2 que a tendência de diminuição da taxa de avanço do fio ocorre enquanto a rugosidade S_a apresenta um aumento conforme o Δy aumenta. Isso sugere que a rugosidade da superfície aumenta na ampliação da superfície em que as descargas necessitam remover o material. As diferentes morfologias de crateras, com protuberâncias de menor intensidade e espalhadas ou superfícies espiculares, são influenciadas pelos locais de sustentação do canal de plasma, conforme descrito por Kitamura, Kunieda e Abe (2015).

A taxa de avanço do fio aumentou significativamente com a redução do incremento lateral Δy , resultando em um maior volume de material removido. No entanto, essa redução não foi linear, indicando que não há uma dependência direta entre a energia de descarga aplicada e a taxa de avanço do fio. Apesar disso, taxas mais produtivas foram observadas nas condições de Δy reduzido. Portanto, quando o sistema de manufatura permitir, é recomendável minimizar o incremento lateral para otimizar a eficiência do processo.

Por fim, no ADI, os nódulos de grafita possuem dimensões de até 100 μm e estão distribuídos por toda a matriz. Uma hipótese para explicar o aumento da rugosidade S_a [μm] compreende o aumento da distorção da textura pela ejeção total das partículas de grafita, resultando na remoção completa dos nódulos



e na formação de crateras de maiores dimensões. A segunda hipótese está relacionada à eficiência da limpeza da fenda de trabalho. Quando $\Delta_y = 100\%$, a superfície de aplicação da descarga elétrica é maior, e há uma tendência para um maior número de descargas anômalas causadas por curto-circuito e arco elétrico devido aos subprodutos da usinagem, reduzindo a eficiência do processo (Amorim *et al.*, 2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou o comportamento da variação do incremento lateral do fio Δ_y no desempenho tecnológico do processo de usinagem por WEDM. Especificamente, analisou-se a influência da taxa de avanço do fio V_f e a textura resultante na superfície. A partir de experimentos, observou-se uma relação inversa entre a rugosidade S_a [μm] e a taxa de avanço do fio V_f [mm/min] para diferentes níveis de incremento lateral Δ_y . Conforme Δ_y diminui de 100% para 10%, a rugosidade S_a aumenta aproximadamente 68%, passando de 5,042 μm para 16,129 μm . Simultaneamente, a taxa de avanço do fio V_f diminui aproximadamente 84%, indo de 20,94 mm/min para 3,34 mm/min. Esses resultados indicam que uma redução no incremento lateral resulta em menor rugosidade e maior taxa de avanço do fio. Dois fatores principais foram identificados como influentes nos resultados: a microestrutura do ADI e a manutenção da limpeza da fenda de trabalho.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, F. L., STEDILE, L. J., TORRES, R. D., SOARES, P. C., & HENNING LAURINDO, C. A. (2014). Performance and surface integrity of Ti6Al4V after sinking EDM with special graphite electrodes. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 23(4), 1480–1488. <https://doi.org/10.1007/s11665-013-0852-0>
- CARLINI, G. C., DAVIS, R., TORRES, R. D., & AMORIM, F. L. (2023). Tailoring surface morphology and integrity of Inconel 718 using reciprocating Mo-wire and different discharge energy levels of WED-machining. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 129(3–4), 1413–1424. <https://doi.org/10.1007/s00170-023-12373-2>
- CARLINI, G. C., SILVA, C., WEINGAERTNER, W. L., TORRES, R. D., & AMORIM, F. L. (2021). Avaliação da remoção por WEDM com fio de molibdênio no Inconel 718 alterando o meio dielétrico. 11th Brazilian Congress on Manufacturing Engineering, 8. <https://doi.org/10.26678/ABCM.COBEP2021.COB21-0235>
- FRANÇA, A. B. C., SILVA, E. R. DA, & CARNEIRO, J. R. G. (2015). Efeito do Revenimento nas Propriedades Mecânicas do Ferro Fundido Nodular Austemperado. 8º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação - ABCM, 1(1), 1–26.
- GIALANELLA, S., & MALANDRUCCOLO, A. (2020). *Aerospace Alloys* (C. P. Bergmann (ed.)). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24440-8_2
- KITAMURA, T., KUNIEDA, M., & ABE, K. (2015). Observation of relationship between bubbles and discharge locations in EDM using transparent electrodes. *Precision Engineering*, 40, 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.precisioneng.2014.09.009>



MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E PROTEÇÃO TÉRMICA EM ENROLAMENTOS DE MOTORES COM MONITORAMENTO VIA IOT

E. DORNELLES^{1*}; J. P. WALTER¹; M. A. SALVADOR¹

¹IFSC – Câmpus Jaraguá do Sul - Rau

*elisangeladornelles23@gmail.com

RESUMO: O monitoramento da temperatura dos enrolamentos de motores elétricos é importante para garantir eficiência e prolongar a vida útil dos motores. Este artigo propõe a construção de um sistema de medição de temperatura utilizando o sensor PT100 e um kit de desenvolvimento NodeMCU ESP8266. O sistema também inclui um relé para possibilitar o desligamento do motor em caso de detecção de superaquecimento. O desenvolvimento consiste na concepção de um circuito para integrar ao kit, um condicionamento dos sinais do sensor e um estágio de potência para proteção do motor. Os dados adquiridos são processados e transmitidos via *Wi-Fi* para um *dashboard* no *Arduino Cloud*. Foram realizados testes de proteção de um motor elétrico, considerando o *set point* de 75 °C para máxima temperatura. Foi possível observar o desligamento do motor ao atingir a temperatura definida e também seu religamento automático após seu resfriamento natural. Além disso, os *dashboards* desenvolvidos possibilitaram o acompanhamento e o registro de todos os dados.

Palavras-chave: Medição de Temperatura, Monitoramento IOT, Proteção de Motor.

1 INTRODUÇÃO

O motor elétrico é o responsável pela transformação da energia elétrica em mecânica e consiste numa das principais formas de uso da energia elétrica na indústria (SANTOS, 2018). No âmbito do funcionamento de equipamentos e sistemas elétricos em geral, a temperatura costuma ser uma variável de relevância. A vida útil de um motor pode ser substancialmente impactada pelo aquecimento de suas bobinas, chegando a ser reduzida pela metade, devido ao envelhecimento precoce do isolamento dos condutores, elevando a possibilidade de curto-circuito em seus enrolamentos (SILVA CHRISTO, 2020). Nesse contexto, percebe-se que o desenvolvimento e o emprego de sistemas de proteção vinculados ao monitoramento da temperatura podem contribuir para o aumento da vida útil dos motores. Além disso, se combinado ao conceito da internet das coisas (IOT), é possível monitorá-lo remotamente e ainda guardar os dados históricos correlatos ao aquecimento, configurando assim o objetivo geral do presente trabalho.

2 METODOLOGIA



O desenvolvimento do projeto pode ser dividido em várias etapas, conforme apresentado no diagrama geral da figura 1 (a). A primeira etapa consiste no dimensionamento do circuito de condicionamento de sinal para adequar a resposta do sensor PT100, correspondente a temperatura do motor, à entrada analógica do kit NodeMCU. Esse circuito é composto por um arranjo conhecido como ponte de Wheatstone (BONFATI, 2017) e um estágio com amplificador operacional na configuração diferencial ou subtrator (PERTENCE JR, 2014). Adicionalmente foi incorporado ao projeto um sensor DHT11 para obtenção da temperatura ambiente e umidade do ar. Para seccionamento de carga foi implementado um relé que suporta acionamento de cargas de até 10A e corrente alternada (CA). A figura 1 (b) retrata uma visão tridimensional da placa de circuito impresso desenvolvida.

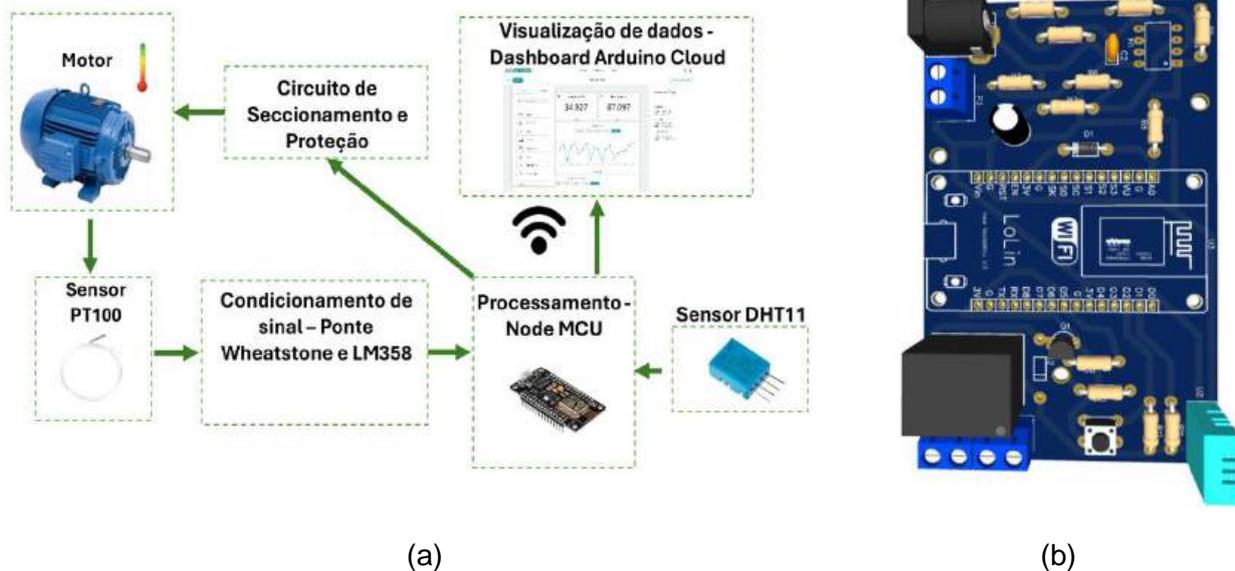
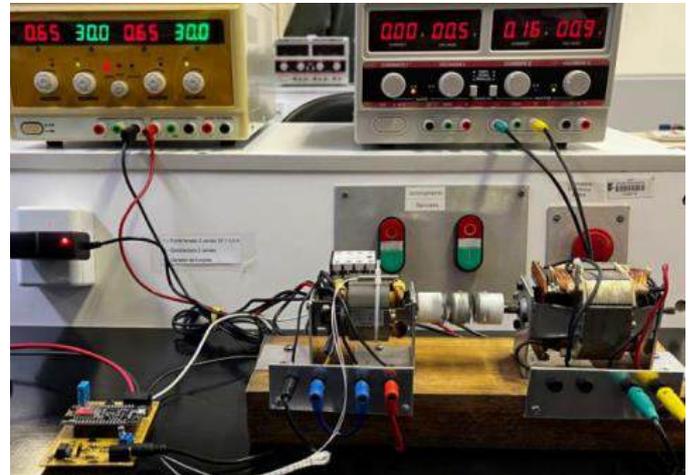
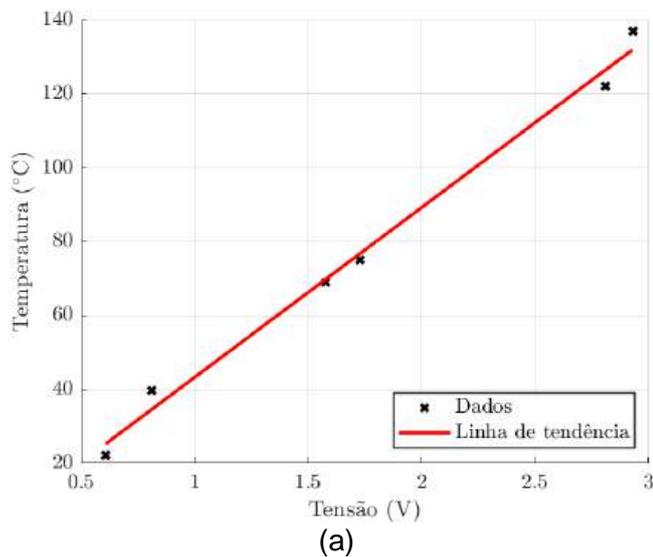


Figura 1: Projeto desenvolvido. (a) Diagrama geral. (b) Placa de Circuito Impresso.

Após concluída a parte de *hardware* do projeto, foi desenvolvido o *firmware* para o microcontrolador ESP8266, embarcado no kit já mencionado. A lógica consiste basicamente em efetuar, a cada segundo, as leituras da temperatura do motor a partir da porta analógica, e da temperatura e umidade ambiente a partir de uma porta digital. Foi necessário obter a relação entre a temperatura do sistema e a tensão obtida na entrada analógica. Para isso foi posicionado o sensor PT-100 juntamente com um termômetro de referência DT-801, próximo a uma resistência utilizada como fonte de calor. Os dados coletados originaram a linha de tendência apresentada na figura 2 (a) que possibilitou o registro da temperatura no âmbito digital. O arranjo



experimental da figura 2 (b), apresenta o sensor PT100 instalado junto a um motor sob monitoramento e os resultados do ensaio podem ser vistos no capítulo seguinte.

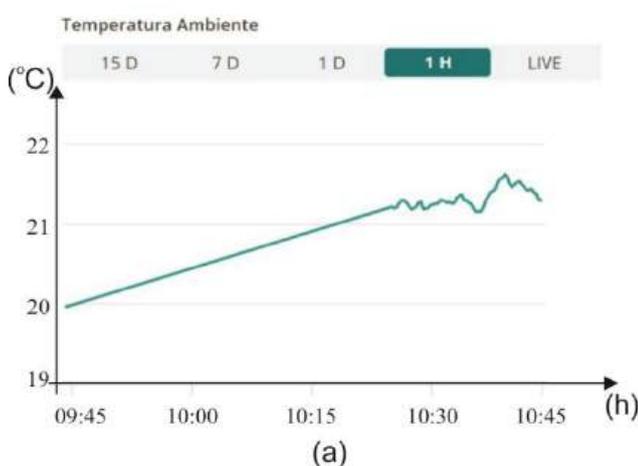


(b)

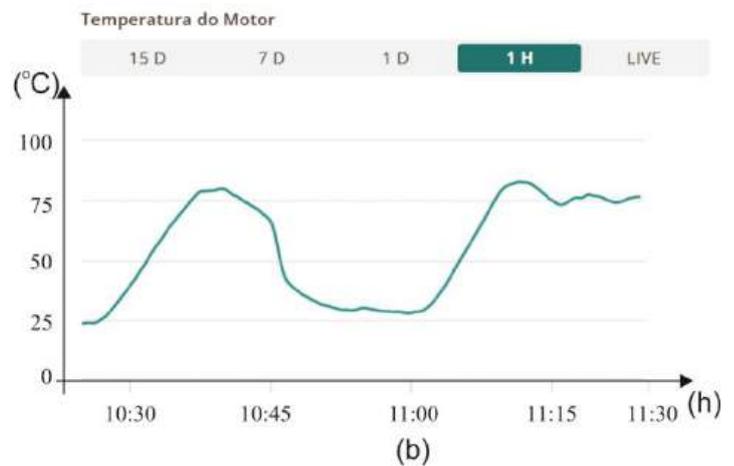
Figura 2: Preparação dos testes. (a) Relação temperatura vs tensão analógica. (b) Setup do ensaio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de validar o protótipo em uma situação real, uma carga foi acoplada ao motor, fazendo com que sua temperatura aumentasse mais rapidamente. Para evitar estresse térmico excessivo e degradação do motor sob monitoramento, o *set point* do protótipo foi ajustado para 75°C. A figura 3 (a) apresenta o *dashboard* com os dados referentes à temperatura ambiente e a figura 3 (b) ilustra o comportamento térmico mensurado no motor.



(a)



(b)

Figura 3: Dashboards. (a) Temperatura ambiente. (b) Temperatura do motor.



No início dos testes com o motor, um pouco antes das 10h30min, a temperatura registrada foi de aproximadamente 25°C. Após um curto período em funcionamento, antes das 10h45min, pode se perceber o limite configurado (75°C) sendo atingido e então a proteção foi ativada, desligando o motor e resultando na redução gradativa de sua temperatura até se aproximar da temperatura ambiente. Na sequência, entre 11h e 11h30min, um segundo teste foi realizado, visando o funcionamento do motor em torno da temperatura do *set point*. Neste caso, foi possível verificar a atuação do relé de proteção ligando e desligando o motor e assim mantendo a temperatura no entorno de 75°C.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto protótipo desenvolvido possibilitou a realização da medição, processamento, visualização e registro de dados de temperatura ambiente e do motor, remotamente, através de *dashboards* na Arduino Cloud. Além disso, atuou como proteção térmica do motor, desligando-o em situações de superaquecimento. Os testes práticos foram realizados fixando o sensor no núcleo do estator ao invés dos enrolamentos, pois não foi possível fixar o sensor disponível nos enrolamentos do motor, devido ao seu tamanho e formato.

Futuras melhorias podem incluir a integração de alertas sonoros ou visuais para eventual atuação de forma a “prever” superaquecimento antes de desligar o motor. A pesquisa também pode ser expandida para incluir a análise de dados históricos, permitindo uma melhor compreensão do processo e do desempenho do motor ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

BONFATI, Lucas Vacilotto. Desenvolvimento de circuito de condicionamento de sinais para um sensor capacitivo utilizado para classificação de combustíveis. 2017. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

PERTENGE JR, Antonio. Eletrônica analógica: amplificadores operacionais e filtros ativos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

SANTOS, Tatiana Almeida Mota et al. Desempenho térmico de motores elétricos aletados: solução bidimensional pelo método de separação de variáveis. Cadernos UniFOA, Rio de Janeiro, v. 13, n. 38, p. 37-50, 2018. DOI: <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v13.n38.1577>

SILVA CHRISTO, Eliane et al. Estudo de viabilidade para instalação de um sistema de ventilação por circuito fechado para motores de laminação. Gestão da Produção em Foco. Volume 40. Belo Horizonte: Poisson, 2020.



ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS COM MPPT

M. A. S. COSTA^{1*}; R. L. NASCIMENTO¹, M. A. SALVADOR¹, R. J. PIONTKEWICZ¹

¹Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus Jaraguá do Sul - Rau;

[*mateus.c2000@aluno.ifsc.edu.br](mailto:mateus.c2000@aluno.ifsc.edu.br)

RESUMO: A energia solar fotovoltaica é uma solução crescente para a demanda por energia limpa, especialmente no Brasil, devido à sua abundante incidência solar. Desde sua descoberta no século XIX e a invenção da primeira célula solar eficiente nos anos 50, essa tecnologia evoluiu, convertendo luz solar em eletricidade com materiais cada vez mais tecnológicos. No Brasil, a transição para energias renováveis é acelerada por avanços tecnológicos e políticas públicas que diversificam a matriz energética e diminuem a dependência de combustíveis fósseis. Apesar da boa eficácia dos módulos fotovoltaicos, especialmente os de silício monocristalino, a eficiência ainda é limitada, exigindo inovação. Fatores como irradiância solar e temperatura também influenciam na produção de eletricidade. Portanto, o controle da MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) é essencial para garantir que os módulos operem no ponto de máxima potência, otimizando a eficiência do sistema. Nesse contexto, a pesquisa oferece um fundamento para desenvolver um projeto que busque aumentar a eficiência dos sistemas de geração fotovoltaica. O estudo trará informações teóricas importantes para explorar as tecnologias de MPPT.

Palavras-chave: Energia Solar, Eficiência Fotovoltaica, MPPT.

Instituição de fomento: IFSC

1 INTRODUÇÃO

A energia solar fotovoltaica tem um papel crucial no cenário energético global e brasileiro, com avanços tecnológicos e crescentes preocupações ambientais. Desde a sua descoberta no século XVIII e a invenção da primeira célula solar de silício eficiente nos anos 50, fez com que essa tecnologia tenha evoluído significativamente, sendo hoje uma solução viável para atender à demanda por energia limpa e renovável.

O funcionamento da energia solar fotovoltaica se baseia no efeito fotovoltaico, que é um fenômeno físico pelo qual certos materiais são capazes de converter luz solar em eletricidade (NASCIMENTO, 2023). Esse fenômeno ocorre quando a luz incide sobre materiais semicondutores, como o silício, gerando uma corrente elétrica (NASCIMENTO, 2023).

No Brasil, a transição para energias renováveis tem sido impulsionada não apenas pelos avanços tecnológicos, mas também por políticas públicas e incentivos que buscam diversificar a matriz energética e reduzir a dependência de recursos fósseis e hídricos, conforme a Figura 1.

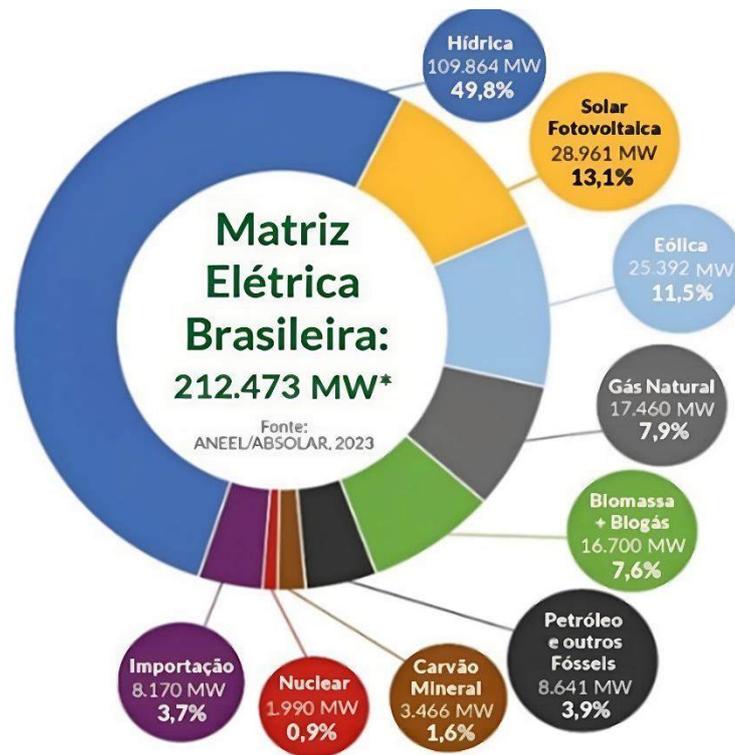


Figura 1- Matriz Elétrica do Brasil em 2023. Fonte: NASCIMENTO, 2023.

O Brasil, com sua abundante incidência solar, tem potencial para liderar a geração de energia solar fotovoltaica, contribuindo para a redução de emissões de gases de efeito estufa e estimulando o desenvolvimento econômico, gerando emprego no setor. Em contraste, a matriz elétrica mundial ainda é predominantemente baseada em combustíveis fósseis, como carvão (35,0%), petróleo (2,5%) e gás natural (23,6%) (NASCIMENTO, 2023).

Embora a energia solar fotovoltaica seja uma solução promissora para a demanda por energia limpa, a eficiência dos módulos solares ainda é limitada. Atualmente, os módulos fotovoltaicos convertem apenas uma parte da energia solar em eletricidade, o que reduz seu desempenho. Os módulos atualmente comercializados, geralmente de tipo policristalino, apresentam eficiência entre 15% e 19% (JÚNIOR et al., 2020). Para otimizar essa tecnologia, é importante investir em pesquisas e inovações que aumentem a eficiência dos sistemas fotovoltaicos.

2 METODOLOGIA

Os módulos fotovoltaicos são formados por células fotovoltaicas que convertem luz solar em eletricidade (NASCIMENTO, 2023). A maioria dos módulos é feita de silício monocristalino ou



poli cristalino, sendo o primeiro mais eficiente (MORAES, 2023). As especificações de tensão e corrente variam conforme a luz solar e a temperatura. Além disso, esses módulos têm uma vida útil estimada em 25 anos, exigindo pouca manutenção e mantendo boa eficiência nesse período.

A irradiância solar (W/m^2) é um fator importante, pois indica a quantidade de luz solar que incide sobre uma área específica e varia ao longo do ano. Durante o verão, a irradiância é mais intensa, resultando em maior produção de eletricidade pelos módulos fotovoltaicos, enquanto no inverno, a menor irradiância reduz a geração. As variações climáticas afetam as curvas características dos módulos, especialmente a curva I-V (corrente x tensão), que identifica o ponto de máxima potência. Para condições ideais, com uma temperatura de $25^{\circ}C$ e irradiância de $1000 W/m^2$, o módulo alcançará sua potência máxima, conforme o fabricante.

Na região de Jaraguá do Sul, Santa Catarina, a irradiância solar varia entre $500 W/m^2$ nos meses de inverno e pode alcançar picos de até $1000 W/m^2$ ao meio-dia durante o verão, em dias de céu claro, conforme o *site* Global Solar Atlas. Esses valores são considerados adequados para a geração eficiente de eletricidade por meio de sistemas fotovoltaicos, garantindo um bom potencial para a produção de energia solar.

No Brasil, existem locais com irradiâncias variadas, e um recurso útil para verificar esses dados é o *site* da Global Solar Atlas. Devido à essas variações, é importante rastrear o ponto de máxima potência (MPP) das placas fotovoltaicas. O MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) é um controle que ajusta automaticamente a tensão e a corrente dos módulos, garantindo que o sistema opere sempre no MPP, independentemente das condições (NASCIMENTO, 2023). Existem diversos métodos para rastrear o MPP, como o perturba e observa (P&O) e a condutância incremental (CI). O Método Perturba e Observa (P&O) funciona monitorando as variáveis de tensão e corrente para calcular a potência gerada. Com base nessas medições, incrementa-se a razão cíclica do conversor, caso a potência aumente, continua-se incrementando, se não, decrementa-se a razão cíclica. Assim, consegue-se operar sempre no MPP. No método CI, calcula-se a condutância e ajusta-se a operação para maximizar a potência. Ambos são fundamentais para otimizar a eficiência dos sistemas fotovoltaicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os módulos fotovoltaicos convertem luz solar em eletricidade, e sua eficiência pode variar dependendo da construção. Além disso, a irradiância solar e a temperatura têm um impacto direto



no desempenho dos módulos. Em condições ideais, como 25°C e 1000 W/m², os módulos conseguem atingir sua potência máxima (MPP).

Em Jaraguá do Sul, a boa irradiância solar favorece a instalação de sistemas fotovoltaicos. Ajustar a inclinação dos módulos conforme a estação é uma prática recomendada para otimizar a captação solar. A utilização de MPPT é fundamental para manter os módulos no ponto de máxima potência (MPP), independentemente das condições climáticas. Métodos como perturba e observa e condutância incremental são eficazes para essa otimização.

Dessa forma, a pesquisa bibliográfica apresentada subsidia o desenvolvimento de projetos de pesquisa voltados à maximização da eficiência de sistemas fotovoltaicos. Esse estudo prévio fornece os conhecimentos teóricos necessários para explorar o uso das técnicas MPPT.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia solar fotovoltaica é uma solução promissora para a crescente demanda por energia limpa, especialmente no Brasil, que possui grande potencial solar. Embora os avanços tecnológicos e políticas públicas tenham impulsionado sua adoção, a eficiência dos módulos solares ainda é limitada, o que exige investimentos em pesquisa e inovação. A utilização de técnicas como o MPPT e o ajuste da inclinação dos módulos são essenciais para maximizar a geração de eletricidade e garantir um futuro energético sustentável. Além disso, o embasamento fornecido neste resumo contribui para decisões técnicas no desenvolvimento de projetos na área.

REFERÊNCIAS

GLOBAL SOLAR ATLAS. Mapa de irradiância solar. Disponível em:
<https://globalsolaratlas.info/map?c=-26.489743,-49.077806,11&s=-26.489743,-49.077806&m=site>. Acesso em: 09 out. 2024.

JÚNIOR, Antonio Carlos Lemos. Et al. Rastreador solar e comparação de eficiência na geração fotovoltaica. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 08, Vol. 13, pp. 44-62. Agosto de 2020. ISSN: 2448 0959. Disponível em:
<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/rastreador-solar>. Acesso em: 05 out. 2024.

MORAES, Caio. Eletrônica de Potência. 2023. Disponível em:
<https://eletronicadepotencia.com/celula-fotovoltaica/>. Acesso em: 05 out. 2024.

NASCIMENTO, Vinícius Uliano. Estudo das técnicas de controle MPPT aplicado a sistemas fotovoltaicos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Energias Renováveis) – Instituto Federal Catarinense, Campus Blumenau, 2023.



PROJETO CONCEITUAL DE UM DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE ÂNGULOS DE INCLINAÇÃO

Cassiano Rodrigues Moura¹; Felipe Davi de Carvalho Tramontini²; Florevani Nunes Pereira³; Debora
Maria Fernandes Warmling⁴

¹IFSC – cassiano.moura@ifsc.edu.br; ²IFSC - felipedtramontini@gmail.com; ³IFSC -
florevani76nunes@gmail.com, ⁴IFSC - debora.f24@aluno.ifsc.edu.br

RESUMO: A medição de ângulos e conicidades com precisão na indústria de usinagem e fabricação de peças, em geral, é um processo caro, pois necessita de uma máquina tridimensional. Atualmente, existem outros métodos, como mesa de desempenho e régua de seno; porém, não garantem a mesma precisão. Diante disso, este trabalho utiliza a metodologia de desenvolvimento de produto na criação da concepção de um dispositivo prismático para a medição de ângulos e conicidades, buscando possibilitar uma medição precisa com um dispositivo muito mais barato se comparado a uma máquina tridimensional. Trata-se de um dispositivo que funciona com um prisma que pode ser articulado com o uso de blocos padrões, e a medição é feita com relógio comparador. A metodologia aplicada caracteriza-se por meio de pesquisa tecnológica, que busca a criação de novos produtos. A mesma inicia-se com o planejamento do projeto, onde é realizada a avaliação do problema e um levantamento das demandas específicas. Na sequência, é aplicado o projeto informacional, onde são definidas as informações sobre as necessidades da indústria através de pesquisa de mercado; nesta fase, realiza-se o alinhamento dos requisitos de qualidade para o produto. Depois disso, é realizado o projeto conceitual, onde a visão do mercado é transformada em um conceito tecnologicamente atrativo, finalizando com a apresentação do conceito do produto.

Palavras-chave: Medição, Dispositivo prismático, Desenvolvimento de produto.

Instituição de fomento: IFSC

1 INTRODUÇÃO

A medição de ângulos de inclinação é uma prática essencial para a indústria de usinagem e fabricação de peças, especialmente no controle de eixos cônicos, superfícies inclinadas e peças planas. No entanto, os métodos tradicionais de medição, como o uso de máquinas tridimensionais, são altamente precisos, mas apresentam desvantagens significativas, como custo elevado e complexidade operacional. Alternativas como mesas de desempenho e régua de seno também são utilizadas, mas não oferecem a mesma precisão, limitando sua aplicação. Diante desse cenário, há uma demanda crescente por dispositivos de medição mais acessíveis, simples e eficientes, que possam atender às rigorosas exigências de qualidade industrial sem incorrer nos altos custos de tecnologias mais sofisticada.



O presente trabalho tem como objetivo desenvolver o projeto conceitual de um dispositivo prismático para medição de ângulos de inclinação, utilizando uma abordagem de engenharia orientada para a solução de problemas práticos e para a inovação de produtos. Fundamentado em teorias de desenvolvimento tecnológico e em práticas de engenharia de produto, o estudo integra ensino, pesquisa e extensão, refletindo o princípio da indissociabilidade dessas três dimensões no campo acadêmico. Por meio da pesquisa tecnológica e da modelagem funcional, o dispositivo proposto tem o objetivo de oferecer uma solução prática e de baixo custo, capaz de proporcionar medições com a mesma precisão que uma máquina tridimensional, mas com significativa redução de custos e complexidade.

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho é caracterizada por meio de pesquisa tecnológica, que busca a geração de novos produtos, utilizando a abordagem de desenvolvimento de produto apresentada por Rozenfeld (2006). O procedimento metodológico do trabalho está dividido em três etapas, conforme mostradas na Figura 1.

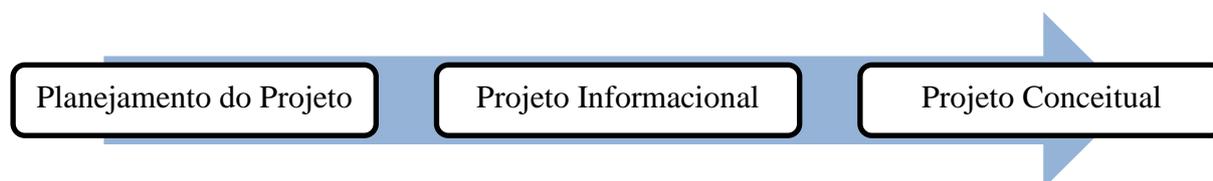


Figura 1: Fluxo metodológico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Planejamento do projeto

Nesta fase, é onde se apresenta formalmente o projeto, bem como suas principais características. Dentre essas informações podem se citar:

- **Descrição preliminar:** prisma magnético que será usado como uma mesa de seno para fazer a medição de ângulos de cone morse em eixos e inclinação de peças planas;
- **Justificativa:** dispositivo simples que seja capaz de medir ângulos de inclinação com precisão, visando aumentar a qualidade e reduzir custos na usinagem;



- **Lista de Produtos:** composto por um suporte (base), uma base magnética, jogo de blocos padrão, alojamento do relógio, relógio apalpador (ou comparador).

3.2 Projeto informacional

Para Slack (2009), o objetivo ao se desenvolver um novo produto é atender às necessidades e garantir a satisfação dos clientes. Assim no projeto informacional, foram levantadas as necessidades dos clientes relacionadas à utilização do produto. Para auxiliar esta etapa, foram aplicadas as seguintes ferramentas:

- **Benchmark** - que captou dados referentes aos produtos similares existentes no mercado, estes foram avaliados na busca por pontos positivos e negativos;
- **Banco de patentes** – foi realizada uma busca no banco de patentes do INPI com o intuito de localizar projetos similares e/ou que executassem funções similares a fim de agilizar a busca por soluções do produto;
- **Ciclo de vida** - foi realizada uma análise de ciclo de vida a fim de determinar os principais requisitos de clientes ao longo da cadeia produtiva do equipamento;
- **Pesquisa qualitativa** - foi elaborado um questionário com questões diretas que tem como objetivo analisar melhor as necessidades dos usuários, este foi aplicado junto aos potenciais clientes do equipamento.

Ao fim desta etapa, foram agrupados 23 requisitos de clientes (RC), estes foram analisados e discutidos em equipe a fim de valorar o potencial de cada item. Com isso, pode-se convertê-los em requisitos de projeto (RP) para prosseguir com o desenvolvimento do produto.

3.3 Projeto conceitual

A partir das informações obtidas nas fases anteriores, o projeto conceitual busca descrever uma visão conceitual do produto. Nesta etapa, são utilizadas ferramentas como a matriz morfológica, que trabalha as funções do equipamento na busca por possíveis soluções. Esses dados são avaliados tecnicamente e assim pode-se chegar a uma alternativa de construção que é apresentada na figura 2, nesta são descritos os principais componentes como a base principal, eixo de apoio, prisma e suporte para relógio comparador.

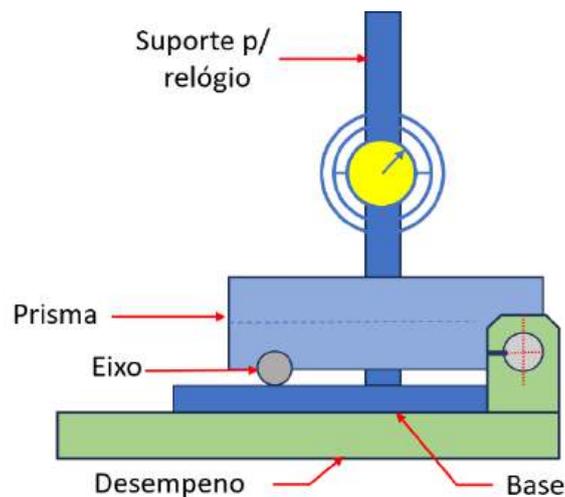


Figura 2: Projeto conceitual do equipamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto buscou avaliar a possibilidade de criação do projeto conceitual de um dispositivo prismático para a medição de ângulos e conicidades a fim de suprir as necessidades da indústria de usinagem e fabricação de peças em geral. Assim, diante das informações apresentadas, considera-se que o trabalho alcançou seu objetivo, uma vez que o conceito do produto foi apresentado, bem como as ferramentas utilizadas para sua obtenção. O projeto é de grandiosa importância, pois permitiu a aplicação dos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso e a criação de um projeto que pode servir como base para a criação de outros dispositivos que sejam capazes de medir conicidades com precisão, sendo benéfico para a indústria de usinagem e fabricação de peças.

REFERÊNCIAS

ROZENFELD, H.; FORCILLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, JOSÉ C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência para a Melhoria dos Processos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Traduzido por Maria Teresa Corrêa de Oliveira. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.



Utilização da Taxonomia de Bloom como guia metodológico de ensino na Engenharia

C.VENTURI¹; J.R.T.WITTKOWSKI²; T.L.CARRETA³

¹IFSC - Campus Chapecó - cristiano.venturi@ifsc.edu.br; ²IFSC - Campus Jaraguá do Sul -Rau jussete.rosane@ifsc.edu.br; ³IFSC - Campus Jaraguá do Sul -Rau- carettathiagoluiz@gmail.com

RESUMO: No contexto das Engenharias a solução de problemas é uma habilidade essencial. No entanto, é necessário que a estratégia de ensino baseada na solução de problemas seja estruturada, abrangente e interdisciplinar. A Taxonomia de Bloom, que classifica habilidades cognitivas em diferentes níveis, pode ser utilizada como guia para tal. Este trabalho buscou demonstrar a eficácia da metodologia em uma atividade desenvolvida com os alunos do 9º semestre do Curso de Engenharia Elétrica. A ação foi elaborada pensando nas etapas que os alunos deveriam realizar, correspondendo aos níveis cognitivos da taxonomia. O uso dessa abordagem permitiu que os alunos desenvolvessem competências de maneira progressiva, indo além do simples cálculo, integrando pesquisa e programação. Também proporcionou uma melhor visão do alcance da atividade e facilitou a interdisciplinaridade, além de estimular o desenvolvimento de ferramentas práticas que os alunos podem aplicar em cenários reais.

Palavras-chave: Educação profissional, Engenharia Elétrica, Estratégia de Ensino.

1 INTRODUÇÃO

A educação profissional é definida como um processo formativo que visa preparar o estudante para o exercício de atividades profissionais (Brasil, 1996). Com diretrizes institucionais que preveem uma educação emancipadora e crítica, o IFSC entende o estudante como sujeito que intervém no mundo, transformando-o por meio do seu trabalho (PDI, 2020). Nesse sentido, nos cursos de Engenharia, para que o estudante seja preparado para o mundo do trabalho, a competência de solucionar problemas é de elevada importância. Logo, pode-se depreender que uma estratégia de ensino baseada na solução de problemas mostra-se coerente com a própria concepção de educação profissional, bem como com as competências desejadas no egresso.

A proposição de uma situação problema como estratégia de ensino pode parecer corriqueira, visto que “a aprendizagem decorrente do enfrentamento de problemas é tão antiga quanto a própria civilização” (Ribeiro, 2008, p. 24). O que se observa, no entanto, é que estas atividades, muitas das vezes, consistem na solução de um problema específico isolado no contexto da própria unidade curricular. Logo, o desafio é ultrapassar a mera aplicação de uma situação problema. Para tanto, propõe-se a utilização de uma estratégia de ensino que seja



convenientemente estruturada, abrangente e interdisciplinar. Estruturada de forma que o desenvolvimento da solução do problema possa ser discriminado em etapas, abrangente de maneira que envolva das capacidades mais básicas às mais complexas e, ainda, interdisciplinar, intencionando-se a utilização de conhecimentos construídos em outras unidades curriculares. Um dos recursos que podem ser utilizados é a Taxonomia de Bloom.

Segundo Ferraz e Belhot (2010), a Taxonomia de Bloom consiste em uma classificação de diferentes níveis de habilidades cognitivas, organizadas em uma hierarquia, das mais simples às mais complexas. Criada na década de 50 por Benjamin Bloom, e revisada em 2001, divide as habilidades ou objetivos educacionais em três grandes áreas: cognitivo, psicomotor e afetivo. A área cognitiva, responsável por dar sentido às informações, é relacionada ao aprender, dominar um conhecimento, e contempla ações conforme ilustrado na figura 1.



Figura 1: Níveis da Taxonomia de Bloom com verbos associados. Fonte: os autores

Nesse sentido, pode-se dizer que a Taxonomia de Bloom apresenta-se como um guia metodológico para o ensino. Este trabalho tem como objetivo demonstrar a eficácia da aplicação de Taxonomia de Bloom por meio da aplicação de uma atividade elaborada para uma disciplina de um Curso de Engenharia Elétrica.

2 METODOLOGIA

Na unidade curricular de STD, cálculos de parâmetros de LT's são abordados. O cálculo destes parâmetros "manualmente" é dispendioso. Desta forma, propôs-se como problema a ser resolvido o desenvolvimento de uma ferramenta para cálculo de parâmetros de LT's. 'Desenvolver' pertence ao nível 'Criar', o mais alto nível do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom. Utilizou-se então os níveis para estruturar as etapas a serem desenvolvidas no trabalho, abrangendo desde os níveis mais básicos até o nível mais elevado, conforme Tab. 1.



Tabela 1: Estruturação da atividade utilizando a Taxonomia de Bloom

Hierarquia	Verbo	Pergunta	Ação
Cognitivo	Conhecer	O que o aluno deve conhecer?	Conhecer os parâmetros e cálculos de LT's
Lembrar	Listar	O que o aluno deve listar?	Listar os parâmetros e as variáveis relacionadas;
Entender	Descrever	O que o aluno deve descrever?	Descrever as equações dos parâmetros e suas variáveis
Aplicar	Calcular	O que o aluno deve calcular?	Calcular os parâmetros de LT's a partir das equações descritas;
Analisar	Classificar	O que o aluno teve que classificar?	Classificar os tipos de variáveis e como serão informadas ou demonstradas no script
Analisar	Experimentar	O que o aluno teve que experimentar?	Experimentar diferentes sintaxes para o cálculo dos parâmetros
Analisar	Correlacionar	O que o aluno teve que correlacionar?	Correlacionar as equações e a sintaxe no script com a explicação em texto do manual;
Avaliar	Validar	O que o aluno teve que validar?	Validar os resultados obtidos com os cálculos, e a coerência do programado com o manual;
Avaliar	Escolher	O que o aluno teve que escolher?	Escolher a linguagem textual apropriada para o manual do usuário
Criar	Desenvolver	O que o aluno teve que desenvolver?	Desenvolver uma ferramenta para o cálculo de parâmetros de LT's

Fonte: os autores

A partir da estruturação obtida da tabela, foi definida a criação da ferramenta utilizando programação através do software Octave, definidas que a entrada e a saída de dados deveriam utilizar ferramentas de interface gráfica, e que seja elaborado de um manual do usuário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 constam algumas das equações utilizadas e a implementação delas no script. Neste trecho, evidencia-se os níveis Lembrar, Entender, Aplicar e Analisar, conforme Tab. 1. A ação de transformar uma equação em linguagem de programação permitiu o avanço nestes diversos níveis.

A figura 10 mostra as linhas de código utilizadas para cálculo da indutância por fase. Uma condição de "if" é utilizada para cálculo do D_5^{cm} para 1, 2, 3 ou 4 condutores, conforme equações 3, 4, 5 e 6 respectivamente. Sendo "d", o espaçamento entre os condutores.

$$D_5^{cm} = RMG$$

$$D_5^{cm} = \sqrt{D_3 d}$$

$$D_5^{cm} = \sqrt[3]{D_3 d^2}$$

$$D_5^{cm} = 1,09 \sqrt[4]{D_3 d^3}$$

```

284 %Indutância por fase
285
286 dif = abs(var5 - var4); %Diferença de altura entre as fases ac e b
287
288 hip = sqrt(var2+diff^2); %Hipotenusa do triângulo retângulo formado pelas fases
289
290 GMD = ((hip*(1+var3)*hip)^(1/3)); %Distância média geométrica em metros
291
292 GMD_cm = GMD*100; %Distância média geométrica em cm
293
294 %Condição para cálculo de cm para 1, 2, 3 ou 4 condutores
295
296 if (var1 == 1)
297     D5_cm = RMG; %Cálculo de D5 em cm para 1 condutor por fase
298 else
299     if (var1 == 2)
300         D5_cm = sqrt(RMG*var2); %Cálculo de D5 em cm para 2 condutores por fase
301     else
302         if (var1 == 3)
303             D5_cm = ((RMG*(var2^2))^(1/3)); %Cálculo de D5 em cm para 3 condutores por fase
304         else
305             if (var1 == 4)
306                 D5_cm = 1,09*(RMG*(var2^3))^(1/4); %Cálculo de D5 em cm para 4 condutores por fase
307             end
308         end
309     end
310
311 L = 0,1*log(GMD_cm/D5_cm); %Cálculo de indutância por fase em mH/km

```

Figura 10: Linhas de código do cálculo de indutância por fase

Figura 2: Trecho do script da ferramenta desenvolvida por uma das equipes.

Na figura 3 a caixa à esquerda, refere-se a criação de um banco de dados para seleção dos cabos, evidenciando que além de utilizar vários dos níveis da taxonomia, foram necessários



conhecimentos de algoritmos e programação, proporcionando interdisciplinaridade e pesquisa. A caixa à direita, mostra o resultado dos cálculos dos parâmetros.

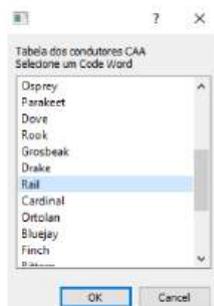


Figura 21: Escolha do condutor Rail

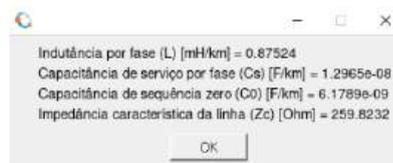


Figura 22: Resultados obtidos pelo Thiago no problema 1

Figura 3: Caixas de diálogo utilizadas na programação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da Taxonomia de Bloom como guia para a elaboração de uma atividade demonstrou-se eficiente, possibilitando que maiores níveis cognitivos de conhecimento fossem alcançados. Uma atividade similar, proposta apenas como 'Calcular os parâmetros' ficaria restrita entre os níveis 'Aplicar' e 'Analisar'. O uso da Taxonomia, por sua vez, permitiu visualizar com mais nitidez o alcance da atividade na articulação dos saberes construídos durante a trajetória do curso, bem como a identificação dos níveis de conhecimento necessários para sua realização. Admitiu, ainda, uma abordagem interdisciplinar e de pesquisa, pois para a criação da ferramenta, foi selecionado o uso da programação utilizando interface gráfica, demandando conhecimento e pesquisa nessa área.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 1 out. 2024.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. Disponível em: <https://encurtador.com.br/ZhWCl>. Acesso em: 1 out. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. *Plano de Desenvolvimento Institucional 2020-2024*. Florianópolis: IFSC, 2020. Disponível em: <https://encurtador.com.br/ZssZp>. Acesso em: 07 out. 2024.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. *Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia*. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008. Disponível em: <https://encurtador.com.br/bPOSk>. Acesso em: 07 out. 2024.



DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO VISANDO A MEDIÇÃO DE TENSÕES PLANTARES UTILIZANDO SENSOR PIEZOELÉTRICO

Bruno Marcon*; Caroline W. L. Pinto; Pedro H. S. Pinheiro; Marcos A. Salvador.
Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Rau
**brunomarcon05@gmail.com*

RESUMO: A medição de tensões plantares nos pés de um indivíduo, pode ser capturada a partir de sensores sensíveis à vibração. Neste contexto, este artigo descreve o desenvolvimento e validação de um circuito condicionador de sinais para um sensor piezoelétrico. O trabalho inclui a concepção, teste e fabricação de um protótipo para realização de ensaios. A funcionalidade dos estágios desenvolvidos foi verificada, sem correlacionar as medições obtidas aos esforços de tensões plantares propriamente. Mesmo assim foi possível validar o protótipo no âmbito de seu funcionamento no que tange a aquisição e digitalização dos sinais. O máximo erro absoluto observado foi na ordem de 9,4%.

Palavras-chave: Circuito condicionador de sinais, Sensor piezoelétrico, Tensões plantares.

1 INTRODUÇÃO

Estudos avançados sobre a relação entre a estrutura do pé e sua função mostram que fatores como espessura dos tecidos moles, comprimento do metatarso e configuração do arco longitudinal medial podem aumentar a pressão plantar, sendo que apenas 35% da variação da pressão plantar dinâmica pode ser explicada por radiografias, sugerindo que a dinâmica da marcha exerce grande influência (CAVANAGH et al., 1997). Problemas como pé torto congênito e Diabetes Mellitus, que afetam 537 milhões de pessoas, estão associados a complicações como o pé diabético, que trazem impactos econômicos e sociais (BOULTON et al., 2005). Pesquisas exploram métodos para avaliar pressões plantares, utilizando sistemas de plataforma ou "in-shoe", com sensores piezoelétricos, como no modelo BioFoot, que permite a transmissão de dados via telemetria. Neste contexto, o presente trabalho consiste no desenvolvimento de um protótipo em formato de plataforma com até três sensores piezoelétricos, focando inicialmente em apenas um ponto de sensoriamento para validar o sistema de medição, condicionamento, conversão AD e pré-processamento dos sinais, visando identificar o nível de estresse no ponto de medição sem fornecer valores absolutos de força relacionados a pressão plantar.

2 METODOLOGIA

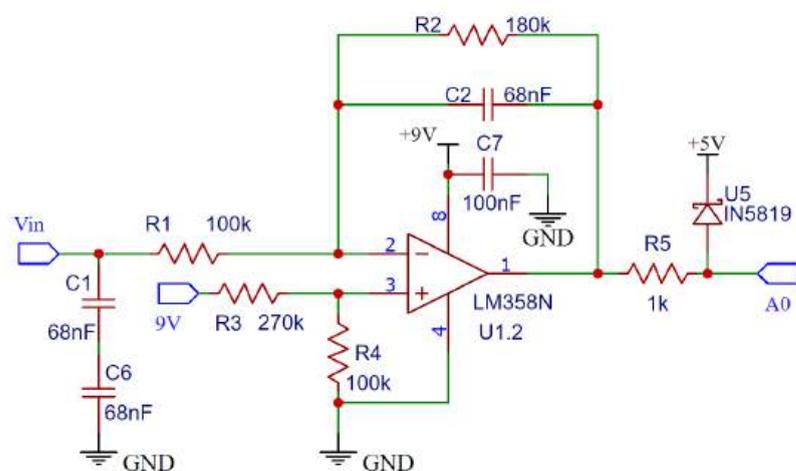
Primeiramente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre métodos de medição de pressões plantares, com foco em tecnologias que utilizam sensores piezoelétricos. A partir



dessa fundamentação, optou-se pelo uso de três sensores piezoelétricos posicionados em pontos críticos do pé: hálux, calcâneo e falange proximal do dedo mínimo, identificados como regiões de maior incidência de pressão plantar (WANG et al., 2020). A figura 1 (a) apresenta a plataforma construída para fixação dos sensores. Antes de processar os sinais captados pelos sensores, foi necessário implementar um circuito de condicionamento, apresentado na figura 1 (b), para deslocar a resposta para o semiciclo positivo, amplificar o sinal e realizar sua filtragem, com frequências de corte inferiores a 45 Hz, que é suficiente se considerada a dinâmica dos passos.



(a)



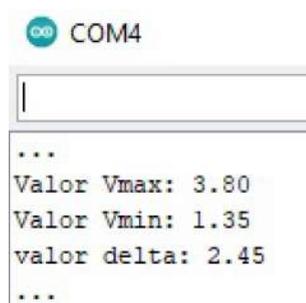
(b)

Figura 1: Concepção do protótipo. (a) Plataforma construída. (b) Circuito de condicionamento.

Na sequência, o sinal condicionado passa por um conversor analógico/digital (AD) e então os sinais referentes ao acionamento dos sensores podem ser registrados e observados no meio digital, a partir de um kit ESP32, que consiste num dispositivo de desenvolvimento de microcontroladores. O *firmware* embarcado no kit é responsável por realizar a leitura dos dados digitais já convertidos, converter esses valores codificados e valores de tensão, computar os valores máximos, mínimos e a amplitude dos sinais obtidos, e por fim exibi-los no monitor serial de um computador. A figura 2 (a) apresenta um registro do sinal de saída do circuito de condicionamento de sinais, mensurado com um equipamento de medição de bancada, um osciloscópio. Na figura 2 (b) pode-se observar os valores calculados no microcontrolador sendo exibidos numa tela de monitoramento serial. Percebe-se que os valores mensurados nas figuras (a) e (b) são muito similares. A figura 2 (c) apresenta o protótipo eletrônico construído.



(a)



(b)



(c)

Figura 2: Protótipo eletrônico. (a) Sinal de saída do circuito de condicionador de sinais. (b) Dados exibidos no monitor serial. (c) Protótipo do circuito construído.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para validar o funcionamento do protótipo, foram realizados dez estímulos manuais no sensor, com o polegar. Os sinais de saída do circuito de condicionamento, de cada acionamento, foram registrados com o osciloscópio e comparados com as respostas do protótipo observadas no monitor serial. A figura 3 apresenta graficamente os resultados obtidos.

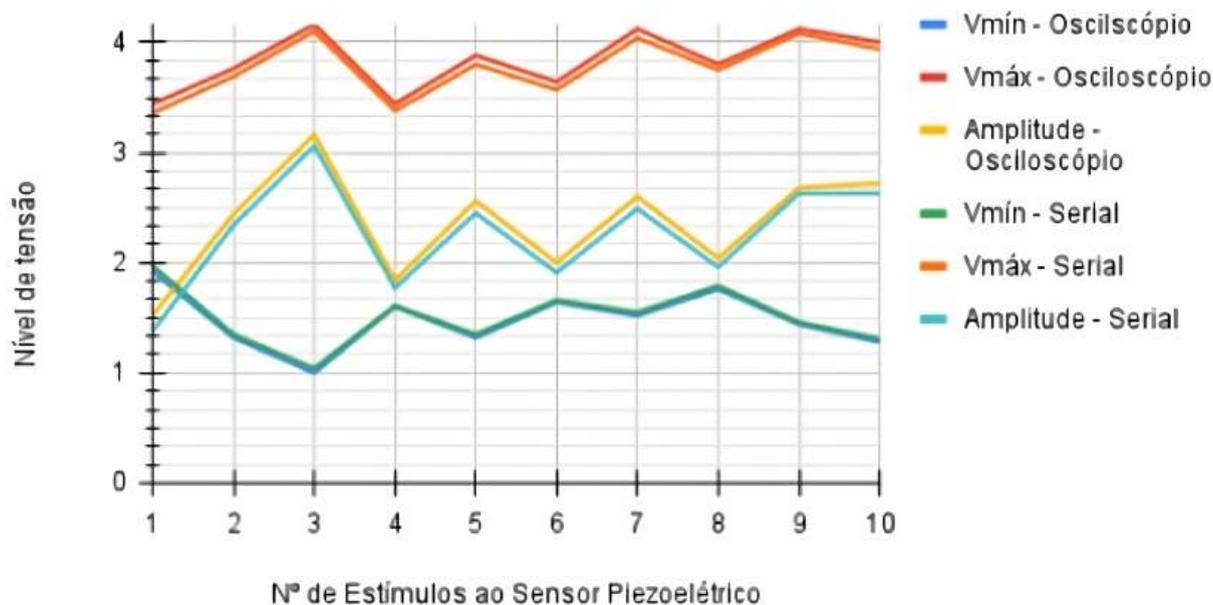


Figura 3: Gráfico comparativo entre sinais mensurados com osciloscópio e com o monitor serial,



Observando a figura 3 é possível perceber que o comportamento dos registros de $V_{m\acute{a}x}$ -osciloscópio e $V_{m\acute{a}x}$ -serial são muito aproximados, assim como os registros de $V_{m\acute{i}n}$ -osciloscópio e $V_{m\acute{i}n}$ -serial e também da Amplitude-Osciloscópio e Amplitude-Serial. O erro absoluto máximo contabilizado foi de cerca de 9,4% para a amplitude, 6,5% para $V_{m\acute{a}x}$ e 2,9% para $V_{m\acute{i}n}$.

O ensaio também validou o funcionamento do circuito de amplificação e filtragem de ruídos, confirmando que o sistema pode operar dentro do limite desejado, sem distorções relevantes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo de uma plataforma para fixação dos sensores piezoelétricos, de um circuito de condicionamento de sinais e de um estágio inicial de aquisição e exibição dos dados foi desenvolvido. Os testes realizados no protótipo construído confirmaram seu funcionamento considerando os estágios de condicionamento, da conversão AD, da aquisição e do pré-processamento dos sinais a partir da aplicação da pressão manual sob um dos sensores. O máximo erro absoluto referente a amplitude ainda precisa ser minimizado a partir de ajustes no circuito de condicionamento e aquisição. Os resultados obtidos indicam o potencial do protótipo para ser aplicado em futuros estudos relacionados ao desenvolvimento de palmilhas personalizadas ou em outros dispositivos de monitoramento de saúde dos pés que tomam como base o estudo da tensão plantar.

REFERÊNCIAS

BOULTON, A. J. M.; VILEIKYTE, L.; TENNVALL, G. R.; APELQVIST, J. Review: The global burden of diabetic foot disease. *Lancet*, v. 366, p. 1719-1724, 2005.

CAVANAGH, P. R.; MORAG, E.; BOULTON, A. J. M.; YOUNG, M. J.; DEFFNER, K. T.; PAMMER, S. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *Journal of Biomechanics*, v. 30, n. 3, p. 243–250, mar. 1997.

WANG, Lefan et al. A Review of Wearable Sensor Systems to Monitor Plantar Loading in the Assessment of Diabetic Foot Ulcers. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, v. 67, n. 7, p. 1989-2001, jul. 2020.



ANÁLISE COMPARATIVA DO DESGASTE DE FACAS CILÍNDRICAS PRODUZIDAS POR AÇO AISI D6 E AÇO AISI O1

José Marcos Anzolin¹; Luan Gabriel Fagundes^{1}; Alexandre Galiotto^{2**}*

¹Estudante Fabricação Mecânica IFSC Rau; ²Docente IFSC Rau

**fagundesgabrielluan@gmail.com; **galiotto@ifsc.edu.br*

RESUMO: Na indústria têxtil uma das etapas do processo é o corte da malha realizado por facas cilíndricas. Essas facas são produzidas por aços para trabalho a frio em função da sua alta resistência ao desgaste. Existe uma ampla gama, dentro dessa classe de aços, que podem ser utilizados neste processo, porém há uma diferença significativa de custo entre eles. O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o desgaste entre os aços AISI O1 e D6, ambos temperados e revenidos. Os testes foram realizados em um equipamento de ensaio de desgaste tipo pino sobre disco rotativo, onde ao invés de utilizar pino foi adaptado um suporte para se utilizar a própria faca usada na indústria têxtil. Foram comparados o coeficiente de atrito, a perda de massa nas facas e o volume de material removido do contra corpo. Os resultados mostraram que, nas condições utilizadas, o desgaste das facas foi estatisticamente igual entre os materiais analisados.

Palavras-chave: Aço AISI D6. Aço AISI O1. Ensaio de desgaste.

1 INTRODUÇÃO

No processo produtivo da indústria têxtil, uma das etapas essenciais é o corte dos tecidos, que exige ferramentas de corte precisas e duráveis para garantir a eficiência e a qualidade dos produtos finais. Entre essas ferramentas, as facas cilíndricas são fundamentais para o corte de tecidos, e a escolha do material utilizado na sua fabricação é crucial para determinar sua durabilidade e desempenho. O desgaste dessas facas, que requer afiações ou substituições frequentes, é o principal fator que limita sua vida útil e pode afetar diretamente a eficiência do processo.

As facas cilíndricas utilizadas no corte de tecidos são, geralmente, produzidas a partir de aços para trabalho a frio, materiais projetados para operar a temperaturas abaixo de 200 °C, com alta resistência ao desgaste e boa tenacidade. Entre os tipos mais comuns de aços dessa categoria estão os da série D e O, como o AISI D6 e o AISI O1. O aço AISI D6, por ser um aço de alta liga com alto teor de carbono e cromo, com adições de vanádio e tungstênio, oferece excelente resistência ao desgaste, sendo ideal para aplicações que exigem durabilidade em operações contínuas. (Villares, 2021). Em contraste, o aço AISI O1, é um aço de média liga



temperável em óleo e de baixa deformação, possui alta resistência ao desgaste, aliada à boa tenacidade. No estado recozido tem boa usinabilidade, se destaca pela facilidade de tratamento térmico e estabilidade dimensional (Villares, 2003). No entanto, a escolha do material na indústria não se baseia apenas em suas propriedades técnicas; é essencial equilibrar custo e desempenho para garantir eficiência e viabilidade econômica.

O objetivo deste estudo é realizar uma análise comparativa do desgaste de facas cilíndricas fabricadas com esses dois tipos de aço amplamente usados: o AISI D6, que oferece alta resistência e durabilidade, mas a um custo mais elevado, e o AISI O1, que é mais acessível, fácil de tratar termicamente e prático para fabricar (Passifer, 2024). Embora o AISI O1 tenha uma resistência ao desgaste inferior à do AISI D6, ele pode ser uma escolha vantajosa em aplicações onde o custo inicial e a facilidade de manutenção são fatores importantes. Assim, a escolha entre esses dois materiais envolve equilibrar o custo e o desempenho, considerando as necessidades operacionais e econômicas específicas da aplicação.

A pesquisa visa comparar o desempenho tribológico desses materiais em facas cilíndricas utilizadas no corte de tecidos, contribuindo para uma escolha mais informada e eficiente na indústria têxtil.

2 METODOLOGIA

Tanto o VND como VC 131 foram usinados no formato de facas cilíndricas no diâmetro de 60 mm e espessura de 4 mm a fim de simular a pista de apoio durante o processo de corte linear de malhas têxteis. Após a usinagem, todas as amostras foram submetidas ao processo de têmpera e posterior revenimento em uma empresa terceirizada, seguindo as tabelas de processo fornecidas pelo fabricante. Para cada tipo de material foram retiradas três amostras a fim de autenticar a temperabilidade das facas. As amostras foram embutidas em baquelite, lixadas e polidas e realizado perfil de microdureza radial e longitudinal. Foi utilizada dureza do tipo Vickers com carga de 500 gramas e tempo de aplicação de 10 segundos. O perfil radial iniciou a 10 μ m do gume cortante (ponta da faca) e foram realizadas 14 indentações para o interior da faca, sendo as dez primeiras com intervalos de 10 μ m e as quatro seguintes com intervalo de 100 μ m. O perfil longitudinal foi realizado transversalmente a uma distância de 5 mm do gume da faca. Foram realizadas 20 indentações com intervalo de 20 μ m, varrendo toda a seção da faca.



Para o teste no tribômetro, as facas foram montadas em dispositivo especial para ser fixado no equipamento (figura 1). Como pista de apoio foi utilizado apenas o material VC 131 alternando por sua vez os materiais comparativos VND e VC 131, aumentando o grau de confiabilidade comparativa com seu uso industrial. A velocidade aplicada foi de 0,3 m/s, sendo o diâmetro de pista de 33mm. **A carga de prova foi de 10 newtons** e a distância percorrida foi de 2.000 metros.



Figura 1. Dispositivo de montagem e faca industrial (à esquerda)

Os dados obtidos pelo tribômetro foram armazenados e inseridos em uma planilha eletrônica para geração dos gráficos de coeficiente de atrito. Esses dados foram coletados a uma taxa de 9,95 leituras por segundo e permitiram a posterior análise e interpretação.

A análise por imagem foi feita com estereoscópio Zeiss Stemi 2000-C, onde foi registrado a largura média da pista do corpo de apoio. Com o mesmo equipamento obteve-se a área e comprimento máxima de desgaste do gume cortante das facas. Tais medidas são necessárias para cálculo de perda de massa e posterior discussão de resultados.

A perda de massa foi analisada com balança de precisão modelo Shimadzu AUX220, sendo calculado a média após 3 obtenções de dados de cada amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio de dureza atestou os valores médios de 60 HRC para AISI D6 E 61,8 HRC para AISI O1 e certificaram a uniformidade de penetração da têmpera nas facas. As análises de coeficiente de atrito se mostraram como esperado, com aumento gradual de esforço à medida que o tempo do ensaio aumenta.



Os valores obtidos em perda de massa nas facas para os testes com AISI D6 foram de 0,0028g, e para AISI O1 sua redução foi de 0,0011g. Quanto aos corpos de apoio, observou-se uma média de perda de 0,0014g e 0,0020g, respectivamente. As imagens analisadas mostraram uma deposição de material na posição lateral à pista de desgaste, chamada *Debries*. Os dados de desgaste do gume cortante podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Desgaste analisado por imagem.

	Largura média de pista no disco de apoio	Comprimento médio gume/faca	Área média gume / faca
AISI D6	0,5287 mm	4,2262 mm	0,7375 mm ²
AISI O1	0,382 mm	6,485 mm	2,06 mm ²

*Fonte: os autores.

Os resultados obtidos mostraram que para estas condições específicas de teste ambos os materiais apresentaram dureza e largura de pista semelhantes, porém as perdas de massa ficaram menores quando utilizado o AISI O1.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve seu objetivo alcançado, uma vez que os resultados obtidos levaram à conclusão que nesta condição o aço AISI D6 e o aço AISI O1 tiveram comportamentos semelhantes. O desenvolvimento do dispositivo de fixação da faca no tribômetro demandou conhecimentos de desenho e metrologia, e servirá para futuros experimentos no laboratório do instituto.

REFERÊNCIAS

AÇO FERRAMENTA.

Disponível em: <https://www.pasifer.com.br/produtos/aco-ferramenta-sae-aisi-o1-h13-d6.php>. Acessado em 29 de Março de 2024.

AÇO FERRAMENTA PARA TRABALHO A FRIO VC 131.

Disponível em:

<https://www.villaresmetals.com.br/villares/pt/Produtos/Acos-Ferramenta/Trabalho-a-frio/VC131>. Acessado em 29 de Março de 2024.

AÇO FERRAMENTA PARA TRABALHO A FRIO VND.

Disponível em:

<https://www.villaresmetals.com.br/villares/pt/Produtos/Acos-Ferramenta/Trabalho-a-frio/VND>. Acessado em 29 de Março de 2024.



AVALIAÇÃO DO EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE ÁLCOOL ISOPROPÍLICO NO TORNEAMENTO DE UMA LIGA DE ALUMÍNIO AISi2Mn

Luis Gustavo Redmerski¹; Rafael Antunes de Andrade²; Tiago da Silva³; Gil Magno Portal Chagas⁴

^{1,2,3,4}*Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Rau*

¹luis.gr2002@aluno.ifsc.edu.br; ²rafael.a07@aluno.ifsc.edu.br; ³tiago.silva@ifsc.edu.br;

⁴gilchagas@ifsc.edu.br

RESUMO: O alumínio é um dos materiais mais utilizados na indústria, devido a sua baixa densidade, boas propriedades mecânicas e resistência à corrosão. Durante a usinagem é comum a utilização de fluidos de corte para refrigerar a ferramenta, a peça e lubrificar o corte, aumentando a vida útil da ferramenta e a produtividade. Entretanto, a utilização destes fluidos traz dificuldades como alto custo e problemas ambientais devido e necessidade de reciclagem e descarte. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar uma alternativa para a utilização de fluidos de corte na usinagem de uma liga de alumínio. Assim, foram avaliadas três condições de corte no torneamento de uma liga de alumínio AISi2Mn, o torneamento a seco, com utilização de álcool isopropílico como fluido de corte aplicado em baixa vazão e o torneamento com fluido de corte padrão aplicado de forma abundante. Os resultados mostraram que o uso de álcool isopropílico proporcionou a menor rugosidade média, contudo, esta condição apresentou grande variabilidade nos resultados e a presença de formação de aresta postiça de corte.

Palavras-chave: Torneamento, Etanol, Alumínio

Instituição de fomento: IFSC

1 INTRODUÇÃO

O torneamento é um importante processo de manufatura, que promove elevada produtividade com grande precisão geométrica e excelente acabamento superficial. Este processo envolve a remoção de material de uma peça rotativa, com a utilização de uma ferramenta de corte. O torneamento de ligas de alumínio vantagens quando comparadas com o aço, como utilização de maior velocidade de corte e taxa de remoção do material, excelente acabamento e forças de corte e potência reduzidas (WEINGAERTNER e SCHROETER, 1990).

Durante o torneamento, normalmente é utilizado fluido de corte, aplicado em abundância, para auxiliar na remoção de material, reduzir o calor gerado e o desgaste da ferramenta. Contudo, a busca por alternativas mais eficientes, sustentáveis e menos prejudiciais ao ambiente e à saúde dos operadores tem direcionado pesquisas que possibilitem a minimização do uso deste fluídos, como o corte a seco ou a aplicação de fluido ecológico em uma técnica denominada de Mínima Quantidade de Fluido (MQF) (SALES NETO e SILVA, 2020).



Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar alternativas sustentáveis para a utilização de fluido de corte, que é a aplicação de álcool isopropílico aplicado em baixa vazão e o corte a seco, no torneamento de uma liga de alumínio. Como parâmetro de qualidade do processo foi definido a rugosidade superficial.

2 METODOLOGIA

Para realização deste trabalho utilizou-se um torno CNC marca ROMI, modelo GL240. A ferramenta de corte foi do tipo intercambiável de metal duro TNMG 160408-HA H01. Para cada teste foi utilizado uma nova ferramenta. Nos ensaios foram utilizados dois tarugos de alumínio, com comprimento de 200mm e diâmetro inicial de 50mm. A composição química do alumínio, analisada por espectrometria de emissão óptica, se assemelha a liga EN AW-ALSi2Mn da norma DIN EN 573-3:2007.

Os parâmetros de corte utilizados foram velocidade de corte $v_c = 300$ m/min, avanço $f = 0,15$ mm/rotação e profundidade de corte $a_p = 0,5$ mm.

Foram avaliadas três condições de lubrificação, a primeira com corte a seco, a segunda com a utilização de álcool isopropílico a uma vazão de 0,104 L/min e a terceira com fluido de corte abundante do tipo solúvel semi-sintético Lub Kort do fabricante Ayvore®, aplicado com diluição de 10% em uma vazão de 1,63 L/min. Para cada condição de corte foram realizados 5 ensaios e executados a medição da rugosidade em três posições diferentes, com o rugosímetro marca TIME modelo TR-210.

As medições das ferramentas após o ensaio e as análises visuais da superfície foram realizadas com o microscópio estereoscópico trinocular Zeiss modelo Stemi 2000C.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os valores de rugosidade obtidos para cada condição de corte. É possível perceber a grande variação nos resultados da rugosidade no corte a seco e, principalmente, na rugosidade obtida com a refrigeração por álcool. Por outro lado, a utilização de fluido abundante proporcionou valores um pouco maiores de rugosidade, porém com menor variação nos resultados, o que indica um processo mais estável.

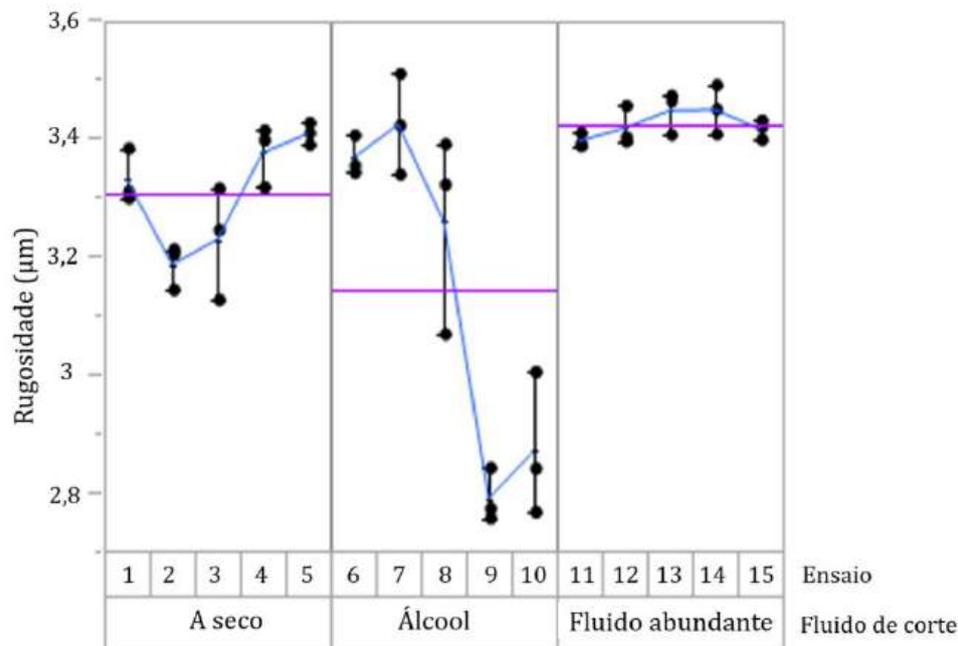


Figura 1 – Rugosidades para cada condição de corte

Um fator que pode explicar a grande variação nos resultados da rugosidade no corte a seco e com utilização de álcool como fluido de corte é a formação de aresta postiça na ferramenta (APC). Neste tipo de formação, o material da peça sofre um encruamento e adere na superfície da ferramenta, prejudicando o processo de usinagem, sendo comum ocorrer na usinagem de materiais muito dúcteis, como o alumínio. Este fenômeno é também afetado pelas condições de corte e pela temperatura na interface do cavaco e a ferramenta (MACHADO et al. 2011).

A figura 2 apresenta uma vista lateral das ferramentas de corte para as três condições de refrigeração avaliadas. É possível verificar a presença de uma grande aresta postiça na ferramenta com corte a seco. Na ferramenta refrigerada com álcool a formação da aresta postiça é pequena, porém presente e visível em uma vista superior, o que pode ter causado a grande variação nos valores de rugosidade nos testes realizados. Na ferramenta com fluido abundante não foi observada a presença de aresta postiça.

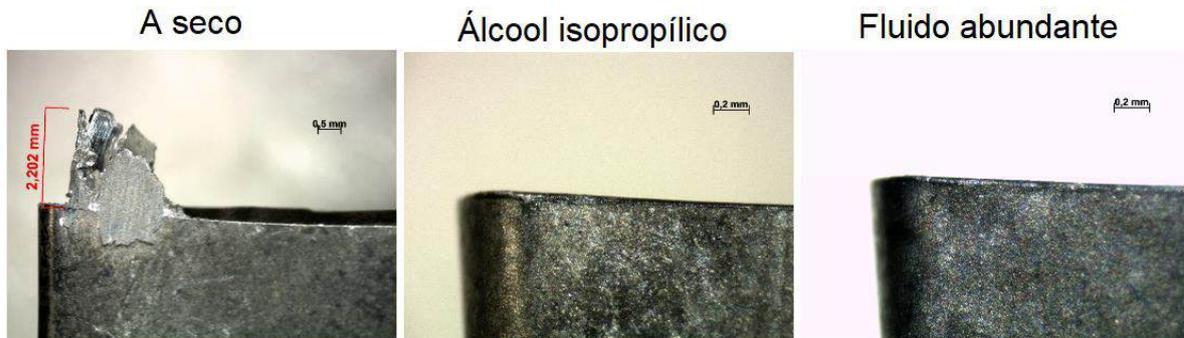


Figura 2: Vista das ferramentas de corte após os testes.

Considerando que as três ferramentas de corte foram testadas com os mesmos parâmetros, velocidade de corte, avanço e profundidade de corte. É possível que a refrigeração abundante promoveu uma menor temperatura na região e evitou a formação da aresta postiça.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do processo de usinagem com refrigeração a álcool isopropílico promover uma menor rugosidade, na média avaliada, houve uma grande variabilidade nos resultados, o que pode ser explicado pela formação de aresta postiça na ferramenta. Assim, não seria recomendado utilizar este tipo de refrigeração nas condições de corte testadas. O corte a seco também não é recomendado devido a elevada formação de APC.

Uma sugestão para trabalhos futuros é avaliar a usinagem com refrigeração a álcool em condições de corte diferentes e em outros tipos de ligas de alumínio.

REFERÊNCIAS

MACHADO, A., COELHO, R. T., ABRAO, A. M., SILVA, M.B. Teoria da usinagem dos materiais. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

SALES NETO, G.; SILVA, E. Influência do fluido de corte no torneamento de aço e alumínio. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 5, n. 1, 2020.

WEINGAERTNER, W. L.; SCHROETER, R. B. Tecnologia de Usinagem do Alumínio e suas ligas: Tornear, Fresar, Furar e Serrar. São Paulo: Alcan Alumínio do Brasil, 1990. 80p.



Avanços e recuos na industrialização brasileira: o caso de Jaraguá do Sul

João Victor Moré Ramos¹; Leticia Giordani Maass²

¹UDESC – joao.amos@udesc.br; ²IFSC- leticagiordanimaass@gmail.com

RESUMO: Rompendo com as correntes metodológicas em geografia econômica que não articulam conceitualmente a questão do Estado [território] com a política do espetáculo [sociedade] negligenciando a objetividade de ambas no desenvolvimento de uma determinada formação sócio-espacial, esta pesquisa em andamento procura investigar a partir dos problemas gerados pela desindustrialização brasileira (1980-2024) as transformações econômico-sociais recentes de uma cidade média (Jaraguá do Sul) que não se desindustrializou e hoje se configura como o 3º PIB industrial do Estado de Santa Catarina, além de possuir um parque fabril diversificado, sobretudo no setor têxtil e vestuário, como também em equipamentos de materiais elétricos, que tem a WEG como empresa brasileira com forte inserção no mercado internacional.

Palavras-chave: Industrialização; Desenvolvimento Econômico; Jaraguá do Sul; WEG.

1 INTRODUÇÃO

Desde 1958, com a publicação do pioneiro Atlas de Santa Catarina que fora organizado pelo Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Mamigonian (1958, p.88), seguindo os rastros de Peluso Jr. em “Tradição e Plano Urbano”, pode trilhar as primeiras diferenciações sociais da industrialização catarinense a partir do “Habitat” promovido pelos tipos de colonização tanto açoriana quanto a germânica, esta última que deu origem ao desenvolvimento industrial a partir da colônia D. Francisca (1851) “organizada pela Kolonisationsverein von Hamburg, e a colônia Blumenau (1850), no médio Vale do Itajaí-Açu”, com a iniciativa particular do Dr. Hermann Blumenau.

Disso resultou posteriormente, uma série de trabalhos como “Brusque: estudo de geografia urbana e econômica”; “Estudo Geográfico das Indústrias de Blumenau”; “Notas sobre o processo de industrialização no Brasil”; “O processo de industrialização em São Paulo”; bem como o capítulo que versa sobre a Indústria no “Atlas de Santa Catarina (1986)” onde procurou constatar a partir de um profundo exercício dialético sobre a industrialização catarinense, que nem toda a indústria nascia do artesanato, como também nem todo artesanato se transformara em indústria.

Mais adiante, e como forma de compreender os desdobramentos da indústria catarinense, Mamigonian (2011) durante esse quase meio século de desindustrialização brasileira (1980-2024), procurou compreender os fenômenos que levaram ao paradoxo do binômio “dinamismo/estrangulamento”, pois mesmo que no panorama geral a indústria em Santa



Catarina continuou se desenvolvendo acima da média nacional, houve uma série de estrangulamentos em importantes setores industriais que acabaram sofrendo as consequências das políticas neoliberais promovidas pela abertura comercial sem planejamento dos anos 1990, levando a cabo uma série de importações predatórias levando o PIB industrial brasileiro de aproximadamente 30% em 1980 à 11% em 2024¹.

2 METODOLOGIA

A princípio seguiu-se aqui o modelo de pesquisa exploratória, que segundo Gil (2002, p. 41) “tem como objetivo proporcionar uma maior familiaridade com o problema” da desindustrialização brasileira em uma cidade média (Jaraguá do Sul) para levantar hipóteses de pesquisa trazendo uma ampla visibilidade das temáticas abordadas sobre o dinamismo industrial e os possíveis nós-de-estrangulamento econômico na região mais industrializada do Estado de Santa Catarina. Assim, para fins de subsidiar a pesquisa em andamento realizou-se o levantamento bibliográfico de fontes secundárias, dados estatísticos de fontes oficiais a fim de subsidiar a investigação científica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Grande Região Sul, desde os anos 1980 passou “a integrar o centro dinâmico do sistema industrial, capitaneado por São Paulo” em 2021 (Mamigonian, 2011, p.83), manteve-se consolidado no conjunto industrial brasileiro com a participação de 21,6%, com destaque para o Paraná que passou do 5º lugar 7,6% (2010) para ocupar a 4ª posição 7,9% (2021) no lugar do Rio Grande do Sul 7,8% (2021). Por outro lado, Santa Catarina, mesmo ocupando a 6ª posição 5,9% (2021), se apresentou o Estado mais dinâmico industrialmente tendo crescido em valores absolutos sua participação no decênio 2011-2021 em 213%, seguido do Paraná 165% e Rio Grande do Sul 150% (Tabela 1).

Ora, vale lembrar que esse dinamismo industrial de Santa Catarina se reflete na diversificação regional da indústria (27,5% do PIB) pelo Estado, muito embora, a região do Vale do Itajaí e do Norte Catarinense se destaca pelas maiores concentrações populacionais (45,5%), com forte aglomeração urbana da qual os setores industriais e logísticos de alta sofisticação

¹ Para mais informações sobre o processo de desindustrialização no Brasil, ver Ramos, J. V. M. Ignacio Rangel - geografia e projeto nacional: formação social do oeste paulista: o caso de Olímpia. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2022.



tecnológica somente nas cidades de Joinville, Blumenau e Jaraguá do Sul participam com “23,3% do PIB Industrial do Estado” (Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina, 2022, p.27).

Curiosamente, das três cidades mais industrializadas acima assinaladas, Jaraguá do Sul se apresentou em 2022 como a cidade na qual o setor industrial é predominante (45,12%), seguidas de Joinville (35,47%) e Blumenau (27,19%) (Fiesc, 2024a). Tanto o é, que em matéria de empregados por setor econômico, Jaraguá do Sul se destaca por ter majoritariamente os empregos destinados ao setor industrial com 52,39%, enquanto Joinville se apresenta com 36,21% e Blumenau 35,06%.

Tabela 1: Participação industrial e populacional dos Estados no total brasileiro em percentagem - IBGE

	1940		1980		2000		2010		2021	
	Ind.	pop.								
São Paulo	43,5	17,4	52,8	21,0	45,3	21,8	38,9	21,6	31,5	21,0
Minas Gerais	6,7	16,4	8,6	11,2	9,7	10,5	10,4	10,3	12,1	9,6
Rio Grande do Sul	9,8	8,1	7,1	6,5	9,1	6,0	8,4	5,6	7,8	5,1
Rio de Janeiro	23,9	8,8	10,3	9,5	7,3	8,5	7,9	8,4	8,3	7,5
Paraná	2,1	3,0	5,0	6,4	6,4	5,6	7,6	5,5	7,9	5,4
Santa Catarina	1,8	2,9	4,0	3,0	4,4	3,2	4,7	3,3	5,9	3,6
Bahia	1,4	9,5	3,4	7,9	3,9	7,7	4,4	7,4	3,6	6,6

Fonte: Adaptado pelos autores. Mamigonian (2011). IBGE. Pesquisa Industrial Anual/Censo Demográfico 2021.

Por outro lado, relativizando os dados acima apresentados, e considerando os dados populacionais, visto que na hierarquia urbana, Jaraguá do Sul se apresenta como uma típica cidade média (184.579 hab.), menor, portanto, que Blumenau (366.418 hab.) e Joinville (604.708 hab.) em termos populacionais, e com seus respectivos empregos formais diretos (74.215), (144.608) e (232.931) no ano de 2022, Jaraguá do Sul tem se despontado com um PIB/per capita (R\$65.295) superior ao de Blumenau (R\$56.155) e inferior a Joinville (R\$74.531) - cidade mais populosa do Estado de Santa Catarina (FIESC, 2024a).



Se tomarmos alguns indicadores de concentração e desigualdade de riquezas, sabe-se que o Estado de Santa Catarina, comparado entre todos os entes da Federação, se apresenta como o Estado mais equilibrado, conforme seu índice Gini de 0,418, - o menor da série de 2023.

Com efeito, se nos determos nas análises da renda média da população, é possível perceber que Jaraguá do Sul, entre as três cidades industriais acima assinaladas, se destaca como o 4º município do Estado de Santa Catarina (R\$2392,79), só atrás de Florianópolis, Joaçaba, e Balneário Camboriú, e afrente de Blumenau, 5º colocado (R\$2269,16), e Joinville em 8º com (R\$1990,80). Mesmo a renda média dos Declarantes como também o Patrimônio Líquido Médio dos Declarantes, Jaraguá do Sul apresentou em 2020 indicadores superiores respectivamente (R\$9552,67) / (R\$449.234,12), a Joinville (R\$8031,21) / (R\$275.813,11) e Blumenau (R\$8523,27) / (R\$344.457,80) (FGV Social/CPS, 2020).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim e ao cabo, vale lembrar que atualmente o setor de equipamentos elétricos em Jaraguá do Sul ocupa a 2ª posição na geração de empregos formais com 11.150 trabalhadores, sendo que deste total, 95,13% estão empregados nas empresas de grande porte (Fiesc, 2024c), como é o caso da WEG. Hoje, essa empresa brasileira que possuiu uma presença global com 52 parques fabris espalhados por 15 países, com aproximadamente 40.000 funcionários e 5 mil engenheiros, se apresenta como a 5ª empresa mais valiosa do Brasil (valor de mercado – R\$176 bilhões), só atrás da Petrobras, Itaú-Unibanco, Vale, e Ambev, quando atingiu o faturamento de R\$32 bilhões em 2023. Ao fim e ao cabo, é preciso não esquecer o papel que o grande setor (têxtil, vestuário, confecção, couros, etc.) que hoje é responsável pela geração de empregos na cidade de Jaraguá do Sul, com 13.879 postos de trabalho concentrados nas empresas de grande porte como (Malwee, Marisol, Lunelli, Live, entre outras).

REFERÊNCIAS

FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Santa Catarina. Indicadores do Observatório FIESC - dados consolidados anualmente do Perfil de Municípios. 2024a. Disponível em <https://observatorio.fiesc.com.br/paineis/perfil-dos-municipios> Acesso em 19 de jun. 2024.

FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Santa Catarina. Indicadores do Observatório FIESC - dados consolidados anualmente do Comércio Exterior. 2024b. Disponível em <https://observatorio.fiesc.com.br/paineis/comercio-externor> Acesso em 19 de jun. 2024.

FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Santa Catarina. Indicadores do Observatório FIESC - dados consolidados anualmente da RAIS (Registro Anual de Informações Sociais). 2024c. Disponível em: <https://observatorio.fiesc.com.br/paineis/empregos-e-estabelecimentos> Acesso em: 019 de jun. 2024.



FGV Social/CPS. Onde estão os ricos? Municípios 2020. Disponível em https://www.cps.fgv.br/cps/bd/docs/ranking/TOP_Municipio2020.htm Acesso 09/09/2024.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002. 176p.
INSTITUTO EUVALDO LODI DE SANTA CATARINA. Atlas da competitividade da indústria catarinense 2022 / Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina. - Florianópolis: IEL/SC,2022.

MAMIGONIAN, A. O Habitat. In: Atlas Geográfico de Santa Catarina. (Org.) Monteiro, C. A de F. Departamento Estadual de Geografia e Cartografia. IBGE. Conselho Nacional de Geografia. Diretório Regional de Santa Catarina, 1958.

MAMIGONIAN, A. Indústria. In: SANTA CATARINA. GAPLAN. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.

MAMIGONIAN. A. (Org. et al) A indústria de Santa Catarina: dinamismo e estrangulamento. In. Santa Catarina: Estudos de Geografia Econômica e Social. Florianópolis: GCN/UFSC, 2011.



PERFIL DOS ALUNOS INGRESSANTES DO CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IFSC - CÂMPUS CAÇADOR

Thiago Mateus de Lourenssi Oliveira¹; Helena Kormann²; Paolo Targioni³; Eduardo Guedes Villar⁴

¹IFSC - thiagomateus2007@gmail.com; ²IFSC - helena.k30@aluno.ifsc.edu.br; ³IFSC - paolo.targioni@ifsc.edu.br; ⁴IFSC - eduardo.villar@ifsc.edu.br

RESUMO: O projeto pretende fornecer informações socioeconômicas sistematizadas sobre os alunos ingressantes do bacharelado em Engenharia de Produção, do IFSC Câmpus Caçador, visando aprimorar a divulgação dos cursos e melhorar a adaptação das políticas de permanência e êxito. Para isso foi criado um questionário online, com perguntas de múltipla escolha e escalas Likert, a fim de coletar dados sobre estes alunos. Seguidamente, foi realizada a análise destes dados para desenvolver um WEBSIG (Sistema de Informação Geográfica em plataforma WEB) que mapeará a distribuição espacial dos alunos. Espera-se determinar a densidade espacial e as opções de acesso ao campus, facilitando a identificação de motivos de evasão e auxiliando no planejamento de atualizações do Plano Pedagógico do Curso (PPC) e na criação de políticas de permanência e êxito personalizadas.

Palavras-chave: Análise, Websig, Socioeconomia.
Instituição de fomento: CNPq

1 INTRODUÇÃO

A missão do IFSC é promover inclusão e formar cidadãos por meio da educação profissional, científica e tecnológica. Além disso, visa fomentar a compreensão das singularidades e diferenças, a responsabilidade pessoal e comunitária, e o conhecimento metódico (Oliveira Martins, 1992: 41). A escola proporciona um horizonte mais amplo para crianças e jovens, enfatizando a responsabilidade e o compromisso social (Vasconcelos, 2007). Para atingir esses objetivos, é crucial oferecer educação acessível aos diversos bairros e regiões, e incluir projetos de extensão voltados para o desenvolvimento social, econômico e pessoal.

Atualmente, o campus Caçador não possui um instrumento específico para coletar dados socioeconômicos dos alunos ingressantes. Conhecer o perfil dos estudantes é essencial para personalizar ações de permanência e êxito. A falta desses dados prejudica a divulgação, a reelaboração dos Planos Pedagógicos de Curso (PPCs) e a inserção dos alunos. Além disso, limita a capacidade da instituição de adaptar suas políticas para melhor atender os estudantes, comprometendo a missão inclusiva do IFSC Caçador. Com isso, o objetivo geral deste trabalho é criar um Web-Sig, mapeando e elencando fatores importantes dos alunos ingressantes do



curso de bacharelado em engenharia de produção, do primeiro semestre de 2024, como por exemplo o perfil dos ingressantes e seus dados socioeconômicos, a partir de um questionário aplicado.

2 METODOLOGIA

O projeto investigou o perfil dos ingressantes de 2024 do IFSC Caçador, através de um questionário construído especificamente para este objetivo e aprovado pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) do IFSC. Os dados foram coletados por meio de um questionário online dividido em duas partes: uma para coletar informações socioeconômicas e outra para a localização geral dos alunos, sem detalhar endereços específicos. Todos os alunos ingressantes no primeiro semestre de 2024 foram entrevistados entre 11 de abril e 05 de maio de 2024 por meio deste questionário; após este momento, foram analisadas as respostas utilizando uma análise com métodos comparativos e descritivos para explorar relações entre variáveis. Essas informações foram integradas e analisadas para mapear a distribuição geográfica dos alunos ingressantes utilizando um SIG. Seguidamente foi desenvolvido um WEBSIG destinado à exibição de informações e mapas relativos à distribuição espacial dos alunos, alimentado pelos dados empíricos coletados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como exemplo de resultados obtidos, apresentamos as seguintes tabelas sobre o perfil dos ingressantes do curso do bacharelado em engenharia de produção, do primeiro semestre do ano de 2024, motivos de escolha do curso e escolaridade dos responsáveis.

Tabela 1: Perfil dos ingressantes.

Etnias presentes (%)				
Brancos	Pardos	Pretos	Amarelos	Indígenas
61,50	30,80	7,7	0,0	0,0

Renda em salário mínimos (%)				
Não possui	Até 3	De 4 a 6	De 7 a 11	Acima de 11
7,70	15,40	30,80	0,0	0,0

N: 13. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados primários (2024).



Por meio da Tabela 1, pode-se observar que os ingressantes no bacharelado em Engenharia de Produção do IFSC Caçador são predominantemente de etnia branca (61,50% dos ingressantes respondentes) com renda de R\$5.648,00 a R\$8.472,00.

Portanto, a minoria dos estudantes é de etnia preta (7,70%) e parda (30,80%) e de baixa renda.

Além disso, os ingressantes foram questionados sobre os motivos da escolha do Bacharelado em Engenharia de Produção para entender os fatores de escolha, conforme apresentado na Tabela 2:

Tabela 2: Motivo da escolha do curso.	(%)
Qualidade de ensino do IFSC	35,7
Gratuidade do curso	25,0
Potencialidades do mercado de trabalho	17,9
Desejo de trabalhar na área	14,3
Facilidade para entrar	3,6
Falta de opção	3,6
Influência da minha família/amigos	0,0
Afinidade com a área	0,0

N: 13. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados primários (2024).

Conforme a Tabela 2, observa-se que os novos estudantes escolheram o curso de Bacharelado em Engenharia de Produção principalmente pela qualidade de ensino do IFSC, que representa 35,7% das respostas, seguida pela gratuidade do curso com 25%. A oportunidade de mercado de trabalho também foi um fator relevante para 17,9% dos estudantes, enquanto 14,3% declararam desejar trabalhar na área.

Outros motivos, como facilidade para entrar e falta de opção, foram mencionados por 3,6% dos alunos, mas nenhum dos respondentes citou influência de familiares ou amigos, nem afinidade com a área como razão para a escolha. Esses dados sugerem que a escolha é guiada mais por fatores institucionais e financeiros do que por afinidade ou interesse específico na área de Engenharia de Produção.

Para análise do “Nível de instrução dos responsáveis” dos alunos do bacharelado em Engenharia de Produção do IFSC, Câmpus Caçador, é apresentada na Tabela 3:

Tabela 3: Nível escolar mais alto atingido pelos responsáveis (%)



Da 1ª à 4ª série (fundamental)	15,4
Da 5ª à 8ª série (fundamental)	15,4
Ensino médio incompleto	15,4
Ensino médio completo	38,5
Ensino superior incompleto	0,0
Ensino superior completo	0,0
Pós-graduação	15,3

N: 13. Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados primários (2024).

Sobre a Tabela 3, 30,8% dos responsáveis completaram apenas o ensino básico obrigatório, 15,3% frequentaram o ensino médio, 38,5% concluíram este nível, nenhum possui ensino superior completo, mas 15,3% realizaram formação após o bacharelado.

Observa-se uma preocupante proporção de adultos com baixo nível de escolaridade: 46,2% não concluíram o ensino médio, e apenas 53,9% completaram o ensino não-obrigatório, incluindo ensino médio, superior e pós-graduação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa revelou os principais perfis dos estudantes do IFSC Caçador, fornecendo dados socioeconômicos essenciais para a divulgação dos cursos, políticas de permanência e êxito, e reelaboração dos Planos Pedagógicos de Cursos (PPCs).

A pesquisa pode ser replicada em outros anos no mesmo campus ou também em outro câmpus para, assim, analisar o perfil dos ingressantes, identificando fatores que influenciam no ingresso e na evasão dos mesmos.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA-MARTINS, Guilherme. **Europa–Unidade e diversidade, educação e cidadania**. Colóquio: Educação e Sociedade, v. 1, n. 41-60, p. 2, 1992.

VASCONCELOS, Teresa - **A importância da educação na construção da cidadania**. Saber(e)Educar. Porto: ESE de Paula Frassinetti. N.º12 (2007), p.109-117



UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA CODE.ORG COMO FERRAMENTA DE APRENDIZADO EM OFICINA DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

A. C. F. STRALIOTI^{1*}; S. B. V. AGUIAR^{1*}; B. C. CALEGARO^{1*}; R. NITSCHÉ DOS SANTOS^{1*};

¹ IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul - Rau;

*ana.c2002@aluno.ifsc.edu.br; stephane.a@aluno.ifsc.edu.br; bruno.calegaro@ifsc.edu.br;

raquel.nitsche@ifsc.edu.br;

RESUMO: Este trabalho apresenta a execução de uma oficina de lógica de programação de computadores no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Jaraguá do Sul - Rau, realizada em outubro de 2024, durante a 21ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Denominada "A Hora do Código", a oficina teve como objetivo introduzir lógica de programação por meio da plataforma Code.org. Utilizando uma abordagem interativa e gamificada, os alunos foram apresentados a conceitos fundamentais de lógica de programação de computadores, como estruturas condicionais e laços de repetição. A oficina contou com a participação de dezoito alunos do campus e, ao final, os resultados da avaliação demonstraram um alto nível de satisfação, com os participantes afirmando que a atividade atendeu suas expectativas e foi útil para o seu aprendizado. As avaliações evidenciam a eficácia da oficina, sugerindo que a expansão desse tipo de atividade é promissora. Assim, a oficina não apenas cumpriu seus objetivos educativos, mas também servirá como base para futuras edições.

Palavras-chave: Lógica de Programação, Oficina, Code.org.

Instituição de fomento: IFSC.

1 INTRODUÇÃO

Os softwares estão presentes em praticamente todos os aspectos da vida cotidiana, desde utensílios domésticos até atividades profissionais, abrangendo diversas áreas como saúde, agricultura, transporte, segurança e educação. A maior parte da informação utilizada pela humanidade está armazenada digitalmente, indicando uma crescente dependência das tecnologias digitais (CNE, 2022).

O ensino-aprendizagem de computação, além de formar cidadãos para o mundo moderno, também pode reduzir a desigualdade social no Brasil, graças à grande oferta de empregos na área e ao potencial de aprendizado que influencia outras áreas do conhecimento (RIBEIRO et al., 2022). Por outro lado, é importante ressaltar, que grande parte da população brasileira não teve a oportunidade de estudar computação e, por isso, muitas vezes não a reconhece como uma área acadêmica (RIBEIRO et al., 2022).



A utilização de meios tecnológicos dentro da educação contribuem para o aprendizado de uma forma dinâmica e inovadora, visto que tais recursos podem ser úteis para auxiliar a compreensão sobre lógica de programação (FIORI *et al*, 2020). Dessa forma, pessoas de todas as idades podem desenvolver habilidades com a tecnologia, desde conceitos básicos ao mais avançado permitindo que a educação seja inclusiva e facilitada (FIORI *et al*, 2020).

Por sua vez, a plataforma Code.org visa promover conceitos fundamentais de programação. Seu principal projeto, "A Hora do Código", incentiva professores e alunos a dedicarem uma hora do seu dia no estudo de noções básicas de programação, como estruturas condicionais e laços de repetição, utilizando os jogos disponíveis na plataforma (KAMINSKI; BOSCARIOLI, 2019).

Desta forma, para a aplicação da oficina buscou-se utilizar a plataforma Code.org para introduzir a lógica de programação a alunos com pouco ou nenhum conhecimento em programação. A escolha desse público se justifica pela relevância de democratizar o acesso à educação em programação, de forma que busca-se fomentar o raciocínio lógico e a resolução de problemas. Com o uso de uma plataforma interativa e gamificada, seria possível transformar essa experiência, tornando o aprendizado mais acessível e motivador.

2 METODOLOGIA

A execução das atividades da oficina "A Hora do Código" contou com algumas etapas. Na primeira etapa, as datas para execução da oficina foram estipuladas e a partir disso, determinaram-se prazos para que o material de divulgação estivesse disponível; além disso, a plataforma foi explorada para a escolha do jogo que seria utilizado.

Na segunda etapa, os formulários de inscrição e avaliação foram preparados e testados dentro do Google Forms e também optou-se por contextualizar, de forma teórica, cada conceito de lógica que seria necessário em cada fase do jogo. Desta forma, foram produzidos materiais de apoio para introduzir conceitos básicos e abordar sobre a importância da lógica de programação.

Na escolha da atividade, foi considerado um jogo com o qual os participantes estivessem familiarizados. Nesse contexto, optou-se pelo Minecraft, mais especificamente pelo intitulado "Minecraft: Viagem Aquática", por ser ideal para todas as idades. O jogo é formado por doze fases, com objetivo de montar blocos de código; a resposta da execução destes blocos é



visual e lúdica, com o personagem realizando ações dentro do cenário. Para concluir cada fase, o personagem escolhido precisa concluir o objetivo solicitado no enunciado.

A oficina ocorreu no dia 18 de outubro de 2024, no turno da tarde, no Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Rau, durante a 21ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). A oficina teve duração de 40 minutos e, ao todo, participaram dezoito estudantes do câmpus, que tiveram o apoio de duas bolsistas para manusear a plataforma, assim como para contextualizar sobre como montar os blocos de códigos e, também, com apoio para sanar dúvidas.

A professora coordenadora do projeto e mais um professor da área de informática, ambos docentes do câmpus, acompanharam e orientaram as bolsistas durante todo o processo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação foi coletada por meio do formulário aplicado ao final da oficina, permitindo que os participantes expressassem suas opiniões sobre a oficina. A análise das respostas indicou satisfação em relação ao conteúdo oferecido (Figura 1), com 94,4% dos participantes afirmando que a oficina atendeu às suas expectativas e contribuiu para sua aprendizagem.

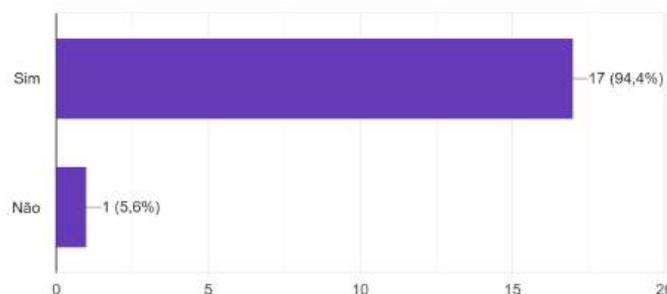


Figura 1: O conteúdo da oficina atendeu às suas expectativas?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao ritmo da oficina, 88,9% consideraram o ritmo adequado, enquanto 100% dos participantes avaliaram os materiais como úteis para o aprendizado. Quando questionados sobre a possibilidade de recomendar as oficinas a outras pessoas, todos os participantes (100%) manifestaram essa intenção, além de solicitar que eventos semelhantes fossem realizados no futuro.

No entanto, observou-se que apenas um participante, que já possuía conhecimentos prévios em programação, indicou que as atividades práticas não foram úteis para sua



aprendizagem. Isso sugere a oportunidade de desenvolver edições futuras da oficina com atividades voltadas também para um público com conhecimentos mais avançados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina “A Hora do Código” alcançou seu objetivo principal de introduzir a lógica de programação utilizando a plataforma Code.org para estudantes com pouco ou nenhum conhecimento em lógica de programação. Ao promover uma abordagem interativa e gamificada, foi possível transformar conceitos abstratos de programação em experiências práticas e acessíveis.

Por sua vez, estabelece-se a possibilidade de oferecer oficinas direcionadas também ao público com conhecimentos mais avançados, a fim de atender melhor participantes com diferentes níveis de conhecimento.

Em suma, os resultados obtidos ressaltam a capacidade da oficina de converter conceitos abstratos em vivências práticas, cumprindo seu objetivo educativo e estabelecendo uma base para futuras oficinas que poderão envolver, inclusive, estudantes do ensino médio.

REFERÊNCIAS

CNE. Parecer CNE/CEB no 2/2022 - Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). , 17 fev. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/esolucoes-ceb-2022>. Acesso em: 23 de out. 2024.

FIORI, Maria Victoria Soares; ROCHA, Marina da Silva; BRANCO, Karina Castelo; MARQUES, Anna Beatriz Rosângela. **Introdução à lógica de programação no ensino fundamental: uma análise da experiência de alunas com Code.org**. In: WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 14. , 2020, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 234-238. ISSN 2763-8626. DOI: <https://doi.org/10.5753/wit.2020.11301>.

KAMINSKI, Márcia Regina; BOSCARIOLI, Clodis. **Uso do ambiente Code.org para ensino de programação no Ensino Fundamental I-uma experiência no Desafio Hora do Código**. Revista ENCITEC, v. 9, n. 1, p. 63-76, 2019.

RIBEIRO, L. et al. **Proposta para Implantação do Ensino de Computação na Educação Básica no Brasil**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Anais... Em: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE). SBC, 16 nov. 2022.



UMA DISCUSSÃO CONSIDERANDO A OBMEP E AS COMPETÊNCIAS DA BNCC

Gerson Ulbricht¹; Regina Célia de Sousa Melo Daneluz²

¹Instituto Federal de Santa Catarina – gerson.ulbricht@ifsc.edu.br; ²Instituto Federal de Santa Catarina - reginadaneluz@gmail.com;

RESUMO: Neste trabalho é apresentada uma análise dos conteúdos abordados na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP, comparando-os às competências descritas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC. A pesquisa foi voltada à análise das provas da OBMEP a partir de 2018, ano em que foi implantada a BNCC, até 2022, para os sextos e sétimos anos do ensino fundamental, o qual é denominado pela OBMEP, de Nível 1. Resultados encontrados nessa análise demonstraram que a OBMEP abrangeu de forma parcial à proposta da BNCC dando ênfase a algumas das competências previstas para esse nível de ensino no período analisado.

Palavras-Chave: OBMEP. BNCC. Ensino-Aprendizagem.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer da vida acadêmica, não é difícil se deparar com situações em que os estudantes possuem pouca autonomia na descoberta de soluções de problemas usando seus próprios esforços. Conforme TORO (1998), esta realidade se opõe à metodologia sugerida por especialistas, onde o aluno percebe a aprendizagem como um processo construtivo e não receptivo de acordo com o que nos mostra a metodologia ativa, onde explicitam que a aprendizagem acontece como processo construtivo, oposto ao receptivo.

O estudo da matemática exige muito mais que regras decoradas. Exigem sim, a interpretação de textos, raciocínio lógico, análise de situações reais, estabelecendo uma rede de conhecimento nomeada de multidisciplinaridade. Analisando de modo geral as habilidades exigidas nas provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP, é fácil perceber que o conteúdo vai além de meros cálculos. Tais habilidades estão relacionadas



ao desenvolvimento de estruturas lógico-matemáticas capazes de contemplar os requisitos para a resolução de problemas, onde a intuição, a lógica e o conhecimento estão intimamente ligados na aquisição de habilidades que lhe serão cobradas no seu percurso acadêmico ou mesmo profissional, a multidisciplinaridade.

Nesse sentido, nota-se que as questões apresentadas nas provas da OBMEP se baseiam em temas das mais diversas áreas do conhecimento, exigindo mudanças significativas na prática escolar, que podem ser realizadas por exemplo, por meio de projetos elaborados pela equipe escolar (OBMEP, 2022).

As habilidades exigidas nas questões da OBMEP bem como os parâmetros curriculares mínimos para o ensino da matemática descritos na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2022), reiteram essas características, mostrando assim, que a intuição, a lógica e o conhecimento estão intimamente ligados na aquisição de habilidades que serão cobradas no percurso acadêmico ou mesmo profissional dos alunos (SILVA, 2022).

2 METODOLOGIA

Este trabalho está pautado na pesquisa bibliográfica (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). O estudo objetivou alcançar os conhecimentos necessários para contribuir com a construção de saberes no que se refere à matemática. Para tanto, foram pesquisados em publicações, livros, sites e artigos científicos.

Para fazer essa análise, foram citadas em um quadro (para isso foi utilizada uma planilha eletrônica) as competências específicas da área da matemática. Em seguida foi verificada a prova da OBMEP da primeira fase avaliativa para cada ano, no período 2018 - 2022, analisando cada questão de cada uma dessas provas, de forma a verificar qual competência específica estava sendo atendida para cada questão analisada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os temas propostos pela OBMEP retratam a importância da informação na educação básica, que é fundamental para a compreensão ampla e crítica da realidade. Na pesquisa, foram verificadas as provas dos anos 2018 a 2022. Devido à pandemia Covid-19, a prova do ano de 2020 não foi realizada. Salienta-se ainda que no ano de 2021, a prova contou com 18 questões.



Para os demais anos a quantidade de questões foi igual a 20. Quadro 1 são apresentados os resultados destas análises.

Quadro 1: Análise das competências em cada questão entre nos anos 2018 a 2022.

ANO DA PROVA -->	2018		2019		2021		2022	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
(EF07MA02) Resolver e elaborar situações problema que envolvam porcentagem, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora no contexto de educação financeira, entre outros.	2	10%	2	9%	3	13%	3	14%
(EF07MA19) Localizar no plano cartesiano pontos (coordenadas) que representam os vértices de um polígono e realizar transformações desses polígonos, decorrentes da multiplicação das coordenadas de seus vértices por um número inteiro.	6	29%	0	0%	0	0%	0	0%
(EF07MA17) Resolver e elaborar situações problema que envolvam variação de proporcionalidade direta e de proporcionalidade inversa entre duas grandezas, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre elas.	4	19%	7	30%	7	30%	3	14%
(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.	2	10%	3	13%	2	9%	1	5%
(EF07MA32) Resolver e elaborar situações problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.	1	5%	5	22%	6	26%	6	27%
(EF07MA35) Compreender, em contextos significado de média estatística como indicador da tendência de uma pesquisa, calcular seu valor e relacioná-lo, intuitivamente, com, intuitivamente, com a amplitude do conjunto de dados	6	29%	6	26%	5	22%	9	41%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No Quadro 1, é mostrado o número de questões que contemplam cada competência e seus referidos percentuais de acordo com cada Habilidade da BNCC. Em alguns casos ocorreu de uma questão atender mais de uma competência, fato este que proporciona uma somatória das frequências maior que o número total de questões da prova do respectivo ano.

4 CONCLUSÃO

Analisando os tópicos mais abordados, os dados sugerem a necessidade de se trabalhar com atividades que desenvolvem a abstração, pois a resolução dos problemas propostos, requer competências e habilidades na formulação de hipóteses e a compreensão de conceitos matemáticos para solucionar o que lhes é proposto.



Conforme indica a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem “mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados” (BRASIL, 2017, p. 529).

Percebe-se como destaque nessas provas uma ênfase maior na área da estatística (competência EF07MA35), e menor ênfase na área da análise e interpretação na geometria cartesiana (competências EF07MA02 e EF07MA19).

Desta maneira foi possível verificar que a OBMEP não abordou de forma completa todas as habilidades descritas na BNCC, mas sim, deu maior ênfase a alguns desses conteúdos, enquanto outros foram pouco abordados ou até não foram avaliados nas últimas edições.

Este trabalho abre perspectivas de novas pesquisas no campo da didática e prática pedagógica de forma a propor o trabalho através de projetos multidisciplinares, tendo como meta a aquisição de habilidades e competências que atendam a complexidade da sociedade atual.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC – Ensino Médio**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio/>. Acesso em 01 Agosto de 2022.

GERHARDT, TE; Silveira, DT. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

OBMEP. **Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. Apresentação**. São Paulo, 2018. Disponível em: <www.obmep.org.br/provas/htm>. Acesso em: 17 de ago.de 2022.

SILVA, W. S. da ; PAULA, F. V. de. **Preparação para a OBMEP: um relato de sucesso em duas escolas de Araguaína/TO**. REMAT: Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, RS, 2021. DOI: 10.35819/remat2021v7i2id4789. Disponível em: https://dev7b.ifrr.edu.br/site_periodicos/periodicos/index/REMAT/article/view/4789 Acesso em: 01 de set. 2022.

TORO, J. B. **Códigos da Modernidade: capacidades e competências mínimas para participação produtiva no século XXI**. Tradução e adaptação de Antônio Carlos Gomes da Costa. Fundação Maurício Sirotsky Sobrinho, Porto Alegre, 1998.



DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTOS UTILIZANDO PLASMA BIPOLAR PULSADO ASSIMÉTRICO EM GAIOLA CATÓDICA: UMA ABORDAGEM EXPLORADORA

Vinicius Alexandre¹, Paola Egert Ortiz², Carlos Roberto Alexandre¹, Marlon Vito Fontanive¹, Gil Magno Portal Chagas¹, Fernando Henrique Gruber Colaço¹, Joel Stryhalski¹

¹Instituto Federal de Santa Catarina – joel@ifsc.edu.br; ²Universidade do Vale do Itajaí-
paola.egert@univali.br;

Filmes de nitreto de titânio produzidos por plasma utilizando uma fonte pulsada bipolar assimétrica (ABBIPS) [1] em uma configuração de cátodo oco sobre substratos de vidro apresentam uma promessa significativa para o aprimoramento das características de superfície e desempenho relacionadas às propriedades ópticas e elétricas. Esses revestimentos são particularmente adequados para aplicações que incluem eletrodos transparentes, telas sensíveis ao toque e células fotovoltaicas, onde suas propriedades únicas podem melhorar a funcionalidade e a eficiência. A aplicação de tratamentos a plasma apresenta um método convincente para aprimorar essas propriedades, resultando em uma qualidade melhorada do vidro e de dispositivos fotoeletrônicos. Além disso, esses revestimentos podem ajudar a mitigar problemas como desgaste da superfície e degradação ao longo do tempo, contribuindo para a longevidade e confiabilidade dos dispositivos eletrônicos.

Embora o processo de deposição ainda esteja em desenvolvimento, os tratamentos foram realizados conforme descrito abaixo:

- 1) Processo de Deposição a Plasma: A deposição de revestimentos de nitreto de titânio (TiN) foi realizada utilizando uma fonte pulsada bipolar assimétrica (ABBIPS) e cátodo oco em cinco larguras de pulso negativo diferentes conforme Fig 1, Fig 2 e Fig 3.
- 2) Caracterização da Microestrutura: A microestrutura dos revestimentos depositados será analisada utilizando Microscopia Óptica (MO) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).
- 3) Caracterização Elétrica: A resistividade elétrica dos revestimentos será medida utilizando a técnica de Van der Pauw, permitindo uma avaliação precisa da condutividade dos materiais depositados. Essas medições são essenciais para determinar o desempenho do TiN em aplicações que requerem propriedades condutivas específicas.
- 4) Caracterização Óptica: As propriedades ópticas dos revestimentos serão avaliadas por meio da medição da transmitância e refletância, visando determinar a energia da banda proibida do TiN. Esse parâmetro é fundamental para entender como o revestimento interage com diferentes comprimentos de onda de luz e para potenciais aplicações em dispositivos ópticos.

As deposições resultaram em filmes com um grau de transparência promissor, indicando potencial para aplicações optoeletrônicas avançadas. No entanto, para alcançar plenamente a combinação desejada de alta condutividade elétrica e clareza óptica, são necessários refinamentos adicionais. Experimentos futuros se concentrarão em melhorar essas propriedades para criar revestimentos que ofereçam não apenas transparência, mas também uma condutividade robusta, adequada para aplicações como eletrodos transparentes, telas sensíveis ao toque e células fotovoltaicas. Embora o processo de deposição ainda esteja em andamento,



esses resultados preliminares apontam para uma tecnologia com potencial para impactar significativamente áreas que requerem revestimentos transparentes e condutores.



Fig. 1: Ilustração do equipamento



Fig. 2: Fotografia do plasma com efeito de catodo oco

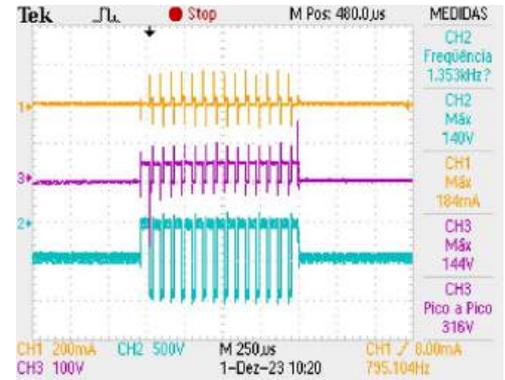


Fig. 3: Imagens das formas de onda de 1) corrente da amostra, 2) tensão na amostra, 3) tensão da fonte ABBIPS.

Palavras-chave: Plasma, Gaiola catódica, Propriedades elétricas.

Instituição de fomento: Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina - FEESC, Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC.



Cálculo de Derivadas e de Integrais usando Matrizes

Luiz Alberto Radavelli
luiz.radavelli@ifsc.edu.br

RESUMO: O objetivo deste artigo é apresentar um método para calcular derivadas e integrais utilizando a multiplicação de matrizes. Esse enfoque simplifica o tratamento de estruturas algébricas abstratas, minimizando as complexidades associadas às regras tradicionais de diferenciação e integração. Além disso, revela uma conexão elegante entre o cálculo e a álgebra linear, destacando a relação inversa entre essas operações no contexto matricial. Este trabalho é o resultado de um projeto de pesquisa com princípio educativo realizado no Instituto Federal de Santa Catarina.

Palavras-chave: diferenciação, integração, matrizes, isomorfismos.

1 INTRODUÇÃO

Em todos os cursos de graduação contendo disciplinas de cálculo, as operações de diferenciação e de integração apresentam-se, para a grande maioria dos estudantes, como operações abstratas, meramente mecânicas e cheias de regras de difícil compreensão. Por outro lado, a multiplicação de matrizes presente, principalmente, em disciplinas como a geometria analítica e a álgebra linear, esse efeito parece ser minimizado. Muito provavelmente porque esta operação seja mais facilmente interpretada por softwares e também devido à simplicidade com que as matrizes se apresentam: elas não envolvem, por exemplo, funções algébricas ou trigonométricas. São apenas números organizados em linhas e em colunas.

O objetivo deste trabalho é oferecer uma forma alternativa para calcular derivadas e integrais para um certo conjunto de funções reais, agora utilizando a multiplicação de matrizes como agente que realiza tais operações.

O método apresentado é possível graças a um isomorfismo entre o espaço de um certo conjunto de funções contínuas e o espaço vetorial \mathbb{R}^n , viabilizando uma representação matricial para operações de diferenciação e de integração e, conseqüentemente, executando estas operações em um ambiente muito menos abstrato e com regras mais claras e diretas.

Além de promover uma melhora significativa na compreensão e execução destas duas operações matemáticas, o método aqui apresentado articula, de forma muito elegante, as disciplinas de cálculo com a geometria analítica e com a álgebra linear, promovendo ideias que podem ser utilizadas como fonte de outras pesquisas para trabalhar com os estudantes, devolvendo resultados para a comunidade, acadêmica ou não.

2 METODOLOGIA

O cálculo de derivadas e de integrais usando matrizes requer compreender algumas etapas, principalmente: 1) como representar funções como vetores clássicos de um espaço \mathbb{R}^n ; 2) como definir as matrizes que calculam derivadas e integrais; 3) Analisar de que forma as operações de diferenciação e de integração são operadas no espaço das matrizes, e as condições para que isso seja possível. Nas próximas subseções usaremos as orientações da álgebra linear para esclarecer isso.



2.1 Representação das funções

Seja V um espaço vetorial. Se V é um espaço de dimensão finita, digamos $\dim(V) = n$, então V é um espaço isomorfo a \mathbb{R}^n (ANTON12). Esse isomorfismo entre V e \mathbb{R}^n declara que, mesmo que seja abstrato, o espaço vetorial V é representado por vetores convencionais de \mathbb{R}^n . Considerando $\mathcal{V} = \{\vec{v}_1, \dots, \vec{v}_n\}$ uma base ordenada do espaço vetorial V , se $\vec{v} \in V$, então $\vec{v} = c_1\vec{v}_1 + \dots + c_n\vec{v}_n$, ($c_1, \dots, c_n \in \mathbb{R}$) e escrevemos $[\vec{v}]_{\mathcal{V}} = (c_1, \dots, c_n) \in \mathbb{R}^n$ como o vetor de coordenadas de \vec{v} em relação à base $\mathcal{V} = \{\vec{v}_1, \dots, \vec{v}_n\}$. Quando não há dúvidas em relação à base de V , escrevemos simplesmente $\vec{v} = (c_1, \dots, c_n)$.

Considere o subespaço \mathcal{S} gerado pelas funções $\sin(x), \cos(x), x \sin(x), x \cos(x), \dots, x^n \sin(x), x^n \cos(x)$, com $n \in \mathbb{N}$. Por construção, \mathcal{S} tem dimensão finita, com $\dim(\mathcal{S}) = 2(n + 1)$. Por exemplo, para $n = 2$,

$$\mathcal{S} = [\sin(x), \cos(x), x \sin(x), x \cos(x), x^2 \sin(x), x^2 \cos(x)].$$

O Wronskiano $W[\sin(x), \cos(x), \dots, x^n \sin(x), x^n \cos(x)] \neq 0$, o que significa que essas funções são linearmente independentes e formam uma base ordenada para \mathcal{S} , de modo que se $F(x) \in \mathcal{S}$, então o vetor de coordenadas de $F(x)$ é dado observando que

$$F(x) = c_1 \sin(x) + c_2 \cos(x) + c_3 x \sin(x) + c_4 x \cos(x) + c_5 x^2 \sin(x) + c_6 x^2 \cos(x)$$

corresponde bijectivamente ao vetor $\vec{F} = (c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6) \in \mathbb{R}^6$, o que define um isomorfismo entre esses espaços. Por exemplo,

$$F(x) = 2 \sin(x) + 5x \cos(x) - 7x^2 \sin(x) \longleftrightarrow \vec{F} = (2, 0, 0, 5, -7, 0)$$

Neste ponto encontramos uma representação para os vetores do espaço \mathcal{S} como vetores de \mathbb{R}^6 . Em vez de operar com um elemento $\vec{v} \in V$, podemos operar com suas coordenadas em \mathbb{R}^6 . Mas primeiro precisamos definir qual a matriz que calcula derivadas e qual calcula integrais.

2.2 As matrizes que calculam derivadas e integrais

De acordo com a álgebra linear clássica (KOLMANHILL07, ANTON12), para $V = \mathbb{R}^n$ e $W = \mathbb{R}^m$, e considerando as bases canônicas desses espaços, se $T : V \rightarrow W$ for uma transformação linear, então a matriz A com colunas definidas por $T(\vec{v}_j)$, com \vec{v}_j o j -ésimo vetor da base canônica de V , satisfaz

$$T(x) = Ax, \quad \forall x \in V.$$

Ou seja, a matriz A tem dimensões $m \times n$ e realiza as operações da transformação T no contexto da álgebra matricial. Para derivadas, escreveremos $A = D$. Para integrais, $A = E$. Sendo assim, tanto para derivadas quanto para integrais, $T : \mathcal{S} \rightarrow \mathcal{S}$ é representada por uma matriz de dimensão $2(n + 1) \times 2(n + 1)$.

No caso da derivada, a matriz D tem suas colunas definidas por $\frac{d}{dx}(\vec{v}_j)$, onde \vec{v}_j são os vetores da base de \mathcal{S} :



- $D[\sin(x)] = \cos(x) \longleftrightarrow (0,1,0,0,0,0)$
- $D[\cos(x)] = -\sin(x) \longleftrightarrow (-1,0,0,0,0,0)$
- $D[x \sin(x)] = \sin(x) + x \cos(x) \longleftrightarrow (1,0,0,1,0,0)$
- $D[x \cos(x)] = \cos(x) - x \sin(x) \longleftrightarrow (0,1, -1,0,0,0)$
- $D[x^2 \sin(x)] = 2x \sin(x) + x^2 \cos(x) \longleftrightarrow (0,0,2,0,0,1)$
- $D[x^2 \cos(x)] = 2x \cos(x) - x^2 \sin(x) \longleftrightarrow (0,0,0,2, -1,0)$

Isto é, a matriz que calcula a derivada das funções de \mathcal{S} é

$$D = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Para integrais, a matriz E que calcula a integral das funções de \mathcal{S} pode ser obtida de duas formas: (I) calculando-se $\int (\vec{v}_j) dx$ onde \vec{v}_j são os vetores da base de \mathcal{S} ; ou (II) pela inversa $E = D^{-1}$, já que a derivada e a integral são operações inversas. De qualquer forma obtém-se:

$$E = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & -2 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considere, novamente, a função $F(x) = 2 \sin(x) + 5x \cos(x) - 7x^2 \sin(x)$. Aplicando a regra do produto (ANTON; BIVENS; DAVIS, 2014), obtemos a derivada de $F(x)$:

$$F'(x) = \frac{d}{dx}[F(x)] = 7 \cos(x) - 19x \sin(x) - 7x^2 \cos(x).$$

Utilizando a abordagem matricial, o mesmo resultado é obtido pela multiplicação matricial:

$$\frac{d}{dx}[F(x)] = D \cdot \vec{F} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 5 \\ -7 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ -19 \\ 0 \\ 0 \\ -7 \end{pmatrix}.$$

Note que esse resultado representa exatamente às coordenadas de $F'(x)$ no espaço \mathbb{R}^6 .

Por outro lado, a integral de $f(x) = 7 \cos(x) - 19x \sin(x) - 7x^2 \cos(x)$ é resolvida pela integração por partes (ANTON; BIVENS; DAVIS, 2014), resultando em



$$\int f(x) dx = 2 \sin(x) + 5x \cos(x) - 7x^2 \sin(x) + C.$$

Pela abordagem matricial esse resultado é obtido usando a matriz E:

$$\int f(x) dx = E \cdot \vec{f} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & -2 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ -19 \\ 0 \\ 0 \\ -7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 5 \\ -7 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

De fato esse resultado corresponde a função $F(x) = 2 \sin(x) + 5x \cos(x) - 7x^2 \sin(x)$ de \mathcal{S} .

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs um método matricial para calcular derivadas e integrais. O espaço considerado foi o conjunto de funções geradas por $x^n \sin(x)$ e $x^n \cos(x)$, denotado por \mathcal{S} . Começamos definindo uma correspondência entre os elementos abstratos de \mathcal{S} , que tem dimensão $2(n+1)$, como vetores convencionais de \mathbb{R}^n . Embora \mathcal{S} não seja propriamente um subespaço vetorial, o método requer apenas que as operações de diferenciação e integração sejam lineares, que de fato são, e que \mathcal{S} seja fechado para estas operações (o que não ocorre para polinômios, por exemplo).

A simplicidade e a aplicabilidade desse método foram notáveis, pois ele transpõe o contexto de um espaço abstrato para um ambiente mais concreto e intuitivo. As matrizes para calcular derivadas e integrais possuem propriedades que facilitam sua definição e permitem a aplicação do método em subespaços de dimensões maiores. As operações de derivação e de integração foram realizadas por meio da multiplicação de matrizes. Para a integração a constante de integração foi negligenciada para manter a linearidade da operação. Essa constante deve ser adicionada ao final do processo afim de obter a solução formal completa.

A relação de inversão entre as operações de diferenciação e de integração também foi observada no contexto das matrizes, uma vez que as matrizes que calculam integrais foram exatamente as matrizes inversas daquelas que calculam as derivadas das funções de \mathcal{S} .

Como investigações futuras sugere-se considerar outros espaços \mathcal{S} . Por exemplo, para \mathcal{S} o subespaço gerado pelas funções $x^n \cdot e^{mx}$ ou, também, $e^{mx} \cdot \sin(x)$, $e^{mx} \cdot \cos(x)$ com $n, m \in \mathbb{N}$. Uma sugestão mais desafiadora é o estudo do custo computacional no cálculo de derivadas e de integrais utilizando matrizes e considerando a estrutura esparsa que elas possuem.

REFERÊNCIAS

ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. *Cálculo*. Tradução: Claus Ivo Doering. 10.ed. v.1. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ANTON, Howard; RORRES, Chris. *Álgebra linear com aplicações*. Tradução técnica: Claus Ivo Doering. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

KOLMAN, Bernard; HILL, David. *Elementary Linear Algebra with Applications*. 9. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007. ISBN 9780132296540.



UNIROBÔ: ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA TODOS

Artur Francisco Raimundi de Quadros¹; Naira Alice Andrade Arruda²; João Victor Pertile³; Victor Luiz Pereira da Silva⁴

RESUMO: Nas últimas décadas as atividades envolvendo a robótica conquistaram espaços dentro dos ambientes escolares. Primeiramente foram implementadas as ferramentas com conjuntos de blocos de montar que foram relativamente explorados durante um período. Os avanços tecnológicos neste setor produziram um número enorme de materiais e de softwares que permitem a criação por meio de uma programação livre. Embora essa tecnologia tenha sido desenvolvida há muitos anos, educadores e estudantes estão distantes desse universo. A robótica educacional pode contribuir no desenvolvimento de diversas habilidades, tais como estimular a negociação, o pensamento crítico e abstrato, o trabalho em equipe e o exercício da liderança, a motivação e a auto estima, promovendo ainda a interdisciplinaridade pois permite a integração de conceitos de diversas áreas. Partindo dessas premissas, o projeto visa integrar e democratizar o acesso à robótica educacional, garantindo o acesso a robótica e a participação em oficinas do projeto e o incentivo a eventos externos. Para isso, a proposta irá oferecer uma oficina de introdução à robótica educacional, na qual incluem princípios da criação, programação e verificação das ideias previamente concebidas pelos participantes estimulando a Cultura Maker. Cada oficina terá duração de três horas para 20 estudantes. Como resultados, esperamos que o projeto possa contribuir para o desenvolvimento dos estudantes e professores no contexto da robótica educacional, e eventualmente, em maior interesse dos estudantes voltados à tecnologia, além de preparar os robôs para competições nacionais de robótica e participação em congressos acadêmicos.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Interdisciplinaridade, Protagonismo Discente.

Instituição de fomento: IFSC.

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico das últimas décadas tem sido notável em diversos aspectos da sociedade, impulsionado pela disseminação de conhecimento através das mídias sociais e da internet. No Oeste do Estado de Santa Catarina existem muitas indústrias,

¹ BOLSISTA – artur.rq@aluno.ifsc.edu.br

² COORDENADORA – naira.alice@ifsc.edu.br

³ VOLUNTÁRIO – joao.vp09@aluno.ifsc.edu.br

⁴ VOLUNTÁRIO – victor.l31@aluno.ifsc.edu.br



com destaque como ARV systems, Onix e Core, localizadas nas cidades Concórdia, Chapecó e Xanxerê, respectivamente, além de empresas voltadas à CTI e de um setor de serviços robustos que atendem a 14 municípios que fazem parte da Associação dos Municípios do Alto Irani (AMAI) a qual abrange: Abelardo Luz, Bom Jesus, Entre Rios, Faxinal dos Guedes, Ipuçu, Lajeado Grande, Marema, Ouro Verde, Ponte Serrada, Passos Maia, São Domingos, Vargeão, Xanxerê e Xaxim. Esta área chama a atenção dos estudantes desde muito cedo, devido principalmente ao seu alto apelo prático. As aulas pretendem disponibilizar o conhecimento inicial do mundo da robótica, oferecendo uma oportunidade ímpar para os estudantes aplicarem seus conhecimentos, considerando as mudanças substanciais no perfil dos jovens na contemporaneidade. A ação proposta será aplicada através da metodologia expositiva dialogada, que, segundo Anastasous (2003, p.79), é uma estratégia que visa superar a tradicional palestra docente, onde a principal diferença é a participação do estudante, cujas observações serão consideradas, analisadas e respeitadas, independentemente da procedência e pertinência em relação ao conteúdo. Nesse contexto, o projeto é construído sob uma perspectiva interdisciplinar, integrando diferentes áreas do conhecimento e promovendo uma educação inclusiva, além de estimular o protagonismo discente. Ao valorizar suas contribuições e questionamentos, o desenvolvimento de habilidades críticas e colaborativas, ações que contribuem de forma relevante para enfrentar os desafios da educação contemporânea.

1 METODOLOGIA

Para a execução deste projeto, a metodologia aplicada é dividida em etapas que visam proporcionar uma experiência prática e interdisciplinar aos alunos, desenvolvendo competências técnicas e colaborativas essenciais para o mundo da robótica. As etapas são as seguintes:

- **Conceitos Iniciais:** Nesta fase, os estudantes terão um aprofundamento dos fundamentos da robótica, eletroeletrônica e programação, com foco nas linguagens de blocos e C++. A abordagem teórica é integrada a atividades práticas, permitindo que os alunos compreendam conceitos como sensores, atuadores e sistemas de controle de forma aplicada e contextualizada.
- **Manipulação de Robôs:** Os alunos irão trabalhar com kits de robótica como



LEGO Mindstorms, Spike e Arduino, manipulando componentes e sensores para montar e programar robôs. Esta etapa envolve atividades *hands-on*, nas quais os estudantes desenvolvem habilidades motoras, raciocínio lógico e pensamento criativo para resolver problemas através da montagem e configuração dos robôs.

- **Programação de Robôs:** A terceira fase envolve o desenvolvimento de algoritmos em C++ para controlar robôs criados com Arduino, permitindo que os alunos aprendam a realizar tarefas específicas, como navegação, detecção de obstáculos e execução de ações autônomas. Além disso, será incentivado o uso de sensores para tomada de decisões em tempo real, aproximando os alunos das aplicações reais da robótica.
- **Participação em Competições e Congressos:** Para consolidar os conhecimentos adquiridos, os alunos serão preparados para participar de competições nacionais de robótica, nas quais irão testar seus robôs em desafios complexos, além de expor suas criações em congressos acadêmicos. Essa etapa reforça o espírito de equipe, o protagonismo discente e a aplicação dos conhecimentos adquiridos em contextos desafiadores e competitivos.

Ao longo de todas as fases, a metodologia prioriza a aprendizagem ativa, com foco na resolução de problemas, trabalho colaborativo e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, buscando promover não apenas a aquisição de conhecimentos técnicos, mas também habilidades socioemocionais e criativas.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram realizadas oficinas utilizando kit LEGO *Mindstorm* e *Spike*, e também com kit Arduino, os alunos demonstraram interesse na área e principalmente nas competições. Foi necessária uma oficina para os alunos conhecerem os conceitos básicos de programação em blocos junto ao aprendizado de criar bases motrizes para robôs autônomos. Na primeira turma das oficinas tivemos um total de 12 alunos inscritos, pertencentes aos cursos Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio e ao Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio, comparecendo de 7 a 8 alunos nas demais aulas. Além disso, participamos de duas competições de robótica, uma interna, na Semana Nacional De Ciência e Tecnologia (SNCT), realizada entre os participantes das oficinas, e a segunda, no Torneio de Robótica do Grande Oeste, na modalidade de cabo de guerra.



3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a realização das oficinas de robótica educacional foram positivos, demonstrando o interesse dos alunos, especialmente em relação às competições da área. A introdução ao uso de kits como LEGO e Arduino permitiu que os participantes, principalmente do primeiro ano do curso Técnico em Informática integrado ao ensino médio, desenvolvessem conhecimentos práticos em programação em blocos e na construção de robôs autônomos. Embora o número total de inscritos tenha sido de 12 alunos, com uma média de 7 a 8 participantes por oficina, e considerando que ainda estamos na primeira turma, o envolvimento e o aprendizado alcançado indicam um impacto significativo na formação desses jovens, promovendo a inclusão tecnológica e interdisciplinaridade.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, Lea das Graças Camargo; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). **Processos de Ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias do trabalho em aula**. 6. ed. Joinville, SC: Editora Univille, 2003.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **A Robótica para uso Educacional**. Senac. São Paulo. 2019. E-book. disponível em: https://books.google.com.br/books/about/A_rob%C3%B3tica_para_uso_educacional.html?id=yju3DwAAQBAJ&source=kp_author_description&redir_esc=y. Acesso em 05 out. 2024.

FORD, Martin. **Robôs: a ameaça de um futuro sem emprego**. Lisboa: Bertrand, 2016.

MARQUES, Janote Pires. A “observação participante” na pesquisa de campo em Educação. *In: Educação em Foco*, ano 19 – n. 28, mai./ago., 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 33.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

SILVA, Jamille et al. **Storytelling e Robótica Educacional: a construção de carros robôs com Arduino e materiais recicláveis**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 1806, out. 2018. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/8157/5845>. Acesso em: 28 set. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1806>.



SISTEMA INTEGRADO DE ANÁLISE GEOESPACIAL - ROTATRACK

Alexandre Altair de Melo¹; Rodrigo Trentini²; Amanda Gabrielly de Matia³; Nicolas Felipe da Silva⁴

¹Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau - alexandre.melo@ifsc.edu.br

²Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau - rodrigo.trentini@ifsc.edu.br

³Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau - amanda.gm14@aluno.ifsc.edu.br

⁴Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau - nicolas.fs@aluno.ifsc.edu.br

RESUMO: Este estudo desenvolveu o sistema RotaTrack, uma solução integrada de análise geoespacial para aprimorar o controle e rastreamento de veículos locados, atendendo à crescente demanda por locação de automóveis. A partir do uso de PHP, JavaScript e MySQL, o sistema permite importar e filtrar dados dos veículos por meio de planilhas, oferecendo uma visualização de mapa mais eficiente. Além de otimizar as operações das locadoras, o RotaTrack promove aprendizado prático para profissionais e estudantes, proporcionando um ambiente que favorece a aplicação rápida e direta de conhecimentos técnicos com impacto social. Conclui-se, então, que o RotaTrack atendeu aos objetivos propostos ao oferecer uma solução eficaz para o setor de locação, superando desafios tecnológicos em sua implementação.

Palavras-chave: Análise Geoespacial, Controle de rotas, Segurança de dados.

Instituição de fomento: IFSC

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda por aluguel de veículos no país, constatou-se a necessidade de aprimorar a confiabilidade no controle dessas operações, pois a locação de automóveis é comum entre turistas e em contextos de uso inadequado. A análise espacial e geoespacial é uma técnica avançada que possibilita uma compreensão detalhada dos dados de rastreamento veicular e sua aplicação prática (LONGLEY et al., 2015).

No mercado de transportes, esse recurso é amplamente explorado, com plataformas como Carrorama Fleet, Sofit e Trekken App, especialmente voltadas ao transporte comercial, segundo a ABCCargas (2018). Como apontam Prado et al. (2010), o rastreamento de veículos é essencial para controlar a movimentação e otimizar a gestão de frotas, visando maior segurança e eficiência no transporte de cargas.

Com base nessas necessidades, este estudo desenvolveu o RotaTrack, um sistema integrado para análise geoespacial com o intuito de gerar mapas detalhados para rastreamento de veículos locados. O sistema permite visualizar informações de forma customizada, com filtros para intervalos específicos, tempos de parada, estado da ignição e horários, acelerando a análise



de dados e proporcionando uma visualização clara e útil para a tomada de decisões (FOTHERINGHAM et al., 2000).

Assim, espera-se que o RotaTrack contribua para a eficiência operacional das locadoras e a segurança dos veículos, oferecendo uma solução tecnológica que se alinha aos princípios de inovação e que integra ensino, pesquisa e extensão ao capacitar estudantes e profissionais na criação de soluções tecnológicas avançadas para o mercado.

2 METODOLOGIA

Primeiramente, realizaram-se pesquisas detalhadas sobre recursos e ferramentas para dar suporte ao desenvolvimento do projeto e atender às necessidades específicas do sistema. Em seguida, a equipe buscou aprimorar sua familiaridade com as linguagens PHP e JavaScript, além de explorar o uso de bancos de dados, integração com Xampp e GitHub.

Com a base do sistema em funcionamento, foram implementadas melhorias para aprimorar a visualização, segurança e o tratamento dos dados recebidos. Adicionaram-se filtros de tempo, data, ignição e velocidade, que permitem ao usuário delimitar o período de análise e melhorar a formatação visual dos mapas. O RotaTrack realiza a importação de planilhas com dados fornecidos pela locadora, incluindo coordenadas, estado da ignição, tempo e velocidade em cada ponto da trajetória, sempre de forma *offline*.

Essas informações permitem ao sistema oferecer interfaces de visualização e importação de dados, seções de ajuda e orientações, e funcionalidades de cadastro e acesso, garantindo que os dados sejam registrados no MySQL e isolados por usuário, evitando acessos duplicados a arquivos. Após a conclusão das melhorias, foram elaborados manuais digitais para uso e instalação, que orientam na operação dos mecanismos necessários para o funcionamento completo do RotaTrack.

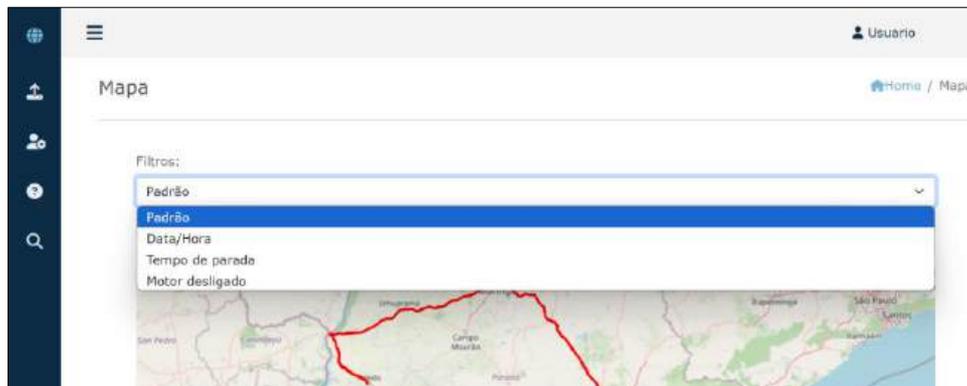
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do projeto, foram realizadas alterações e melhorias específicas na plataforma, a fim de aprimorar sua usabilidade e corrigir erros identificados ou decorrentes das modificações contínuas.

Após a realização do cadastro ou login, o usuário é redirecionado para a tela de importações existentes, onde pode acessar os mapas preparados em sessões anteriores.



Figura 1:
importações
visualização



Acesso a
anteriores e
do menu.

Conforme ilustra a Figura 1, acessando o menu pode-se visualizar as opções de navegação disponíveis ao usuário: Mapas, Importação, Usuário, Ajuda e Sobre. Logo, ao realizar-se uma nova importação ou acessar um mapa já existente, há o redirecionamento de página, em que tem-se acesso a visualização do mapa e suas opções de filtragem de dados e formatação, conforme Figura 2.

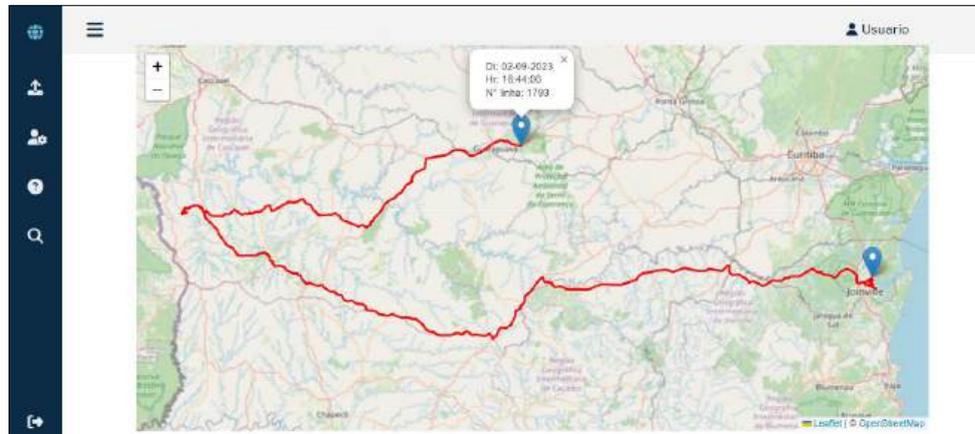
Figura 2: Exibição dos filtros de dados disponíveis.



A exibição padrão do mapa abrange todos os dados importados, sem a aplicação de filtros ou limitações (ver Figura 3). O filtro “Data/Hora” permite ao usuário selecionar um período específico entre datas e intervalos de tempo; nesse caso, a validação ocorre apenas se a seleção estiver em conformidade com o banco de dados. Por outro lado, os filtros “Tempo de parada” e “Motor desligado” avaliam a velocidade do veículo e o estado de sua ignição em cada ponto de coordenadas, identificando paradas rápidas e distinguindo-as de momentos em que o carro permaneceu desligado ou estacionado.



Figura 3:



Visualização inicial do mapa (Filtro padrão).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do sistema RotaTrack foi bem-sucedido em atingir os objetivos de melhorar o controle e rastreabilidade nas operações de aluguel de veículos, por meio de uma plataforma de análise geoespacial. O sistema contribui para o setor de locação ao aprimorar o monitoramento e a análise das trajetórias.

Além de melhorar a segurança e a eficiência, o RotaTrack oferece um ambiente de aprendizagem prática e interdisciplinar. As principais dificuldades foram a integração de tecnologias diferentes e a adaptação das funcionalidades para atender necessidades específicas de forma eficiente.

REFERÊNCIAS

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C.; & CHARLTON, M.. **Quantitative geography: perspectives on spatial data analysis**. London: Sage, 2000.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; Maguire, D. J.; RHIND, D. W. (2015). **Geographic Information Science and Systems**. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015.

PRADO, J.; PEINADO, J.; GRAEML, R. A. **Percepção dos benefícios do uso de sistemas de rastreamento de veículos pelos transportadores rodoviários**. BBR, Braz. Bus. Rev. (Port. ed., Online), Vitória, v. 7, n. 2, Art. 1, p. 1- 20, maio - ago. 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/234100327.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2024.

GUEDES, D. Conheça 10 aplicativos que vão auxiliar a gestão de frotas na sua empresa. *In*: Danilo Guedes. **ABC Cargas**. São Bernardo do Campo - SP, 10 mai. 2018. Disponível em: <https://blog.abccargas.com/conheca-4-aplicativos-que-vaio-auxiliar-a-gestao-de-frotas-na-sua-empresa/>. Acesso em: 9 nov. 2024.



Comparação da Eficiência da Bobinagem Manual e Motorizada na Indutância de Indutores

M. L. C. DA S. DE OLIVEIRA¹; J. C. L. DE OLIVEIRA²; L. F. HENNING³; G. H. TAVARES⁴

¹Discente IFSC Jaraguá do Sul RAU - matheus.iso@aluno.ifsc.edu.br; ²Docente IFSC Jaraguá do Sul RAU - julio.oliveira@ifsc.edu.br; ³Docente IFSC Jaraguá do Sul RAU - luizh@ifsc.edu.br ⁴Discente IFSC Jaraguá do Sul RAU - gabriel.h1998@aluno.ifsc.edu.br

RESUMO: Este estudo analisou os métodos de bobinagem manual e por bobinadeira elétrica para indutores com 500 e 1000 espiras, utilizando-se do núcleo NEE-42/21/15-4000-IP12R da Thornton Eletrônica LTDA e do condutor AWG 30. Medidas confirmaram as discrepâncias nos comprimentos dos condutores, destacando-se a eficiência superior da bobinadeira elétrica, especialmente em termos de precisão e consistência, em comparação ao método manual.

Palavras-chave: Indutores; Bobinagem; Núcleo de Ferrite; Medição de Indutância.

1 INTRODUÇÃO

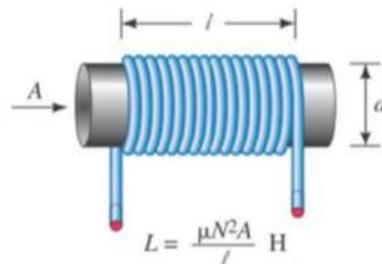
O estudo e aplicação de indutores em projetos de pesquisa são fundamentais para diversas áreas da engenharia elétrica. A correta compreensão e dimensionamento destes componentes são essenciais para o desenvolvimento de sistemas eletrônicos eficientes e confiáveis. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar a influência do método de bobinagem na eficácia dos indutores, compara-se o processo manual com o uso de bobinadeira elétrica.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo foi baseada na análise comparativa entre os métodos de bobinagem manual e motorizada na produção de indutores, com o objetivo de verificar sua influência na indutância. A indutância de um indutor, medida em henry (H), é determinada por diversos fatores, incluindo o número de espiras, a permeabilidade magnética do material do núcleo, a área da seção transversal da bobina e o comprimento do núcleo, conforme descrito pela equação (1). A Figura 1 apresenta a forma típica de um indutor, demonstra-se a relação entre as espiras da bobina e o campo magnético gerado [1].



Figura 1 - Forma típica de um indutor.



Fonte 1 - Boylestad (2012).

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l} (H) \quad (1)$$

O dimensionamento dos indutores considera parâmetros como o fator de indutância do núcleo, obtido pela equação (2) com N como número de espiras e L como indutância. A equação (3) é formulada ao substituir (1) em (2), integrando-se o coeficiente de permeabilidade magnética, comprimento e área do núcleo [1-4]. A indutância é então calculada, utilizando-se o fator de indutância e o número de espiras pela equação (4).

$$Al = \frac{L}{N^2} \quad (2)$$

$$Al = \frac{\mu A}{l} \quad (3)$$

$$L = AlN^2 (H) \quad (4)$$

Para o desenvolvimento dos testes, utilizou-se o núcleo de ferrite NEE-42/21/15-4000-IP12R da Thornton Eletrônica LTDA e condutores AWG 30, com dois diferentes números de espiras: 500 e 1000. Foram realizados dois métodos de bobinagem para cada quantidade de espiras: manual e motorizado. O objetivo foi comparar a precisão de ambos os métodos e verificar qual deles proporcionava indutores com medições de indutância mais próximas dos valores teóricos calculados a partir da equação de indutância.

A primeira etapa consistiu na preparação dos materiais. O núcleo de ferrite foi ajustado para receber o fio condutor AWG 30, e a bobinagem foi realizada, inicialmente, de forma manual. No processo manual, o fio foi enrolado ao redor do núcleo com atenção à uniformidade das espiras e à tensão aplicada no fio, variáveis que influenciam diretamente os resultados da indutância. Em seguida, o mesmo procedimento foi repetido utilizando uma bobinadeira elétrica, que proporcionou maior controle e precisão no enrolamento das espiras, garantindo uma tensão constante do fio e uma distribuição mais uniforme das voltas.

Após a fabricação dos indutores, foram realizadas medições de indutância com um medidor de indutância de precisão. Os valores obtidos foram comparados com os valores teóricos calculados para



os indutores de 500 e 1000 espiras, de acordo com o método de bobinagem utilizado. Esses cálculos foram realizados considerando os parâmetros de permeabilidade magnética, o número de espiras e as dimensões do núcleo de ferrite.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes revelaram maior precisão na medição da indutância com o método de bobinagem elétrica, conforme detalhado na Tabela 1, que apresenta as indutâncias medidas e calculadas para os indutores de 500 e 1000 espiras. Além disso, foram analisados os comprimentos do condutor AWG 30.

Tabela 1 - Resultados dos testes dos indutores.

Método Utilizado	Número de Espiras	Comprimento (m)	Indutância Medida (H)	Indutância Calculada (H)
Bobinado	500	37,20	0,806	1,00
Manual	500	38,40	0,129	-
Bobinado	1000	78,35	3,620	4,00
Manual	1000	79,42	2,472	-

Fonte 2 - Autores.

Na Figura 2 e na Figura 3, é possível ver as fotos das bobinas montadas, tanto pelo processo manual quanto pelo processo motorizado. Essas imagens mostram claramente a diferença na uniformidade e na distribuição das espiras, com a bobinadeira elétrica apresentando enrolamentos mais precisos e consistentes.

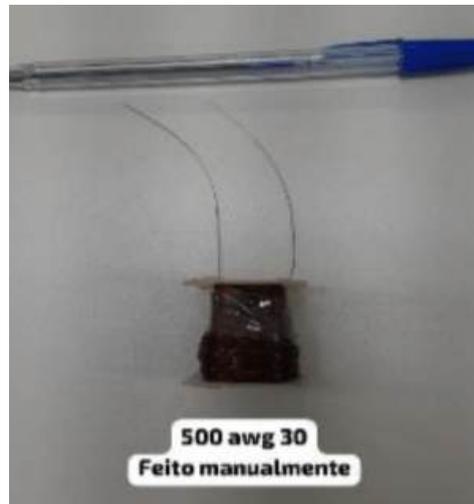
Figura 2 - Bobina de 500 espiras montado com bobinadeira elétrica.



Fonte 2 - Autores.



Figura 3 - Bobina de 500 espiras montado manualmente.



Fonte 3 - Autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precisão na medição da indutância é crucial para a confiabilidade de componentes elétricos. Testes com indutores de 500 e 1000 espiras mostraram que a bobinagem elétrica resultou em medições mais precisas, próximas aos valores calculados. Recomenda-se o uso da bobinadeira elétrica na fabricação de indutores para garantir a acurácia e confiabilidade em futuros projetos.

REFERÊNCIAS

- [1] ALEXANDER, C. K.; SADIKU, M. N. **Fundamentos de circuitos elétricos**. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- [2] BOYLESTAD, R. **Introdução à análise de circuitos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.
- [3] CAPUANO, F. G.; MARINO, M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica**. São Paulo: Érica, 2010.
- [4] VINCENZI, G. N. **Dimensionamento e projeto de indutores**. Caxias do Sul: EDUCS, 2012.



**Seminário de Ensino,
Pesquisa e Extensão:**

Fortalecendo o conhecimento
científico e tecnológico

Resumos Simples



EMULADOR DE TEMPO REAL DE UM MOTOR CC PARA APLICAÇÕES TIPO HARDWARE-IN-THE-LOOP

Rodrigo Trentini¹; Marcos Antonio Salvador²

¹Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau – rodrigo.trentini@ifsc.edu.br

²Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau – marcos.salvador@ifsc.edu.br

A rápida evolução tecnológica tem impactado significativamente a Engenharia Elétrica, especialmente no desenvolvimento e validação de sistemas dinâmicos. Neste contexto, a simulação de sistemas em tempo real, combinada com sistemas Hardware-in-the-Loop (HiL), emerge como uma ferramenta essencial. Esses sistemas permitem a interação entre hardware físico e modelos virtuais em tempo real, criando um ambiente de teste preciso e controlado. Este projeto tem como objetivo principal o estudo e a implementação de simuladores de tempo real e sistemas HiL, utilizando plataformas de baixo custo. A proposta visa criar uma solução acessível e eficaz para o projeto, teste e validação de um motor de corrente contínua, com foco na redução de custos e aumento da eficiência no desenvolvimento de sistemas. A implementação prática do motor CC foi realizada através de uma plataforma Arduino Mega, enquanto o controlador PID de velocidade para tal planta foi implementado através de uma placa analógica dedicada, projetada a partir de amplificadores operacionais. Os resultados mostraram que a abordagem utilizando plataformas acessíveis para a implementação de simuladores de tempo real é viável tanto técnica quanto economicamente. A integração da planta rodando em tempo real no Arduino com o controlador PID em placa externa permitiu validar e testar o motor CC de maneira eficiente, demonstrando a flexibilidade e adaptabilidade do sistema HiL, que ainda pode ser desenvolvido para diferentes aplicações na área de Engenharia Elétrica. Entre os principais desafios superados no projeto, destacou-se a integração eficiente de hardware e software, bem como a garantia de precisão e confiabilidade dos dados simulados. Técnicas de condicionamento de sinais foram implementadas para garantir a integridade dos dados, e os testes de validação demonstraram que o sistema HiL desenvolvido ofereceu resultados consistentes e confiáveis em cenários de operação real. Em conclusão, o projeto atingiu seus objetivos ao fornecer uma solução eficaz para o desenvolvimento de sistemas HiL utilizando simuladores de tempo real, que oferece precisão, flexibilidade e economia. Além disso, a ferramenta desenvolvida tem grande potencial para ser aplicada em diversas áreas da Engenharia Elétrica, como automação, sistemas de energia e veículos elétricos.

Palavras-chave: Sistemas de Tempo Real, Controlador PID, Arduino, Hardware-in-the-Loop.

Instituição de fomento: IFSC.



PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM APARATO EXPERIMENTAL PARA A OBTENÇÃO DA CURVA CARACTERÍSTICA DO VENTILADOR APLICADO A UM TÚNEL DE VENTO SUBSÔNICO

Victor Emanuel Bogucheski dos Santos¹; Anderson José Antonietti²

¹IFSC-Rau - victor.bs20@aluno.ifsc.edu.br; ²IFSC-Rau – anderson.jose@ifsc.edu.br

Os ventiladores desempenham um papel importante na movimentação de ar em túneis de vento, especialmente em configurações subsônicas, onde são realizados estudos sobre propriedades fluidodinâmicas e de transferência de calor. Por serem máquinas de fluxo, apresentam uma relação entre pressão total e vazão de descarga, dada pela chamada curva característica do ventilador, que em conjunto com a curva do sistema (perda de carga x vazão) possibilita obter o ponto ótimo de operação do equipamento. Porém, nem todos os fabricantes ou montadores de ventiladores conseguem fornecer esse tipo de informação. O objetivo deste trabalho é projetar e desenvolver um aparato experimental para obter a curva característica de um exaustor axial aplicado a um túnel de vento subsônico, buscando obter parâmetros para compreender o funcionamento desses dispositivos em ambientes controlados. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre máquinas de fluxo, especificamente sobre ventiladores axiais, e sobre as metodologias para a obtenção das curvas características de ventiladores. O projeto está em andamento, com previsão de conclusão para agosto de 2025. A próxima etapa inclui o projeto do aparato experimental, a ser utilizado na obtenção da curva do ventilador aplicado a um túnel de vento subsônico, considerando o exaustor 1100mm x 1100mm da montadora Refriforte. Paralelamente, será estabelecida uma metodologia de testes compatível com a estrutura do túnel de vento, fundamentada em pesquisas de metodologias já validadas para a obtenção da curva característica de ventiladores, e adquiridos os materiais e equipamentos necessários para sua execução. Com os materiais e instrumentos disponíveis, inicia-se a montagem do aparato experimental e, posteriormente, os testes para a obtenção da curva característica do ventilador aplicado a um túnel de vento subsônico. Espera-se, ao final deste trabalho, obter uma curva que possa fornecer dados importantes sobre a operação do exaustor durante os ensaios aerodinâmicos realizados no túnel de vento, estabelecer uma metodologia de testes à ventiladores aplicados a um túnel de vento subsônico e servir como base de conhecimento para a execução de projetos semelhantes.

Palavras-chave: Perda de Carga, Máquinas de Fluxo, Exaustor.

Instituição de fomento: IFSC.



Automação do Atendimento da Secretaria Acadêmica: Inovação e Eficiência no IFSC Campus Jaraguá do Sul - Rau

Claudia Marina Rodicz Colaço¹; Hélverton Emílio Ribas²; Gabriel Lopes Stahelin³, Alexandre Altair de Melo⁴, Fernando Henrique Gruber Colaço⁵

¹IFSC – claudia.rodicz@ifsc.edu.br; ²IFSC – helverton.ribas@ifsc.edu.br; ³IFSC – gabriellopes506@gmail.com; ⁴IFSC – alexandre.melo@ifsc.edu.br; ⁵IFSC – fernandogruber@ifsc.edu.br

Resumo:

Este projeto visa automatizar o atendimento da secretaria acadêmica do Instituto Federal, campus Jaraguá do Sul - Rau, com a instalação de uma tela touch interativa para autoatendimento e integração com o WhatsApp, proporcionando suporte adicional fora do horário de expediente. O objetivo é otimizar processos administrativos, reduzir filas e tempos de espera, e oferecer maior autonomia aos usuários para realizar solicitações como matrícula, trancamento, cancelamentos, inscrição em disciplinas com a impressão de comprovantes das solicitações. A automação será implementada por meio de um totem equipado com uma tela touch, uma câmera para digitalização de documentos e uma impressora térmica para emissão de comprovantes. O software será desenvolvido para permitir que os usuários façam solicitações de forma autônoma, com comunicação direta com o banco de dados da secretaria para garantir atualizações em tempo real. A metodologia inclui aquisição dos equipamentos, desenvolvimento e teste do software, integração dos dispositivos e implementação do sistema na secretaria. Testes de usabilidade e desempenho serão realizados para garantir a eficiência e a experiência do usuário. Espera-se que a modernização dos processos administrativos promova maior agilidade no atendimento, além de melhorar a satisfação dos usuários e otimizar a capacidade de resposta da secretaria acadêmica, especialmente nos períodos de maior demanda. A longo prazo, o projeto visa manter a sustentabilidade operacional com manutenção contínua e atualizações do sistema, consolidando o uso de tecnologias interativas no ambiente educacional. Assim, a automação não apenas otimiza o fluxo de atendimento, mas também moderniza o serviço, refletindo o compromisso da instituição com a inovação e adaptação às novas demandas tecnológicas.

Palavras-chave: Automação, Autoatendimento, Secretaria Acadêmica, Eficiência Administrativa, Tecnologia Interativa.

Instituição de fomento: IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina – Edital 012024COPIJGS – RAU.



Otimização de Parâmetros de Soldagem para Deposição de Revestimento Duro de Liga FeCrC-Nb Usando FCAW

Samuel Jacques Gil dos Santos¹; Elder Douglas Dos Santos²; Jolvani Jose Dalponte³; Fernando Henrique Gruber Colaço⁴

¹ IFSC-Rau - samuel.jgs@aluno.ifsc.edu.br; ² IFSC-Rau - elder.d@aluno.ifsc.edu.br; ³ IFSC-Rau - jolvani.id@aluno.ifsc.edu.br; ⁴ IFSC-Rau - fernandogruber@ifsc.edu.br

Resumo:

Este estudo tem como objetivo otimizar os parâmetros de soldagem para a deposição de revestimento duro da liga FeCrC-Nb utilizando o processo de Soldagem com Arame Tubular (FCAW). A liga FeCrC-Nb é amplamente reconhecida por sua excelente resistência ao desgaste, resultante da formação de carbonetos de nióbio (NbC) de alta dureza, sendo indicada para aplicações industriais que exigem durabilidade e proteção contra abrasão. No entanto, a qualidade e eficácia do revestimento dependem de forma crucial dos parâmetros de soldagem, como tensão, corrente de soldagem, velocidade de alimentação do arame e velocidade de soldagem, que influenciam diretamente a geometria do cordão e o percentual de diluição do metal base. O estudo busca identificar os parâmetros ideais que maximizam a qualidade do revestimento, minimizam a diluição e produzem uma geometria adequada do cordão de solda. Para isso, foi utilizada a metodologia de Superfície de Resposta (RSM), que permitiu uma análise detalhada dos efeitos dos parâmetros de soldagem na qualidade final do depósito. A pesquisa incluiu soldagens experimentais, seguidas de análises metalográficas detalhadas, como medições por microscopia óptica e a caracterização microestrutural dos NbCs. Os resultados envolveram a medição da largura, reforço e penetração do cordão, os quais foram usados para calcular os valores de diluição, fundamentais para avaliar a qualidade do depósito. Com base nesses dados, foram definidos os melhores parâmetros de tensão, corrente e velocidade de soldagem para obter um cordão de solda com a qualidade desejável e formação de um revestimento altamente resistente à abrasão. Além disso, o estudo revelou como a variação desses parâmetros afeta a geometria do depósito, proporcionando informações valiosas para a otimização do processo de soldagem em setores industriais que exigem alta resistência ao desgaste, como mineração e construção.

Palavras-chave: Otimização de soldagem, Revestimento duro, Resistência ao desgaste, FCAW (Soldagem com Arame Tubular), Metodologia de Superfície de Resposta (RSM)

Instituição de fomento: IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina – Edital Universal 02/2024 _ PROPPI.



PROJETO DE UM EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO DE BATIMENTO E CIRCULARIDADE

Cassiano Rodrigues Moura¹; Jonas de Azevedo²; Alexandre Luis Lopes³

¹IFSC – cassiano.moura@ifsc.edu.br; ²IFSC - jonas.a28@aluno.ifsc.edu.br; ³IFSC - alexandre.ll@aluno.ifsc.edu.br

Para atender às exigências de qualidade na medição de um produto, é essencial utilizar controles dimensionais eficazes, que contribuam para a melhoria da qualidade ao garantir que as dimensões reais de um projeto permaneçam dentro de um campo de tolerâncias previamente definido. Com esse enfoque, o desenvolvimento de novos métodos de medição requer a consulta a normas regulamentadoras que validem tais métodos, como as normas NBR, ASME e ISO, as quais estabelecem os princípios do sistema de medição GD&T (*Geometric Dimensioning and Tolerancing*). Neste contexto, o objetivo deste trabalho é desenvolver um equipamento de medição de batimento e circularidade, utilizando a metodologia GD&T. A abordagem empregada é fundamentada em uma pesquisa tecnológica voltada para a geração de novos produtos, adotando a metodologia do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). O processo metodológico deste trabalho está organizado nas seguintes etapas: planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado. Cada etapa foi conduzida aplicando-se técnicas e ferramentas específicas de desenvolvimento de produtos. Inicialmente, na fase de pré-projeto, define-se a declaração de escopo, com as principais características do projeto, o que delimita o trabalho e direciona o aprimoramento contínuo do produto. Em seguida, no projeto informacional, realiza-se uma análise de mercado, abordando produtos concorrentes e similares. Nessa fase, utiliza-se a ferramenta de benchmarking, que avalia os produtos principais disponíveis, destacando seus pontos fortes e fracos para orientar as definições do produto em desenvolvimento. Também se realiza uma pesquisa sobre as necessidades dos clientes, por meio da análise do ciclo de vida e de um questionário aplicado a clientes potenciais, identificando assim as demandas específicas dos usuários. Essas informações são organizadas na matriz QFD, que alinha as necessidades dos clientes com características relevantes para o produto. A etapa seguinte, o projeto conceitual, transforma a visão informacional da fase anterior em um conceito tecnicamente atrativo ao mercado. A modelagem funcional é empregada para oferecer uma visão abrangente das funções e subfunções que o equipamento deve incorporar. Posteriormente, a matriz morfológica é aplicada para a busca de princípios de solução, os quais são selecionados e avaliados para compor a concepção do produto. Com a alternativa do produto aprovada, procede-se ao projeto detalhado, onde se elabora a versão tridimensional do equipamento em software CAD, incluindo o detalhamento técnico completo, com desenhos, dimensões, tolerâncias e especificações de materiais. Por fim, apresenta-se a versão final do projeto, que é submetida a avaliação técnica e aprovada para produção e testes subsequentes.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produto, GD&T, Batimento.



TEOR DO ÓLEO ESSENCIAL DA ERVA BALEEIRA COLETADOS EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Isadora P. S. dos Santos^{1*}, Carlos G. A. Ledra¹

¹Instituto Federal de Santa Catarina/Campus Gaspar/SC – IFSC/Gaspar/SC.

*isadoraprims@gmail.com

O Brasil possui uma vasta biodiversidade, associada à diversidade étnica e cultural, que contribuiu ao longo da história para a construção de vasto conhecimento e pesquisas sobre o uso de plantas medicinais e óleos essenciais para uso terapêutico. O objetivo desta pesquisa é observar se as condições edafoclimáticas influenciam no teor do óleo essencial da Erva baleeira (*Cordia verbenacea*). Seu desenvolvimento ocorre dentro de um Projeto Integrador do Curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Gaspar/SC, e tem como ementa a integração entre o ensino, a pesquisa e a extensão por meio da iniciação científica. A escolha da Erva baleeira ocorreu por ser uma planta medicinal nativa da Mata Atlântica, porém é encontrada em toda a costa brasileira, e no interior de diversas regiões do país, suas principais propriedades terapêuticas são: anti-inflamatória, cicatrizante e anti-ulcerogênica. Em sua composição, a planta contém o β -cariofileno e o α -humuleno, sesquiterpenos responsáveis por sua atividade anti-inflamatória. As amostras coletadas da erva baleeira foram feitas na praia Brava, localizada no município de Itajaí, litoral do estado catarinense; e na área urbana do município de Blumenau, interior catarinense, com distância de 75km entre eles. A metodologia empregada foi a realização de duas extrações do óleo pelo método arraste a vapor direto, utilizando o aparelho Clevenger não modificado, durante 2 horas, para obtenção dos valores utilizados nos cálculos do teor. A temperatura da manta foi ajustada no decorrer do procedimento, durante a destilação. Para a extração foram utilizadas 68,57g de folhas previamente secas e trituradas da amostra de Blumenau e 150g de folhas nas mesmas condições, pertencentes a amostra de Itajaí, em um balão de vidro de fundo redondo de 2L contendo 1,5L de água deionizada. Obteve-se 1ml de óleo essencial na amostra de Blumenau e 1,8ml da amostra de Itajaí. Após obtermos os dados, o teor de óleo essencial foi calculado dividindo-se o volume obtido de óleo essencial (ml) pela matéria seca inicial das folhas(g), com o resultado expresso em porcentagem. Ao final dos cálculos o teor do óleo essencial de Itajaí foi de 1,46% e o de Blumenau foi de 1,2%. Com base nestes resultados, pode-se concluir que o teor do óleo essencial de erva-baleeira pode sofrer influência das condições edafoclimáticas. Seria pertinente a realização de outros testes para acrescentar informações a estes resultados.

Palavras-chave: Erva-baleeira (*cordia verbenacea*); Plantas medicinais; Óleo essencial.

Instituição de fomento: Projeto realizado por meio do IFSC, edital nº 04/2023/PROPI - fluxo contínuo (recursos do Campus), Articulação entre o ensino, a pesquisa e a extensão - Projetos Integradores na formação do Técnico em Química IFSC/ Câmpus Gaspar.



DEBATENDO SOBRE POLÍTICA: EDUCANDO PARA A CIDADANIA

Daniel Augustin Pereira¹; Mariana de Fátima Guerino²; Juliana de Souza Augustin Pereira³

¹IFSC Câmpus Jaraguá do Sul-Centro – daniel.augustin@ifsc.edu.br; ²IFSC Câmpus Jaraguá do Sul-Centro - mariana.guerino@ifsc.edu.br; ³IFSC Câmpus Jaraguá do Sul-Centro – jusouza@ifsc.edu.br

A formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade é um princípio central da educação no IFSC. No entanto, seria possível alcançar essa formação sem o engajamento na vida política, seja ela local ou nacional? A segunda edição do projeto de extensão "Debatendo Sobre Política" buscou reduzir a distância percebida pelas pessoas entre o seu cotidiano e o universo político, promovendo debates temáticos com autoridades e especialistas sobre a interrelação entre questões do dia a dia – como alimentação saudável, moradia digna, sexualidade e vida estudantil – e o mundo da política. Ao longo de um semestre foram realizados nove debates, sendo um presencial no Câmpus Jaraguá do Sul-Centro e oito transmitidos ao vivo pelos canais de mídia social do IFSC – canais estaduais e locais. Essas atividades alcançaram um público total registrado de 9.495 pessoas, com média de 30,5 espectadores simultâneos por live. Nas lives, o pico de espectadores simultâneos foi, em média, de 42,4 pessoas. Além disso, as gravações permaneceram acessíveis ao público, ampliando o alcance das ações mesmo após a realização das transmissões ao vivo. As avaliações via formulário, embora tenham sido pouco respondidas, mostraram alta satisfação, com 100% de respostas positivas em todas as questões propostas. O projeto teve a participação ativa de estudantes em todas as etapas da sua realização, bem como o envolvimento da comunidade interna e externa ao Instituto. Os eventos realizados durante o projeto evidenciaram que a política transcende os partidos e os políticos em seus cargos. Incorporar à escola o debate sobre o papel de cada indivíduo na sociedade, as consequências das escolhas eleitorais e a construção da sociedade desejada fomenta o exercício da cidadania, estimulando o engajamento e a formação de opiniões dos estudantes sobre o tema. Desafios enfrentados no projeto incluíram a adaptação para um evento presencial não planejado inicialmente e dificuldades técnicas nas transmissões ao vivo, como problemas de conexão e limitações na agenda dos convidados. Houve também questões relacionadas à acessibilidade, que foi garantida por meio da participação de intérpretes de Libras em todas as atividades. Por fim, a adesão aos formulários de avaliação foi inferior à esperada, mas não comprometeu a percepção positiva registrada no projeto. Durante a execução, a equipe investiu em formações específicas relacionadas aos temas que seriam debatidos, de maneira a aprimorar as discussões. Além da abordagem inovadora, o projeto despertou o interesse de outras unidades do IFSC, que solicitaram o uso do material produzido nas atividades, delineando o potencial de uma demanda multicâmpus para iniciativas integradas institucionalmente.

Palavras-chave: Política, Cidadania, Eleições.

Instituição de fomento: IFSC/Proex.



USO DE ÁGUA DEIONIZADA E HIDROCARBONETO COMO DIELÉTRICO NA REMOÇÃO DO METAL DURO POR WEDM

Victória Gasperin¹; Fernando H. G. Colaco²; Giovani C. Carlini³

¹IFSC /Rau 1 - victoria.g1@aluno.ifsc.edu.br; ² IFSC /Rau - fernandogruber@ifsc.edu.br; ³ IFSC /Rau – giovani.carlini@ifsc.edu.br

Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal investigar o processo de eletroerosão a fio, também conhecido como *Wire Electrical Discharge Machining* (WEDM), aplicado ao metal duro (WC-Co), focando na comparação do rendimento do processo ao alterar o meio dielétrico e avaliar seus efeitos na manufatura dos componentes usinados. A usinagem por eletroerosão a fio é promissora para a fabricação de componentes de WC-Co, amplamente utilizados em aplicações que exigem alta resistência mecânica e ambientes críticos. No entanto, os fenômenos termoelétricos específicos inerentes à WEDM ainda não são totalmente compreendidos, tornando este estudo determinante para o avanço do conhecimento na área. Este estudo utilizou o equipamento GFMS FW1U com fio de molibdênio recíprocante no diâmetro de $d_w = 0,2$ mm. A energia de descarga alta foi atribuída em $W_e = 15,19$ mJ em 100% de d_w e a condição baixa possuiu $W_e = 0,31$ mJ aplicados em 10% do d_w . Os dielétricos utilizados foram a água deionizada por osmose reversa e hidrocarboneto em emulsão de 8%. O estudo quantificou rendimento do processo WEDM por meio da taxa de avanço do fio em dois regimes propostos em duas matérias primas de fabricantes diferentes. Os resultados iniciais foram relevantes e apresentaram comportamentos diferentes na remoção de material para os fabricantes e dielétricos utilizados. Em alta energia, houve uma diferença de cerca de 30% na produtividade em se tratando do fornecedor. No regime de baixa energia, o resultado reverteu em aproximadamente 15% na comparação do material de metal duro. Na avaliação dos dielétricos, o desempenho geral foi superior quando utilizado o a emulsão de 8% de hidrocarboneto em água deionizada. No desenvolvimento da análise do uso de diferentes dielétricos na remoção de metal duro por WEDM, foram encontradas as seguintes conclusões: (i) a alteração do meio dielétrico influenciou no rendimento tecnológico do trabalho aqui estudado; (ii) os materiais de diferentes fornecedores influenciam no comportamento da remoção de material, o que pode ser atribuído ao retardo da ignição do canal de plasma por subprodutos oriundos das descargas anteriores ou à redução no número de descargas produtivas pela contaminação excessiva de subprodutos na fenda de trabalho, desintensificando o efeito Joule e, por consequência, a densidade de energia térmica produzida por cada pulso programado.

Palavras-chave: Dielétrico, WEDM, Metal duro, Rendimento do processo.

Instituição de fomento: IFSC.



APRENDENDO ROBÓTICA DE MANEIRA LÚDICA E DESAFIADORA

Micael Walz Schmitt¹; Felipe Apolinario Schlickmann²; Rogério Luiz Nascimento³; Laline Broetto⁴;

¹Afiliação 1 - micaelwalzschmitt@gmail.com ; ²Afiliação 2 – felipeapolinario1002@gmail.com; ³Afiliação 3 - rogerio.nascimento@ifsc.edu.br ; ⁴Afiliação 4 - laline.broetto@ifsc.edu.br

Vivemos em uma era em que a tecnologia avança rapidamente, tornando essencial preparar as novas gerações com habilidades que vão além da simples compreensão. Elas precisam inovar, criar e se adaptar ao contexto das novas profissões ligadas a automação e inteligência artificial. Este projeto de extensão atende a essa necessidade, oferecendo a crianças e adolescentes de 9 a 12 anos, uma introdução ao mundo da robótica, que combina criatividade, ciência e tecnologia, preenchendo uma lacuna que muitas escolas de educação básica ainda não contemplam, por meio de atividades práticas e estimulantes. O projeto visa ensinar programação e eletrônica básica de maneira acessível, além de incentivar o desenvolvimento do pensamento crítico, solução criativa de problemas, trabalho em grupo e colaboração, habilidades essenciais para a vida pessoal e profissional dos jovens. O projeto também busca promover um ambiente de aprendizado lúdico, onde os participantes possam explorar, experimentar e despertar um interesse pela ciência e tecnologia, preparando-os para serem não apenas consumidores, mas criadores de inovações. Para organizar as atividades, iniciou-se a criação de um cronograma, definindo datas, público-alvo, número de oficinas e a estrutura necessária para as oficinas no campus, como materiais, equipamentos e laboratórios. As atividades foram planejadas com base nos recursos disponíveis, como o número de computadores e participantes. O foco foi sempre realizar oficinas dinâmicas e interativas, que despertassem a curiosidade dos alunos. Ao final de cada oficina, os participantes puderam testar suas próprias criações, incentivando o aprendizado prático. A Oficina intitulada “Aprendendo robótica de maneira lúdica e desafiadora” foi estruturada para ocorrer em quatro semanas, com uma aula semanal de 2h30min. Durante as oficinas, observou-se variações no nível de interesse e habilidade dos estudantes, conforme suas idades e experiências. Mesmo assim, a grande maioria demonstrou progresso significativo em áreas como resolução de problemas, criatividade, pensamento lógico e compreensão dos conceitos de eletrônica básica e programação. Por fim, os formulários aplicados ao final de cada turma, como avaliação das oficinas, indicaram um alto índice de aprovação. Embora alguns alunos tenham encontrado a principal dificuldade com a programação, mostraram-se satisfeitos e interessados em continuar explorando a área, ou pelo menos, tiveram sua curiosidade despertada. Este projeto de extensão traz a comunidade para dentro do Câmpus, fomentando no médio a longo prazo, a possibilidade dessas crianças, vierem a frequentar nossos cursos de Formação Continuada, Técnicos e/ou Graduação, para atender as demandas atuais do mercado de trabalho.

Palavras-chave: Robótica, Aprendizado, Inovação.

Instituição de fomento: IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.



ROBÓTICA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À APRENDIZAGEM DE PESSOAS COM TRANSTORNO DE ESPECTRO AUTISTA

Livia Maria Fanhani Stralioi¹; Igor Simon Santos²; Rogério Luiz Nascimento³; Laline Broetto⁴

¹Afiliação 1 - liviafanhani@gmail.com; ²Afiliação 2 - igor.ss@aluno.ifsc.edu.br; ³Afiliação 3 – rogerio.nascimento@ifsc.edu.br; ⁴Afiliação 4 – laline.broetto@ifsc.edu.br

O projeto de extensão intitulado de "Robótica como ferramenta de auxílio à aprendizagem de pessoas com Transtorno do Espectro Autista" foi desenvolvido com o objetivo de introduzir o pensamento computacional para autistas da Associação dos Amigos do Autista de Jaraguá do Sul (AMA), utilizando um robô programável sem o uso de telas. A iniciativa surgiu após uma visita dos responsáveis da AMA ao IFSC Jaraguá do Sul, onde conheceram um projeto de robótica conduzido por estudantes de Engenharia Elétrica. O projeto foi executado em quatro etapas principais: capacitação dos extensionistas sobre TEA, definição dos desafios educacionais a serem trabalhados nas oficinas, realização das oficinas de robótica e, por fim, a elaboração de um relato de experiência para avaliação dos resultados. Durante a execução das oficinas, os participantes autistas mostraram um envolvimento significativo com as atividades, destacando-se pela curiosidade e pelo interesse nas dinâmicas propostas. Observou-se um avanço importante no entendimento do pensamento computacional, assim como no desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade. Além disso, a interação promovida pelas atividades colaborativas melhorou a capacidade dos autistas de trabalhar em equipe, favorecendo também o desenvolvimento de habilidades sociais. As oficinas lúdicas e práticas estimularam o raciocínio lógico e a visão espacial, além de despertarem nos participantes o interesse por novos aprendizados no campo da tecnologia. O impacto do projeto não se limitou aos autistas, pois também promoveu uma troca enriquecedora entre os extensionistas e os professores da AMA, proporcionando uma nova perspectiva pedagógica ao ensino-aprendizagem desse público. Como resultado, o projeto gerou um impacto positivo tanto na comunidade interna (os extensionistas) quanto na comunidade externa (AMA), fortalecendo o ensino inclusivo e inovador. O sucesso do projeto e o interesse demonstrado pelos participantes indicam que a robótica pode ser uma ferramenta eficaz no desenvolvimento cognitivo e social de pessoas com TEA. Por fim, um relato de experiência será elaborado com o objetivo de divulgar os resultados em eventos científicos, destacando os impactos educacionais e sociais do projeto.

Palavras-chave: Autismo, Robótica, Inclusão.

Instituição de fomento: IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.



MINI-BOSQUE (ETAPA 3) - REVITALIZAÇÃO DO JARDIM SENSORIAL E AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE IRRIGAÇÃO VIA IOT

Vinícius Silveira de Carvalho¹; Anderson José Antoniatti²

¹IFSC-Rau - vinicius.c2004@aluno.ifsc.edu.br; ²IFSC-Rau – anderson.jose@ifsc.edu.br

O Mini-bosque tem sido uma ferramenta importante para a educação ambiental de pessoas com algum tipo de deficiência e tem contribuído de forma significativa para a sensibilização deste público às questões ambientais. Entre seus elementos, o jardim sensorial e as abelhas-sem-ferrão (ASF) despertam a curiosidade e o interesse pela natureza. No entanto, durante os recessos escolares, não há disponibilidade de voluntários para irrigar as plantas do jardim sensorial. Como consequência, as plantas não conseguem se manter saudáveis e, em alguns casos acabam morrendo, afetando a alimentação complementar das ASF e inviabilizando o uso do jardim sensorial para as atividades de educação ambiental no retorno ao período escolar. Assim, este trabalho tem o objetivo de revitalizar o jardim sensorial do Mini-bosque através da substituição das plantas danificadas pela estiagem, da automação do processo de irrigação aliado à internet das coisas (IoT) e da inserção de insetos polinizadores (abelhas-sem-ferrão) para auxiliar na produção de sementes e na continuidade das espécies presentes no jardim sensorial. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa para identificar as plantas compatíveis às condições climáticas e ambientais do local e a seleção de novas plantas para substituir as que anteriormente não haviam se adaptado. Paralelamente, foi pesquisado sobre as espécies de ASF, nativas da região de Jaraguá do Sul, e passíveis de serem adquiridas de meliponicultores certificados. O projeto está em andamento, com previsão de término para dezembro de 2024. A próxima etapa inclui o plantio de mudas de lavanda, espada-de-São-Jorge-anã, cinerária, cebolinha, calatéia-zebra, orégano, quaresmeira-rasteira e boldinho, além da inserção de polinizadores das espécies Manduri, Mandaçaia, Guaraipo e Bugia. O projeto e execução do sistema de irrigação automatizado, tanto hidráulico (tubulação e aspersores) quanto eletrônico (microcontrolador, sensores e outros componentes), de programação (via plataforma Arduino IDE) e alimentação do sistema (energia solar) serão executados na sequência. Ao final do projeto, espera-se que o Mini-bosque esteja adequado e com o sistema de irrigação automatizado em funcionamento, demonstrando a viabilidade de integração da IoT para auxiliar no desenvolvimento contínuo da educação ambiental, beneficiando pessoas com algum tipo de deficiência e a comunidade, tanto interna como externa, do Câmpus Jaraguá do Sul – Rau.

Palavras-chave: Arduino, Abelhas-sem-ferrão, Educação ambiental.

Instituição de fomento: IFSC



ECO TRILHA: GUIA DIGITAL PARA TRILHAS UTILIZANDO QR CODE

L. V. BONALUME^{1*}; L. RABELLO¹; V. A. A. R. DA SILVA¹;

B. C. CALEGARO¹; T. COLLET¹; A. A. DE MELO¹

¹Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

*lorenzovbona@gmail.com

Na era digital, a tecnologia móvel consolidou-se como ferramenta essencial para diversos aspectos da vida cotidiana. Neste contexto, este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para trilhas ecológicas que utiliza QR Code e áudio para fornecer informações sobre flora, fauna, clima e ecossistema local, promovendo uma experiência de visita mais rica e interativa. O QR Code surge como uma inovação no campo computacional, conectando o mundo físico ao digital e oferecendo um meio prático e imediato de acesso a uma ampla gama de informações, incluindo recursos educacionais. Com a capacidade de transformar qualquer espaço ou objeto físico em um portal de aprendizado interativo, eles eliminam barreiras tecnológicas e incentivam uma abordagem mais dinâmica à educação. Este trabalho busca criar soluções acessíveis a uma ampla gama de usuários, incluindo pessoas com deficiências, garantindo que o conteúdo seja acessível, especialmente para aqueles com baixa visão ou dificuldades de leitura. Essa abordagem, além de cumprir responsabilidades éticas e legais, amplia o público-alvo e reforça o compromisso com a igualdade de acesso à informação. Espera-se que o aplicativo seja adotado por instituições de ensino e conservação como uma ferramenta didática, enriquecendo atividades em trilhas ecológicas. Servindo como uma auxiliar na experiência de aprendizado, tornando-a mais interativa e acessível, especialmente para pessoas com diferentes estilos de aprendizagem e necessidades. Destaca-se a importância de ferramentas educacionais que ampliem o acesso à tecnologia e promovam uma participação significativa em questões ambientais. O objetivo é contribuir para o conhecimento dos usuários sobre biodiversidade, conservação e práticas sustentáveis, tornando a solução de grande potencial para instituições de ensino e conservação. Atualmente, o projeto está em fase de implementação, com foco no desenvolvimento das principais funcionalidades, como leitura de QR Code, integração de áudio descritivo e testes de acessibilidade. Os diferentes códigos de QR Code serão impressos e fixados em placas ao longo dos espaços parceiros, permitindo que os visitantes façam o escaneamento e acessem informações contextuais em pontos específicos. Entretanto um dos desafios atuais, é orientar e estimular por meio de avisos de divulgação nos futuros locais parceiros que os usuários baixem o aplicativo previamente para o melhor aproveitamento da tecnologia QR Code presente no espaço, pois pode não haver sinal de internet em determinados cenários.

Palavras-chave: Guias Digitais de Trilhas, Educação Ambiental, QR Code.



SOFTWARE PARA DESENVOLVIMENTO DE CONTROLADORES BASEADOS EM ESPAÇO DE ESTADOS COM APLICAÇÃO EM ARDUINO

Rodrigo Trentini¹; Lorenzo Vieira Bonalume²

¹*Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau – rodrigo.trentini@ifsc.edu.br*

²*Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul/Rau – lorenzo.vb@aluno.ifsc.edu.br*

Este projeto de pesquisa desenvolveu uma solução de software para o projeto de controladores em espaço de estado, capaz de gerar código compatível com plataformas Arduino da família AVR. O objetivo foi eliminar a desconexão entre o projeto teórico de controladores e a implementação prática em hardware, oferecendo uma ferramenta que automatiza a conversão de algoritmos de controle em código de hardware, otimizando a avaliação de estratégias de controle em tempo real. A abordagem integrou dois domínios cruciais: a teoria de controle, que fornece uma base matemática robusta para o projeto de controladores, e os sistemas embarcados, que viabilizam a aplicação prática dos algoritmos em hardware. A representação de espaço de estado foi utilizada como modelo principal, permitindo o projeto de controladores avançados, como o Regulador Linear Quadrático (LQR), o Regulador Linear Quadrático com Integrador (LQI), o Regulador Linear Gaussiano (LQG) e o Regulador Linear Gaussiano com Integrador (LQGI). A geração automática de código Arduino foi otimizada para garantir um desempenho estável e eficiente em dispositivos da família AVR, atendendo tanto à academia quanto à indústria. O software desenvolvido possui uma interface intuitiva que facilita o uso para diversos perfis de usuários. A ferramenta possibilitou a tradução direta de modelos matemáticos para código de hardware, reduzindo significativamente o tempo e a complexidade da implementação. Os resultados obtidos mostraram que a solução acelerou o teste de controladores, permitindo uma rápida experimentação com protótipos reais. Além da aplicação industrial, a ferramenta mostrou-se altamente valiosa em ambientes educacionais. Estudantes podem utilizar o software para projetar controladores e testá-los diretamente em hardware, compreendendo de forma prática a relação entre teoria de controle e sistemas embarcados. Isso permite um aprendizado mais dinâmico e eficiente, já que os alunos podem validar suas simulações em tempo real. Na indústria, a geração de código otimizado para execução em tempo real pode facilitar a prototipagem rápida e confiável de sistemas de controle, respondendo à crescente demanda por soluções de controle mais eficientes. O software contribuiu para uma maior agilidade e precisão no desenvolvimento de projetos, otimizando o ciclo de experimentação e validação de estratégias de controle. Em conclusão, o projeto atingiu seu objetivo de fornecer uma solução que integra de forma eficiente o design de controladores e a implementação prática em hardware. O software desenvolvido apresenta um impacto significativo tanto na educação quanto na indústria, oferecendo uma ferramenta prática, escalável e de fácil uso para o teste e validação de algoritmos de controle em sistemas embarcados.

Palavras-chave: Sistemas de Controle, Controle por Espaço de Estados, Arduino.

Instituição de fomento: IFSC.