

DIVERSIDADE, SABERES E TECNOLOGIAS SOCIAIS

EBOOK

SECITEC
2024
Biomassas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais

Biomass do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais



ITUMBIARA - GO

ORGANIZADORES:

BRUNO GABRIEL GUSTAVO LEONARDO ZAMBOLINI VICENTE

FERNANDO DOS REIS DE CARVALHO

GHUNTER PAULO VIAJANTE

GIOVANI AUD LOURENÇO

LEONARDO GARCIA MARQUES

LUCIENE CORREIA SANTOS DE OLIVEIRA

MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA

SIMONE MACHADO GOULART

Bruno Gabriel Gustavo Leonardo Zambolini Vicente
Fernando dos Reis de Carvalho
Ghunter Paulo Viajante
Giovani Aud Lourenço
Leonardo Garcia Marques
Luciene Correia Santos de Oliveira
Marcelo Escobar de Oliveira
Simone Machado Goulart
(ORGANIZADORES)



BIOMAS DO BRASIL: Diversidade, Saberes e Tecnologias Digitais

ISBN: 978-65-01-41689-2

Itumbiara - Goiás
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Biomassas do Brasil : diversidade, saberes e
tecnologias digitais [livro eletrônico]. --
Itumbiara, GO : Ed. dos Autores, 2025.
PDF

Vários autores.
Vários organizadores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-01-41689-2

1. Biomassas - Brasil 2. Diversidade 3. Pesquisa
científica 4. Tecnologias digitais.

25-264455

CDD-001.42

Índices para catálogo sistemático:

1. Produção científica : Coletâneas 001.42

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

PREFÁCIO

É com grande alegria que apresentamos à comunidade o segundo ebook do IFG Câmpus Itumbiara contendo uma coletânea dos principais trabalhos apresentados na SECITEC – Semana de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG – Câmpus Itumbiara, cujo tema principal, no ano de 2024, foi: Biomas do Brasil: Diversidade, Saberes e Tecnologias Digitais.

Os trabalhos foram avaliados por professores do Câmpus, que selecionaram aqueles de maior destaque, e o resultado é esta compilação de artigos e ideias que se diferenciaram não apenas pela sua originalidade, mas também pela qualidade.

Cada trabalho é uma demonstração do compromisso dos estudantes com a pesquisa e inovação. Ao destacar estes projetos, reconhecemos o mérito individual de cada participante e o potencial transformador que a ciência e a tecnologia têm em nossas vidas.

No decorrer destas páginas, os leitores terão a oportunidade de conhecer um pouco das atividades acadêmicas e de pesquisa desenvolvidas no IFG – Câmpus Itumbiara, bem como refletir sobre temáticas de interesse das áreas de engenharia, química e afins, incentivando o aprofundamento no conhecimento.

Agradecemos a todos os envolvidos na SECITEC 2024 – alunos, professores, comissão organizadora, núcleos de pesquisa: Núcleo de Pesquisas em Sistemas de Energia (NuPSE), Núcleo de Pesquisas e Inovação Tecnológica em Fontes Renováveis de Energia (NUPSOL), Núcleo de Pesquisas em Química (NuPEQUI), Núcleo de Pesquisa e Extensão Tecnológica Baseado em Cultura Maker (NuPEMaker), Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Educação e Processos Educacionais (NuPEPE), Programa de Educação Tutorial (PET) Química: Educação, Ambiente e Sociedade, e aos órgãos de fomento, CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, MCTI.

Que este ebook inspire e motive os acadêmicos e todos que reconhecem o poder transformador da pesquisa e da educação.

Luís Gustavo Wesz da Silva
Gerente de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão – IFG Câmpus Itumbiara
Coordenador Geral da SECITEC 2024

Sumário

CAPÍTULO 1

Astronomia Cidadã: Explorando projetos que visam a popularização da ciência no Brasil . . . p. 7

MARIA FERNANDA SANTOS FLORENZANO; GESMAR DE PAULA SANTOS JÚNIOR

CAPÍTULO 2

Desenvolvimento de um Sistema IOT para Supervisão e Controle de Inversores Solares Híbridos com Baterias de Lítio com Vistas a Aplicação em Microrredes p. 13

KELDSO ALVES LOPES; JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JÚNIOR; MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA; GHUNTER PAULO VIAJANTE

CAPÍTULO 3

Avaliação da degradação do corante azul RA-19 por fotocatalise heterogênea p. 21

THAYNÁ K. F. DA COSTA; PAULO A. L. M. ÁVILA; KATIÚSCIA D. FERREIRA

CAPÍTULO 4

Estatísticas e análises sobre a empregabilidade de profissionais Técnicos em Eletrotécnica e Química entre 2020 e 2024 no município de Itumbiara-GO p. 27

NELSON NEY DANTAS CRUZ; ARTHUR SILVA DE FREITAS

CAPÍTULO 5

Reprovação e Evasão nos Cursos de Engenharia: IFG – Câmpus Itumbiara p. 34

ANNA CAROLINY DA SILVA OLIVEIRA; ADRIANA CARVALHO ROSA; ANDREA GOMES CARDOSO

CAPÍTULO 6

Interoperabilidade entre controladores industriais, sistema de monitoramento web e armazenamento de dados p. 41

GUILHERME REZENDE PEREIRA CAMARGO; BRUNO GABRIEL GUSTAVO LEONARDO ZAMBOLINI VICENTE

CAPÍTULO 7

Qual idioma você gostaria de aprender? Identificando as demandas da comunidade local sobre a oferta de cursos de idiomas p. 48

PAULIANA DUARTE OLIVEIRA; BRUNA BANDEIRA LEAL

CAPÍTULO 8

Determinação do agrotóxico clorpirifós em tomates comercializados em Itumbiara-GO . . . p. 55

JAQUELINE PÂMELA AGAZZI; ANNA PAULA PERIM; ADILSON CORREIA GOULART; SIMONE MACHADO GOULART; ROGÉRIO PACHECO

CAPÍTULO 9

Cursos e Formas de Acesso ao Ensino Superior: nível de conhecimento e expectativa dos estudantes do ensino médio da cidade de Itumbiara p. 63

FERNANDO VIANA COSTA; ANTUNES DE LIMA MENDES; ANNY GABRIELLE MARTINS DO

CAPÍTULO 10

Síntese de óxido de cálcio através da calcinação de cascas de ovos de galinha p. 69

CLEISLA PEREIRA FIRMINO; TATIANA APARECIDA ROSA DA SILVA; NAÍSE OLIVEIRA LIMA; PEDRO AUGUSTO PRATA BARBOSA

CAPÍTULO 11

Manufatura aditiva e análise numérica estrutural para o desenvolvimento de uma válvula de controle p. 76

FLÁVIO ROSA DE MACEDO; GIOVANI AUD LOURENÇO; JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JÚNIOR

CAPÍTULO 12

Explorando Jogos de Tabuleiro p. 84

ANNA KAROLYNA M. RODRIGUES; ERYC DIAS MEDEIROS SILVA; EDSON ANTONIO C. JUNIOR; JOÃO VITOR FERNANDES A. SILVA; JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JÚNIOR

CAPÍTULO 13

Da escola à cidade: construindo p. 92

DIULY NASCIMENTO TÓFOLO; ERYC DIAS MEDEIROS SILVA; MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA; GHUNTER PAULO VIAJANTE; JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JÚNIOR

CAPÍTULO 14

Planejamento educacional no Brasil: dos pioneiros até o governo Bolsonaro p. 99

ADRIANA DUARTE DO NASCIMENTO; LARA CRISTINA EVARISTO RODRIGUES

CAPÍTULO 15

Nível de Conhecimento e Interesse dos Alunos Sobre Astronomia: Uma Análise em uma Escola Particular p. 106

MARIA EDUARDA S. SANTOS; MURILLO S. DE OLIVEIRA; ENZZO G. DE O. CONDESSA; GUSTAVO H. SILVA

LISTA DE AUTORES p. 112

CAPÍTULO 1

Astronomia Cidadã: Explorando projetos que visam a popularização da ciência no Brasil

MARIA FERNANDA SANTOS FLORENZANO – mariafsflorenzano@gmail.com
ESCOLA DO SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA DE ITUMBIARA – ESCOLA SESI ITUMBIARA

GESMAR DE PAULA SANTOS JÚNIOR – gesmarjunior@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: O artigo explora o conceito de astronomia cidadã, destacando iniciativas que promovem a participação de pessoas comuns em projetos astronômicos no Brasil. Com o avanço de tecnologias como telescópios e softwares, iniciativas como o Programa Caça Asteroides MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação), realizado em parceria com o IASC/NASA (*International Astronomical Search Collaboration/ National Aeronautics and Space Administration*), possibilitam que cidadãos, incluindo crianças, contribuam na descoberta de asteroides por meio da análise de imagens astronômicas. Outro destaque é o projeto Imagens do Céu Profundo, associado ao *Las Cumbres Observatory*, que permite a realização de observações remotas utilizando telescópios robóticos, incentivando o aprendizado da rotina científica. O texto também ressalta o papel das Olimpíadas Científicas como ferramentas para despertar o interesse pela ciência e descobrir novos talentos em áreas diversas, além de conectar a educação básica à pesquisa. Essas iniciativas reforçam a importância da ciência cidadã na popularização do conhecimento astronômico, democratizando o acesso à ciência e inspirando a formação de futuros cientistas.

PALAVRAS-CHAVES: ASTRONOMIA CIDADÃ, POPULARIZAÇÃO, CIÊNCIA, OLIMPÍADAS, CONHECIMENTO, BRASIL.

1. INTRODUÇÃO

A astronomia, uma das ciências mais antigas e fascinantes, representou um papel fundamental na história da humanidade. Desde as primeiras civilizações, o estudo dos astros despertou a curiosidade e a admiração das pessoas, servindo de base para a criação de calendários, agricultura, sistemas de navegação e até de conceitos filosóficos. Ao longo dos séculos, a astronomia evoluiu significativamente, consolidando-se como uma ciência altamente sofisticada, porém, por muito tempo, permaneceu restrita a cientistas especializados e instituições acadêmicas de grande porte.

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos e a conectividade global transformaram a realidade existente, assim, criou-se uma nova abordagem científica: a astronomia cidadã. Essa prática inovadora democratiza o acesso ao conhecimento astronômico e abre espaço para que pessoas comuns possam participar ativamente de pesquisas científicas, independentemente de idade ou formação. A colaboração em massa de cidadãos tem sido fundamental para a realização de estudos em larga escala, onde grandes volumes de dados precisam ser analisados ou observações específicas precisam ser realizadas.

No Brasil, a astronomia cidadã ganha cada vez mais espaço por meio de projetos inovadores, como o Programa Caça Asteroides MCTI e o Imagens do Céu Profundo. Essas iniciativas convidam cidadãos de todas as idades a se envolverem em atividades práticas e significativas, como a detecção de asteroides e a exploração de objetos de céu profundo. Além de acelerar o ritmo das descobertas científicas, tais projetos desempenham um papel importante na popularização da ciência, estimulando a curiosidade, promovendo a educação científica e aproximando a sociedade das práticas de pesquisa.

O presente trabalho tem como objetivo explorar os principais projetos de astronomia cidadã no Brasil, destacando seus impactos no engajamento científico, na educação e na divulgação da ciência. Além disso, busca evidenciar como essas ações têm o potencial de inspirar novas gerações, fomentando o interesse pela ciência e contribuindo para a formação de uma sociedade mais informada e participativa.

2. DESENVOLVIMENTO

No Brasil, assim como na maioria dos países, a astronomia profissional ou acadêmica é realizada em universidades, institutos especializados, departamentos de Física ou Geociências e observatórios. Esses centros são responsáveis por grande parte das pesquisas astronômicas e pela formação de profissionais que se dedicam ao estudo dos astros, desenvolvimento de tecnologias e interpretação de dados astronômicos.

No entanto, a astronomia, além de ser uma ciência altamente técnica, também exerce um papel cultural e social. O fascínio pelo céu noturno é universal e se origina com as primeiras civilizações humanas, que já observavam os movimentos dos astros e os usavam para elaborar calendários e compreender fenômenos naturais. Mesmo na era moderna, esse interesse é compartilhado por muitos, incluindo astrônomos amadores, que desempenham um papel significativo na disseminação e popularização da ciência.

Os astrônomos amadores, geralmente equipados com telescópios e câmeras próprios, dedicam-se à observação de fenômenos celestes como eclipses, chuvas de meteoros e objetos de céu profundo, como nebulosas e galáxias. Além disso, sua contribuição vai além da observação recreativa, participando de projetos que conectam a comunidade leiga com cientistas profissionais. É nesse contexto que surge a ciência cidadã, uma abordagem inovadora que permite a colaboração direta entre cidadãos comuns e pesquisadores em estudos científicos.

A ciência cidadã oferece uma nova forma de interação, em que as pessoas podem contribuir com dados valiosos e participar de análises importantes. Essa prática está transformando a forma como a pesquisa científica é conduzida, ao integrar diferentes perspectivas e ampliar o alcance das investigações. Projetos de ciência cidadã na astronomia, como o monitoramento de asteroides, têm demonstrado que cidadãos comuns, com treinamento e ferramentas adequadas, podem auxiliar na obtenção de resultados significativos, colaborando com instituições renomadas em todo o mundo.

Com o avanço da tecnologia e a facilidade de acesso a informações, a ciência cidadã tem se tornado cada vez mais viável. Ferramentas digitais, como softwares de análise de imagens e plataformas de compartilhamento de dados, possibilitam que cidadãos de qualquer lugar do mundo participem ativamente de projetos científicos. Além disso, a disseminação de

treinamentos online e materiais didáticos facilita a capacitação de novos participantes, garantindo que mesmo aqueles sem formação científica específica possam contribuir de forma eficaz.

No Brasil, a popularização da ciência cidadã tem ganhado força graças a iniciativas organizadas por instituições como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Ao conectar cidadãos a programas internacionais e oferecer suporte técnico e educacional, o MCTI promove uma integração entre ciência e sociedade. Essa abordagem não só estimula o interesse pela astronomia, mas também promove a inclusão e democratização do conhecimento científico, aproximando pessoas de diferentes idades e formações dessa área fascinante (BRASIL, 2024).

3. RESULTADOS

Um dos mais notáveis programas de ciência cidadã é o IASC (*International Astronomical Search Collaboration*), coordenado pela NASA, onde dados astronômicos de alta qualidade são distribuídos para cientistas cidadãos de todo mundo, que ajudam a fazer milhares de descobertas científicas importantes. As imagens fornecidas são coletadas por um telescópio do projeto Pan-STARRS 1, com quase 2 metros de diâmetro, que se localiza no alto de um vulcão inativo de cerca de 3.000 metros de altitude do Hawaii. O software utilizado é o Astrometrica, que possibilita a comparação de imagens astrométricas para se descobrir objetos em movimento, no caso os asteroides (IASC, 2024).

No Brasil, a popularização da Ciência ocorre através do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), onde existem projetos em parceria com o IASC/NASA, como o Caça Asteroides e o programa LCO (*Las Cumbres Observatory*): Imagens do Céu Profundo (BRASIL, 2024).

Podem participar do Programa Caça Asteroides MCTI: professores da Educação Básica da rede pública ou privada, professores universitários, estudantes do ensino fundamental I e II (2º ao 9º ano), ensino médio, EJA, acadêmicos, astrônomos, astrônomos amadores, Escolas privadas, Escolas públicas, Clubes de ciências e Clubes de astronomia (EVEN, 2024).

Em 2024, o Programa Caça Asteroides disponibilizou 3.000 vagas distribuídas em 6 (seis campanhas) de abril a setembro, sendo 500 vagas em cada campanha. O líder da equipe deve ter no mínimo 18 anos e os demais integrantes devem ter a partir de 6 (seis) anos para participarem do Caça Asteroides. Cada equipe devia ser composta por 1 (um) líder (acima de dezoito anos), no mínimo 2 e no máximo 9 integrantes (EVEN, 2024).

O edital de 2024 forneceu o link no qual o líder deveria realizar a inscrição e fornecer os nomes completos e sem abreviações dos integrantes de seu grupo. Após a inscrição, o líder enviava os termos de uso de imagem de cada participante devidamente assinado pelo próprio participantes (se fosse maior de idade) ou assinado pelos responsáveis no caso dos menores de idade (EVEN, 2024).

Todos os anos líderes participam do treinamento realizado pela Comissão Organizadora do Programa Caça Asteroides MCTI, o evento costuma ocorrer pela plataforma Youtube e os demais membros também podem acessar, porém, o líder tem o dever de motivar e treinar a sua equipes, que recebem os pacotes de imagens fornecidos pelo IASC, sendo que o líder deve distribuí-los entre os participantes para que analisem as imagens através do programa Astrometrica e o líder deve enviar os relatórios dos pacotes de imagens ao IASC (EVEN, 2024).

No *software* Astrometrica, abre-se o conjunto de 4 (quatro) imagens fornecidas pelo IASC de uma mesma região do céu, obtida em datas e horários diferentes, utiliza-se uma ferramenta chamada *blink*, que realizado o *piscamento* das imagens, fazendo que as imagens sejam exibidas como quadros de um vídeo, as estrelas ficam imóveis, porque não se deslocam, porém, caso haja um objeto se deslocando em uma trajetória reta (geralmente na forma de três ou quatro *pulinhos*), pode ser um asteroide até então desconhecido. Os relatórios enviados pelas equipes são estudados por astrônomos profissionais, este processo pode levar de 3 a 5 anos para terminar. Caso seja um asteroide ainda não catalogado, os seus descobridores poderão escolher um nome para ele (CARRARA e LANGHI, 2022).

O projeto Imagens do Céu Profundo - LCO (*Las Cumbres Observatory*) é de responsabilidade do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, integrando o Brasil no projeto de nível mundial chamado “100 horas para 100 escolas”, disponibilizando-se tempo de utilização de telescópios robóticos de 0,4 m da rede *Las Cumbres Observatory (LCO)* a estudantes, professores e cientistas cidadãos no Brasil. Assim, os participantes têm a oportunidade de selecionar objetos de céu profundo e realizar observações astronômicas de maneira remota, através de telescópios distribuídos em 6 lugares diferentes ao redor do planeta: Os telescópios do *Las Cumbres Observatory (LCO)* estão localizados em vários locais ao redor do mundo, incluindo: Havaí, Texas, Ilhas Canárias, Chile, África do Sul e Austrália (MELO, 2024).

Através desta oportunidade os astrônomos cidadãos podem aprender a rotina do astrônomo profissional ao gerenciar tempo de observação, seleção de alvos, aquisição de dados e processamento de imagens. O projeto Céu Profundo, em parceria com o MCTI, treina, fornece material de apoio e sugere aplicações de dados em sala de aula de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (MELO, 2024).

Além destas iniciativas, as Olimpíadas Científicas servem para incentivar os jovens a se interessarem pela Ciência, tornando-a acessível a todos os públicos e inclusive algumas dão oportunidade de bolsa de iniciação científica aos alunos do ensino básico e a chance de participarem de olimpíadas de nível internacional (BRASIL, 2024).

Promover uma formação científica aos estudantes é essencial na sociedade contemporânea, considerando que as relações sociais são influenciadas pelo avanço tecnológico e pela necessidade de compreender fenômenos naturais e desafios sociais. Desenvolver indivíduos críticos e investigativos tornou-se uma base indispensável para uma educação que vá além do ensino tradicional e permita aos alunos, ainda na Educação Básica, o acesso à pesquisa e extensão.

De acordo com Sá (2009), nas últimas décadas, a educação passou a ser concebida de maneira mais ampla, não se restringindo ao espaço escolar tradicional nem aos períodos de escolarização previamente estabelecidos, como a educação básica e superior. O autor destaca que a educação deve ultrapassar essas limitações, assumindo-se como um processo contínuo que busca melhorar as condições de vida dos indivíduos e da sociedade.

As Olimpíadas Científicas são competições sobre temas específicos, tais como: Astronomia, Matemática, Robótica, História, Meio Ambiente, dentre outras, buscando melhorar a qualidade da educação científica na educação básica, popularizar a ciência e a divulgação científica entre jovens dos ensinos fundamental e médio. As Olimpíadas visam descobrir novos talentos em

diversas áreas do conhecimento. Os mais populares eventos olímpicos brasileiros são (BRASIL, 2024):

- Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG);
- Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA);
- Olimpíada Nacional de Ciências (ONC);
- Olimpíada Brasileira de Física (OBF);
- Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM);
- Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP);
- Olimpíada Brasileira do Oceano (OZ);
- Olimpíada Brasileira de Química (OBQ);
- Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).

As Olimpíadas Científicas não apenas promovem o desenvolvimento acadêmico, mas também desempenham um papel vital na formação de cidadãos mais conscientes e preparados para os desafios do futuro. Ao estimular a curiosidade e o pensamento crítico, essas competições contribuem para a construção de uma sociedade mais inovadora e engajada com a ciência (BRASIL, 2024).

Além disso, ao proporcionar experiências enriquecedoras e oportunidades únicas, elas abrem portas para os jovens em suas trajetórias educacionais e profissionais, consolidando-se como um pilar fundamental na educação contemporânea. Assim, ao investirem em sua participação, os estudantes não apenas ampliam seus horizontes, mas também se tornam agentes de transformação em suas comunidades e no mundo (BRASIL, 2024).

4. CONCLUSÃO

Portanto, os projetos apresentados são exemplos de iniciativas essenciais para a democratização do conhecimento e da ciência no Brasil. Ao envolver pessoas comuns em projetos de pesquisa, como o Programa Caça Asteroides e o projeto Imagens do Céu Profundo, amplia-se o alcance das descobertas científicas e o interesse pela astronomia e outras áreas do conhecimento entre jovens e adultos. A participação ativa em ações científicas, principalmente desde a mais tenra idade, transforma a percepção da ciência na sociedade, levando a uma maior valorização das práticas científicas.

As Olimpíadas Científicas, por sua vez, desempenham um papel crucial na formação de uma nova geração de cientistas e cidadãos críticos. Ao incentivar o pensamento analítico e a curiosidade, preparam os estudantes para enfrentar os desafios contemporâneos, ampliando o conhecimento do aluno para o que vai além da sala de aula. A diversidade de temas abordados nas olimpíadas permite que os alunos explorem suas paixões e talentos, incentivando um aprendizado significativo que pode moldar suas futuras trajetórias.

A inclusão proporcionada por essas iniciativas é outro aspecto importante. Por meio de programas acessíveis a diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade, a ciência se torna uma ferramenta de empoderamento social. Isso é especialmente relevante em um país como o Brasil, onde as desigualdades educacionais ainda persistem. Ao democratizar o acesso à pesquisa

científica, as Olimpíadas e projetos de astronomia cidadã contribuem para a construção de uma sociedade mais equitativa e informada.

Além disso, a relação entre ciência e sociedade promovida por essas iniciativas reforça a importância da colaboração entre diferentes atores sociais. Universidades, instituições de pesquisa e comunidades se unem em prol da educação científica, criando um ambiente que valoriza o conhecimento compartilhado. Ao se enriquecer o ambiente acadêmico, os laços comunitários são fortalecidos e ocorre um senso de pertencimento e responsabilidade social entre os participantes.

Por fim, ao se refletir sobre o impacto das Olimpíadas Científicas e da astronomia cidadã na educação brasileira, fica claro que elas representam mais do que simples competições ou projetos de pesquisa, tratam-se de oportunidades valiosas para inspirar novas gerações, fomentar o interesse pela ciência e construir uma sociedade mais consciente e participativa. É essencial que tais iniciativas recebam o apoio de toda sociedade, principalmente da comunidade acadêmica, garantindo-se que cada vez mais estudantes tenham acesso às riquezas do conhecimento científico e à possibilidade de contribuir para que o Brasil se torne cada vez mais relevante, em termos de tecnologia e avanços científicos, em escala mundial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRARA, HELENA FERREIRA E LANGHI, RODOLFO. **PROJETO CAÇA ASTEROIDES: a importância da formação de cidadãos**. VI Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Bauru, 2022. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2023/12/SNEA2022_PO-19.pdf>. Acesso em 02 de agosto de 2024.

EVEN. **Caça Asteroides -Brasil -2024**. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/cacaasteroides2024/>>. Acesso em: 13 out. 2024.

IASC. **International Astronomical Search Collaboration**. Disponível em: <<http://iasc.cosmossearch.org/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

MELO, WANDECLAYT. **LCO - Céu Profundo**. Disponível em: <https://ceuprofundo.com/lco/>>. Acesso em: 13 de agosto de 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Olímpiadas Científicas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/popularizacao-da-ciencia/olimpiadas-cientificas>>. Acesso em: 13 de agosto 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. Popularização da Ciência. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/popciencia>>. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

SÁ, KARLA KAROLINA DE. A Olimpíada Brasileira de Física em Goiás Enquanto Ferramenta para a Alfabetização Científica. Tradução de Uma Educação não Formal. Dissertação (Mestrado) — UFG, Goiás, 2009.

CAPÍTULO 2

Desenvolvimento de um Sistema IOT para Supervisão e Controle de Inversores Solares Híbridos com Baterias de Lítio com Vistas a Aplicação em Microrredes

KELDSO ALVES LOPES - keldson.lopes@academico.ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CAMPUS ITUMBIARA – IFG

JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JUNIOR - josemar.junior@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CAMPUS ITUMBIARA – IFG

MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA - marcelo.oliveira@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CAMPUS ITUMBIARA – IFG

GHUNTER PAULO VIAJANTE - ghunter.viajante@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CAMPUS ITUMBIARA – IFG

RESUMO: Uma microrrede pode ser compreendida como um sistema integrado de energia distribuída em conjunto com cargas, que pode operar em paralelo com a rede da distribuidora ou de forma isolada. No entanto, durante a operação isolada, é de suma importância a consideração da relação geração-demanda, que pode ser observada de acordo com variação da frequência da microrrede. Quando a geração é insuficiente para a demanda, a frequência no sistema tende a diminuir em relação a seu valor nominal, enquanto, de maneira inversa, o excesso de geração ocasiona na elevação deste valor; sendo que, em ambos os casos, a operação contínua nesta situação pode ser prejudicial para o sistema. Com base nisso, tem-se o conhecimento que a aplicação de baterias para armazenamento de energia em microrredes pode ser utilizada como alternativa viável para o controle dessa variação de frequência, graças à rápida resposta que este sistema possui a essas perturbações. Dessa forma, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema IoT para supervisão e controle de inversores híbridos, através de comunicação Modbus TCP/IP, em uma microrrede instalada no Laboratório de Fontes Renováveis, presente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Itumbiara.

PALAVRAS-CHAVES: MICRORREDE; CONTROLE; SUPERVISÃO, MODBUS, MQTT.

1. INTRODUÇÃO

Segundo [1], uma microrrede pode ser definida como um sistema integrado de energia distribuída e cargas que podem operar em paralelo com a rede da distribuidora, ou totalmente isolada, de forma a desempenhar, em menor escala e localmente, a função do sistema elétrico centralizado. Reafirmado por [2], esse tipo de sistema se torna uma alternativa sustentável, pois

utiliza fontes renováveis, como solar e eólica, e sua implementação rápida pode adiar ou evitar investimentos em grandes centrais geradoras.

Porém, é válido destacar que durante, principalmente, a operação isolada da rede de distribuição local, alguns aspectos técnicos devem ser levados em consideração, como a relação geração-demanda, que pode ser monitorada de acordo com a variação da frequência de operação da microrrede. Em aspectos gerais, essa variação pode indicar uma necessidade de aumento da geração no caso de sub-frequência, ou de redução de geração em uma ocasião oposta. Assim, a operação prolongada de uma instalação nestas condições pode ocasionar em diversos problemas, como o mal funcionamento e danos a equipamentos rotativos, banco de capacitores, e sistemas de proteção.

Neste sentido, como citado em [3], a utilização de sistemas de armazenamento de energia em baterias se torna uma alternativa eficiente no controle de frequência, devido a rápida resposta deste tipo de sistema a essas perturbações, principalmente quando necessário despachar uma determinada quantidade de energia em um período curto de tempo.

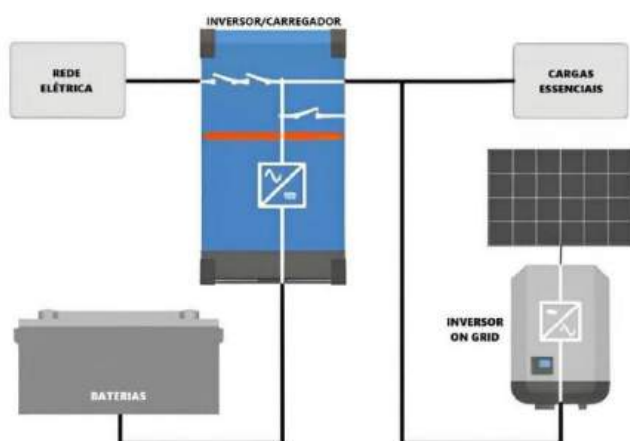
Com base nisso, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema IOT que permita a supervisão e o controle de inversores híbridos, de forma que ele possa ser aplicado em uma microrrede instalada no Laboratório de Fontes Renováveis presente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Itumbiara.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 COMUNICAÇÃO COM O INVERSOR HÍBRIDO

Para que seja possível estabelecer a comunicação com o Inversor/Carregador da microrrede de estudo, esquematizada na figura 1, faz-se necessário acessar os parâmetros de controle interno do dispositivo, de forma que, assim, tenha-se uma maior liberdade na utilização dos recursos disponíveis em todo o sistema do inversor.

FIGURA 1 - ESQUEMÁTICO DO SISTEMA DE ESTUDO.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

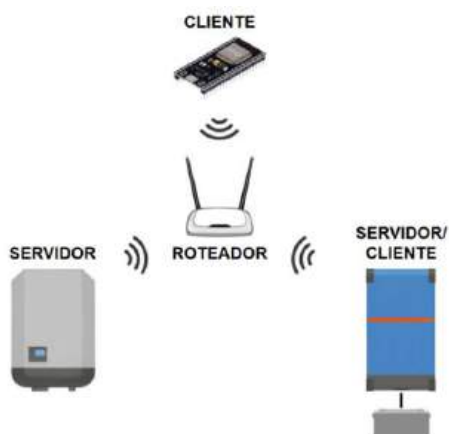
Conforme apresentado em [4], uma das possibilidades de se realizar o acesso a essas configurações do Inversor Híbrido, se trata da utilização de protocolos de comunicação de dados,

de forma que seja possível realizar tanto a leitura de dados do sistema, quanto a escrita de parâmetros operacionais. Para isso, diversos protocolos podem ser utilizados com o equipamento, sendo o Modbus TCP o mais indicado para aplicações completas que envolvem a comunicação direta com outros inversores e dispositivos de aquisição de dados.

O protocolo Modbus, de acordo com [5], se trata de uma estrutura de comunicação desenvolvida pela Modicon em 1979 para estabelecer comunicação cliente-servidor entre dispositivos inteligentes. Ela se tornou um padrão amplamente utilizado na indústria, permitindo a comunicação entre diversos dispositivos de diferentes fabricantes, devido principalmente a sua simplicidade e independência de taxas de licenciamento. Já o Modbus TCP/IP se trata de uma versão do protocolo que utiliza a rede Ethernet e a arquitetura TCP/IP como base, oferecendo uma solução simples, aberta e de baixo custo para troca de dados entre dispositivos. Isso faz com que ele possa ser utilizado em redes sem fio, com a possibilidade de implementação com a Internet, de forma a permitir uma comunicação global entre dispositivos, baseando-se no modelo de comunicação cliente-servidor entre os dispositivos.

Com base nisso, para que este padrão pudesse ser aplicado no âmbito deste trabalho, foi realizado a integração de uma rede Modbus TCP/IP com uma rede Ethernet local existente, situada no laboratório em que a microrrede se encontra instalada no campus. Para isso, utilizou-se de um roteador que permitisse a conexão do Inversor Híbrido e do Inversor Fotovoltaico como servidores em uma rede Wi-Fi local, além da integração de uma plataforma microcontrolada, modelo ESP32, como cliente da rede Modbus. Assim, a rede formada para a comunicação entre esses dispositivos pode ser representada de acordo com a figura 2, e nela nota-se a total adaptação a comunicação sem fio, em que estes dispositivos são identificados pelos seus respectivos endereços de IP na rede.

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DA REDE MODBUS TCP/IP ESTABELECIDA.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

Com base nisso, tem-se, então, o microcontrolador utilizado como cliente da rede Modbus, sendo o responsável por realizar a requisição de todos os dados de interesse diretamente ao Inversor Híbrido. De maneira geral, o Inversor/Carregador opera como servidor da rede, respondendo aos dados requisitados pelo microcontrolador, podendo, de maneira complementar, exercer a função de cliente em relação ao Inversor Fotovoltaico. Esta característica de operação permite que o Inversor Híbrido solicite informações de monitoramento do sistema fotovoltaico, e além

disso, realize a alteração de alguns parâmetros de operação, como a limitação da potência de injeção do conversor utilizado no sistema de geração solar. Assim, assume-se o Inversor/Carregador como o servidor geral da rede, fornecendo e alterando informações da rede local, do estado do sistema de armazenamento de energia, e da operação do sistema fotovoltaico, fazendo com que as requisições do microcontrolador se direcionem diretamente a ele.

Portanto, no que diz respeito a configuração do microcontrolador para operação como cliente da rede Modbus, foi-se utilizado da biblioteca disponibilizada por [6] para que o dispositivo pudesse realizar operações de leitura e escrita de dados no Inversor/Controlador. O algoritmo desenvolvido realiza a leitura de todos os parâmetros disponíveis nos dispositivos que compõem a microrrede, em uma frequência de atualização de 1 Hz.

2.2 INTERFACE DE CONTROLE E SUPERVISÃO

Após a obtenção dos dados da microrrede, a etapa seguinte do projeto envolve a apresentação dos dados e a interação do usuário com essas informações. Para viabilizar esta parte do trabalho, utilizou-se do protocolo de comunicação MQTT como método de transferência desses dados obtidos para uma interface desenvolvida especificamente para o monitoramento e o controle da microrrede, utilizando o Node-RED como ferramenta para este fim.

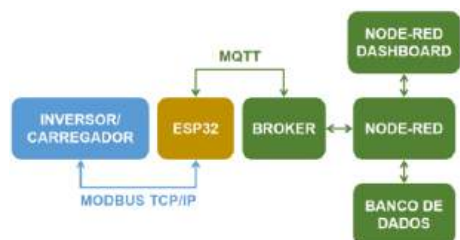
Segundo [7], o protocolo MQTT foi criado pela IBM nos anos 90 como uma alternativa para comunicação simples e leve entre máquinas (M2M), sendo hoje amplamente utilizado no contexto da Internet das Coisas. Este protocolo opera com dois tipos de dispositivos na rede, sendo eles os clientes, que efetivamente enviam dados pela rede, e o broker, que atua como um servidor intermediário para processar e encaminhar os dados disponibilizados pelos clientes.

Em relação a aplicação do protocolo MQTT neste trabalho, implementou-se um broker local que pudesse ser acessado via rede Wi-Fi pelo microcontrolador, de forma que todos os parâmetros lidos na comunicação Modbus fossem publicados neste servidor, através de seus respectivos tópicos na rede MQTT. Para isso, fez-se necessário a utilização biblioteca disponibilizada por [8], de forma que, a cada segundo, os dados que eram atualizados na comunicação Modbus fossem imediatamente publicados na rede MQTT.

Para que estes dados pudessem ser apresentados em um dashboard específico, foi-se implementado um servidor Node-RED local, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento da interface de interação dos dados, de forma a processar os dados que foram encaminhados ao broker pelo microcontrolador. Esta ferramenta se trata de um ambiente de programação de código aberto, que tem como premissa a facilidade da realização de algoritmos através da programação por blocos e fluxos. Estes blocos, conhecidos como nós, oferecem funções específicas para serem utilizados no programa, como a integração nativa com o protocolo MQTT, de forma a suprimir a necessidade de códigos complexos para esta e diversas outras aplicações. Além dos nós que envolvem a comunicação MQTT, também utilizou-se dos nós vinculados ao Node-Red Dashboard, que por sua vez, auxiliaram diretamente na modelagem da interface para apresentação dos dados de supervisão e de interação com o usuário, através de recursos como gráficos, botões e campos específicos para destaque e inserção de informação. Utilizou-se, ainda, de maneira complementar, de nós relacionados a operações com banco de dados SQL, de forma que fosse possível realizar o registro, e posteriormente a requisição, dos dados da microrrede em um banco de dados local.

Assim, tem-se o funcionamento de todo o sistema de supervisão e controle da microrrede, de acordo com a figura 3, em que determinada informação pode ser repassada do inversor híbrido até o servidor Node-RED em uma etapa de leitura, mas que também pode ser encaminhado no sentido oposto, do Dashboard ao inversor/carregador, em uma operação de escrita de dados.

FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DA REDE MODBUS TCP/IP ESTABELECIDADA.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

3. RESULTADOS

Como apresentado anteriormente, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema que permita a supervisão e o controle de um Inversor Híbrido, visando a aplicação em microrredes. Tendo como base a microrrede apresentada na figura 1, e a comunicação estabelecida com o Inversor/Carregador, foi possível desenvolver um sistema capaz de realizar a leitura de dados da rede local, e dos equipamentos que constituem a microrrede.

Conforme destaca a figura 4, o sistema desenvolvido permite o monitoramento em tempo real da tensão, corrente e da potência que estão sendo injetadas ou consumidas pela rede, cargas, inversor e pelas baterias.

Ainda em relação a figura 4, é possível visualizar um campo reservado a configuração do modo de operação das baterias, assim como outro campo referente a definição da quantidade de potência a ser utilizada como referência para o limite injeção do sistema fotovoltaico na rede local. Estes campos são utilizados para alterar a característica de operação do sistema, de forma que o campo de “Modo de Operação” permita a configuração de operação das baterias como back-up para a microrrede, ou para que seja possível definir a quantidade de potência a ser injetada pelo sistema na rede local, através da utilização da energia armazenada nas baterias.

De maneira geral, este controle de despacho da energia armazenada nas baterias opera ao considerar a potência na entrada do Inversor/Carregador, ou seja, a potência injetada ou consumida pelo sistema, tendo como referência a rede local. Essa configuração acontece de maneira independente do consumo das cargas da microrrede, uma vez que essa demanda é considerada como prioritária, fazendo com que o Inversor Híbrido busque sempre atender a necessidade das cargas.

FIGURA 4 - TELA INICIAL DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE DE INVERSORES HÍBRIDOS.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

Como exemplo, pode-se destacar a operação registrada no campo “Gráfico - Potências (W)” da figura 4, que apresentam o comportamento da microrrede em diferentes condições de operação. Considerando o gráfico em vermelho como referência, que destaca o desempenho das baterias, tem-se inicialmente o Inversor/Carregador configurado para manter as baterias como back-up do sistema, de forma que toda energia consumida da rede, representado em cinza no gráfico, seja utilizado para a manutenção das cargas, que no gráfico foram destacadas pela cor amarela.

Em seguida, no momento em que a potência das baterias cai abruptamente, tem-se o reflexo da configuração realizada no campo “Modo de Operação” para que o sistema trabalhasse com uma potência na entrada do Inversor Híbrido de -1000 W. Dessa forma, as baterias começaram a operar de maneira a suprir tanto a demanda das cargas, quanto a demanda de injeção na rede, utilizando um valor total de aproximadamente -1250 W da energia armazenada. Após um pequeno intervalo, essa potência de injeção das baterias se elevou ainda mais, de forma a atingir aproximadamente -1500 W, sendo esta uma resposta ao aumento de carga na microrrede, de forma a ainda manter a potência de injeção na rede local constante em um valor de -1000 W.

De maneira complementar, nota-se, logo em seguida, uma abrupta queda na potência das baterias, sendo este evento explicado como a resposta do sistema a simulação de uma falta de energia, ocasionado pelo seccionamento do disjuntor de entrada do Inversor Híbrido. A operação das baterias se estabiliza em um valor próximo a 500 W por um certo período, sendo este o valor da demanda pontual das cargas naquele momento. Logo em seguida, todas as cargas do sistema são desconectadas, de forma que seja possível perceber fluxo zero de potência na microrrede, uma vez que não há mais a demanda das cargas, e que a falta da rede ainda persiste. Antes de reestabelecer o fornecimento de energia na entrada do Inversor/Carregador, reconfigurou-se o “Controle de Injeção” das baterias para o valor de 0 W. Dessa forma, com a energia da rede local estabelecida novamente, o período final do gráfico da figura 4 demonstra que toda demanda das cargas foram atendidas diretamente pelas baterias, de forma que a potência resultante na entrada do Inversor Híbrido fosse de 0 W.

Além disso, o sistema de supervisão possui uma aba destinada especificamente a consultas históricas, que permitem, através dela, monitorar e comparar a variação de tensão, corrente e potência em todos os componentes do sistema ao longo do tempo. A figura 5 apresenta uma

consulta realizada utilizando desta ferramenta do sistema, em um período que as cargas foram mantidas desligadas durante todo dia, de forma que toda potência gerada pelo sistema fotovoltaico pudesse ser injetada na rede.

FIGURA 5 - CONSULTA HISTÓRICA DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE DE INVERSORES HÍBRIDO.



Fonte: AUTORIA PRÓPRIA.

4. CONCLUSÃO

Com base no exposto, o objetivo principal deste trabalho foi atingido ao desenvolver um sistema capaz de realizar tanto a supervisão, quanto a alteração em tempo real de parâmetros referentes a operação do Inversor Híbrido no laboratório de Fontes Renováveis presente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Itumbiara. De maneira geral, pode-se destacar que o sistema desenvolvido se trata de uma solução completa, uma vez que é possível realizar o monitoramento de diversos parâmetros que englobam todos os componentes da microrrede.

Além disso, a possibilidade de controlar os parâmetros de injeção da energia armazenada no banco de baterias se torna uma das principais aplicações deste trabalho, uma vez que esta funcionalidade permite uma alta gama de aplicações. Dentre elas, pode-se destacar a possibilidade de fornecimento total de energia de uma rede local nos horários de ponta, de forma que não se tenha consumo de energia por parte da rede da concessionária nesses períodos. Dessa maneira, com a baixa incidência da tarifa nos horários de ponta no ciclo de faturamento, tem-se uma redução significativa no valor final da fatura de uma determinada instalação.

De maneira complementar, em unidades em que o sistema de armazenamento não é capaz de suprir toda a demanda nos horários de ponta, tem-se ainda a possibilidade de utilizar desta tipologia de controle para definir apenas a quantidade de injeção necessária para que não se tenha ultrapassagem de demanda contratada, independentemente do horário em que ela se encontra. Além disso, como é possível realizar a limitação de sistemas fotovoltaicos, este procedimento também pode ser utilizado em unidades de micro e minigeração de energia, de forma a não ultrapassar a potência máxima de injeção no período de maior capacidade de geração do sistema.

Como consequência, ainda há a possibilidade de criar um cronograma de carregamento e descarregamento de energia em uma determinada microrrede, de forma a otimizar o faturamento ou a taxa de compensação de energia do sistema. Para isso, basta ajustar o sistema para que o Inversor Híbrido permita o carregamento das baterias somente nos horários em que a taxa de produção de energia do sistema fotovoltaico seja a mais elevada possível. Dessa forma, com as baterias carregadas, seria possível realizar a programação para injetar na rede de distribuição, nos horários de ponta, toda energia que foi armazenada nas baterias anteriormente, fazendo com que se tenha um retorno maior na compensação da energia injetada.

Por fim, tem-se ainda a aplicação do monitoramento destacado nas figuras 4 e 5, que permitem ter uma visão mais ampla acerca das condições de operações atuais e históricas de todo o sistema. Estes dados ainda podem ser integrados a determinados modelos de análise de dados, de forma a encontrar possíveis padrões que possam auxiliar na tomada de decisões que envolvem a manutenção, substituição de equipamento, ou até mesmo em melhorias no funcionamento e na eficiência da microrrede por completa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALCÂNTARA, M. V. P. **Microrredes inteligentes: um novo modelo de negócio para a distribuição de energia elétrica**. O setor elétrico, v. 71, p. 36-45, 2011.
- [2] SOUZA, M. E. T. **Microrredes: Estado da arte, desafios e tendências para geração, distribuição e uso sustentável de energia elétrica / Microgrids: State-of-the-art, challenges and trends for the sustainable generation, distribution and use of electricity**. Brazilian Applied Science Review, 2020.
- [3] MARQUES, D. da C. **Controle de frequência em microrredes utilizando baterias baseado no aprendizado emocional do cérebro**. 2023. 208 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Centro de Tecnologia de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.
- [4] VADER, M. **Data communication with Victron Energy products**. Victron Energy, 2021. Disponível em: <https://www.victronenergy.com/upload/documents/Technical-Information-Data-communication-with-Victron-Energy-products_EN.pdf>. Acesso em: 09, ago. de 2024.
- [5] MODBUS FAQ: **About the protocol. Modbus Organization**. Disponível em: <<https://modbus.org/faq.php>>. Acesso em: 09, ago. de 2024.
- [6] EMELIANOV, A.; BARBOSA, A. S. **library-arduino-modbus-esp8266**. GitHub, 2017. Disponível em: <<https://github.com/m2m-solutions/library-arduino-modbus-esp8266>>. Acesso em: 10, ago. De 2024.
- [7] ERI, R.; LOMBA, M.; BULHÕES, G. **MQTT**. MQTT, 2019. Disponível em: <<https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel878/redes1-2019-1/vf/mqtt/>>. Acesso em: 10, ago. De 2024.
- [8] O'LEARY, Nicholas. **knolleary/pubsubclient**. GitHub, 2020. Disponível em: <<https://github.com/knolleary/pubsubclient>>. Acesso em: 11, ago. de 2024.

CAPÍTULO 3

Avaliação da degradação do corante azul RA-19 por fotocatalise heterogênea

THAYNÁ K. F. DA COSTA - kawane.thayna@estudantes.ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS - IFG

PAULO A. L. M. ÁVILA - paulo.melo@estudantes.ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS - IFG

KATIÚSCIA D. FERREIRA - katiuscia.ferreira@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS - IFG

RESUMO: RA-19 é um corante azul sintético utilizado nas indústrias têxteis e apresenta resistência à tratamentos de efluentes convencionais. O objetivo deste trabalho é avaliar a degradação do RA-19 por fotocatalise heterogênea. Os ensaios de degradação foram realizados em reator fechado sob radiação de 3 lâmpadas UVC (253,7 nm). O primeiro teste foi de fotólise, seguido da fotocatalise, com variação dos seguintes parâmetros a fim de observar a influência na resposta na fotodegradação: catalisadores Bi_3NbO_7 e $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$; pH característico do meio e acidificado a 2; e presença ou não de oxidante (H_2O_2). Alíquotas de 1mL foram coletadas a cada 30 min nas 3h de cada ensaio, para determinação da concentração do RA-19 por espectroscopia de absorção UV/VIS. Os resultados indicam que a fotólise é pouco efetiva, com eliminação de apenas 7,5% do corante. Para a fotocatalise, a presença do oxidante H_2O_2 é a mais forte influência na degradação, seguido do pH ácido. Para ambos os catalisadores, a combinação do meio ácido e presença de oxidante garantiu o maior percentual de fotodegradação, de 44,4% para o Bi_3NbO_7 e 55,6% para o $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$.

PALAVRAS-CHAVES: FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA; RA-19; CORANTE TÊXTIL; MEIO AMBIENTE.

1. INTRODUÇÃO

Os corantes são compostos químicos altamente comercializados no mundo. Com vários tipos dispostos no mercado, são bastante aplicados em muitos setores industriais, como por exemplo, na área de alimentos, cosméticos, couros, tintas e outros. No entanto, por serem potencialmente tóxicos e resistentes aos processos convencionais de tratamento de efluentes, são considerados perigosos (Peixoto et al., 2013). Neste sentido, as empresas vêm se mostrando preocupadas em solucionar questões no tratamento de efluentes, buscando técnicas, que sejam alternativas mais eficientes e baratas comparadas às tradicionais.

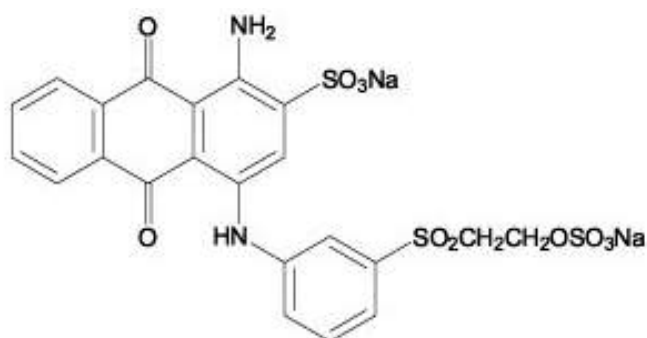
Neste contexto, os processos oxidativos avançados (POA), atraem interesse por serem sustentáveis a longo prazo na descontaminação ambiental, pois os POA têm em comum o radical hidroxila ($\text{HO}\cdot$) no seu mecanismo de reação, que tem uma alta reatividade, sendo capaz de oxidar e degradar várias espécies tóxicas e poluentes orgânicos, devido ao seu potencial de oxidação

muito elevado ($E^\circ = +2,8$ V). As vantagens desses processos incluem o seu poder oxidante, a mineralização total dos poluentes, oxidações de espécies inorgânicas, versatilidade e eficiência, tornando os POA metodologias interessantes para recuperação de ambientes degradados (Araújo et al., 2016).

Dentre os POA, a fotocatalise heterogênea tem se destacando para aplicação nos processos de descontaminação ambiental. O princípio desta técnica se baseia na ativação de um semicondutor, normalmente inorgânico, por luz solar ou UV. Esse semicondutor ativado, gera radicais OH. que promovem a degradação de compostos orgânicos, como corantes, levando-os a substâncias químicas inócuas como CO_2 e H_2O (Nogueira; Jardim, 1998).

Os efluentes têxteis são taxados como um dos mais poluentes entre os departamentos industriais pois estimam-se que mundialmente a produção de corantes chegam em 800.000 toneladas por ano e que ao menos 10 -15% vão para o meio ambiente através de seus efluentes (De Almeida et al., 2016). O descarte dos efluentes têxteis, sem o tratamento correto, pode causar um desequilíbrio para o ecossistema aquático, pois a presença de corantes nas águas impede que a luz solar alcance camadas mais profundas alterando as atividades de fotossínteses desses ambientes, resultando na alteração da qualidade da água, fazendo com que a solubilidade o oxigênio diminua, causando efeitos tóxicos sobre a fauna e a flora aquática (Peixoto et al., 2013). Dentre esses corantes têxteis, o corante azul RA-19 é um corante sintético muito utilizado para tecidos, sendo altamente solúvel em água, com grupos reativos que formam ligações covalentes entre o corante e a fibra. Possui a fórmula molecular $\text{C}_{22}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_{11}\text{S}_3\text{Na}_2$, o grupo azo como cromóforo e se caracteriza como corante aniônico (Figura 1).

FIGURA 1- CADEIA ORGÂNICA DO CORANTE RA-19



Fonte: SOUZA; et al. (2013).

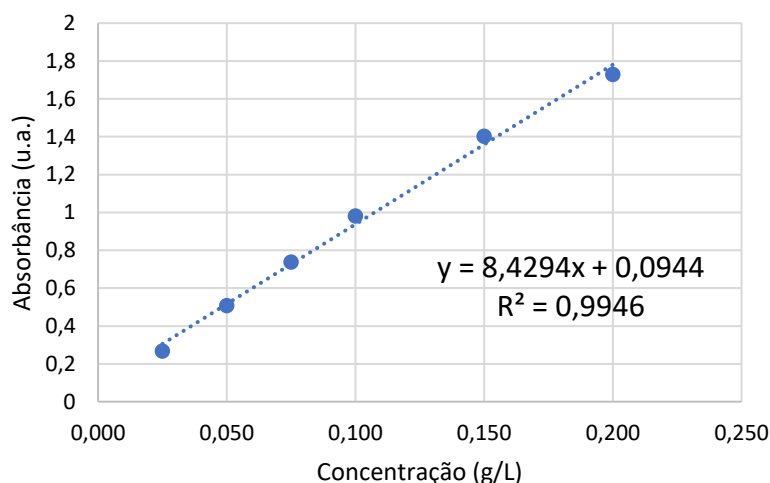
Ele apresenta a tonalidade azul brilhante, muito resistente a luz e por isso é muito utilizado na indústria têxtil. Apresenta alta toxicidade, no entanto o principal problema relativo ao corante RA-19 é o seu elevado tempo de meia vida em pH 7 a 25 °C, de 46 anos aproximadamente. Com esta alta resistência a decomposição e permanência no meio ambiente multiplica-se os impactos ambientais nas águas receptoras desses efluentes. Apresenta maior absorbância no comprimento de onda 590 nm (Siddique, et al., 2011; Souza; et al., 2013; Vasconcelos; et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação da fotodegradação do corante azul RA-19 por intermédio de uma fotocatalise heterogênea usando radiação UVC, com variações de condições experimentais, como catalisadores: Bi_3NbO_7 ou $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$; pH característico da solução ou meio acidificado; e presença ou não de H_2O_2 como oxidante.

2. METODOLOGIA

Para realização dos ensaios fotocatalíticos inicialmente foi construído uma curva de calibração. Utilizou-se padrões com diversas concentrações do corante RA-19, cujas leituras de absorvância por Espectroscopia UV/Vis no comprimento de 590nm (Siddique, et al., 2011) resultaram na curva e equação apresentada na Figura 2. Observa-se a boa correlação $R^2 = 0,9946$.

FIGURA 2 - CURVA DE CALIBRAÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DO CORANTE RA-19 DURANTE OS ENSAIOS FOTOCATALÍTICOS.



Fonte: Autoria própria.

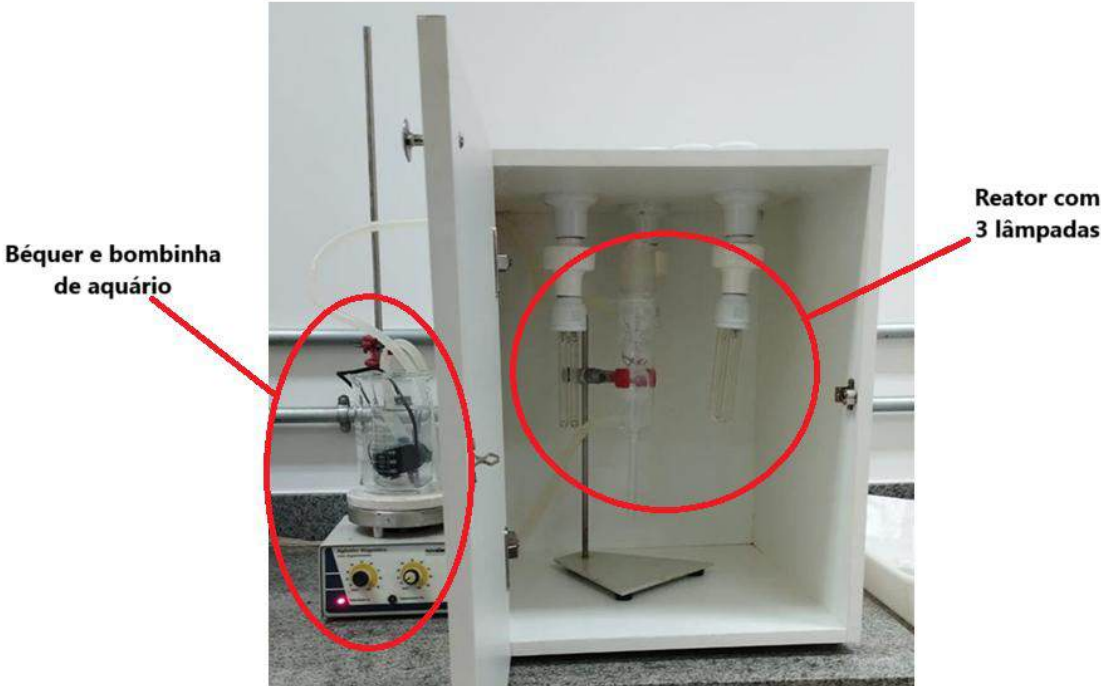
Os ensaios fotocatalíticos foram realizados em um reator feito de MDF com 3 lâmpadas UVC (253,7 nm) instaladas. A solução era bombeada de um bquer de fora do reator para dentro dele por uma bombinha de aquário, seguindo um fluxo contínuo de tal forma que a solução ficasse exposta às lâmpadas, mas as alíquotas pudessem ser recolhidas no bquer exterior, sem a necessidade de abrir o reator, conforme Figura 3.

O primeiro teste realizado foi o de fotólise. Para isso foi preparada uma solução padrão de 500 mL com concentração de 6 mg/L do corante azul R-19 sem nenhum catalisador, com o objetivo de avaliar apenas a degradação por meio da radiação luminosa. Alíquotas foram coletadas a cada 30 minutos em um período de 3 horas e após isso foi realizado a leitura espectroscopia da absorção UV/VIS, para verificar qual a concentração do corante disposta durante os ensaios.

Nos testes de fotocatalise foi usado o mesmo sistema de fluxo, porém os parâmetros experimentais: catalisador, pH e oxidantes foram variados a fim de observar a influência deles nas respostas da fotodegradação do corante. Testou-se os catalisadores: Bi_3NbO_7 e $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$; o pH característico do meio e acidificado até valor 2 com adição de HCl $0,2 \text{ Mol.L}^{-1}$; e a presença ou não de oxidante (H_2O_2), conforme apresentado na Tabela 1. Cada ensaio teve a duração de 3h.

Alíquotas de 1mL foram coletadas a cada 30 minutos, para leitura por espectroscopia da absorção UV/VIS e determinação da concentração do RA-19 através da curva de calibração previamente construída

FIGURA 3 – REATOR FOTOCATALÍTICO COM SISTEMA DE FLUXO PARA COLETA DAS ALÍQUOTAS.



Fonte: Autoria própria.

TABELA 1 – VARIAÇÃO DE PARÂMETROS EXPERIMENTAIS PARA OS TESTES DE FOTOCATÁLISE

Catalisador		pH		H ₂ O ₂	
Bi ₃ NbO ₇	Bi ₁₂ TiO ₂₀	2	Característico	Sim	Não
A	B	A	B	A	B

Experimentos	Catalisador	pH	H ₂ O ₂
1	A	B	B
2	A	B	A
3	A	A	B
4	A	A	A
5	B	B	B
6	B	B	A
7	B	A	B
8	B	A	A

Fonte: Autoria própria.

3. RESULTADOS

Os resultados da fotólise e dos testes de fotodegradação do corante azul RA-19 por fotocatalise heterogênea usando variações nas condições experimentais podem ser observados na Tabela 2. Nela estão apresentados o número do experimento de acordo com a Tabela 1, a concentração inicial e final do corante na solução e o percentual de degradação do corante depois de 3h de ensaio.

TABELA 2 - RESULTADOS DOS TESTES DE FOTODEGRADAÇÃO DO CORANTE RA-19 DE ACORDO COM OS EXPERIMENTOS APRESENTADOS NA TABELA 1.

SOLUÇÃO DO CORANTE AZUL RA-19 (G. L ⁻¹)			
EXPERIMENTOS	[] INICIAL	[] FINAL	DEGRADAÇÃO (%)
Fotólise	0,119	0,110	7,5
1	0,117	0,109	8,4
2	0,112	0,083	25,8
3	0,114	0,099	13,1
4	0,081	0,045	44,4
5	0,106	0,099	6,6
6	0,117	0,087	25,6
7	0,140	0,099	29,3
8	0,115	0,051	55,6

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que os resultados apresentados na Tabela 2 indicam que a fotólise é pouco efetiva para o corante, com eliminação de menos de 10%.

Para os ensaios de fotocatalise, conclui-se que a presença do oxidante H₂O₂ é uma forte influência na degradação. Isso pode ser visualizado comparando os resultados dos experimentos 1 e 2; 3 e 4; 5 e 6; 7 e 8. Nestes pares a diferença é unicamente a presença do oxidante H₂O₂. Analisando os resultados, observa-se que os melhores valores são dos experimentos 2, 4, 6 e 8, os quais estão com H₂O₂, evidenciando uma otimização considerável na fotodegradação em meio oxidante.

O pH ácido, também melhora o processo de fotodegradação, como observado nos experimentos cujos parâmetros permanecem iguais com alteração somente no pH (experimentos 3, 4, 7 e 8). Além disso, os resultados para o catalisador Bi₁₂TiO₂₀ são levemente melhores do que para o catalisador Bi₃NbO₇.

No entanto, verifica-se que para ambos os catalisadores, a combinação do meio ácido e presença de oxidante garantiu o maior percentual de fotodegradação, conforme observado nos ensaios 4 e 8, com o melhor resultado para o uso do catalisador Bi₁₂TiO₂₀, com eliminação de 55,6% do corante RA-19 da solução depois de 3h de ensaio fotocatalítico.

4. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados indicam que o corante RA-19 é muito resistente à fotodegradação. A fotólise é pouco efetiva para o corante, com eliminação de apenas 7,5% do corante depois de 3h de ensaio. Os testes de fotocatalise mostraram que o resultado mais promissor se refere àquele utilizando o catalisador $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ em meio fortemente alterado, ou seja, na presença de oxidante e com pH acidificado para valores próximos de 2, obtendo-se neste caso, uma degradação de 55,6 % do corante em solução. No entanto, o catalisador Bi_3NbO_7 , nas mesmas condições, também resultou numa boa degradação do corante RA-19, alcançando 44,4% de eliminação. As demais combinações de parâmetros resultaram sempre em baixa degradação, inferior a 30%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, K. S.; ANTONELLI, R.; GAYDECZKA, B.; GRANATO, A. C.; MALPASS, G. R. P. **Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais**. Ambiente & Água v. 11(2), p.387-401, 2016.
- DE ALMEIDA, E. J. R.; DILARRI, G.; CORSO, C. R. A indústria têxtil no Brasil: **Uma revisão dos seus impactos ambientais e possíveis tratamentos para os seus efluentes**. Boletim das águas, Departamento de Bioquímica e Microbiologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), p.1-18, 2016.
- NOGUEIRA, R. F. P.; JARDIM, W. F. **A fotocatalise heterogênea e sua aplicação ambiental**. Química nova, v. 21, p.69-72, 1998.
- PEIXOTO, F. P.; MARINHO, G.; RODRIGUES, K. **Corantes têxteis: uma revisão**. Holos, v. 5, p.98-106, 2013.
- SIDDIQUE, M. et al. **Decomposição aprimorada do corante reativo azul 19 em reator eletroquímico assistido por ultrassom**. Ultrasonics Sonochemistry, v. 18, n. 1, p.190-196, 2011.
- SOUZA, K. C. de; ANTUNES, M. L. P.; CONCEIÇÃO, F. T. da. **Adsorção do corante reagente azul 19 solução aquosa por lama vermelha tratada quimicamente com peróxido de hidrogênio**. Química Nova, v. 36, p. 651-656, 2013.
- VASCONCELOS, V. M.; SOUZA, F. L.; GUARALDO, T. T.; MIGLIORINI, F. L.; BALDAN, M. R.; FERREIRA, N. G.; LANZA, M. R. V. **Oxidação eletroquímica dos corantes reativos preto 5 e azul 19 usando um eletrodo de diamante dopado com boro não comercial**. Química Nova, v. 39, p. 1051-1058, 2016.

CAPÍTULO 4

Estatísticas e análises sobre a empregabilidade de profissionais Técnicos em Eletrotécnica e Química entre 2020 e 2024 no município de Itumbiara-GO

NELSON NEY DANTAS CRUZ – nelson.cruz@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

ARTHUR SILVA DE FREITAS – arthursilva2006@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados obtidos a partir do desenvolvimento do Projeto de Iniciação Científica da modalidade do Ensino Médio, cuja abordagem temática permitiu explorar informações sobre os dados de empregabilidade no município de Itumbiara-GO para os profissionais da área de Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Química. Tais informações ampliam significativamente a leitura de estatísticas já contidas no Plano de Oferta de Cursos e Vagas (POCV), elaborado no ano de 2021 pelo Câmpus Itumbiara em atendimento ao Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2019-2023). As informações sobre empregabilidade, exploradas neste trabalho de Iniciação não somente atualizam algumas tabelas contidas no POCV, mas ampliam a definição de ocupação dos profissionais com formação nos respectivos cursos Técnicos, pois os números de empregabilidade foram contabilizados de acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).

PALAVRAS-CHAVES: EMPREGABILIDADE; OCUPAÇÃO; ESTATÍSTICA; ELETROTÉCNICA; QUÍMICA.

1. INTRODUÇÃO

Os resultados aqui apresentados fazem parte do contexto do desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica da modalidade do Ensino Médio (PIBIC-EM), intitulado originalmente de “A demanda por profissionais técnicos e os perfis exigidos pelas indústrias do município de Itumbiara-GO: uma análise das áreas de Química e Eletrotécnica”. Este projeto foi criado a partir dos desdobramentos surgidos após as discussões intra-câmpus sobre o Plano de Oferta de Cursos e Vagas (POCV), apresentado como estratégia de planejamento local no âmbito do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2019-2023). Finalizada a elaboração dos relatórios para o PDI, surgiu a necessidade de se criar, no ano de 2023, um Grupo de Pesquisa intitulado “Núcleo Local do Observatório do Mundo do Trabalho”, no Câmpus Itumbiara, tendo-se como objetivo levar adiante estudos sobre a dinâmica da empregabilidade e do mundo do trabalho no município de localização do Câmpus, abrangendo também alguns municípios vizinhos, como forma de auxiliar a Direção Geral de nosso Câmpus na criação de novos cursos ou ampliação dos já ofertados pelo IFG. E considerando que o Grupo de Pesquisa comportaria orientações e produções científicas inerentes à temática do mundo do trabalho, foi proposto um projeto de iniciação que poderia atualizar algumas tabelas constantes no relatório do POCV, aperfeiçoando a metodologia de busca de informações e contribuindo de forma reflexiva para se avançar o trabalho de análise sobre a empregabilidade de profissionais nas áreas relacionadas aos cursos ofertados no Câmpus Itumbiara.

A produção de estatísticas sobre empregabilidade não se constitui numa tarefa muito fácil de se realizar, mesmo no contexto atual (2024), no qual as tecnologias da informação podem facilitar sobremaneira a organização e a leitura de dados estatísticos. No desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica foi possível verificar que algumas plataformas de informações, até então utilizadas para obtenção de estatísticas referentes à empregabilidade, apresentavam descontinuidade de informações ou mesmo metodologias diferentes, o que tornaria inviável uma análise comparativa de números num período relativamente mais longo. Também percebemos que não seria um trabalho simplesmente de atualização de dados estatísticos já produzidos pelo relatório do POCV, ainda mais que o último conjunto de informações constantes na plataforma do Instituto Mauro Borges (2018) era do ano de 2018, ou seja, o banco de dados utilizado pela equipe do POCV para elaboração de gráficos e tabelas de empregabilidade na composição dos relatórios, já não seria a fonte principal para o desenvolvimento de nosso projeto de IC. Seria necessário buscar outra alternativa de informação que pudesse proporcionar a atualização das tabelas e dos gráficos, ao menos de 2018 a 2023.

Os desdobramentos metodológicos do projeto nos levaram a ampliar a visão sobre a empregabilidade para os profissionais técnicos em eletrotécnica e em química, no município de Itumbiara, indicando a possibilidade da criação de uma plataforma própria que possa atualizar mês a mês os dados de admissão e demissão relacionados especificamente ao tipo de profissão que se vincula aos cursos atualmente ofertados pelo Câmpus, o que seria bastante razoável para uma tomada de decisões sobre oferta ou ampliação de cursos conforme a dinâmica regional do mercado de trabalho.

2. DESENVOLVIMENTO

A base de informações utilizada para direcionar a busca por estatísticas relacionadas à empregabilidade constitui-se de gráficos e tabelas constantes no relatório do POCV (Anexo A). As informações a serem atualizadas seriam especificamente referentes ao número de admissões de profissionais técnicos em Eletrotécnica e em Química. Apesar da elaboração do relatório do POCV ter sido finalizada no ano de 2021, as últimas informações sobre vínculos empregatícios para as duas formações técnicas era de 2016, conforme podemos verificar a partir dos gráficos 01 e 02 retirados do próprio relatório.



Gráfico 01: Número de vínculos empregatícios de profissionais técnicos em Eletrotécnica. Fonte: POCV, IMB, CAGED.

Gráfico 02: Número de vínculos empregatícios de profissionais técnicos em Química. Fonte: POCV, IMB, CAGED.

A fonte primária da composição estatística contida no gráfico é do Ministério do Emprego e Trabalho (MTE), mas o acesso a tais informações foi realizado por meio do site do Instituto Mauro Borges (IMB), de modo que dentro da própria plataforma era possível gerar o gráfico automaticamente, de modo a ampliar os números para os anos seguintes até 2023.

Ao considerar o ano de 2021, quando da finalização dos relatórios do POCV, num confronto com a data mais recente da estatística de vínculos, percebemos que para o planejamento de ações futuras, no que se refere à criação ou não de novos cursos, bem como ampliação ou não dos já existentes, ficaria razoavelmente incompatível utilizar uma informação com 5 anos de defasagem. No caso do Gráfico 01, percebemos que de 2015 a 2016 o número de admissões diminuiu, induzindo a uma leitura adiante, em anos seguintes, de possível redução dos números de vagas de trabalho. Sem uma continuidade de dados, tornaria inadequado apenas deduzir a redução. Claro que esta defasagem não ficou sem crítica por parte dos servidores que elaboraram o POCV, os quais reconheceram não ser possível atualizar os gráficos até o ano de 2021, visto que a plataforma do IMB não havia disponibilizado informações de anos posteriores. Em parte, a falta de dados mais atuais no IMB se justificaria pelo período pandêmico, iniciado em 2020, o que comprometeu a jornada de trabalho em instituições privadas e públicas em todo o mundo. Outras

razões também se deviam aos atrasos na produção de estatísticas por parte de órgãos governamentais, como no caso do MTE.

Ora, já findado o período pandêmico, no início do desenvolvimento deste projeto de IC, a expectativa seria de que o IMB já tivesse retomado a atualização do seu banco de dados, pois, até então, pensávamos não ser muito adequado utilizar outras plataformas, por conta de uma possível incompatibilidade metodológica na contagem no número de admissões. Para nossa surpresa, a plataforma do IMB não havia atualizado suas estatísticas. Seria necessário, naquele momento de início de projeto, no ano de 2023, buscar outras fontes de informação para promovermos a atualização dos gráficos. No caso, a primeira tentativa foi acessar o site do Ministério do Trabalho e Emprego (MET) para obter estatísticas da mesma fonte utilizada pelo IMB. Porém, ali apenas continham informações mais genéricas de empregabilidade, tal como por setores da economia, por Unidades da Federação ou por regiões, não havendo disponível o nome da ocupação e outras informações mais específica, sem possibilidade de se correlacionar ocupações com os municípios onde as vagas surgiram.

Após descartar a utilização da plataforma do IMB e do MTE, partimos para uma terceira via de fonte, a qual era citada no relatório do POCV como fonte relacionada ao estudo dos arranjos produtivos do município de Itumbiara. No caso, seria a Federação das Indústrias do Estado de Goiás (FIEG), a qual possuía estudos recorrentes sobre indústria e empregabilidade de municípios economicamente importantes do Estado de Goiás, o que incluía Itumbiara. O inconveniente era que a última publicação feita sobre o município era de 2018, com estatísticas de empregabilidade de 2016. Porém, na análise do site da FIEG descobrimos que esta entidade havia criado um Observatório virtual do mundo do trabalho. Bastou fazer um cadastro com e-mail para se ter acesso ao banco de dados. E apesar da plataforma ter sido elaborada e disponibilizada no ano de 2021, o site continha dados do MTE desde 2020, possibilitando uma pesquisa de número da empregabilidade de qualquer município brasileiro, nos setores primário, secundário e terciário. Outra novidade seria quanto ao nome das ocupações, as quais estavam listadas conforme a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), ou seja, da maneira como a empresa registra o tipo de atividade na carteira de trabalho do profissional.

A possibilidade de se pesquisar número de vagas de trabalho geradas no município de Itumbiara, conforme o tipo de ocupação, nos fez levantar outro questionamento quanto à profissão de Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Química, considerando que os diversos postos de trabalho gerados nos três setores produtivos poderiam absorver a mão de obra de técnicos nas duas áreas citadas, sem necessariamente registrar na carteira de trabalho a nomenclatura exatamente correspondente a Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Química. Isso nos chamou atenção durante uma pesquisa específica a Técnico em Eletricidade e Eletrotécnica. Constatamos que o número de admissões anuais era muito baixa, na comparação com a quantidade de vagas apresentadas nos Gráficos 01 e 02, conforme o banco de dados do IMB. Um exemplo comparativo seria em relação ao número de contratações no ano de 2023 para o profissional Eletrotécnico (classificação apresentada no Observatório da FIEG) e à quantidade admissões constante no Gráfico 01 para o ano de 2016, referente ao profissional Técnico em Eletricidade e Eletrotécnica. No site da FIEG foram apenas 02 contratações (no ano de 2023), enquanto no site do IMB apareciam 62 (no ano de 2016). A diferença na quantidade poderia levantar alguns

questionamentos, incluindo a nomenclatura da ocupação e a abrangência da mesma para áreas além da profissão de Técnico em Eletrotécnica. Desse modo, compreendemos que a utilização do banco de dados da FIEG não poderia ser simplesmente uma atualização direta das estatísticas do IMB. Foi necessário pensar noutra forma de organização das informações a partir somente de uma das fontes, que de forma mais coerente deveria ser aquela base de dados com estatísticas mais atuais, no caso, o site da FIEG.

3. RESULTADOS

A compilação de informações contantes no site do Observatório da FIEG nos permitiu ampliar o arcabouço relacionado ao nome das profissões correspondentes aos cargos ofertados pelos três setores da economia, de 2020 ao mês de agosto de 2024. Logo, produzimos a seguinte Tabela 01:

Formação Técnica	Qtde Vagas 2020	Qtde Vagas 2021	Qtde Vagas 2022	Qtde Vagas 2023	Qtde Vagas 2024
Eletrotécnica	321	340	445	350	247
Química	146	138	170	163	121

Tabela 01: Empregos gerados para cargos correlacionados às profissões de Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Química, no município de Itumbiara-GO, de 2020 até o mês de agosto de 2024. Fonte: Observatório da FIEG, 2024.

Fizemos uma catalogação das admissões por tipo de ocupação, tendo-se como parâmetro a correlação do cargo com as duas formações técnicas mencionadas, numa análise de compatibilidade, considerando a possibilidade de que um técnico nas formações de Eletrotécnica e de Química poderiam realizar o trabalho ou não conforme as competências técnicas necessárias possivelmente exigidas ao tipo de vaga ofertada pela empresa.

A partir de uma análise preliminar, foi possível encontrar um número de 50 ocupações de vagas de trabalho correlatas às competências da formação do Técnico em Eletrotécnica e outras 31 ocupações adjuntas ao Técnico em Química. Isto justifica o número de vagas de trabalho ofertadas para cada ano considerado na Tabela 01, já que a quantidade é relativamente superior àquela mencionada nos Gráficos 01 e 02. Para uma continuidade da pesquisa, seria interessante analisar a dinâmica dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) para se compreender os motivos que proporcionaram a criação deste número considerável de vagas de trabalho.

Quando pesquisamos sobre os setores que mais contrataram profissionais no contexto dos números de empregabilidade de 2020 a 2024, encontramos uma porcentagem significativa de vagas de trabalho geradas pelo setor terciário, como podemos observar pelos Gráficos 03 e 04. É importante salientar que no site da FIEG ainda seria possível obter uma discriminação mais específica do setor responsável pela oferta de vagas de trabalho, o que seria válido para uma continuidade desta pesquisa sobre empregabilidade. Porém, optamos por apenas analisar os números dentro dos grandes setores, como é apresentado abaixo.



Gráfico 03: percentual de empregabilidade por setor produtivo na formação de Eletrotécnica e áreas afins. Fonte: FIEG, 2024.



Gráfico 04: percentual de empregabilidade por setor produtivo na formação de química e áreas afins. Fonte: FIEG, 2024.

Inclusive, na Eletrotécnica e cargos afins, a maior porcentagem de vagas ofertadas ocorreu no Setor Terciário. Diferentemente, para a Química e cargos afins, o maior número de contratações se deu no Setor Secundário. A expectativa, no início da coleta de dados no site seria que em ambas as profissões o Setor Secundário tivesse o protagonismo na geração de empregos, claro que considerando a linguagem utilizadas no próprio IFG sobre as áreas de formação dos cursos técnicos, os quais geralmente são enquadrados como “áreas da indústria”. O que neste caso não se comprova totalmente na prática, indicando a necessidade de se repensar não simplesmente o enquadramento do curso técnico dentro das competências pertinentes, se ele é ou não da indústria, mas de como também podemos formar um aluno preparado para um mercado dinâmico, para trabalhar em áreas afins e mais especializadas.

4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram não ser mais viável utilizar as estatísticas da Plataforma do IMB, seja pelo fato de não haver dados atualizados, mas, também, de não ser possível encontrar especificidades de correlação com municípios brasileiros, com setores produtivos mais específicos e cargos delimitados de acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). O site do Observatório da FIEG contempla uma dinâmica de análise mais ampla, de modo que é possível consultar a empregabilidade em qualquer município brasileiro a ser escolhido para a pesquisa, o que não era possível pelo banco de dados do IMB, o qual fornecia apenas estatísticas de municípios goianos. E esta também foi uma limitação do relatório do POCV, o qual analisou números da empregabilidade apenas de municípios vizinhos a Itumbiara e pertencentes a Goiás, quando seria necessário expandir a pesquisa para municípios mineiros circunvizinhos. Outra análise importante é quanto à possibilidade de se correlacionar a formação de técnicos a cargos afins, o que permite uma leitura mais ampla do mundo do trabalho e empregabilidade para alunos egressos dos cursos ofertados pelo IFG. Por fim, esta pesquisa demonstra a dinamicidade de leitura de diversos temas ligados à empregabilidade, bem como apresenta alguns elementos importantes na construção metodológica de estudos ligados ao mundo do trabalho nos municípios de atuação dos Câmpus do IFG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. B.; COSTA, R. R.; LOPES, J.D.; SOUSA, M. E.; SATEL, C. I. R.; OLIVEIRA, G. R.; CRUVINEL, E.C. Relatório Conjuntural Economia Goiana - 2022. Goiânia-GO: **Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos – IMB**, 2023. Disponível em <https://www.imb.go.gov.br/files/estudos/pib-2022.pdf>. Acesso em 20 de junho de 2023.

CRUVINEL, E. de C. e TEIXEIRA, A. M. **Mercado de trabalho goiano pós pandemia: alguns comentários**. Disponível em https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2153:9-mercado-de-trabalho-goiano-p%C3%B3s-pandemia-alguns-coment%C3%A1rios&catid=15&Itemid=191. Acesso em 22 de junho de 2023.

FIEG - Federação das Indústrias do Estado de Goiás. **Mapa Estratégico da Indústria Goiana / Goiás 2020-Indústria Rumo ao Futuro: Goiânia**, 2010. 60p.

FIEG - Federação das Indústrias do Estado de Goiás. **Polos Industriais do Estado de Goiás: Itumbiara**. Goiânia, 2018. 48 p.

FIEG - Federação das Indústrias do Estado de Goiás. **Polos Industriais do Estado de Goiás: Itumbiara**. Goiânia, 2018. 48 p.

FIEG - Federação das Indústrias do Estado de Goiás. **Estatísticas sobre empregabilidade**. Disponível em <https://observatoriofieg.com.br/>. Acesso em: set. 2024.

SOUSA, I. G. e RODRIGUES JUNIOR, J. Q. . **Características do Emprego Formal em Goiás 2018**. Disponível em https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1234:emprego-formal-em-goi%C3%A1s-2016-janeiro-2018&catid=10&Itemid=212. Acesso em 20 de junho de 2023.

OLIVEIRA, B. S. e OLIVEIRA, L. R. S. de. BDE – **Estatísticas georreferenciadas: Plataforma Sig-Web de disponibilização de dados socioeconômicos do Estado de Goiás**. Disponível em https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/informes-tecnicos/2020/Informe_tecnico_01_2020z.pdf. Acesso em 22 de junho de 2023.

OLIVEIRA, B. S. **Integração de dados do banco de dados estatístico de Goiás (BDE-GO) por meio dos processos de extração, transformação e carga (ETL)**. Disponível em https://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2200:1-integra%C3%A7%C3%A3o-de-dados-do-banco-de-dados-estat%C3%ADtico-de-goi%C3%A1s-bde-go-por-meio-dos-processos-de-extra%C3%A7%C3%A3o.-transforma%C3%A7%C3%A3o-e-carga-etl&catid=15&Itemid=191. Acesso em 22 de junho de 2023.

CAPÍTULO 5

Reprovação e Evasão nos Cursos de Engenharia: IFG – Câmpus Itumbiara

ANNA CAROLINY DA SILVA OLIVEIRA - anna.o@academico.ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CÂMPUS ITUMBIARA – IFG

ADRIANA CARVALHO ROSA - adriana.rosa@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CÂMPUS ITUMBIARA – IFG

ANDREA GOMES CARDOSO - andrea.cardoso@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS, CÂMPUS ITUMBIARA – IFG

RESUMO: Este trabalho busca identificar as principais causas de reprovação e evasão nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara. Para isso, foram analisados dados acadêmicos sobre índices de reprovação e evasão, além de um questionário aplicado, no primeiro semestre de 2024, a 81 estudantes com matrícula ativa. A pesquisa revelou que a evasão é um problema significativo, com uma média de 67% de estudantes evadidos até o segundo semestre de 2023 e apenas 9,5% de concluintes. A reprovação, especialmente em disciplinas fundamentais como Cálculo, Geometria Analítica, Física e Algoritmos, foi identificada como fator preocupante. Entre as causas observadas, destacam-se dificuldades acadêmicas, socioeconômicas e pessoais, evidenciando a necessidade de ações para melhorar a permanência e o desempenho dos alunos.

PALAVRAS-CHAVES: ENGENHARIA; ENSINO; EVASÃO; REPROVAÇÃO.

1. INTRODUÇÃO

A evasão nas universidades federais do Brasil é um problema persistente, influenciado por fatores socioeconômicos, dificuldades para conciliar trabalho e estudo, problemas estruturais, como a falta de assistência estudantil adequada, e desafios pessoais, incluindo a desmotivação acadêmica. Para combatê-lo, é essencial que universidades e governo implementem políticas abrangentes (Brasil, 2014). A evasão manifesta-se de várias formas, como desistência, transferência e trancamento de matrícula, cada qual com motivações específicas.

Analisar a evasão é importante para compreender as causas subjacentes à saída dos alunos, permitindo às instituições desenvolver estratégias que aumentem a permanência e o sucesso acadêmico (Christo *et al.*, 2018). Esse problema foi sistematizado historicamente por uma comissão do Ministério da Educação, com o objetivo de avaliar as universidades públicas (Brasil, 2014).

Além disso, a reprovação é um fator relevante, pois evidencia gargalos no aprendizado e direciona esforços para apoiar os alunos nas disciplinas mais desafiadoras, o que pode reduzir a evasão (Canto Filho *et al.*, 2022). Nos cursos de Engenharia, a disparidade no conhecimento prévio, especialmente em matemática básica, frequentemente contribui para dificuldades acadêmicas, altas taxas de reprovação e evasão.

Este estudo é socialmente relevante, pois pode auxiliar na revisão curricular, melhorar o desempenho dos alunos e promover transformações nas práticas pedagógicas (Barcellos *et al.*, 2021). O objetivo da pesquisa foi analisar os desafios nos cursos de Engenharia, focando nas razões para reprovação e evasão, especialmente nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa classifica-se como descritiva e explicativa, com o objetivo de descrever informações e apontar as causas e consequências dos fenômenos investigados (Barcellos *et al.*, 2021). O estudo analisa os índices de reprovação e evasão nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação do IFG, Câmpus Itumbiara, por meio de abordagens quantitativa e qualitativa.

A abordagem quantitativa compreendeu o levantamento de dados sobre reprovação e evasão, realizado com base em pesquisa documental e exploratória, utilizando documentos e relatórios acadêmicos da instituição. A coleta e análise de dados estatísticos permitiram identificar padrões e tendências desde a implantação dos cursos até dezembro de 2023. Nesse contexto, destaca-se que o curso de Engenharia Elétrica oferece ingresso semestral desde o primeiro semestre de 2011, enquanto o curso de Engenharia de Controle e Automação realiza ingresso anual desde o primeiro semestre de 2015.

Por sua vez, a abordagem qualitativa incluiu uma pesquisa de campo aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFG. Conforme Fonseca (2002), esse tipo de investigação permite o contato direto com o objeto de estudo e apresenta flexibilidade na utilização de diferentes estratégias metodológicas. Para tanto, foram aplicados questionários estruturados aos estudantes matriculados no primeiro semestre de 2024 nos cursos de Engenharia, excetuando-se os ingressantes. O instrumento, composto por questões objetivas e subjetivas, teve como finalidade identificar as dificuldades enfrentadas pelos alunos e os principais fatores relacionados à reprovação e à evasão.

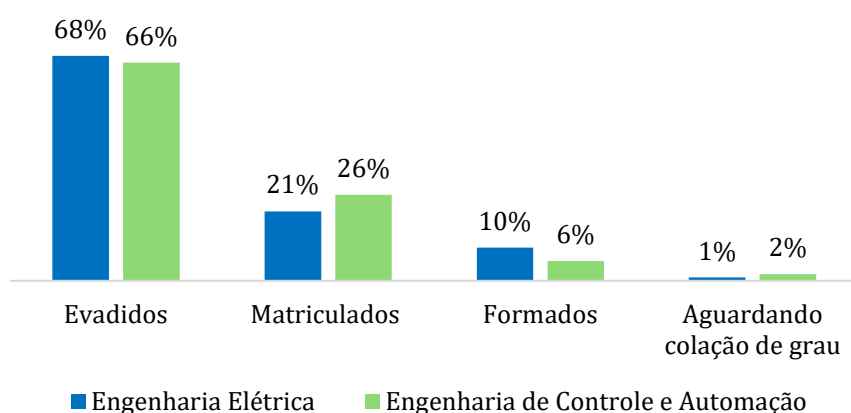
Os questionários foram aplicados presencialmente nas turmas de Engenharia do Câmpus Itumbiara. Antes de responderem, os estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual se esclareciam o objetivo e a natureza da pesquisa. Somente os que consentiram formalmente participaram do estudo, respondendo às perguntas sobre os temas abordados. As informações coletadas foram analisadas e apresentadas em gráficos, o que permitiu uma reflexão crítica sobre os resultados (Lima *et al.*, 2007).

Espera-se que a divulgação dos resultados obtenha impactos positivos tanto para o IFG, Câmpus Itumbiara, quanto para outras instituições de ensino. As informações e percepções adquiridas podem auxiliar gestores e membros da comunidade acadêmica no enfrentamento das dificuldades relacionadas à reprovação e à evasão escolar.

3. RESULTADOS

A análise documental realizada abrangeu todos os estudantes matriculados nos cursos desde suas implantações até o segundo semestre de 2023. No curso de Engenharia Elétrica, verificou-se um total de 843 alunos matriculados entre o primeiro semestre de 2011 e o segundo semestre de 2023. Já o curso de Engenharia de Controle e Automação contabilizou 284 matrículas no período entre o primeiro semestre de 2015 e o segundo semestre de 2023. Os resultados obtidos referentes à evasão estão apresentados no gráfico da Figura 1, que sintetiza os índices por semestre e curso.

FIGURA 1 – EVASÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA.



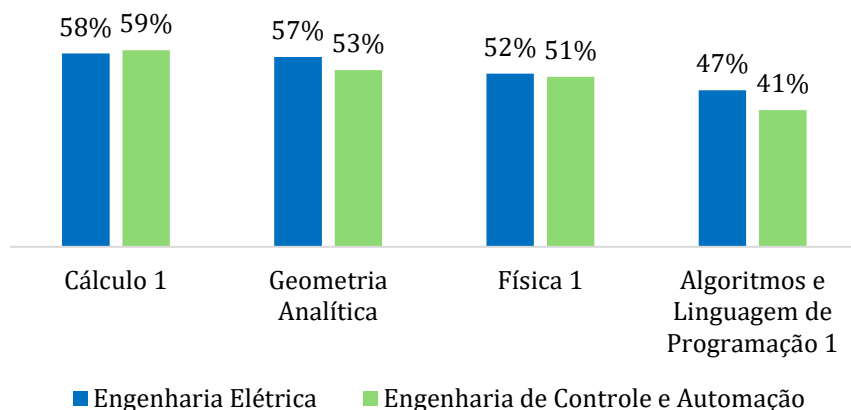
Fonte: Autoria Própria (2024).

Os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação enfrentam desafios significativos, evidenciados por altas taxas de evasão: 68% na Engenharia Elétrica e 66% em Engenharia de Controle e Automação. Além disso, as taxas de conclusão são igualmente preocupantes, com apenas 10% dos alunos concluindo o curso de Engenharia Elétrica e 6% o de Engenharia de Controle e Automação. Ainda assim, 1% e 2%, respectivamente, aguardavam colação de grau. No primeiro semestre de 2024, após a colação de grau, os índices de conclusão aumentaram para 11% em Engenharia Elétrica e 8% em Engenharia de Controle e Automação, números que continuam a refletir uma realidade de baixa conclusão em ambos os cursos.

Esse panorama é amplamente influenciado pelas dificuldades acadêmicas enfrentadas pelos estudantes, especialmente as altas taxas de reprovação, que muitas vezes geram desmotivação e contribuem diretamente para a evasão. Tal situação evidencia um cenário preocupante para os cursos mencionados.

Os documentos fornecidos pela instituição indicam que disciplinas essenciais, como Cálculo 1, Geometria Analítica e Física 1, apresentam índices de reprovação superiores a 50%, como ilustrado na Figura 2. Essa realidade reflete o impacto direto dessas disciplinas na permanência e desempenho dos estudantes, reforçando a necessidade de ações pedagógicas para mitigar o problema.

FIGURA 2 – REPROVAÇÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA.



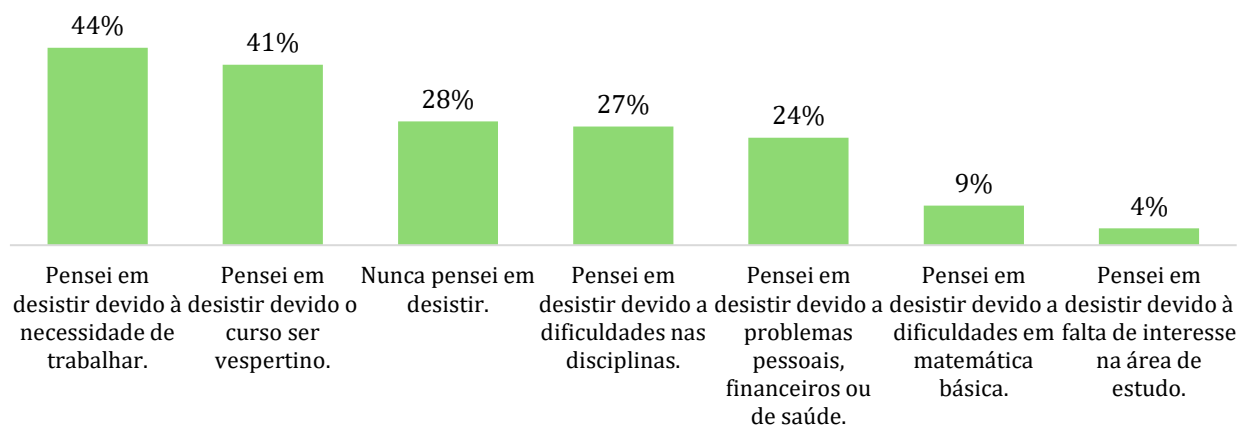
Fonte: Autoria Própria (2024).

A análise dos dados revelou que a disciplina Cálculo 1 apresenta o maior índice de reprovação entre todas as disciplinas dos cursos de Engenharia, atingindo 59%. Geometria Analítica também merece destaque, com uma média de reprovação de 55%, indicando a necessidade de atenção pedagógica redobrada. Outras disciplinas, como Algoritmos e Linguagem de Programação 1 e Física 1, apresentam taxas de reprovação ligeiramente menores, mas ainda expressivas, impactando significativamente o desempenho acadêmico dos estudantes.

A análise das respostas ao questionário mostrou que as principais razões apontadas pelos estudantes para a evasão universitária incluem dificuldades acadêmicas, falta de motivação e questões pessoais. Esses fatores demonstram a complexidade do problema e reforçam a necessidade de estratégias institucionais para apoiar os alunos em suas jornadas acadêmicas.

Os dados relacionados à questão “Você já considerou desistir do curso de Engenharia no IFG? Se sim, quais foram as principais razões? (marque uma ou mais alternativa/s)” estão apresentados na Figura 3, permitindo uma visão detalhada das percepções e dificuldades enfrentadas pelos estudantes.

FIGURA 3 – PRINCIPAIS RAZÕES QUE LEVAM OS ALUNOS A PENSAREM EM EVADIR DO CURSO DE ENGENHARIA NO IFG.



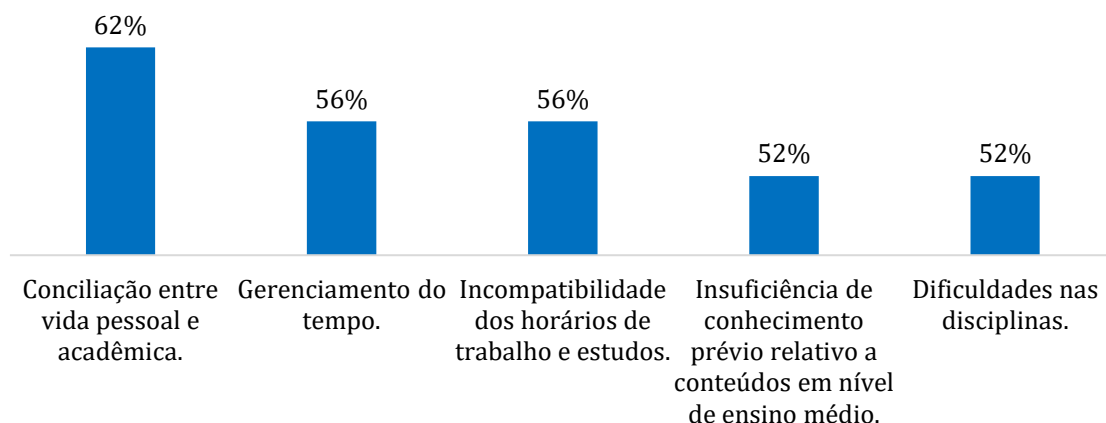
Fonte: Autoria Própria (2024).

A pesquisa mostrou que 28% dos estudantes nunca consideraram evadir do curso. Entre os que pensaram em desistir, as principais razões foram: necessidade de trabalhar (44%), horário vespertino (41%), dificuldades nas disciplinas (27%) e problemas pessoais ou financeiros (24%). Esses dados evidenciam que as maiores barreiras para a permanência no curso estão relacionadas à conciliação entre os estudos e outras responsabilidades, como trabalho e questões financeiras.

O horário vespertino também se destaca como um fator significativo de dificuldade, tornando-se um obstáculo para muitos estudantes que precisam alinhar sua rotina acadêmica com demandas externas. Além disso, as dificuldades acadêmicas, incluindo desafios nas disciplinas específicas do curso e na Matemática Básica, têm impacto relevante, ainda que em menor escala. A falta de interesse pela área de estudo também aparece como um fator, embora menos expressivo.

Quando questionados sobre as dificuldades de adaptação à vida universitária no IFG, 88% dos respondentes afirmaram ter enfrentado desafios, o que aponta para a necessidade de medidas institucionais que facilitem a transição e adaptação dos estudantes ao ambiente acadêmico. As principais dificuldades mencionadas estão ilustradas na Figura 4, fornecendo *insights* sobre os aspectos que requerem maior atenção por parte da instituição.

FIGURA 4 – PRINCIPAIS DIFICULDADES DE ADAPTAÇÃO À VIDA UNIVERSITÁRIA NO IFG.



Fonte: Autoria Própria (2024).

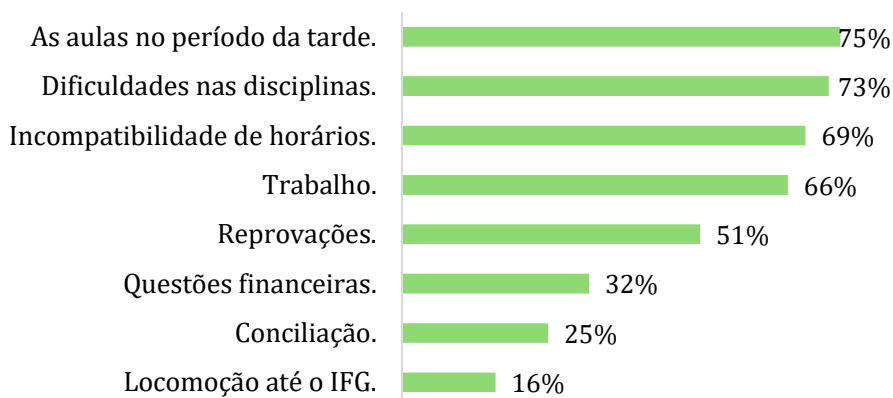
A análise da questão sobre adaptação universitária no IFG evidenciou que os estudantes enfrentam diversos desafios que dificultam a integração ao ambiente acadêmico. Entre os principais obstáculos citados estão a conciliação entre vida pessoal e acadêmica (62%), dificuldades no gerenciamento do tempo (56%), incompatibilidade entre os horários de trabalho e estudo (56%), dificuldades nas disciplinas (52%) e insuficiência de conhecimento prévio em nível médio (52%). Esses dados refletem a complexidade das demandas enfrentadas pelos estudantes e a necessidade de apoio institucional para facilitar essa adaptação.

Quando questionados se conhecem alguém que desistiu do curso no Câmpus, 49% afirmaram conhecer poucas pessoas, 42% relataram conhecer várias, enquanto apenas 9% indicaram não conhecer ninguém. Esses números evidenciam que a evasão é um fenômeno

percebido como comum entre os estudantes, reforçando a importância de investigar suas causas e buscar soluções.

Uma das perguntas do questionário abordava os motivos que levaram outros estudantes a desistirem do curso, caso os respondentes conhecessem alguém nessa situação. As respostas obtidas estão sintetizadas na Figura 5, que oferece uma visão clara sobre os principais fatores relacionados à evasão, conforme relatado pelos participantes.

FIGURA 5 – OS PRINCIPAIS MOTIVOS QUE LEVARAM ALGUM COLEGA A DESISTIR DO CURSO.



Fonte: Autoria Própria (2024).

O estudo sobre a evasão acadêmica nos cursos de Engenharia do IFG, Câmpus Itumbiara, revelou que, na percepção dos colegas, os principais fatores que levam os estudantes a abandonarem o curso são: o horário vespertino (75%), as dificuldades enfrentadas nas disciplinas (73%), a incompatibilidade entre trabalho e estudos (69%), a necessidade de trabalhar (66%) e questões financeiras (32%), entre outros.

Esses dados reforçam que a conciliação entre os compromissos acadêmicos e as responsabilidades externas, como trabalho e questões financeiras, é um desafio central para os alunos. Além disso, o impacto do horário vespertino do curso e das dificuldades acadêmicas ressalta a importância de adaptações no planejamento institucional e de iniciativas pedagógicas para apoiar os estudantes, visando minimizar os índices de evasão.

4. CONCLUSÃO

Os dados levantados sobre os cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Itumbiara, evidenciam desafios expressivos relacionados à evasão, ao desempenho acadêmico e à adaptação dos estudantes à vida universitária. As elevadas taxas de reprovação e evasão, aliadas ao baixo índice de conclusão, expõem fragilidades nas trajetórias acadêmicas e refletem a necessidade de ações estratégicas para enfrentar esses problemas.

O desempenho insuficiente em disciplinas fundamentais evidencia lacunas no aprendizado de conteúdos básicos, indicando a importância de iniciativas pedagógicas que ofereçam reforço e suporte aos estudantes. Adicionalmente, a elevada proporção de alunos que

consideraram desistir do curso, citando como principais motivos a necessidade de trabalhar, a incompatibilidade de horários, as dificuldades nas disciplinas e questões pessoais ou financeiras, destaca o impacto das condições socioeconômicas no sucesso acadêmico.

A percepção de que fatores como dificuldades acadêmicas, incompatibilidade entre trabalho e estudo, horário vespertino das aulas e problemas financeiros estão frequentemente associados à desistência reforça a necessidade de abordar tanto os desafios acadêmicos quanto os estruturais e socioeconômicos que afetam os discentes.

Nesse cenário, torna-se imprescindível adotar estratégias que atendam às especificidades dos estudantes. Entre as medidas prioritárias, destacam-se a flexibilização dos horários das aulas, a implementação de programas de assistência financeira, o acompanhamento pedagógico contínuo e ações voltadas à inclusão e ao bem-estar. Investir nessas iniciativas não apenas contribui para a redução das taxas de evasão, mas também promove um ambiente universitário mais acolhedor e equitativo, favorecendo a formação acadêmica sólida e acessível a todos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, L. S. *et al.* Estudo dos índices de retenção e reprovação nos cursos de Engenharia do Câmpus Centro do Instituto Federal Fluminense. Em: **Educação Contemporânea** – Volume 15 – Ensino Superior. [s.l.] Editora Poisson, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36229/978-65-5866-057-6>. Cap. 07. Disponível em: https://poisson.com.br/livros/Educa_Contemporanea/volume15/Educacao_Contemporanea_v_ol15.pdf. Acesso em: 8 de dez. 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Documento orientador para a superação da evasão e retenção na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Brasília, 2014. 52p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=110401-documento-orientador-evasao-retencao-vfinal&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 8 de dez. 2024.

CANTO FILHO, A. B. *et al.* Retenção e Evasão em Cursos de Engenharia: uso de tecnologia para proporcionar a Aprendizagem Social. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 273–283, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.126673>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/126673>. Acesso em: 8 de dez. 2024.

CHRISTO, M. M. S. *et al.* Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos: Um estudo de caso. Nuances: **Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 29, n. 1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.32930/nuances.v29i1.4391>. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/4391>. Acesso em: 8 de dez. 2024.

FONSECA, JOÃO JOSÉ SARAIVA. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

LIMA, T. C. S. *et al.* A documentação no cotidiano da intervenção dos assistentes sociais: algumas considerações acerca do diário de campo. **Textos & Contextos**. Porto Alegre, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 93–104, 2007. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fass/article/view/1048>. Acesso em: 8 de dez. 2024.

CAPÍTULO 6

Interoperabilidade entre controladores industriais, sistema de monitoramento web e armazenamento de dados

GUILHERME REZENDE PEREIRA CAMARGO – guilhermerez13@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

BRUNO GABRIEL GUSTAVO LEONARDO ZAMBOLINI VICENTE - bruno.vicente@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: Este projeto de automação industrial apresenta o desenvolvimento de um sistema de controle de nível de líquidos, utilizando uma abordagem integrada que envolve programação em Ladder no TIA Portal, simulação no Factory I/O e monitoramento em tempo real com Node-RED, InfluxDB e Grafana. A lógica de controle foi desenvolvida no TIA Portal utilizando a linguagem Ladder, amplamente adotada na indústria para programação de controladores lógicos programáveis (CLPs). Essa lógica foi testada em um ambiente simulado no Factory I/O, onde sensores de nível e atuadores, como válvulas de alimentação, reproduzem de forma fiel o comportamento de um processo real. O ambiente de simulação permite ajustes seguros e econômicos, verificando a eficiência do controle antes de sua aplicação em sistemas físicos. A comunicação entre o CLP programado no TIA Portal e as plataformas externas foi viabilizada pelo protocolo OPC UA. Esse protocolo atua como intermediário, transmitindo os dados do processo, como o nível de líquido e os estados dos atuadores, para o Node-RED, que funciona como um cliente capaz de requisitar e gerenciar essas informações em tempo real. Com os dados sendo enviados ao Node-RED, foi implementada a etapa de armazenamento no banco de dados InfluxDB, especializado em séries temporais. Esse armazenamento possibilita a criação de um histórico detalhado dos níveis do tanque e das respostas do sistema de controle, facilitando análises posteriores e otimizando a tomada de decisões. Por fim, o Grafana foi utilizado para visualização dos dados em dashboards interativos e dinâmicos. Através dessa plataforma, os dados armazenados no InfluxDB são apresentados em tempo real com gráficos precisos e intuitivos, oferecendo ao usuário uma visão completa do comportamento do sistema. Em resumo, o projeto integra programação no TIA Portal, simulação no Factory I/O, comunicação via OPC UA, armazenamento no InfluxDB e visualização no Grafana, criando uma solução robusta para controle, monitoramento e análise de processos industriais. Essa abordagem proporciona maior eficiência, segurança e confiabilidade ao sistema, além de oferecer recursos para supervisão contínua e melhorias com base em dados históricos coletados.

PALAVRAS-CHAVES: Controle de processos; Computação em Nuvem; Armazenamento; Monitoramento Online.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de automação industrial visa o desenvolvimento de um sistema de controle de nível de líquidos utilizando a programação em ladder no TIA Portal, com a simulação do processo no software Factory I/O, além da comunicação através do protocolo OPC UA para a visualização dos dados em um dashboard online no Node-RED.

A programação em ladder, uma linguagem gráfica amplamente utilizada na automação industrial, é a base para a criação do controle de nível no TIA Portal. Após a implementação da lógica de controle no TIA Portal, a próxima etapa é integrar este controle com uma simulação realista no Factory I/O. No ambiente simulado, é necessário incluir tanques, sensores e atuadores que interagem com o PLC programado.

Esta integração proporciona um ambiente seguro e controlado para testar e ajustar a lógica de controle sem a necessidade de um sistema físico, o que reduz custos e riscos associados a testes em equipamentos reais. Para que os dados de nível e status dos atuadores fossem comunicados de maneira eficaz entre o processo industrial simulado e o sistema de supervisão, utilizou-se o protocolo OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture). O OPC UA é amplamente reconhecido por sua capacidade de integrar sistemas heterogêneos em ambientes industriais, proporcionando uma comunicação robusta e segura entre diferentes plataformas.

No cenário deste projeto, o OPC UA atuou como intermediário, transmitindo dados do sistema de controle programado no TIA Portal para o dashboard desenvolvido por meio do software Node Red. Esta comunicação em tempo real permite que o PLC envie informações precisas sobre os níveis de líquido e controlar os atuadores de acordo com a lógica programada. Com a integração e comunicação estabelecidas, a última fase do projeto envolve a criação de um dashboard para monitoramento e visualização dos dados em tempo real.

Para isso, utilizou-se o Node-RED, uma ferramenta de programação visual baseada em fluxo, que permite o desenvolvimento de aplicações web de forma intuitiva e eficiente.

Em conclusão, este trabalho de automação industrial demonstra a eficácia de uma abordagem integrada, combinando a programação em ladder no TIA Portal, a simulação no Factory I/O e a comunicação via OPC UA com a visualização em tempo real no Node-RED. Esta integração não só facilita o desenvolvimento e teste de sistemas de controle complexos em um ambiente simulado, como também oferece uma plataforma robusta para a supervisão contínua e a melhoria contínua dos processos industriais. A aplicação prática deste sistema em um ambiente industrial real poderia resultar em uma operação mais eficiente e confiável, com maior capacidade de monitoramento e resposta a eventos críticos.

2. DESENVOLVIMENTO

As Revoluções Industriais transformaram profundamente os processos produtivos e a relação entre a humanidade, a tecnologia e o trabalho.

A Primeira Revolução Industrial, iniciada no final do século XVIII na Inglaterra, marcou a transição do trabalho artesanal para a mecanização. A força da água e do vapor possibilitou a criação de máquinas que aumentaram a produtividade, reduzindo a dependência de trabalhadores qualificados, embora o operador ainda atuasse diretamente na operação manual das máquinas.

No final do século XIX, a Segunda Revolução Industrial trouxe inovações como a eletricidade e o motor a combustão interna, além de avanços na organização da produção. Essa fase permitiu maior eficiência e expansão dos processos industriais.

A Terceira Revolução Industrial, a partir de 1969, revolucionou a automação com o lançamento do Controlador Lógico Programável (CLP), permitindo o controle dos processos por meio de

dispositivos programáveis. Sistemas rígidos baseados em hardware foram substituídos por soluções mais flexíveis em software, trazendo maior controle e eficiência.

No século XXI, a Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, integrou o mundo físico e digital por meio de tecnologias disruptivas. Entre as tecnologias habilitadoras dessa era, destacam-se os sistemas ciberfísicos, que conectam máquinas e processos com sensores e atuadores para monitoramento em tempo real. A Internet das Coisas (IoT) amplia essa conectividade, permitindo que dispositivos colem e troquem dados continuamente.

O Big Data e a Inteligência Artificial (IA) permitem a análise de grandes volumes de dados, otimizando decisões e automatizando processos. A computação em nuvem oferece infraestrutura escalável para o armazenamento e processamento de informações, enquanto a manufatura aditiva (impressão 3D) e a realidade aumentada aprimoram processos como prototipagem e manutenção.

Além disso, tecnologias como simulação e gêmeos digitais replicam digitalmente produtos e processos, facilitando testes e ajustes antes da implementação física, o que reduz custos e aumenta a eficiência.

Dessa forma, as Revoluções Industriais evidenciam a trajetória da automação e da evolução tecnológica, com a Indústria 4.0 posicionando o ser humano como gestor estratégico. A integração dessas tecnologias cria fábricas inteligentes, conectadas e sustentáveis, onde processos são mais eficientes, personalizados e otimizados.

A seguir, na Figura 1, apresenta-se as tecnologias habilitadoras exploradas no trabalho, bem como a interconexão entre elas.

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DE SOFTWARES E HARDWARES.



Fonte: Autores.

A primeira etapa foi dedicada a simulação no ambiente virtual do Factory IO, com aplicação de lógica Ladder para o controle e construção de supervisório online, conforme a Figura 2.

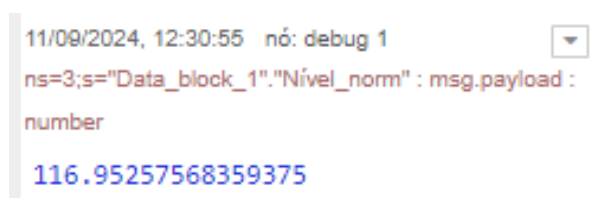
FIGURA 2 - PROCESSO E SUPERVISÓRIO ONLINE.



Fonte: Autores.

O CLP foi configurado para enviar informações das variáveis do processo ao Node-Red, responsável por receber e disponibilizar esses dados, conforme a Figura 3.

FIGURA 3 - CONEXÃO/TRANSMISSÃO VIA NODE-RED.



Fonte: Autores.

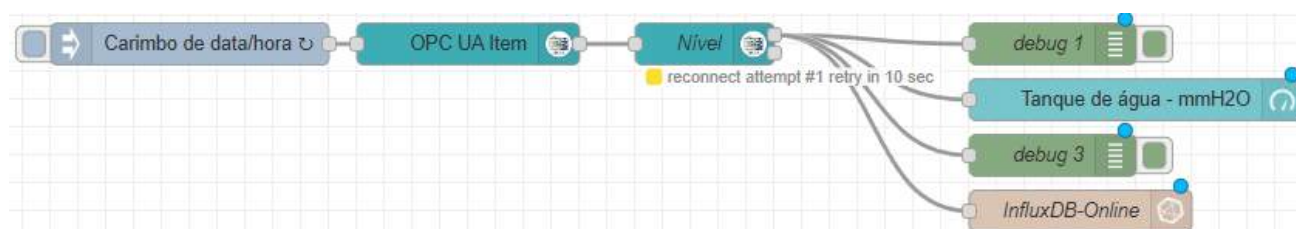
A Figura 3, apresenta um valor de variável (116.9525768359375) correspondente ao nível normalizado do tanque, obtido a partir de um sistema de controle no qual o CLP Siemens S7-1500 atua como servidor e o Node-RED como cliente.

O CLP Siemens S7-1500 fornece o valor da variável de nível, que neste caso é extraída do Data Block especificado no endereço ns=3;s="Data_block_1"."Nível_norm". Esse endereço indica a localização da variável no servidor OPC UA.

O Node-RED, atuando como cliente, lê periodicamente os valores do CLP e exibe-os no nó de debug, conforme visto na imagem. O valor numérico apresentado (116.95) representa o nível do tanque em um formato normalizado, onde os limites podem variar de 0 a 300 unidades, em função da escala definida.

Na última etapa, ilustrada na Figura 4, envia-se os dados recebidos do processo para o supervisório criado, permitindo o monitoramento de qualquer local com acesso à internet.

FIGURA 4 - CONEXÃO DOS DADOS ENVIADOS DO CLP PARA O SUPERVISÓRIO ONLINE NO NODE-RED.



Fonte: Autores.

A imagem apresenta um fluxo no Node-RED que realiza a integração entre o CLP Siemens S7-1500 e outras tecnologias por meio do protocolo OPC UA. Essa integração permite a comunicação

direta entre o controlador industrial e sistemas externos, viabilizando o monitoramento e o armazenamento de dados de forma eficiente e automatizada.

No início do fluxo, o nó de carimbo de data/hora insere uma referência temporal para cada dado coletado, garantindo que os valores registrados possam ser analisados de forma cronológica e organizada. Em seguida, o nó OPC UA Item estabelece a conexão com o servidor OPC UA do CLP, requisitando o valor da variável responsável por medir o nível do tanque.

O nó intermediário identificado como Nível processa os valores recebidos, permitindo distribuir para os destinos finais.

O nó identificado como Nível atua como um ponto intermediário no fluxo de dados, realizando o processamento necessário, como ajustes e formatações, antes de direcioná-los aos seus destinos finais.

Um dos principais destinos é o InfluxDB, um banco de dados especializado em séries temporais. Os valores de nível do tanque são armazenados de forma organizada, permitindo o registro histórico preciso e contínuo dos dados. Esta estrutura possibilita análises detalhadas de tendências ao longo do tempo, geração de relatórios e otimização do processo, proporcionando uma visão mais profunda do comportamento do sistema.

Por fim, o Grafana é utilizado como ferramenta de visualização, consumindo os dados armazenados no InfluxDB. Através do Grafana, os dados históricos e em tempo real são apresentados em dashboards intuitivos e personalizáveis, facilitando o monitoramento do nível do tanque e fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões.

3. RESULTADOS

A implementação das tecnologias da Indústria 4.0 neste trabalho evidencia diversas vantagens que transformam a maneira como os processos industriais são monitorados e controlados. A integração entre sistemas físicos e digitais, aliada à conectividade em tempo real, proporciona maior eficiência, flexibilidade e precisão, permitindo a otimização dos processos.

Um dos principais benefícios identificados é o monitoramento em tempo real, com atualização dos dados a cada 5 segundos. Esse intervalo permite a supervisão contínua do sistema, oferecendo uma visão detalhada do comportamento da variável medida. A capacidade de identificar padrões e possíveis anomalias de forma ágil contribui diretamente para a tomada de decisões rápidas, minimizando falhas e otimizando o desempenho do processo.

FIGURA 5 - MONITORAMENTO ONLINE NO GRAFANA.



Fonte: Autores.

Além disso, o armazenamento eficiente de dados é garantido com a utilização do InfluxDB, um banco de dados otimizado para séries temporais. Esse recurso permite a coleta e o registro organizado de informações históricas, possibilitando análises posteriores para identificar tendências, pontos de melhoria e estratégias para otimização. A permanência desses dados no banco assegura que eles possam ser consultados a qualquer momento, agregando valor ao processo de gestão industrial.

FIGURA 6 – ACESSO AO GRAFANA.



Fonte: Autores.

A possibilidade de acesso ao supervisor do Grafana por meio de um link ou QR Code, como exemplificado na figura 6, demonstra a facilidade e eficiência na disponibilização de informações em ambientes industriais.

4. CONCLUSÃO

Através do trabalho realizado, pôde-se concluir que as diversas ferramentas exploradas permitem o estabelecimento rápido e ágil de plataformas de monitoramento online, e, além disso, torna possível a formação de massa de dados para sistemas de extração e engenharia de dados, essencial para as a aplicação em estratégias de inteligência de operação e otimização de processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OpenJS Foundation. **Node RED**. Disponível em <<https://nodered.org/>>.

REAL GAMES. Factory I/O. documentation. **Controle de Nível**. Disponível em <<https://docs.factoryio.com/manual/scenes/level control/>>.

REAL GAMES. **Factory I/O: documentation**. Disponível em <<https://docs.factoryio.com/>>. Acesso em: 20 out. 2024.

PINTO, J R C. **Tecnologias De Automação Na Indústria 4.0**. Editora Lidel 2021.

OPC FOUNDATION. **What is OPC?**. 2021. Disponível em <<https://opcfoundation.org/about/what-is-opc/>>. Acesso em: 20 out. 2024.

BRAGA, GLAUBER DE ARRUDA. **Interoperabilidade entre controladores industriais e Factory I/O através de um servidor OPC UA**. 2024. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Instituto de Computação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

GOUVÊA, LUIZ FELIPE BUENO. **Sistema de análise e controle de produtos em um processo de carregamento**. 2021. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

BATISTA DA CRUZ, F., NASSIF MALUF, M. ., & CICHACZEWSKI, E. . (2021). **IOT computação na nuvem: o aproveitamento de sistemas legados para indústria 4.0**. Caderno Progressus, 1(2), 49–64.

SILVA, LEONARDO PESSOA FREITAS E. **Aplicação da tecnologia IO-link como base para a Indústria 4.0 no contexto de uma siderúrgica**. 2019. 33 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2019.

SIEMENS. SIMATIC S7-1500. CPU SIMATIC S7-1500. Disponível em <<https://www.siemens.com/br/pt/produtos/automacao/controladores/simatic-s7-1500/cpus.html>>. Acesso em: 20 out. 2024.

AUTORES, V. (2021). **INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE SUPERVISÃO E CONTROLE POR MEIO DE REDE MODBUS RTU E ETHERNET TCP/IP**. Revista Brasileira De Mecatrônica, 3(2), 64–75. Recuperado de <https://revistabrmecatronics.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronics/article/view/115>.

CAPÍTULO 7

Qual idioma você gostaria de aprender? Identificando as demandas da comunidade local sobre a oferta de cursos de idiomas

PAULIANA DUARTE OLIVEIRA – pauliana.oliveira@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

BRUNA BANDEIRA LEAL - brunabandeiraleal1908@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: Este trabalho apresenta uma pesquisa cujo objetivo foi identificar as demandas por cursos de idiomas apresentadas pela comunidade do Instituto Federal de Goiás-Câmpus Itumbiara. A identificação destas demandas servirá para nortear o planejamento e estruturação de cursos de idiomas a serem oferecidos por meio de ações de extensão. Partindo do pressuposto de que a extensão visa atender a comunidade conectando-a ao IFG, ao propor cursos de idiomas para a comunidade local, faz-se necessário conhecer as necessidades que o público a ser atendido apresenta a esse respeito. De posse desse conhecimento, será possível planejar cursos de idiomas que possam atender de modo mais satisfatório a comunidade local, contribuindo assim, para o crescimento acadêmico, cultural, profissional e pessoal dos aprendizes e, conseqüentemente, trazendo melhorias para a região. A pesquisa foi realizada por meio do preenchimento de formulários do *Google Forms*, os quais foram aplicados para a comunidade interna do câmpus. Após a etapa de preenchimento dos formulários, foi feita análise qualitativa e quantitativa das respostas dos participantes. Os resultados mostram que a maioria dos participantes deseja aprender um novo idioma. Isso demonstra a importância de consultar a comunidade sobre suas preferências a respeito do ensino-aprendizagem de línguas estrangeiras para um planejamento mais efetivo de um centro de idiomas.

PALAVRAS-CHAVES: DEMANDAS; MOTIVAÇÕES; COMUNIDADE LOCAL; CURSOS; IDIOMAS.

1. INTRODUÇÃO

Os institutos federais, cumprindo sua missão de ofertar ensino público gratuito e de qualidade à população, têm oferecido cursos de idiomas presenciais e *on-line*. Geralmente, na rede federal, esses cursos constituem ações de extensão e possibilitam à comunidade o acesso gratuito ao ensino-aprendizagem de idiomas, cursos de redação e testes de proficiência. Tais ações contribuem para fortalecer o vínculo dos institutos com a comunidade. Silva Coelho (2018), ao tratar sobre o contexto de criação do CIIFAM (Centro de Idiomas do IFAM), destaca que foi considerada: “[...] a necessidade de promover e democratizar o conhecimento em distintos idiomas, de forma integral, contribuindo para a formação e a atualização profissional de discentes, servidores e comunidade externa, consolidando o papel institucional junto à sociedade” (SILVA COELHO, 2018, p. 35-36). Seguindo esse mesmo propósito, o Instituto Federal de Goiás (IFG) está criando um centro de idiomas que oferecerá cursos de línguas como ações de extensão, alinhando-se à sua missão de atuar no ensino, na pesquisa e na extensão, à sua política de internacionalização e ao fortalecimento do ensino e da aprendizagem de línguas na instituição.

Nesse sentido, considerando o objetivo da extensão de conectar a comunidade ao IFG, surge a seguinte pergunta: quais cursos de idiomas atenderiam ao público interno e externo do câmpus?

Para respondê-la faz-se necessária uma consulta à comunidade e posterior análise das respostas obtidas, visando o planejamento de ações que ofereçam ensino de idiomas de acordo com as demandas do público que será atendido.

Diante do exposto, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de identificação das demandas, por parte da comunidade local, com relação a cursos de idiomas visando o oferecimento de cursos de línguas estrangeiras que atendam de forma satisfatória essa comunidade, contribuindo para seu desenvolvimento geral, especialmente no que se refere aos aspectos acadêmico, profissional e cultural e fortalecendo a integração desta comunidade com o IFG. Ademais, também está alinhada com a política de internacionalização e o fortalecimento do ensino-aprendizagem de línguas na instituição.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É inegável que o conhecimento de uma língua estrangeira traz benefícios para o aprendiz. Tais benefícios podem ser de ordem cognitiva, cultural, acadêmica, profissional, pessoal, entre outros. Além das vantagens que esse conhecimento traz, há também muitas variáveis implicadas na motivação de um aprendiz de língua estrangeira: elas podem ser afetivas, como a identificação com a comunidade falante do idioma estudado; de ordem instrumental ou prática como trabalho ou para formação acadêmica; culturais; para turismo, entre outras.

A idade do aprendiz, por exemplo, é um fator determinante quando se trata de aprender um segundo idioma. Rocha e Basso (2008) reúnem trabalhos de pesquisadores do campo da Linguística Aplicada agrupando-os por faixa etária: o ensino-aprendizagem de línguas na infância; o ensino-aprendizagem de línguas na adolescência e o ensino-aprendizagem de línguas na fase adulta, sendo que nesta última faixa, há um estudo sobre o ensino-aprendizagem de línguas na terceira idade. Em cada uma dessas fases, os aprendizes apresentam características que impactam em suas escolhas de aprendizagem de idiomas e também no seu desempenho como aprendizes de uma segunda língua.

Silva Pinto (2001) em seu trabalho intitulado *Alguns fatores relevantes para a motivação na aprendizagem de LE*, enumera vários fatores que influenciam na motivação para se aprender línguas. A autora utiliza o modelo teórico desenvolvido por Dörnyei o qual apresenta três níveis ou dimensões dos fatores motivadores: nível da linguagem, do aprendiz e da situação de aprendizagem. De modo bastante breve, citamos alguns fatores motivacionais agrupados de acordo com esse modelo: no nível da linguagem estão agrupados fatores relacionados à língua estrangeira. Eles podem ser de ordem afetiva, como identificação do aprendiz com a comunidade que fala determinado idioma, e de ordem instrumental, como a busca de ascensão na carreira profissional e acadêmica por meio do conhecimento de uma segunda língua; no nível do aprendiz estão fatores relacionados ao próprio aprendiz como necessidade de sucesso e autoconfiança; e, por fim, no nível da situação de aprendizagem estão elencados fatores relacionados ao curso, ao método de ensino utilizado, ao professor, ao material didático e às tarefas.

Outro fator relevante a se considerar no ensino-aprendizagem de idiomas é o papel da tecnologia. Na atualidade, com a disseminação do acesso à Internet e a popularização das redes sociais, a oferta de cursos à distância sobre os mais variados assuntos cresce a cada dia. Nessa infinidade de oportunidades, a aprendizagem de idiomas tem seu espaço. Além disso, o desenvolvimento da aprendizagem mediada por tecnologias tem possibilitado a criação, por exemplo, de recursos como aplicativos para o ensino de idiomas.

Diante dessas breves considerações, é possível concluir que aprender um idioma estrangeiro, por mais que seja uma prática muito comum na atualidade, podendo ser realizada até por meio de um aplicativo, é ao mesmo tempo algo complexo. Devido a essas razões, o trabalho com o ensino-aprendizagem de idiomas requer reflexão, estudo e planejamento cuidadoso. Portanto, para que possamos viabilizar a oferta de cursos de idiomas que venham ao encontro das necessidades da comunidade de modo mais satisfatório, propomos uma investigação para identificar quais são os idiomas que o público a ser atendido deseja aprender.

2.2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio do preenchimento de um formulário do *Google Forms*, com 7 questões objetivas, aplicado para os estudantes (ensino médio e superior) e servidores (docentes e técnicos-administrativos) do IFG-Câmpus Itumbiara. As perguntas que compuseram o formulário foram as seguintes:

1. Qual a sua idade?
15 a 20 anos.
21 a 35 anos.
36 a 50 anos.
Mais de 50 anos.
2. Você é:
aluno (a) do IFG.
servidor(a) docente.
servidor(a) técnico-administrativo(a).
3. Qual o seu nível de escolaridade?
Ensino fundamental incompleto.
Ensino fundamental completo.
Ensino médio incompleto.
Ensino médio completo.
Ensino superior incompleto.
Ensino superior completo.
Pós-graduação.
4. Você gostaria de aprender uma língua estrangeira?
Sim.
Não.
5. Se sim, qual idioma você gostaria de aprender?
Inglês.
Espanhol
Libras.
Outros...
6. Para estudar uma língua estrangeira, qual modalidade de ensino você prefere?
On-line (sem aulas EAD).
On-line (com aulas EAD).
Híbrida (com aulas presenciais e atividades *on-line*)
Presencial.
7. Em qual período do dia você tem disponibilidade para fazer um curso de língua estrangeira?
Turno matutino.
Turno vespertino.
Turno noturno.

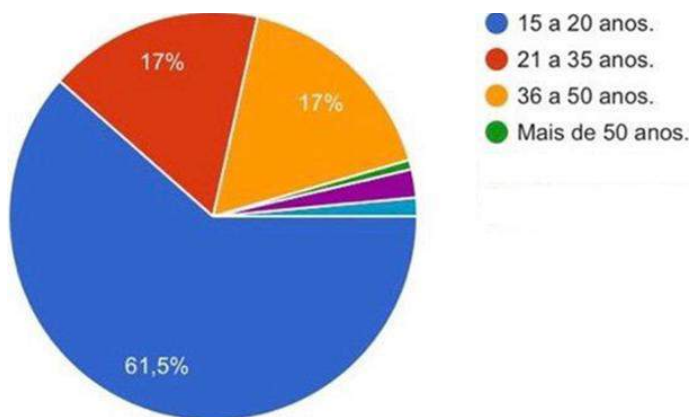
Os participantes puderam acessar o formulário pelo *QR Code* impresso em cartazes afixados pelo câmpus e também pelo *QR Code* e *link* do formulário enviados, para grupos de estudantes e servidores, por *e-mail* e *Whatsapp*. Após a etapa de preenchimento dos formulários, realizada entre março e julho de 2024, foi realizada a análise quali-quantitativa das respostas dos participantes.

3. RESULTADOS

Um total de 134 participantes responderam ao formulário do *Google Forms* no período de março a julho de 2024, sendo que:

- Os resultados com relação à faixa etária dos participantes são os seguintes:

FIGURA 1 - FAIXA ETÁRIA DOS PARTICIPANTES.

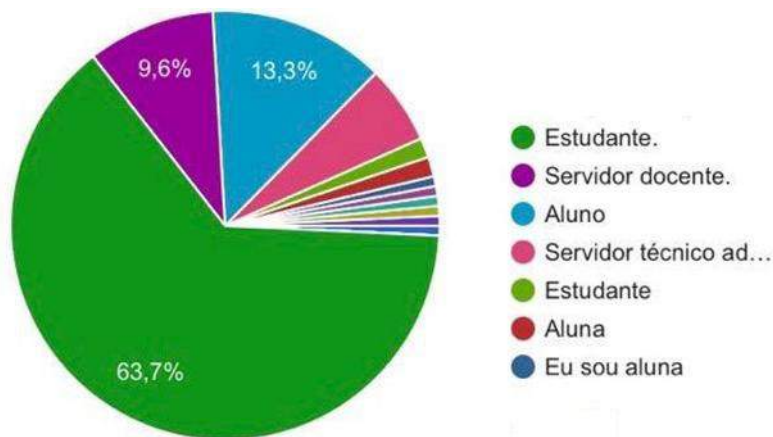


Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

Verifica-se maior número de participantes na faixa etária de 15 a 20 anos. Isso está relacionado com o perfil dos participantes da pesquisa, a maioria estudantes do ensino médio técnico integrado, conforme explicitado nos dados a seguir.

- Com relação ao perfil dos 134 participantes da pesquisa, 113 são estudantes do câmpus Itumbiara: 89 estudantes de Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio (modalidades integral e EJA) e 24 de Cursos Superiores; e 21 participantes são servidores do câmpus: 13 servidores docentes e 8 técnicos-administrativos.

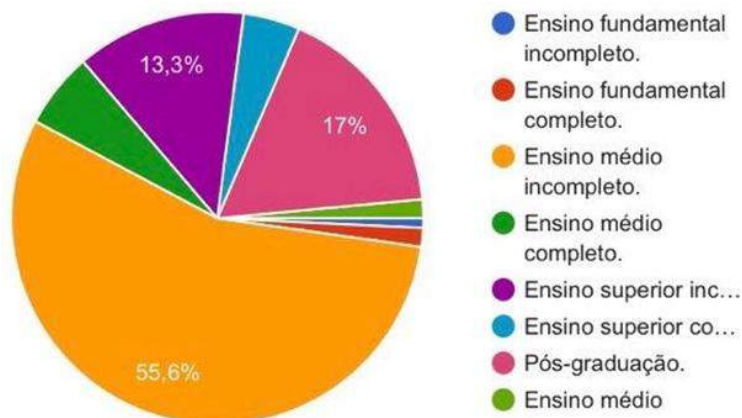
FIGURA 2 - PERFIL DOS PARTICIPANTES (ESTUDANTE OU SERVIDOR).



Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

3. Com relação ao nível de escolaridade dos participantes, os resultados da pesquisa apontam que ele também está relacionado com seu perfil, isto é, a maioria deles são estudantes: 89 são estudantes cursando o ensino médio e 24 são estudantes cursando graduação no câmpus. Os participantes com pós-graduação completa, 21 ao todo, são os servidores docentes e técnico-administrativos que responderam ao formulário.

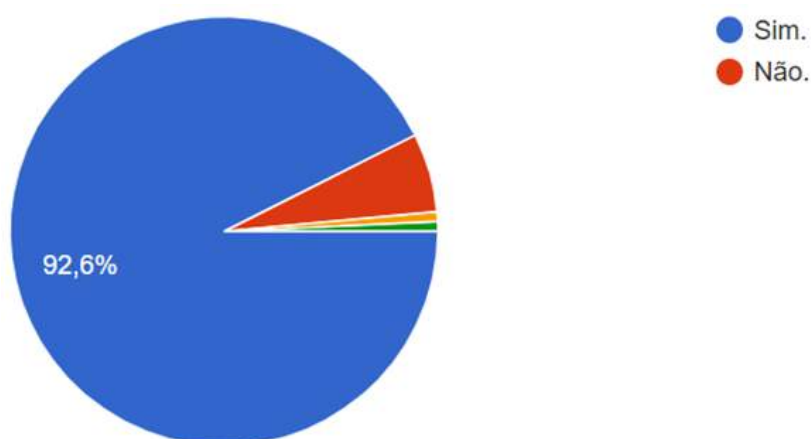
FIGURA 3 - NÍVEL DE ESCOLARIDADE DOS PARTICIPANTES.



Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

4. Quanto ao desejo de aprender uma língua estrangeira, dos 134 participantes, 125 desejam aprender um novo idioma (104 estudantes e 21 servidores). Esse resultado corrobora o desejo pela aprendizagem de línguas estrangeiras e, conforme apontado no referencial teórico deste trabalho, os fatores que levam o aprendiz a desejar aprender um novo idioma são variados (de ordem afetiva, como a identificação com a comunidade falante do idioma estudado; de ordem instrumental ou prática como trabalho ou para formação acadêmica; por motivos culturais; para turismo, entre outros).

FIGURA 4: OS PARTICIPANTES DESEJAM APRENDER UM NOVO IDIOMA?



Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

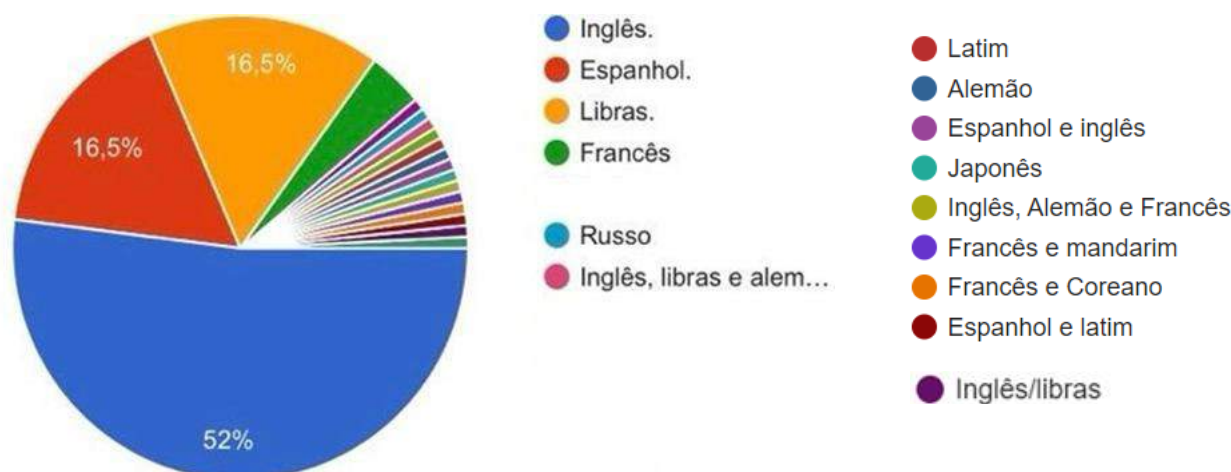
5. As opções de idiomas apresentadas no formulário foram Inglês, Espanhol e Libras. Essa escolha ocorreu por serem esses os idiomas que inicialmente serão oferecidos no centro de línguas do IFG, devido à disponibilidade de professores desses idiomas nos câmpus. Entretanto, os participantes também puderam indicar outros idiomas na opção *Outros*. Em resposta a essa

pergunta, os idiomas apontados e a quantidade de participantes que desejam aprendê-los são:

- * inglês: 60 participantes (46 estudantes e 14 servidores);
- * espanhol: 20 participantes: (17 estudantes e 3 servidores);
- * libras: 19 participantes, todos estudantes;

Os seguintes idiomas também foram apontados (por estudantes e servidores): francês, alemão, russo, latim, japonês, coreano e mandarim. É importante ressaltar que alguns participantes indicaram o desejo de aprender mais de um idioma.

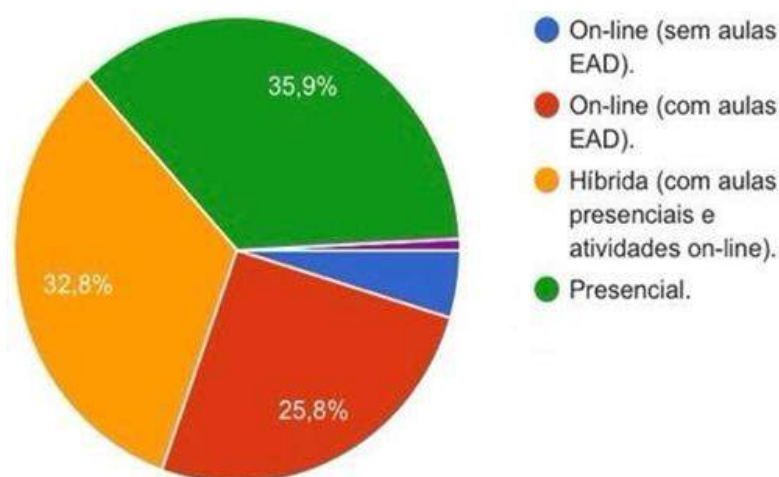
FIGURA 5: IDIOMAS QUE OS PARTICIPANTES DESEJAM APRENDER.



Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

6. Com relação à modalidade de aprendizagem, os resultados foram os seguintes:

FIGURA 6: MODALIDADES DE APRENDIZAGEM PREFERIDAS PELOS PARTICIPANTES.

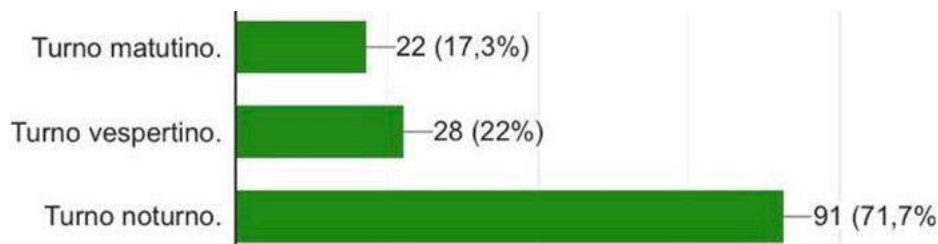


Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

Esse resultado aponta para a necessidade de oferecer, no centro de línguas, tanto aulas presenciais, quanto aulas *on-line* e híbridas, corroborando a tendência atual do ensino mediado por tecnologias.

7. Com relação ao horário que desejam aprender um novo idioma, os participantes indicaram os seguintes:

FIGURA 7: HORÁRIOS QUE OS PARTICIPANTES PREFEREM PARA ESTUDAR UM NOVO IDIOMA.



Fonte: OLIVEIRA, P.; LEAL, B. (2024).

Esse resultado mostra que alguns participantes indicaram mais de uma opção de turno para estudar um idioma. Ainda assim, percebe-se claramente que o turno de maior preferência dos participantes é o turno noturno. Isso provavelmente se explica porque a maioria dos participantes da pesquisa são estudantes.

4. CONCLUSÃO

A identificação dessas demandas servirá para nortear o planejamento e estruturação de cursos de idiomas a serem oferecidos no Câmpus Itumbiara por meio de ações de extensão visando o crescimento acadêmico, cultural, profissional e pessoal dos aprendizes e, conseqüentemente, trazendo melhorias para a região. É importante ressaltar que, devido ao tempo limitado para o desenvolvimento de uma pesquisa de iniciação científica, limitamo-nos apenas à consulta da comunidade interna do câmpus. Sendo assim, em uma próxima etapa, consultaremos também a comunidade externa do câmpus Itumbiara, visto que, no IFG, as ações de extensão visam atender prioritariamente a comunidade externa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROCHA, C. H.; BASSO, E. A. (orgs.) **Ensinar e aprender língua estrangeira nas diferentes idades**: reflexões para professores e formadores. São Carlos: Editora Claraluz, 2008, 256 p.

SILVA COELHO, I. M. W. O centro de idiomas do Instituto Federal do Amazonas e o processo de internacionalização: desafios e perspectivas futuras. In: **A internacionalização da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica**: fundamentos, ações e perspectivas. Vol. 1. Campinas, SP: Pontes Editores, 2018, p. 35-54.

SILVA PINTO, D. S. Alguns fatores relevantes para a motivação na aprendizagem de LE. In: **Inglês como língua estrangeira: identidade, práticas e textualidade. English as a foreign language: identity, practices and textuality**. São Paulo: Humanitas/FFLCH?USP, 2001, p. 457-473.

CAPÍTULO 8

Determinação do agrotóxico clorpirifós em tomates comercializados em Itumbiara-GO

JAQUELINE PÂMELA AGAZZI – jaqueline.agazzi@aluno.faculdadezarns.com.br
FACULDADE DE MEDICINA DE ITUMBIARA – ZARNS

ANNA PAULA PERIM - ap.perim@hotmail.com
FACULDADE DE MEDICINA DE ITUMBIARA – ZARNS

ADILSON CORREIA GOULART - adilson.goulart@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG ITUMBIARA

SIMONE MACHADO GOULART - simone.goulart@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG ITUMBIARA

ROGÉRIO PACHECO RODRIGUES- rogerio.rodrigues@faculdadezarns.com.br
FACULDADE DE MEDICINA DE ITUMBIARA – ZARNS

RESUMO: O Brasil, desde 2008, lidera a lista de países que mais consomem agrotóxicos no mundo e isso reflete no alto índice de problemas de saúde relacionados à utilização indiscriminada destes produtos, entre eles alterações no sistema cardiovascular, respiratório, endócrino e até mesmo malformações congênitas e câncer, representando sério problema de saúde pública. De acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária– ANVISA, o uso do agrotóxico clorpirifós é proibido em cultivares de tomates de mesa, e sua presença demonstra irregularidades no cultivo. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a contaminação por clorpirifós em amostras de tomates comercializadas em Itumbiara-GO. A metodologia utilizada no trabalho consistiu em extração sólido-líquido purificado em baixa temperatura (ESL-PBT) seguida de análise por cromatografia líquida de alta eficiência. As amostras de tomate adquiridas em Itumbiara não apresentaram resíduos de clorpirifós, porém apresentaram picos cromatográficos que podem ser resíduos de outros agrotóxicos utilizados no cultivo.

PALAVRAS-CHAVES: ALIMENTAÇÃO; TOMATE; AGROTÓXICOS; CLORPIRIFÓS; SAÚDE

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, maior consumidor mundial de agrotóxicos desde 2008 (Dutra; Souza, 2017) enfrenta sérios desafios de saúde pública devido ao uso indiscriminado desses compostos químicos, utilizados no combate a pragas e na preservação de culturas agrícolas. A exposição prolongada a resíduos de agrotóxicos está associada a distúrbios neurológicos, endócrinos, malformações congênitas, diabetes e câncer (Noblat *et al.*, 2021). O cultivo do tomate, um dos mais vulneráveis a pragas, exige o uso intensivo de pesticidas, como deltametrina, clorpirifós, cipermetrina e λ -cialotrina, elevando os riscos de contaminação alimentar (Pinho *et al.*, 2010). Para monitorar esses riscos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) implementou o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), que monitora resíduos em alimentos de origem vegetal e incentiva boas práticas agrícolas, promovendo a segurança alimentar no país (Brasil, 2019).

1.1 O CULTIVO DO TOMATE NO BRASIL E O USO DE AGROTÓXICOS

O tomate (*Solanum lycopersicum*) está entre os frutos mais consumidos e produzidos no Brasil, fazendo parte do seu desenvolvimento socioeconômico. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2023 o Brasil produziu cerca de 4.200.000 toneladas de tomate, sendo Goiás seu maior produtor (IBGE, 2024).

São cultivados, dois tipos de tomates, os quais possuem sistemas de plantio diferentes, um é rasteiro, para uso industrial, e outro estaqueado, o de mesa. De acordo com a ANVISA, o agrotóxico clorpirifós só pode ser utilizado em lavouras de tomate rasteiro, para fins industriais e sua detecção em tomates comercializados in natura, demonstra irregularidade no cultivo, sendo seu Limite Máximo de Resíduos (LMR) igual a zero nesses casos (Brasil, 2021).

1.2 CLORPIRIFÓS E OS ALIMENTOS

O ser humano pode ser exposto a agrotóxicos por diferentes vias, incluindo ocupacional, ambiental e alimentar. No caso da alimentação, a ingestão crônica de produtos contaminados com resíduos químicos, como legumes, cereais, vegetais e frutas, representa um risco significativo à saúde. Dados do PARA indicam que esses grupos alimentares frequentemente apresentam níveis detectáveis de agrotóxicos (Rodio; Rosset; Brandalize, 2021).

Organofosforados, como o clorpirifós, de fórmula molecular $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$, são amplamente usados em hortaliças e frutas, com ação inseticida, acaricida e formicida, permanecendo nos alimentos quando o período de carência para colheita não é respeitado. A exposição ao clorpirifós ocorre por ingestão, inalação durante a pulverização ou, raramente, absorção cutânea. Seus efeitos incluem insuficiência renal, polineuropatia, doença coronariana e mielopatia tardia (Acharya; Panda, 2022; Santos; Costabeber, 2020).

Por ser um agrotóxico que pode ter seus resíduos encontrados em alimentos, estudos feitos em camundongos, demonstraram que mesmo em baixas doses, a exposição crônica ao

clorpirifós interfere na microbiota intestinal, causando disbiose, aumento da permeabilidade intestinal, alteração do metabolismo endócrino e liberação hormonal. A ação desse agrotóxico causa inúmeros prejuízos, tendo em vista que possuir uma microbiota intestinal saudável é de suma importância para regular processos inflamatórios e evitar doenças (Li *et al.*, 2019).

1.3 SEGURANÇA ALIMENTAR

Para monitorar a qualidade dos alimentos ingeridos pela população em relação à resíduos de agrotóxicos, a ANVISA criou o PARA, que tem como objetivo fornecer aos cidadãos brasileiros os resultados das análises de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal de todos os Estados, para que haja elucidação sobre os aspectos referentes à segurança alimentar, bem como avaliar o uso inapropriado e não autorizado dos agrotóxicos e instigar boas práticas na agricultura (Brasil, 2019).

De acordo com o relatório do PARA de 2019, foram analisadas 316 amostras de tomate de mesa, das quais 106 apresentaram resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura. Dentre esses, o clorpirifós, pertencente à classe dos organofosforados, foi detectado em 32 amostras (Brasil, 2019).

Para reduzir os efeitos nocivos dos pesticidas, agências reguladoras têm diminuído o LMR permitido. No Brasil, o monitoramento desses resíduos garante o cumprimento das Boas Práticas Agrícolas (BPA), que estabelecem padrões de segurança e qualidade desde a plantação até o consumidor (Ciscato; Gebara, 2017).

1.4 A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

Diversos estudos demonstram que a toxicidade dos agrotóxicos, aguda ou crônica, varia conforme dose, exposição e combinação de compostos. Eles podem causar mal-estar, alergias, inflamações, insônia, anemia, náuseas, dermatites, imunossupressão e alterações nos sistemas cardiovascular, endócrino, respiratório e nervoso (Souza et al., 2020).

Além disso, os agrotóxicos podem acumular efeitos deletérios devido a desajustes no metabolismo xenobiótico, resultando em danos celulares, aumento da carcinogenicidade e genotoxicidade, e maior risco de anomalias congênitas, câncer, disfunções reprodutivas e doenças mentais e genéticas (Daufenback et al., 2022).

Segundo Leonel Javeres e colaboradores (2021), estudos epidemiológicos contribuíram para que fosse evidenciada a relação entre a exposição a pesticidas e desregulação endócrina, resistência insulínica, esteatose hepática não alcoólica, acidente vascular cerebral, obesidade e diabetes.

Os agrotóxicos organofosforados são conhecidos por sua alta toxicidade neurológica, devido à sua ação específica no sistema nervoso autônomo simpático. Esses compostos inibem a enzima acetilcolinesterase, resultando no acúmulo de acetilcolina nas sinapses, o que leva à superestimulação dos receptores muscarínicos. Esse mecanismo pode gerar sintomas como

miose, bradicardia, hipotensão, náuseas e distúrbios gastrointestinais, representando um grave risco à saúde pública (Ferreira et al., 2018).

Nas Faculdades de Medicina no Brasil, a toxicologia não é uma disciplina específica na grade curricular, sendo abordada de forma básica em Clínica Médica ou Farmacologia. Dado que os sintomas de intoxicação por agrotóxicos podem se assemelhar a outras enfermidades, é fundamental que os médicos aprofundem seus conhecimentos nessa área ou que as grades curriculares sejam revisadas para incluir toxicologia de forma mais abrangente. Isso aumentaria a capacidade de prevenção, diagnóstico e tratamento de intoxicações. Além disso, a notificação correta desses casos é essencial para apoiar ações de regulação e controle por parte dos sistemas de vigilância (Delgado; Albuquerque, 2018).

O objetivo deste trabalho foi determinar a presença de resíduos do agrotóxico clorpirifós em amostras de tomates de mesa comercializados em Itumbiara-Goiás, utilizando o método analítico de extração sólido-líquido purificado em baixa temperatura (ESL-PBT) seguido de análise por cromatografia líquida de alta eficiência, permitindo assim, identificar possíveis irregularidades no cultivo, de acordo com a regulamentação vigente, contribuindo para verificar a segurança alimentar do consumidor e colaborar com a saúde do mesmo.

1.5 A TÉCNICA UTILIZADA

Usualmente, a detecção de resíduos de agrotóxicos é feita por técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) e cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (CL-EM), as quais possuem um excelente desempenho, se tornando cada dia mais eficientes, sensíveis e rápidas (Santos; Costabeber, 2020).

A técnica de ESL-PBT seguida de análise por cromatografia líquida de alta eficiência, é uma técnica que apresenta diversos benefícios em relação a outras técnicas analíticas, como menor número de etapas, amostras menores, facilidade, confiança e seletividade. Esta técnica já foi utilizada para detecção de agrotóxicos em abobrinha, abacaxi, cana-de-açúcar, morango, entre outros (Freitas *et al.*, 2014; Rodrigues *et al.*, 2018).

O particionamento por baixa temperatura (PBT) foi integrado às técnicas de extração líquido-líquido (ELL) e extração sólido-líquido (ESL) para aumentar sua eficiência, reduzindo o uso de solventes orgânicos e simplificando a purificação de amostras complexas. Nessa técnica, o solvente se mistura totalmente com a amostra, e ao ser congelada, ocorre a separação de fases, com o analito migrando para a fase extratora líquida. O congelamento também atua como uma etapa de purificação, imobilizando componentes e partículas indesejadas da matriz (Goulart *et al.*, 2024).

2. DESENVOLVIMENTO

Para a realização das análises, foram adquiridas 5 amostras de tomates de mesa em 5 diferentes pontos de venda na cidade de Itumbiara- Goiás, como: supermercados, feiras livres e

hortifruti. As amostras foram nomeadas de acordo com o ponto de coleta, em: A1, A2, A3, A4 e A5. Adicionalmente, uma amostra de tomate com selo orgânico (C1), foi obtida em uma feira livre em Goiânia-GO, devido à indisponibilidade dessa categoria em Itumbiara.

Cada amostra foi composta por 5 tomates, sendo separadas por pontos diferentes de coleta. As amostras foram retiradas da embalagem de origem, sem nenhum preparo prévio e foram trituradas em liquidificador industrial.

Após todas as amostras passarem por esse processo e se encontrarem em estado sólido de textura pastosa, foram pesadas 2 gramas em triplicata de cada amostra e colocadas separadamente em tubos de ensaio, sendo nomeadas e identificadas em: A1/1, A1/2, A1/3, A2/1, A2/2, A2/3, A3/1, A3/2, A3/3, A4/1, A4/2, A4/3, A5/1, A5/2, A5/3 e amostras controle C1/1, C1/2 e C1/3 (amostra orgânica). Após a pesagem, foram acrescentados 4 mL de solvente orgânico acetonitrila. Os tubos foram fechados, submetidos a banho ultrassônico por 90 segundos e armazenados em freezer a -20°C por 6 horas.

A amostra A5 foi escolhida aleatoriamente para fortificação com 200 µL de clorpirifós a 100 ppm, seguida da adição de 4 mL de acetonitrila, banho ultrassônico por 90 segundos e armazenamento em freezer nas mesmas condições.

Após o período de congelamento, as amostras foram retiradas do *freezer* e 1 mL do sobrenadante de cada amostra foi transferido para vials devidamente identificados.

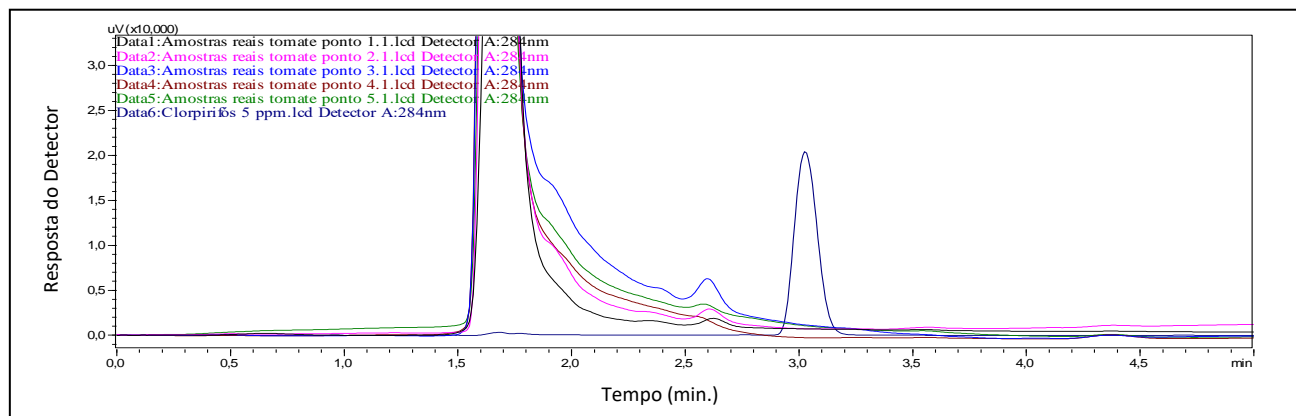
Inicialmente, no cromatógrafo, foi realizada a injeção do padrão do clorpirifós à 5 mg/L e por fim, foi realizada a injeção das amostras, sendo estas identificadas no sistema de acordo com a numeração acima citada e com o número do espaço identificado na bandeja do aparelho. Após, foi realizada a leitura dos cromatogramas. Foi estabelecido um tempo de 5 (cinco) minutos para cada amostra, visto que o pico do clorpirifós apareceu no tempo de retenção entre 2-3 minutos na amostra fortificada. A metodologia utilizada foi adaptada de acordo com Pinho e colaboradores, 2010.

2. RESULTADOS

A partir das análises realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência, foram obtidos cromatogramas correspondentes. A Figura 1 representa o cromatograma obtido a partir de uma amostra de cada triplicata analisada, visto que todas as triplicatas apresentaram o mesmo resultado, comparando a amostra fortificada com o agrotóxico clorpirifós.

A análise do cromatograma (Figura 1), revelou que nenhuma das amostras em estudo apresentou o pico característico do clorpirifós, detectado entre os tempos de 2,9 a 3,2 minutos. Isso indica a ausência do agrotóxico nas amostras analisadas.

FIGURA 1 - CROMATOGRAMA DE UMA DAS TRIPLICATAS DE CADA AMOSTRA ANALISADA E A AMOSTRA FORTIFICADA

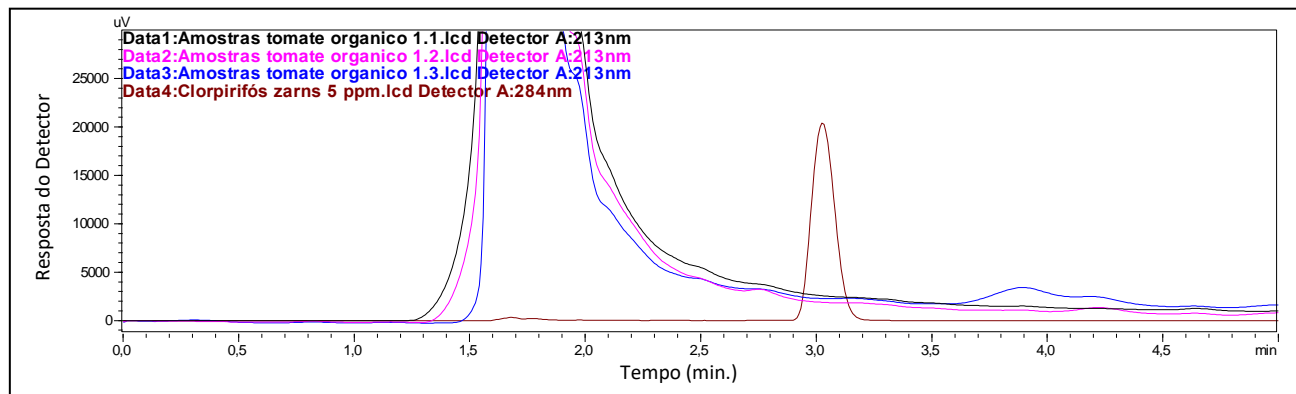


Fonte: Os autores.

Entretanto, todas as amostras apresentaram um pico comum em um intervalo de tempo diferente, especificamente entre 2,4 e 2,7 minutos. Esse achado sugere a presença de outro composto, não identificado neste estudo, que pode estar presente nas amostras. A consistência desse pico em todas as amostras analisadas aponta para um padrão que merece investigação adicional para determinar a origem e a natureza desse composto.

A Figura 2 representa o cromatograma realizado a partir da triplicata da amostra orgânica (C1), considerada a amostra controle, comparando com a amostra fortificada com a presença do clorpirifós.

FIGURA 2 - CROMATOGRAMA DA TRIPLICATA DA AMOSTRA CONTROLE E DA AMOSTRA FORTIFICADA



Fonte: Os autores.

A partir do cromatograma apresentado na Figura 2, nota-se que todas as triplicatas da amostra controle apresentaram o mesmo resultado, em que nenhuma delas possui nenhum dos dois picos observados entre os tempos 2,4-2,7 e 2,9-3,2 minutos, sendo assim as amostras orgânicas apresentaram resultado satisfatório quanto ao fato de ter sido considerada uma amostra controle, visto que não apresentaram nenhuma contaminação de acordo com o teste cromatográfico realizado.

A partir dessa comparação foi possível identificar um pico em comum em todas as amostras coletadas para análise (A1, A2, A3, A4 e A5), esse pico situa-se entre o tempo 2,5-2,7 minutos, porém esse pico observado, não condiz com as características do pico do clorpirifós, sendo assim, sugestivos de uma contaminação por outro agrotóxico, por outra substância contaminante, ou mesmo por algum componente da matriz tomate, porém não foi possível confirmar a identidade dessa substância em função do tipo de detector que o equipamento possui.

Embora amplamente utilizados na agricultura e com reconhecidos benefícios, o uso indiscriminado de agrotóxicos pode resultar na presença de resíduos nos alimentos consumidos pela população. A ingestão diária de diferentes alimentos contendo resíduos de diversas classes de pesticidas representa um risco potencial para intoxicações alimentares, gerando impactos na saúde pública e custos sociais. Portanto, é importante a implementação de medidas governamentais eficazes para garantir a qualidade dos alimentos e reduzir os níveis de contaminação.

CISCATO, C. H. P.; GEBARA, A. B. Avaliação de resíduos de pesticidas na dieta brasileira, período de 2001 a 2010. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 274/275, p. 110-114, 2017.

- DAUFENBACK, V.; ADELL, A.; MUSSOI, M.R.; FURTADO, A.C.F.; SANTOS, S.A.; VEIGA, D.P.B. Agrotóxicos, desfechos em saúde e agroecologia no Brasil: uma revisão de escopo. **Saúde Debate**, v. 46, n. 2, p. 485-500, 2022.
- DELGADO, M. R.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Conocimiento de los estudiantes de Medicina sobre intoxicaciones por agrotóxicos. **Revista Facultad Nacional de Salud Pública**, v. 36, n.2, p. 66-73, 2018.
- DUTRA, R. M. S.; SOUZA, M. M. O. IMPACTOS NEGATIVOS DO USO DE AGROTÓXICOS À SAÚDE HUMANA. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 13, n. 24, p. 127-140, 2017.
- FERREIRA, V. B.; SILVA, T. T. C.; GARCIA, S. R. M. C.; SRUR, A. U. O. S. Estimativa de ingestão de agrotóxicos organofosforados pelo consumo de frutas e hortaliças. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 26, n. 2, p. 216-221, 2018.
- FREITAS, R. S.; QUEIROZ, M. E. L. R.; FARONI, L. R. D.; HELENO, F. F.; MOURA, V. V. Desenvolvimento do método de extração sólido-líquido com partição em baixa temperatura para determinação de inseticidas em grãos de milho ozonizados. **Química Nova**, v. 37, n. 2, p. 238-243, 2014.
- GOULART, A. C.; RODRIGUES, A. A. Z.; HELENO, F. F.; FARIA, A. M.; GOULART, S. M.; QUEIROZ, M. E. L. R. Liquid-liquid and solid-liquid extractions with low-temperature partitioning – A review. **Analytica Chimica Acta**, v. 1316, 2024.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de tomate. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br> acesso em 04/12/2024.
- LEONEL JAVERES, M. N.; HABIB, R.; JUDITH LAURE, N.; ABBAS SHAH, S. T.; VALIS, M.; KUCA, K.; MUHAMMAD NURULAIN, S. Chronic Exposure to Organophosphates Pesticides and Risk of Metabolic Disorder in Cohort from Pakistan and Cameroon. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n.5, p. 1-13, 2021.
- LI, J. W.; FANG, B.; PANG, G. F.; ZHANG, M.; RENG, F. Z. Age- and diet-specific effects of chronic exposure to chlorpyrifos on hormones, inflammation and gut microbiota in rats. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 159, n. 1, p. 68-79, 2019.
- NOBLAT, A.K.; MELO, E.M.; SILVA, W.A.; SILVÉRIO, M.; CORREIA, J.M. Impacto dos agrotóxicos na alimentação: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p.1-8, 2021.
- PINHO, G. P.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, M. E. L. R.; SILVÉRIO, F. O. Pesticide determination in tomatoes by solid-liquid extraction with purification at low temperature and gas chromatography. **Food Chemistry**, v. 121, n. 1, p. 251-256, 2010.
- RÓDIO, G. R.; ROSSET, I. G.; BRANDALIZE, A. P. C. Exposição a agrotóxicos e suas consequências para a saúde humana. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p.1-30, 2021.
- RODRIGUES, R. P.; FARIAS, W. R.; GOULART, S.M.; GOULART, A. C.; SANTOS, J. P. V.; QUEIROZ, M. E. L. R. Otimização da extração sólido-líquido com partição em baixa temperatura para determinação de carbofurano em *cucurbita pepo* l (“abobrinha”) por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 41, n. 2, p. 213-218, 2018.
- SANTOS, M.; COSTABEBER, I. H. Agrotóxicos organofosforados: efeitos à saúde humana e métodos de análises de resíduos em alimentos. In: BARBOSA, A. K. **Alimento, Nutrição e Saúde**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena, 2020, p. 8-13. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/alimento-nutricao-e-saude> Acesso em 12/09/2023.
- SOUZA, E N.; SANTOS, C. L. R. J.; PEREIRA, A. P. G. S.; PEREIRA, R. S. F.; FARIA, H. A.; SANTOS, T. J.; MIRANDA, C.; SANTOS, D. S. Os cuidados de enfermagem aos trabalhadores rurais que fazem uso de agrotóxico na colheita de acerola no povoado Jenipapo, Lagarto/SE. **Scire Salutis**, v.10, n.3, p.97-103, 2020.

CAPÍTULO 9

Cursos e Formas de Acesso ao Ensino Superior: nível de conhecimento e expectativa dos estudantes do ensino médio da cidade de Itumbiara

FERNANDO VIANA COSTA - fernando.viana@ifg.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

ANTUNES DE LIMA MENDES - antunes.medes@ifg.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

ANNY GABRIELLE MARTINS DO NASCIMENTO anny.gabrielle@academico.ifg.edu.br

INSTITUTO FEDERAL GOIÁS – IFG

RESUMO: A pesquisa buscou compreender o nível de conhecimento que os estudantes do ensino médio da cidade de Itumbiara têm sobre as formas de acesso ao ensino superior, os cursos das instituições públicas e privadas existentes na região, bem como a expectativa, ou seja, os cursos que os estudantes pretendem acessar. Foi realizada pesquisa quantitativa e qualitativa, descrevendo e analisando, dados obtidos entre estudantes de nível médio da rede estadual de educação. Dados secundários contribuíram para análise e foram extraídos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), do OPNE (Observatório do Plano Nacional de Educação) e do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais). A pesquisa foi aplicada na cidade de Itumbiara, a partir da lista de escolas que oferecem o ensino médio, em diálogo com a CRE (Coordenação Regional de Educação) e buscou contribuir para o êxito das políticas de ofertas de cursos e vagas das instituições públicas de ensino superior localizadas na região de Itumbiara e com o aprimoramento das informações disponibilizadas aos estudantes acerca do acesso ao ensino superior. Foram aplicados questionários em dois colégios com distintas realidades sócio econômicas e étnico-raciais, uma situado em região central de Itumbiara e outro em região mais periférica. O resultado indicou diferenças em conhecimentos básicos, sobre o que são instituições de ensino superior e quais as formas de acesso.

PALAVRAS-CHAVES: *Acesso; ensino superior; conhecimento; estudantes.*

1. INTRODUÇÃO

Fomos instigados a compreender melhor a realidade sócio cultural dos estudantes das turmas dos terceiros anos do ensino médio das escolas públicas da rede estadual da cidade de Itumbiara, em relação ao que sabem acerca das formas de acesso ao ensino superior e a expectativa que possuem de cursar, ou não, este nível de ensino. A relevância da pesquisa foi ancorada na necessidade de melhor conhecer a realidade em suas múltiplas determinações para o êxito das políticas públicas, mais especificamente das políticas de oferta de cursos e vagas, e acesso e permanência, nos cursos de nível superior e em particular para o IFG (Instituto Federal de Goiás). Neste sentido, a pesquisa está vinculada ao Núcleo do Observatório do Mundo do Trabalho.

O Instituto Federal de Goiás - Campus Itumbiara - elaborou o seu Plano de Ofertas e Vagas (POCV, 2021) conforme estava previsto no PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional). O relatório final apontou, em relação aos cursos superiores, entre as medidas de saneamento necessárias para atingir os percentuais de vagas, conforme a Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008, o aumento da oferta de vagas no curso de formação de professores em 9,4%, e indicou também avaliar a possibilidade de oferta dos cursos das engenharias no período noturno. Para possíveis desdobramentos do POCV, um dos desafios é conhecer melhor os estudantes do ensino médio da cidade de Itumbiara e região, levando em conta aspectos culturais e sociais das famílias e da realidade escolar, o nível de conhecimento sobre os cursos ofertados por instituições públicas, as formas de acesso (SISU/ENEM) e políticas de permanência, bem como da política de reserva de vagas e seu marco legal.

Segundo dados do INEP, as inscrições para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) vêm caindo aos longos dos últimos anos, sendo que o ano de 2022, totalizando 3.396.632 inscrições, chegou a, aproximadamente, metade dos inscritos de 2017, quando o INEP registrou mais de 6,1 milhões de inscritos, sendo que em 2023 esse número subiu para quase 50%. Não obstante esse aumento, ainda é um grande desafio identificar os motivos da não participação. Além desse baixo índice de participação, há uma série de variações entre regiões e unidades escolares. No caso da cidade de Itumbiara não é diferente, os dados que analisamos indicam variações importantes entre os colégios, registrando uma diferença que vai de 15 a 91% de participação dos estudantes no ENEM (QEDU, 2021). Tal realidade nos apontou o desafio de conhecer melhor estas escolas e a realidade sócio cultural dos estudantes, produzindo relatórios com variáveis que poderão ser consideradas nos planos de ofertas e vagas das IES (Instituições de Ensino Superior), bem como nas formas de divulgação das informações sobre os cursos. Foram levantados dados sobre a expectativa dos estudantes em cursar o ensino superior, as instituições que conhecem na região, o conhecimento que possuem sobre as formas de acesso e

Outro ponto importante do levantamento de dados que realizamos, foi a ciência que os estudantes das escolas públicas têm sobre as políticas de ações afirmativas e a Lei 12.711 de 2012 que definiu a reserva de 50% das vagas para estudantes da rede pública e criou outras subcotas dentro destas vagas, para estudantes de baixa renda, PPI (Pretos Pardos e Indígenas) e PCD (Pessoas Com Deficiência, incluída em 2016). Como é uma legislação relativamente recente, cuja a implementação acaba de completar 10 anos, sendo tema controverso e carregado de disputas ideológicas, a pesquisa nos ajudou também a compreendermos em que medida os

estudantes conhecem o significado da política de ações afirmativas e sobre como podem acessar as vagas por meio da Lei de Cotas.

1.1 ALGUNS DADOS SOBRE ACESSO AO ENSINO SUPERIOR – BRASIL NA ATUALIDADE.

Certamente pelo desmonte dos investimentos nas áreas sociais a partir de 2014, em particular com a aprovação da EC95 (Emenda Constitucional 95), o número de estudantes matriculados e que concluíram o ensino superior no Brasil atual estão muito abaixo da meta estabelecida no PNE (Plano Nacional da Educação 2010-2020) que seria de 50% dos jovens, entre 18 e 24 anos matriculados, e 33% de taxa líquida de matrícula.

Os dados atuais revelam que nossa taxa de escolarização líquida está em 18,1% e que entre os jovens com 25 anos ou mais, apenas 17,4% possuem curso superior (IBGE 2019). Ainda sobre a exclusão ao acesso, se considerarmos renda e recorte racial, há uma evidente desigualdade, mesmo que as políticas de ações afirmativas tenham amenizado tal exclusão, ainda é uma marca dramática do ensino superior no Brasil. Em relação a renda, os dados de 2010 revelavam que dos jovens de famílias com renda per capita inferior a um salário mínimo, apenas 6,7% cursavam o ensino superior, enquanto os jovens com renda domiciliar per capita de três ou mais salários mínimos, 60% haviam alcançado o ensino superior (Vasconcelos, 2012).

Ainda segundo do IBGE 2019 (PNAD), 74,6% da população que possui o ensino médio completo no Brasil tem renda per capita de até 1 salário mínimo, sendo que 46,5% possui renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo. Sobre o acesso ao ensino superior, a desigualdade em relação a renda continua marcante. Os jovens, entre 18 e 24 anos, com renda familiar per capita de até meio salário mínimo, apenas 10,5% frequentam o ensino superior, enquanto, no outro extremo, jovens da mesma faixa etária em domicílio com renda per capita acima de 8 salários mínimos, quase 70% frequentam o ensino superior (IPEA, 2021). Tal realidade evidencia que ainda é um desafio garantir acesso e permanência dos estudantes de baixa renda no ensino superior e que os motivos desta ausência precisam ser analisados, seja no campo da educação escolar, do mundo do trabalho ou da cultura geral. Certamente, são vários os fatores que corroboram para essa realidade.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa trabalhou com levantamento de dados, buscando produzir descrição e explicação da realidade sociocultural dos estudantes dos terceiros anos do ensino médio das escolas públicas de Itumbiara. Por meio de abordagem qualitativa e quantitativa, foi realizado um recorte de parte desta realidade para produzir uma amostragem, tendo como critério inicial a média de participação dos estudantes no ENEM e as diferentes realidades onde estão inseridas as unidades escolares.

Inicialmente, o projeto de pesquisa previa a aplicação do questionário em 5 colégios, contudo, mesmo de posse de um documento da CRE (Coordenação Regional de Educação) autorizando nossa entrada nas escolas e indicando que os diretores avaliassem a possibilidade de aplicação dos questionários, só fomos autorizados por dois colégios. Não obstante esse percalço no trajeto,

os dois Colégios nos possibilitaram uma amostra inicial interessante pois são duas unidades escolares situadas em diferentes regiões da cidade, um em região mais periférica com maior presença da população negra e de baixa renda e outro em região mais central da cidade. Na tabela 1 abaixo temos alguns dados que extraímos dos questionários e que nos ajudam a compreender um pouco essas diferentes realidades

TABELA 1

	Colégio 1	Colégio 2
Familiares conversam sobre possibilidade de o estudante acessar o ensino superior	89%	65%
Ouviu falar sobre Lei de Cotas	54%	26%
Faz curso preparatório	14%	12%
Conhece o IFG	43%	15%
Quais instituições de ensino superior você conhece na cidade de Itumbiara? (Não respondeu ou não sabe).	1%	38%
Nível de escolaridade do pai (concluiu o ensino superior)	4%	3%
Nível de escolaridade da mãe (concluiu o ensino superior)	9%	9%

TABELA ELABORADA PELA EQUIPE DE PESQUISA

Na tabela acima temos alguns dados de dois colégios. Um situado em região mais periférica da cidade - colégio 2 -, com marcadores sócio econômicos e étnico-raciais que destacam a baixa renda e maior presença da população negra em comparação com o colégio 1, localizado em região central. As diferenças revelam maior ou menor contato com informações sobre instituições e formas de acesso ao ensino superior e sobre a Lei 12. 711 (Lei de Cotas) e indicam a necessidade de espaços que possibilitem diálogos sobre estas informações.

Diante do problema levantado, qual seja, o quanto os estudantes do ensino médio da cidade de Itumbiara conhecem sobre as formas de acesso, partimos do pressuposto de que o capital cultural (Bourdieu e Passeron, 2002) desenvolvido pelos estudantes no ambiente familiar e escolar, aproxima ou distancia os mesmos da cultura oficial. Neste sentido, nossa hipótese é que se o tema é abordado de forma a familiarizá-los, sobre cursos superiores e formas de acesso a eles, no ambiente familiar e escolar, e se há maior inserção dos familiares neste nível de ensino, isso interfere no seu horizonte de expectativa, sobre a possibilidade de cursar este nível de ensino, bem como a renda e expectativa sobre seguir nos estudos.

O Colégio 2 fica em um bairro periférico da cidade de Itumbiara e, segundo os dados do SAEB, o NSE (Nível Sócio Econômico) é médio baixo. Entre as dez escolas que ofertam o ensino médio, quatro registraram esse nível sócio econômico. Os dados indicam que apenas 5% dos pais dos alunos tem nível superior completo, enquanto as mães chegam a 10 %. Na declaração de cor ou raça, 72% dos responderam ser negros (24% pretos, 48% pardos). No levantamento sobre infraestrutura, está entre as escolas que não possuem, por exemplo, laboratório de ciência. Contudo, no momento em que aplicamos os questionários, o colégio estava passando por uma ampla reforma. Os estudantes demonstraram menos conhecimento sobre Lei de Cotas (56% nunca ouviram falar) e muitos estudantes não souberam responder sobre as instituições de ensino superior que existem na região (38%). O Colégio 1 registrou, segundo dados do SAEB, o NSE (Nível Sócio Econômico) médio-alto, seguindo um padrão das escolas do centro. Em comparação com o Colégio B, os estudantes têm mais familiaridade com as informações sobre ensino superior.

Ainda sobre os cursos superiores que os estudantes conhecem, os cursos mais citados pelos estudantes do colégio B foram Medicina, Direito, Psicologia; Farmácia e Pedagogia. Nesse ponto, as respostas dos estudantes do colégio A foram semelhantes, acrescentando o curso de Agronomia. Já quanto aos cursos que pretendem fazer, a expectativa dos estudantes do colégio A está mais voltada para os cursos de Direito e Agronomia, enquanto o colégio B destaca Direito e Psicologia.

3. RESULTADOS

A pesquisa ainda é muito insuficiente para gerar um diagnóstico mais amplo e assertivo sobre o problema levantado, principalmente pela dificuldade encontrada em aplicar os questionários em todos os colégios previstos no projeto, mas sugere que há uma relação entre os NSE (Nível Sócio Econômico) e o conhecimento sobre formas de acesso ao ensino superior. Aponta também que há uma necessidade de ampliar os espaços de diálogo sobre essas informações nos colégios e com as famílias dos estudantes.

Nos chamou a atenção a quantidade de estudantes que não sabiam responder ou não responderam sobre as instituições e cursos superiores, bem como o desconhecimento sobre a Lei de Cotas que reserva 50% das vagas nas instituições de ensino superior aos estudantes de escola pública, com subcotas para baixa renda, negros, indígenas; quilombolas e pessoas com deficiência. O conhecimento sobre essa política, que inclui a prioridade da assistência estudantil

para a permanência desses estudantes nos cursos das instituições públicas, pode ter um impacto no horizonte de expectativa dos mesmos, visto que nos dois colégios (o mais periférico e o mais central), estudar e trabalhar é o que desejam fazer os estudantes após terminarem o ensino médio. Também nos chamou a atenção a quantidade de estudantes que não conhecem o IFG (43% e 15%, respectivamente). Além do fato de que os cursos ofertados por esta instituição não serem citados pelos estudantes. Tal realidade demonstra a necessidade de ampliar o diálogo com os estudantes e as famílias dos colégios estaduais.

Nossos agradecimentos aos/as servidores/as do Colégio Estadual Félix de Almeida (figura 1) e aos/as servidores/as do Colégio José Flávio Soares por nos terem recebido e contribuído com a pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Goiás (PROPPG, edital nº18 /2023). NASCIMENTO, Anny Gabriele Martins agradece ao CNPq pela bolsa concedida.

4. CONCLUSÃO

Ficou evidente a necessidade de desenvolvermos e aprofundarmos pesquisas que nos auxiliem a compreender melhor a realidade das escolas públicas e do horizonte de expectativa dos/as estudantes. O desconhecimento básico sobre formas de acesso ao ensino superior revela o impacto das diferentes realidades econômicas e culturais e aponta a necessidade de intervenções mais assertivas por parte das instituições que buscam ofertar educação pública, gratuita e de qualidade para o conjunto da população, em particular para estudantes de baixa renda, negros e moradores de comunidades periféricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INEP. **Censo da Educação Superior 2020**. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-da-educacao-superior/resultados-do-censo-da-educacao-superior-2020-disponiveis>.
- IPEA. **Textos Para Discussão: Expansão Da Educação Superior E Progressividade Do Investimento Público**, 2021. Disponível em www.ipea.gov.br/portal/publicacoes.
- MINTO, Laolo. **A Educação da Miséria: Particularidade capitalista e educação superior no Brasil**. 1ª Edição. São Paulo: Outras Expressões, 2014.
- NOGUEIRA, Cláudio Marques Martins. **Bourdieu e a Educação**. 4ª ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2016. p. 51-70.
- OBSERVATÓRIO DO PNE. Educação Superior. Disponível em: <https://www.observatoriodopne.org.br/>. Acesso em 29/06/2023.
- QEDU. Censo Escolar: ENEM. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/5211503-itumbiara/enem>. Acesso em: 29/06/2023

CAPÍTULO 10

Síntese de óxido de cálcio através da calcinação de cascas de ovos de galinha

CLEISLA PEREIRA FIRMINO – cleislap@gmail.com
FACULDADES INTEGRADAS NORTE DO PARANÁ – UNOPAR

TATIANA APARECIDA ROSA DA SILVA - tatiana.silva@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

NAÍSE OLIVEIRA LIMA - naiseoliveira115@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

PEDRO AUGUSTO PRATA BARBOSA - pedro.prata@estudantes.ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: O consumo de ovos de galinha gera uma enorme quantidade de cascas de ovos como principal resíduo. O uso deste como fonte alternativa de carbonato de cálcio para a obtenção de óxido de cálcio através da calcinação pode substituir a exploração das rochas calcárias, além de reduzir os impactos ambientais da exploração de reservas naturais. Este trabalho visa apresentar a síntese do CaO a partir da calcinação de cascas de ovos de galinha e a caracterização do material obtido por meio da Difração de Raios X (DRX), Calorimetria Exploratória Diferencial e Termogravimétrica (DSC/TG) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para evidenciar a formação do CaO. Pelo DRX, a amostra calcinada a 850 °C, apresentou picos característicos de CaO de fase cúbica. Pela análise de DSC/TG, observou-se que temperaturas acima de 800 °C podem ser obtidas para obter CaO através da calcinação de cascas de ovos de galinha, uma vez que há a evidência da ocorrência da reação química de obtenção do CaO. O MEV evidenciou mudanças na morfologia da amostra, com partículas mais homogêneas e maior porosidade. Portanto, conclui-se que é possível utilizar cascas de ovos de galinha como alternativa para produzir CaO.

PALAVRAS-CHAVES: CASCA DE OVOS DE GALINHA; CATALISADOR HETEROGÊNEO; SUSTENTABILIDADE.

1. INTRODUÇÃO

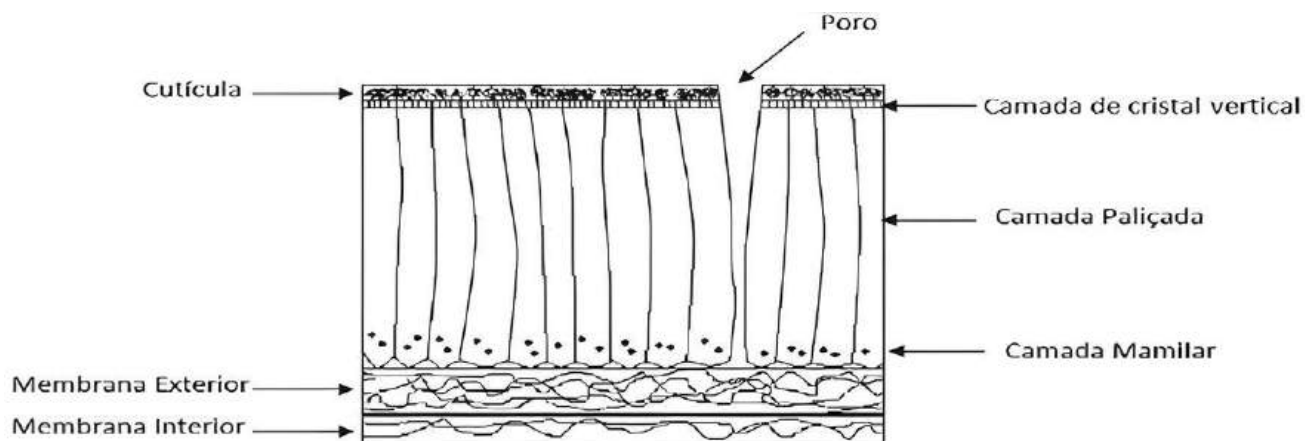
O ovo de galinha é um dos alimentos mais consumidos no mundo inteiro e um dos mais completos na alimentação humana. O Brasil é o 6º maior produtor mundial de ovos, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) (Brito *et. al*, 2021). O consumo desse alimento resulta na geração de uma enorme quantidade de cascas de ovos como principal resíduo. Estes resíduos são subprodutos da indústria de processamento de ovos com elevado potencial econômico. Segundo Vieira *et. al* (2020), o resíduo da casca de ovo aviário é composto por uma membrana rica que favorece a atividade microbiológica, cujo descarte incorreto acarreta um grave impacto ambiental, gerando poluição e pode afetar a saúde pública.

Habitualmente, as cascas de ovos são descartadas em aterros sem qualquer tipo de tratamento, embora essa prática não seja ideal. Devido à presença de uma membrana proteica, favorecem a atividade microbiológica, gerando gases e odores. Além disso, quando descartadas inadequadamente no meio ambiente, podem atrair ratos e vermes, agravando problemas de poluição ambiental e saúde pública. Por essas razões, seu destino final é bastante limitado (Leite, et. al, 2017).

Em vista de suas propriedades e composição, atrelado a necessidade de mitigar os impactos ambientais do descarte incorreto, estudos têm sido desenvolvidos como uma alternativa de dar a destinação correta a estes resíduos. Uma possibilidade é calcinar as cascas de ovos de galinha para obter óxido de cálcio (CaO).

O CaO pode ser sintetizado através de diversas fontes, entretanto, é geralmente obtido pela decomposição térmica de minerais de calcário e calcita, ou fontes naturais como conchas de molusco, ossos de animais e cascas de ovos que possuem como principal componente o Carbonato de Cálcio (CaCO_3). Cascas de ovos de galinha são compostas por CaCO_3 na forma de calcita (94% p/p), traços de fosfato de cálcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) (1% p/p), carbonato de magnésio (MgCO_3) (1% p/p) e matéria orgânica (4% p/p) (Alencar *et. al* 2022). O uso das cascas de ovos como fonte alternativa de CaCO_3 para a obtenção de CaO pode substituir a exploração das rochas calcárias, além de reduzir os impactos ambientais da exploração de reservas naturais e evitar a disposição de resíduos em aterros sanitários, poluição ambiental e riscos à saúde da população (Alencar *et. al* 2022). A casca do ovo é composta por uma estrutura policristalina, composta por uma camada esponjosa de cutícula, uma camada de calcita ou CaCO_3 e duas membranas. A parte orgânica é formada pelas camadas de membranas e pela cutícula, enquanto a porção calcificada consiste na camada mamilar, camada paliçada e camada de cristal vertical, conforme é observado na Figura 01.

FIGURA 1 – ESTRUTURA DA CASCA DO OVO DE GALINHA

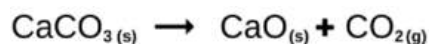


Fonte: Vieira, *et al.* (2017).

O CaCO_3 é convertido em CaO por meio do processo de calcinação, no qual o carbonato de cálcio (CaCO_3) é aquecido a altas temperaturas, geralmente acima de 850°C . Esse aquecimento provoca a decomposição térmica do CaCO_3 , liberando dióxido de carbono (CO_2) e formando óxido de cálcio (CaO), como mostrado na Figura 02. Calcinação é o nome dado ao tratamento térmico a que é submetido carbonatos e hidratos para a remoção de CO_2 , água e outros gases ligados a

essas substâncias, tratando-se de um processo endotérmico, utilizado principalmente na produção de óxidos (Campos *et. al*, 2018).

FIGURA 2 – REAÇÃO QUÍMICA DE OBTENÇÃO DE CaO ATRAVÉS DA CALCINAÇÃO DE CaCO₃



Fonte: Autor (2024).

Segundo Alencar *et al.*, (2022), tempo e temperatura são determinantes para a formação completa de CaO, visto que o tempo curto ou baixa temperatura resultam na formação incompleta da fase ativa de CaO. Segundo Campos *et. al*, (2018), o CaCO₃ deve atingir temperaturas entre 850 e 900 °C para se decompor.

A partir das informações apresentadas, este trabalho tem o objetivo de sintetizar CaO a partir da calcinação de cascas de ovos de galinha e detalhar a caracterização do material obtido por meio das análises de Difração de Raios X (DRX), Calorimetria Exploratória Diferencial e Termogravimétrica (DSC/TG) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para evidenciar a formação do composto desejado.

2. DESENVOLVIMENTO

O presente estudo trata-se de uma pesquisa experimental, que pode ser definida como uma pesquisa capaz de “determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto” (Gil, p. 47, 2002).

Os resíduos de casca de ovo foram cedidos por uma padaria local da cidade de Itumbiara (Goiás). Inicialmente, as cascas de ovos foram higienizadas em água corrente e submetidas à secagem em estufa de esterilização à 120 °C durante 3 horas. Em seguida, foram trituradas em liquidificador industrial e no gral até diminuir a granulometria. O pó obtido das cascas de ovos foi submetido a calcinação em forno mufla a temperatura de 850 °C durante 4 horas (Vieira, *et al.*, 2017). Após o tratamento térmico, o forno mufla foi desligado e aguardou-se o resfriamento para retirar a amostra e armazená-la em um bquer dentro de um dessecador até a realização dos experimentos de caracterização. Foram realizadas análises de DRX, DSC/TG e MEV no Centro Regional para o Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CRTI), na cidade de Goiânia (Goiás).

O DRX é uma técnica de caracterização de materiais cristalinos que fornece informações acerca das estruturas, fases e orientação dos cristais em uma amostra. O difratograma obtido é a impressão digital dos arranjos atômicos periódicos em um determinado material. Em suma, trata-se de uma técnica que se baseia na interferência construtiva entre os raios X monocromáticos e uma amostra cristalina (Silva, 2020). As medidas de DRX foram realizadas em um difratômetro *Bruker D8 Discover*.

A termogravimetria (TG) é uma técnica de análise térmica em que é determinada a variação de massa de uma amostra em função da temperatura ou tempo, a partir de um programa controlado de temperatura. Nas curvas de TG, a perda de massa (eixo vertical), é caracterizada por duas temperaturas, sendo elas *T_i* e *T_f*, em que *T_i* é a temperatura inicial da decomposição e *T_f* é a temperatura final. Na Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC), compara-se a

quantidade de energia fornecida a uma determinada substância com a energia fornecida a um material de referência termicamente inerte, ambos submetidos a um programa controlado de temperatura (Pereira, 2013). As análises de DSC/TG utilizaram o equipamento *Netzsch STA 449 F3 Nevio* com um intervalo de temperatura de 35-900 °C, taxa de aquecimento de 20 K/min em cadinho de alumina 85µL, aberto, e fluxo de gás nitrogênio de 100 mL/min.

Por fim, a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) é capaz de fornecer informações detalhadas sobre a morfologia e a identificação de elementos químicos em amostras sólidas. Esta técnica permite a observação de características microestruturais e oferece uma imagem tridimensional das amostras, possibilitando a análise com pequenos aumentos e grande profundidade de foco. Para as análises de MEV, as imagens foram obtidas em um microscópio eletrônico de varredura por emissão de campo (MEV-FEG) Jeol JSM7100F com tensão de aceleração de elétrons de 7 KV no modo de detecção de elétrons secundários (SED).

3. RESULTADOS

A casca de ovo *in natura* apresentou uma coloração ligeiramente esbranquiçada (Figura 03a), diferentemente da amostra após a calcinação, em que é observada uma coloração branca, com aspecto de pó, conforme observado na Figura 03b. A mudança na coloração é o um indicativo da reação de decomposição de CaCO_3 em CaO .

FIGURA 3 –CASCAS DE OVOS *IN NATURA* (a) APÓS A CALCINAÇÃO A 850 °C POR 4h (b).



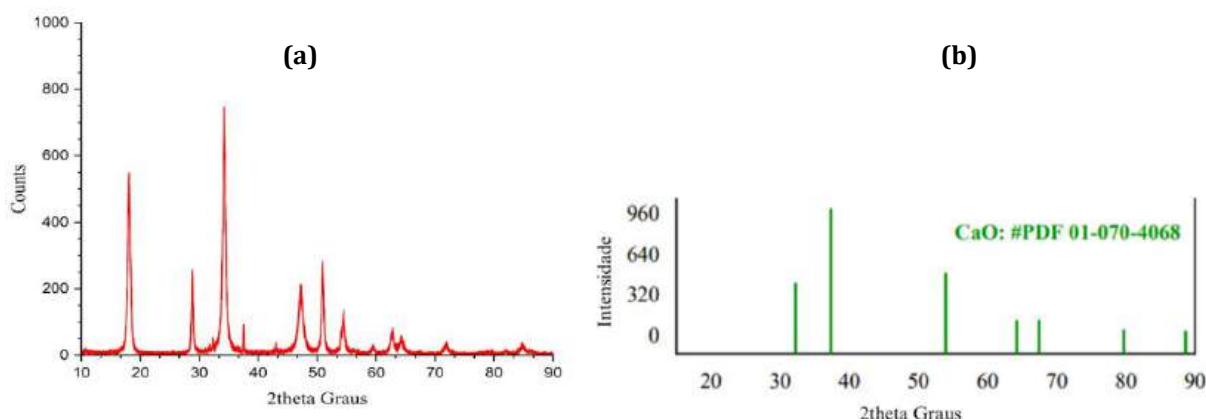
Fonte: Autor (2024).

Durante o processo de calcinação, as amostras são submetidas a altas temperaturas visando descarbonatar, ou seja, extrair o CO_2 agrupado com os óxidos de cálcio ou magnésio (Rosa, 2019).

3.1 DIFRAÇÃO DE RAIOS X (DRX)

A Figura 04a mostra o difratograma da casca de ovo calcinada por 4h, comparado ao difratograma do CaO P. A (Puro para Análise) na Figura 04b. A técnica de DRX é baseada na difração de radiação X pelos planos do retículo cristalino das amostras para a obtenção de informações acerca de propriedades de determinado material, como a estrutura, fases cristalinas e o grau de cristalinidade dos catalisadores (Pinto, 2021).

FIGURA 4 – DIFRATOGRAMA DA AMOSTRA DE CASCA DE OVO CALCINADA POR 4H (a) E DO CaO P. A (b).



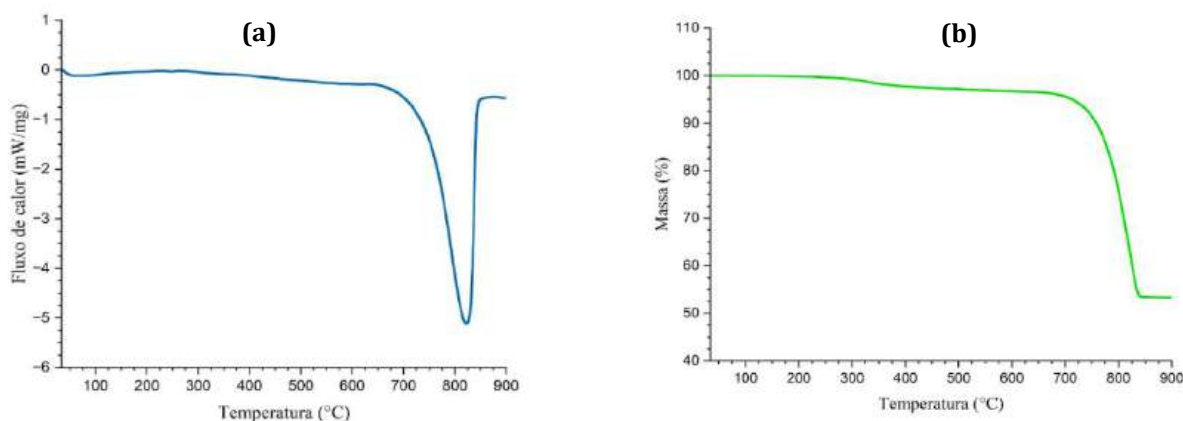
Fonte: Autor (2024) (a); adaptado de Pinto (2021) (b).

De acordo com a Figura 04, tal como observado no CaO P.A., a amostra calcinada a 850 °C exibiu picos característicos de CaO em fase cúbica, com os principais picos situados próximos a $2\theta = 37,60^\circ$. Resultado semelhante é observado em Pinto (2021), com amostras de cascas de ovo de galinha submetidas a um tratamento térmico em temperaturas entre 800 °C e 900 °C, assim como no trabalho de Alencar *et al.* (2022), em que amostras calcinadas em temperaturas variadas apresentaram fase predominante de CaO com pico principal $2\theta = 37,65^\circ$. Desta forma, o difratograma do material obtido apresentou picos característicos de CaO, comprovando a conversão do CaCO_3 em CaO e eficiência do tratamento térmico aplicado à casca de ovo.

3.2 CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL E TERMOGRAVIMÉTRICA (DSC/TG)

A análise de TG, conforme Silva (2011), visa avaliar mudanças de massa em função da temperatura em virtude da interação com a atmosfera, vaporização e decomposição, determinando, assim, a resistência térmica do material. A análise de TG é capaz de indicar a temperatura em que o material atinge uma dada composição ou decomposição. A redução no percentual de massa, conforme indicado no gráfico da Figura 05b, aponta a temperatura na qual ocorre a reação química para obtenção do óxido de cálcio. Nesse contexto, são necessárias temperaturas em torno de 840 °C para a decomposição do CaCO_3 em CaO.

FIGURA 05 – CURVAS TG (A) E DSC (B) DA CASCA DO OVO.



Fonte: Autor (2024).

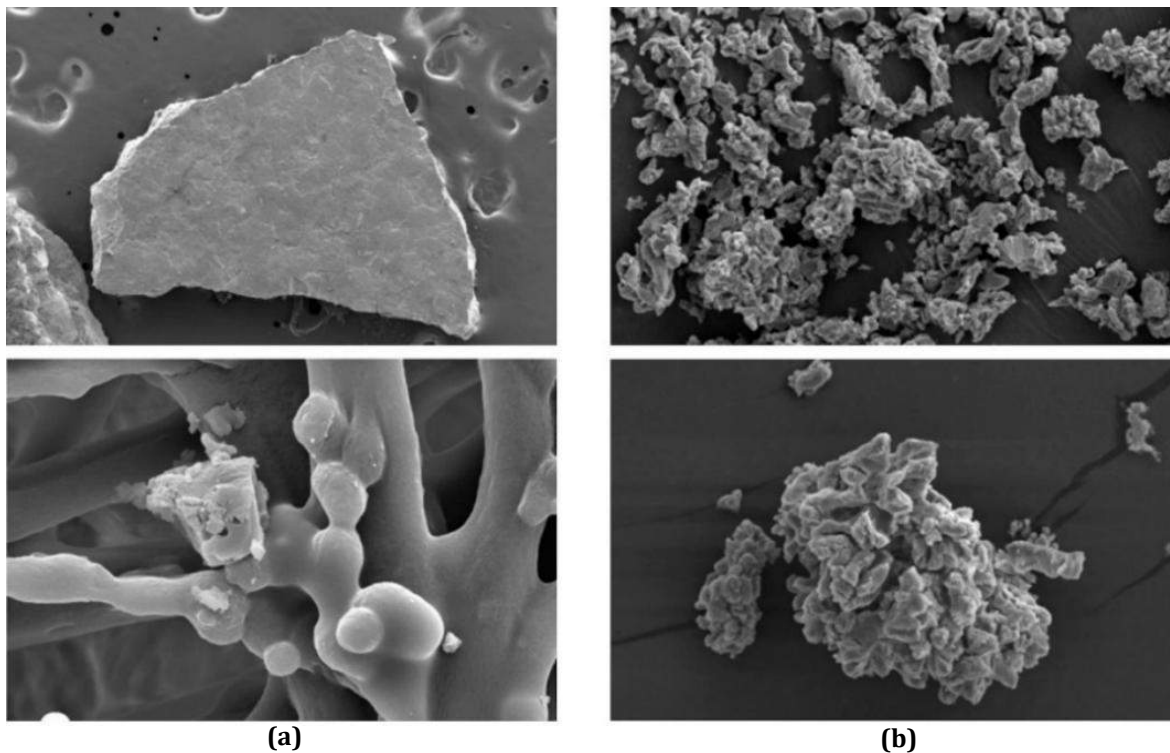
A Figura 05a ilustra o gráfico da análise de DSC, apresentando um pico endotérmico de fusão do CaCO_3 em torno de 824°C , representando a absorção de calor e fusão do CaCO_3 em CaO . Com base no apresentado, é possível afirmar que temperaturas acima de 800°C podem ser utilizadas para a obtenção de CaO através da calcinação de cascas de ovos de galinha, uma vez que há a evidência da ocorrência da reação química de obtenção do CaO .

3.3 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

A MEV permitiu avaliar as características microestruturais das partículas da casca do ovo *in natura*. A Figura 06a mostra que a casca do ovo tem uma estrutura morfológica com superfície bastante irregular. A morfologia observada se assemelha ao trabalho de Castro (2017), que descreve a casca de ovo como uma superfície irregular, sem estrutura porosa definida e com distribuição homogênea de partículas.

Após calcinação da casca de ovo (Figura 06b), foram observadas mudanças em sua morfologia, com partículas mais homogêneas e com maior porosidade, demonstrando um aumento na área superficial em comparação ao material *in natura*. Com o tratamento térmico, o material passou a apresentar um esqueleto interligado e com formato de bastonetes. Conforme Castro (2017), a porosidade do CaO está relacionada com o desprendimento do CO_2 da sua estrutura interna. Dessa forma, a mudança morfológica observada no material calcinado é um indicativo da conversão bem sucedida do carbonato de cálcio em óxido de cálcio.

FIGURA 06 – MEV DA CASCA DE OVO IN NATURA (a); MEV APÓS CALCINAÇÃO DA CASCA DE OVO (b).



Fonte: Autor (2024).

4. CONCLUSÃO

A produção do CaO por meio do CaCO_3 presente em cascas de ovos de galinha foi realizada com sucesso através da calcinação em forno mufla a 850 °C durante 4h. Por meio da caracterização do material obtido, utilizando as técnicas de DRX e DSC/TG, verificou-se a temperatura ideal para a conversão do carbonato de cálcio em óxido de cálcio. A difração de raios X evidenciou que temperaturas a partir de 800 °C são factíveis para completa transformação de CaCO_3 em CaO. As micrografias obtidas por MEV foram essenciais para a observação de diferenças entre as morfologias das cascas de ovo in natura e o material que passou pelo tratamento térmico (calcinado), evidenciando a formação de poros neste. A obtenção de CaO de cascas de ovos de galinha através da calcinação é uma alternativa para a síntese deste componente a partir de um resíduo que, por vezes, é descartado de forma incorreta gerando poluição do meio ambiente e inúmeros problemas de saúde pública. Assim, conclui-se que a casca do ovo é uma fonte potencial e sustentável para a obtenção de CaO, dando destinação a um resíduo sem valor agregado e que, geralmente, é descartado em aterros sanitários ou lixões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, A. O. de; *et al.* Synthesis and Physico-Chemical Characterization of Biomaterial CaO Obtained from Chicken Egg Shells. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 8, p. e45311830807, 2022.
- BRITO, B. G *et al.* **Produção e curiosidade sobre o ovo.** Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2021. 26 p.
- CAMPOS, A. R. *et al.* Calcinação. In: **Tratamento de minérios.** 6.ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 2018. Cap.16, p.727-752.
- DEDAVID, B. A.; GOMES, C. I.; MACHADO, G. Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores. **EdiPUCRS**, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- LEITE, F. H. G.; ALMEIDA, T. F.; FARIA, R. T.; HOLANDA, J. N. F. Synthesis and characterization of calcium silicate insulating material using avian eggshell waste. **Ceramics International**, v. 43, n. 5, p. 4674-4679, 2017.
- PEREIRA, T. M. M. **Caracterização térmica TG/DTG, DTA, DSC, DSC-fotovisual de hormônios bioidênticos estriol e estradiol.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – UFRN. Natal, 2013. 104f.
- PINTO, R., R. **Preparação e caracterização de catalisador heterogêneo sintetizado a partir da casca de ovo para produção de biodiesel.** 2021. 123 f. Tese de mestrado (Mestrado em Energias Renováveis do Centro de Energias Alternativas e Renováveis) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.
- ROSA, F. S. **Análise Térmica e econômica da produção de cal.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.
- SILVA, R. F. DA. A Difração de Raios X: uma Técnica de Investigação da Estrutura Cristalina de Materiais. **Revista Processos Químicos**, v. 14, n. 27, p. 73-82, 22 set. 2020.
- SILVA, T. A. R. da. **Biodiesel de óleo residual: produção através da transesterificação por metanólise e etanólise básica, caracterização físico-química e otimização das condições reacionais.** 2011. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- VIEIRA, L. A. F. *et al.* Obtenção de óxido de cálcio a partir da casca de ovo de galinha. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, Viçosa/MG, BR, v. 3, n. 8, p. 1159–1166, 2017. DOI: 10.18540/jcecvl3iss8pp1159-1166.

CAPÍTULO 11

Manufatura aditiva e análise numérica estrutural para o desenvolvimento de uma válvula de controle

FLÁVIO ROSA DE MACEDO - flaviorosademacedo@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

GIOVANI AUD LOURENÇO - giovani.lourenco@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JUNIOR- josemar.junior@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: O controle preciso de vazão é essencial em aplicações industriais, mas válvulas globo com atuadores elétricos possuem alto custo, enquanto válvulas esféricas, mais acessíveis, apresentam baixa precisão. Para oferecer uma solução econômica e precisa, este trabalho desenvolveu um protótipo de válvula de controle de vazão utilizando manufatura aditiva, otimização topológica e o Método de Elementos Finitos (MEF), seguindo as tendências de simulação computacional no desenvolvimento de produtos. Além disso, foi implementado um sistema de controle automatizado por histerese, gerenciado por um microcontrolador ESP32, que ajusta a vazão em tempo real. O monitoramento online foi realizado por meio de um supervisor desenvolvido no *software* Node-RED.

PALAVRAS-CHAVES: ELEMENTOS FINITOS; IMPRESSÃO 3D; IoT; INDÚSTRIAS 4.0

1. INTRODUÇÃO

O projeto e a seleção de válvulas para aplicações de bloqueio ou controle baseiam-se na vazão requerida e na pressão diferencial desejada (Mathias, 2014). Entre os tipos mais usados, destacam-se as válvulas globo, que possuem um disco regulador de fluxo com característica de vazão linear (Cunha, 2020).

O acionamento pode ser realizado por atuadores pneumáticos, elétricos, hidráulicos ou manuais, cada qual com vantagens e desvantagens (Bega, 2011). Atuadores elétricos e hidráulicos

oferecem maior precisão, mas têm alto custo e manutenção complexa, enquanto os manuais são mais econômicos, porém menos seguros e precisos.

A prototipagem e simulação, como impressão 3D e análise pelo Método dos Elementos Finitos (MEF), minimizam erros e custos no desenvolvimento de novos produtos (Santos, 2021). O MEF discretiza estruturas em elementos para analisar deformações, permitindo otimização topológica que combina rigidez, resistência e peso, promovendo eficiência e sustentabilidade (Tavares; Padilha, 1998).

Este trabalho propõe a prototipagem de uma válvula elétrica para controle de vazão em um sistema de bombeamento. Para isso, foi empregada a otimização estrutural no desenvolvimento de um suporte projetado para acomodar um motor de passo, responsável por controlar a posição de abertura de uma válvula tipo globo. O controle da válvula é realizado por meio de uma plataforma microcontrolada, que também permite o monitoramento da vazão volumétrica em tempo real.

2. DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira etapa foi conduzida no laboratório Maker do IFG, Campus Itumbiara, e foi marcada pela fase de prototipagem. A segunda parte foi realizada no laboratório de Processos Industriais, em que foi utilizada a planta didática de bombas centrífugas desenvolvida por Almeida (2022).

FIGURA 1 – UNIDADE EXPERIMENTAL



Fonte: Acervo do Autor

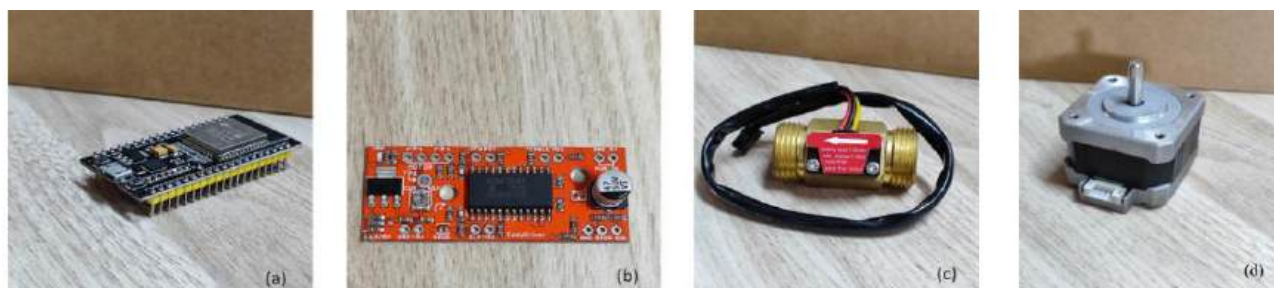
2.1. COMPONENTES PARA O SISTEMA DE CONTROLE

Para a realização deste trabalho, foram utilizados os seguintes componentes, possibilitando o controle da válvula, bem como a aquisição e o monitoramento remoto dos dados de vazão.

1. Microcontrolador Esp-32 Devkit de 38 pinos (Figura 2a), pela plurivalência de suas entradas, podendo ora trabalhar com sinais digitais, ora analógicos.
2. Módulo de motor de passo A3967 Easydriver (Figura 2b), para o controle preciso do movimento do motor de passo.

3. Sensor de fluxo de água por efeito Hall modelo YF-B5 (Figura 2c), ao qual deve trabalhar fazendo uso da função ISR (rotina de serviço da interrupção)
4. Motor de passo genérico NEMA-17 (Figura 2d), por seu tamanho compacto e torque ideal para este uso.

FIGURA 2 – COMPONENTES UTILIZADOS PARA DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE CONTROLE DE VAZÃO COM VÁLVULA GLOBO.



Fonte: Acervo do Autor

2.2. DESENVOLVIMENTO DO SUPORTE DE MOTOR DE PASSO VIA CAD

Foi desenvolvido um suporte específico para que o motor de passo (Figura 2d) pudesse operar em uma válvula globo originalmente equipada com atuador manual. Para atender a esses requisitos, o suporte foi projetado com ajuste de altura e nível, assegurando uma instalação simples, além de preservar a integridade da válvula (Figura 3). Além disso, os pontos de conexão com a tubulação da planta didática e com os parafusos foram desenhados com uma certa folga, buscando a compensação de qualquer contração ou dilatação do material devido a mudança de temperatura após impressão.

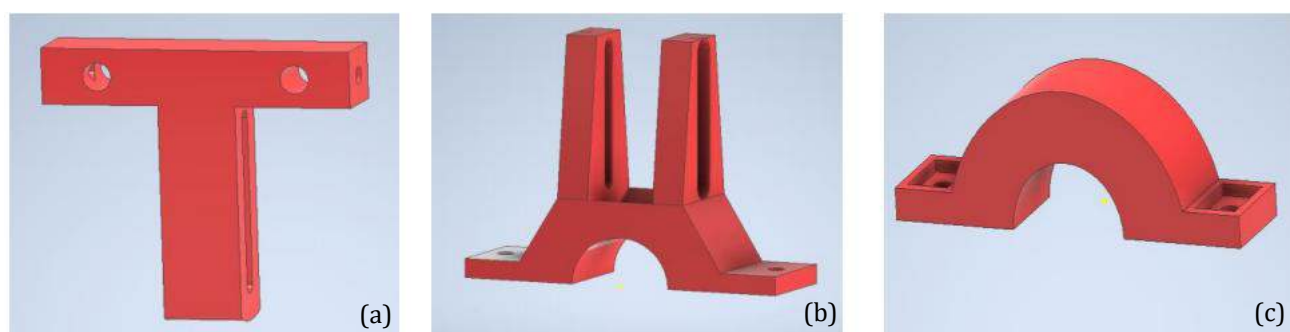
FIGURA 3 - SUPORTE DO MOTOR DE PASSO.



Fonte: Acervo do Autor

O suporte foi dividido em três partes: Ajuste das Hastes (Figura-4a), Suporte Superior (Figura-4b) e Suporte Inferior (Figura-4c), que foram conectados por parafusos M3 de aço inox. As peças foram projetadas com base nas necessidades observadas para a instalação na planta didática, priorizando o maior número possível de pontos de ajuste. Dessa maneira, as estruturas produzidas permitem ajustes de forma simples e eficiente, com o uso de parafusos, facilitando a modificação para acomodar diferentes modelos de motores de passo, conforme a necessidade.

FIGURA 4 - PEÇAS QUE COMPÕEM O SUPORTE DE MOTOR DE PASSO.



Fonte: Acervo do Autor

Os arquivos CAD (Computer-Aided Design) das peças projetadas foram desenvolvidos na versão estudante do *software* Inventor, onde também foi realizada a otimização estrutural utilizando o Método dos Elementos Finitos. Esse Processo teve como objetivo reduzir a massa do protótipo ao mínimo necessário para suportar os esforços aplicados, sem comprometer a integridade das estruturas. Após a otimização das geometrias, utilizou-se a versão estudante do *software* Fusion 360 para uma nova análise estrutural, a fim de confirmar se a geometria otimizada seria capaz de resistir às cargas previstas durante o uso.

3. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados das análises estruturais do suporte da válvula de controle, o estudo de otimização para reduzir sua massa e a avaliação do desempenho do sistema supervisor. O sistema supervisor foi projetado para monitoramento em tempo real a vazão utilizando o *software* Node-RED, com comunicação via protocolo MQTT. As simulações estruturais foram conduzidas utilizando o Método dos Elementos Finitos (MEF), permitindo a otimização do suporte, o que resultou em uma redução significativa da massa das peças impressas em 3D, mantendo sua integridade mecânica para as condições operacionais. Além disso, será discutido o desempenho do sistema de monitoramento, destacando suas funcionalidades.

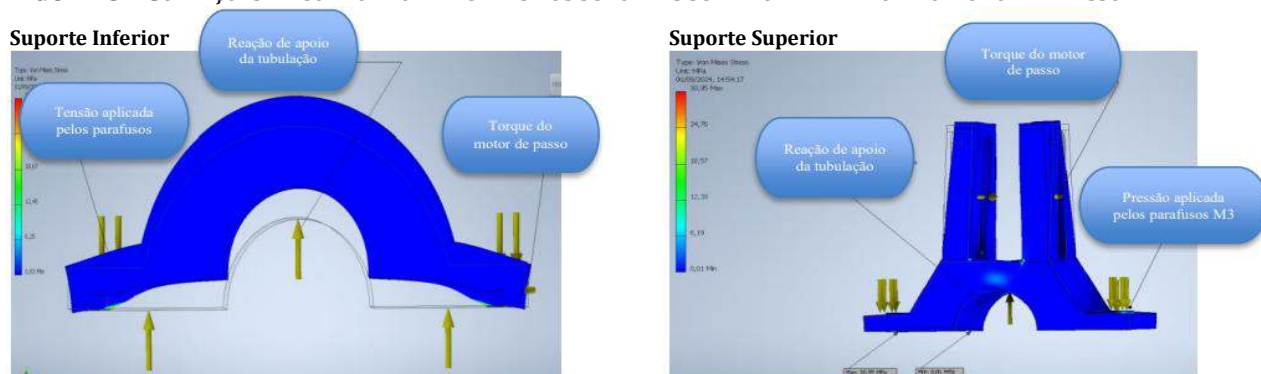
3.1. SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO SUPORTE DO MOTOR DE PASSO DA VÁLVULA

O primeiro protótipo confeccionado foi projetado para que o suporte do motor de passo resistisse um torque nominal de 0,34 N.m (torque máximo do motor de passo), mas, para aumentar a segurança, na simulação estrutural foi considerada a aplicação de um torque de 2 N.m. A análise estrutural, realizada com o método dos elementos finitos (MEF) no *software* Inventor, identificou os pontos críticos de tensão e permitiu otimizar as geometrias das peças. Essa abordagem resultou em uma diminuição da quantidade de filamento utilizado na impressão 3D, preservando a integridade estrutural e assegurando que o protótipo final permanecesse mais leve, com a resistência requerida para sua aplicação, além de funcional.

A Figura 5 ilustra as condições de contorno aplicadas nas primeiras peças projetadas para o suporte do motor de passo, detalhadas anteriormente na seção 2.2. Essas condições foram

essenciais para a realização das simulações estruturais e para o processo de otimização das geometrias.

FIGURA 5 – CONDIÇÕES DE CONTORNO APLICADAS AOS SUPORTES SUPERIOR E INFERIOR DO MOTOR DE PASSO.



Fonte: Acervo do Autor

A principal preocupação com a conexão das estruturas superior e inferior do suporte, utilizando parafusos M3 de aço inox, é a possibilidade de falha devido à pressão exercida por esses parafusos, o que pode comprometer a performance e durabilidade do sistema.

Para mitigar esse risco, foi considerada uma tensão de 10 MPa nos parafusos e um torque de 2 N.m no motor de passo, valores superiores aos utilizados na planta, garantindo uma margem de segurança adicional. As simulações foram realizadas pelo Método dos Elementos Finitos (MEF), com uma malha de elementos de tamanho médio de 0,013 mm.

Os resultados (Tabela 1) indicaram que, mesmo com valores extrapolados de tensão e torque, as deformações médias de escoamento do suporte superior (1,13%) e inferior (1,32%) ficaram abaixo do intervalo de referência da literatura (1,7% a 6%). Além disso, a Tensão de Von Mises obtida nas simulações permaneceu bem abaixo do limite de escoamento do ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), que é de 38 MPa.

TABELA 1 - SIMULAÇÃO DOS SUPORTES SUPERIOR E INFERIOR NÃO OTIMIZADO

PROPRIEDADE	ESTRUTURA SUPERIOR NÃO OTIMIZADA	ESTRUTURA INFERIOR NÃO OTIMIZADA
MASSA CALCULADA DA ESTRUTURA (g)	27,1	32,7
TORQUE DO MOTOR DE PASSO USADO (N.m)	0,34	0,34
TORQUE APLICADO NA SIMULAÇÃO (N.m)	2	2
TENSÃO APLICADA PELOS PARAFUSOS (MPa)	10	10
REAÇÃO DE APOIO CALCULADA (N)	447,67	447,67
DEFORMAÇÃO SIMULADA (%)	1,13	1,32
TENSÃO DE VON MISES MÁXIMA ENCONTRADA (MPa)	26,98	30,73

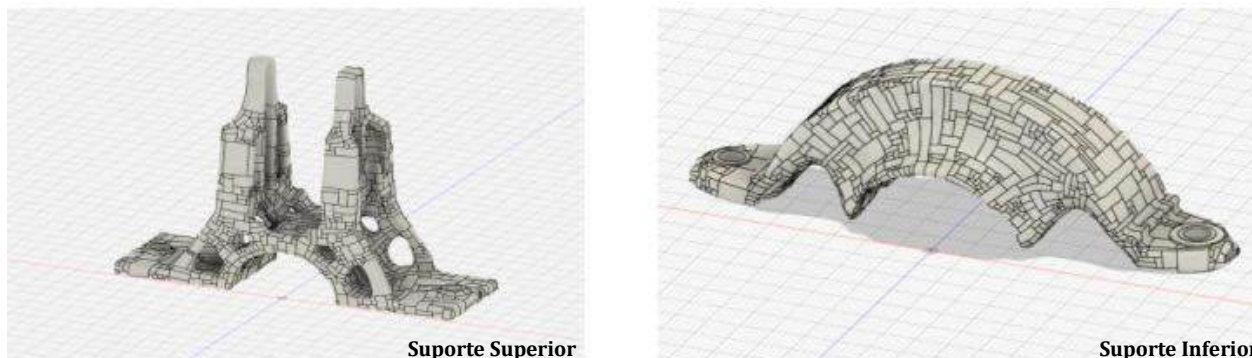
Fonte: Acervo do Autor

Com o objetivo de reduzir a massa das estruturas projetadas, foi realizado um estudo de otimização que permitiu a remoção de material das peças sem comprometer a integridade mecânica necessária para suportar as cargas operacionais. Essa abordagem é especialmente relevante em projetos de impressão 3D, pois reduz o uso de material, custos e tempo de produção, além de aumentar a sustentabilidade do protótipo.

Com a utilização da ferramenta de otimização do *software* Inventor, configurada para a redução de massa da estrutura, foi possível alcançar uma redução de 50% na massa do suporte superior e de 58% no suporte inferior. A Figura 6 mostra as peças após a conclusão do processo de

otimização, evidenciando a diminuição significativa de massa quando comparado à Figura 5, apresentada como ponto de partida da simulação.

FIGURA 6 - PEÇAS SUPERIOR E INFERIOR APÓS A OTIMIZAÇÃO



Fonte: Acervo do Autor

Para assegurar que essas reduções não afetassem o desempenho mecânico, simulações adicionais foram realizadas no *software* Fusion 360, avaliando os valores efetivos de tensão e deformação nas novas configurações. Nas análises estruturais das peças otimizadas, foi considerado um torque de 1 N·m, valor superior ao torque máximo de 0,34 N·m gerado pelo motor de passo. Essa margem garante a confiabilidade do suporte nas condições operacionais projetadas. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 - SIMULAÇÃO DOS SUPORTES SUPERIOR E INFERIOR OTIMIZADO

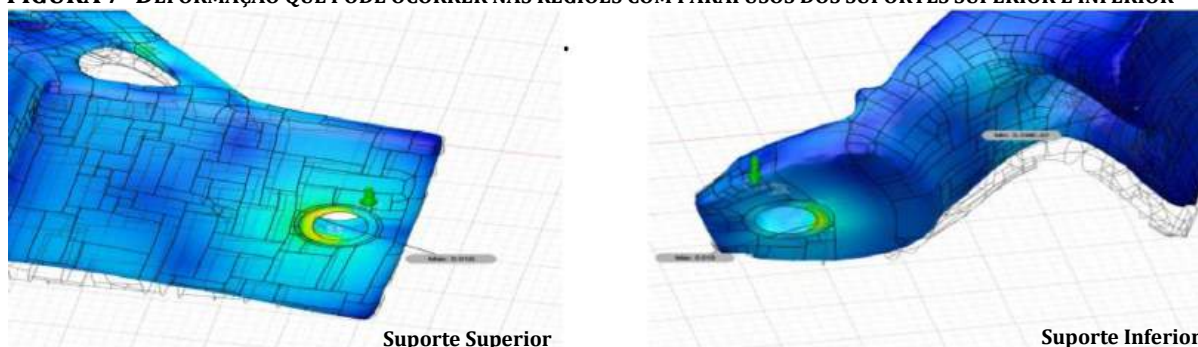
PROPRIEDADE	ESTRUTURA SUPERIOR OTIMIZADA	ESTRUTURA INFERIOR OTIMIZADA
MASSA CALCULADA DA ESTRUTURA (g)	16,5	11,3
TORQUE DO MOTOR DE PASSO USADO (N.m)	0,34	0,34
TORQUE APLICADO NA SIMULAÇÃO (N.m)	1	1
TENSÃO APLICADA PELOS PARAFUSOS (MPa)	3	3
REAÇÃO DE APOIO CALCULADA (N)	134,3	134,3
DEFORMAÇÃO SIMULADA (%)	1,8	1,9
TENSÃO DE VON MISES MÁXIMA ENCONTRADA (MPa)	28	27,28

Fonte: Acervo do Autor.

Assim, a estrutura otimizada apresentou nas simulações, uma tensão de von Mises adequada para avaliar a possibilidade de falhas. Os resultados indicaram que a tensão de von Mises obtida, conforme mostrado na Tabela 2, é inferior ao limite de escoamento do material, que é de 38 MPa. Isso demonstra que a estrutura está segura em relação à tensão aplicada.

No entanto, a simulação revelou uma deformação percentual dentro da faixa de deformação média de escoamento do material, que varia de 1,7% a 6%, o que indica que pode haver deformação plástica nas regiões críticas, destacadas na Figura7. Em áreas específicas, como na região dos parafusos M3 (Figura 7), podem ocorrer deformações permanentes sob carga contínua. Esses valores, portanto, se encontram no limite para uma operação segura do produto.

FIGURA 7- DEFORMAÇÃO QUE PODE OCORRER NAS REGIÕES COM PARAFUSOS DOS SUPORTES SUPERIOR E INFERIOR



Fonte: Acervo do Autor.

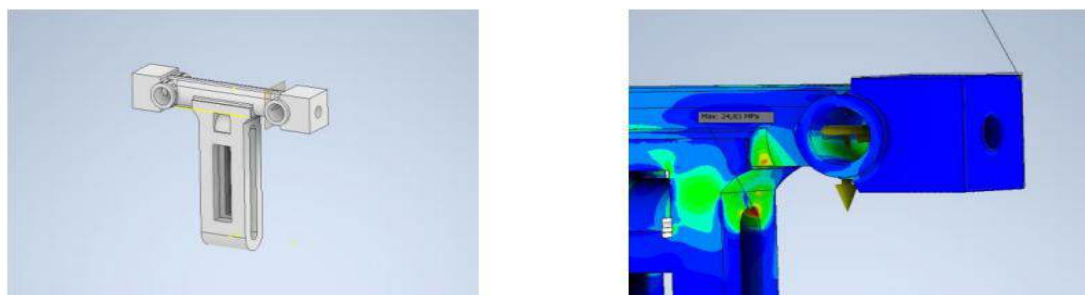
O ajuste das hastes (Figura 4a) também passou pelo mesmo processo de análise, mas apresentou melhor resultado (Tabela 3), mesmo quando os valores de segurança foram exacerbados, neste caso um torque de 2 N.m. A Figura 8 mostra as regiões com maiores tensões, com uma tensão máxima de Von Mises de 24,8 MPa, conforme a Tabela 3. Isso é inferior ao limite de escoamento do material ABS, que é de 38 MPa, permitindo assegurar, mesmo para torques superiores ao da aplicação, a integridade do componente.

TABELA 3 - SIMULAÇÃO DO AJUSTE DAS HASTES

PROPRIEDADE	ESTRUTURA DO AJUSTE DA HASTE
MASSA INICIAL DA ESTRUTURA (g)	21,1
MASSA FINAL DA ESTRUTURA(g)	11,0
TORQUE APLICADO NA SIMULAÇÃO (N.m)	2
TENSÃO APLICADA PELOS PARAFUSOS (MPa)	3
RESULTANTE DE PESO E FORÇAS ADVERSAS(N)	200
DEFORMAÇÃO SIMULADA (%)	1,01
TENSÃO DE VON MISES MÁXIMA ENCONTRADA (MPa)	24,8

Fonte: Acervo do Autor.

FIGURA 8- AJUSTE DAS HASTES OTIMIZADO E PONTOS DE MAIOR TENSÃO



Fonte: Acervo do Autor.

3.2. MONITORAMENTO DE VAZÃO COM NODE-RED VIA PROTOCOLO MQTT

Após a impressão das peças otimizadas, foi realizado o processo de montagem (Figuras 9) de todos os componentes. O software Node-RED, integrado a uma rede configurada para comunicação via protocolo MQTT, foi utilizado para monitorar a variação de vazão, além de permitir a seleção do *setpoint* desejado. A Figura 10 demonstra a formatação do layout desenvolvido, exibindo as leituras de vazão (gráfico) e o *setpoint*, ambos expressos em $L \cdot \text{min}^{-1}$.

FIGURA 9 – VÁLVULA DE CONTROLE DO TIPO GLOBO MONTADA NA BANCADA EXPERIMENTAL COM O SUPORTE.



Fonte: Acervo do Autor.

FIGURA 10 - SUPERVISÓRIO ELABORADO NO NODE-RED SE COMUNICANDO COM O MICROCONTROLADOR VIA MQTT.



Fonte: Acervo do Autor.

4. CONCLUSÃO

A implementação deste sistema permite o controle remoto eficiente da vazão volumétrica em linhas de transporte hidráulico, aumentando a eficácia de válvulas originalmente manuais. O suporte se mostrou versátil, facilitando a montagem e desmontagem, mesmo sob torque excessivo. A economia de material foi alcançada, reduzindo a massa total da estrutura em 52,04%. O controle por histerese ajusta os passos do motor conforme a diferença entre o *setpoint* e os dados em tempo real do sensor de vazão, convergindo para vazão estabelecida pelo usuário e garantindo precisão e estabilidade no transporte de fluidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.C. *Projeto e montagem de um protótipo para estudos de bombas centrífugas e controle de processos industriais*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2022.
- AZEVEDO, A.F.M. *Método dos Elementos Finitos*, 1ª Edição, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, abril 2003
- BEGA, E.A.(Org.). Instrumentação industrial. 3ª edição. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2011.
- BHOSALE, A.T.; DHEKANE, A.S. Finite element analysis of butterfly valve disc. *International Journal of Engineering Research & Technology*, v. 2, p. 2110-2114, 2013.
- CUNHA, L. *Dimensionamento de Válvulas de Controle para Sistemas com Líquidos*. 2020. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- MATHIAS, A.C. *Válvulas*. 2ª Edição, São Paulo: Artliber, 2014.
- 3DLAB. Conheça as propriedades técnicas dos materiais para impressora 3D, 3D LAB, Disponível em: <<https://3dlab.com.br/tag/data-sheet-abs/>> . Acesso em: 23 de ago. de 2024.
- SANTOS, L.S. *Análise de projeto estrutural via elementos finitos de suporte de condensadores de ar-condicionado*, Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.
- SONAWANE, V. J. et al. Design and analysis of globe valve as control valve using CFD software. In: *Second National Conference on Recent Developments in Mechanical Engineering*, ME Society's College of Engineering, Wadia College Campus, Pune, India. 2013. p. 63-71.
- TAVARES, J.M.R.S.; PADILHA, A.J.M.N. Introdução ao método dos Elementos Finitos. 1998.

CAPÍTULO 12

Explorando Jogos de Tabuleiro

ANNA KAROLYNA M. RODRIGUES - anna.karolyna@academico.ifg.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

ERYC DIAS M. SILVA - erycerycdiasdias@gmail.com

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

EDSON ANTONIO C. JUNIOR - edaon-junior121@hotmail.com

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

JOÃO VITOR FERNANDES A. SILVA - jv.fernandes.a.s@gmail.com

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

JOSEMAR A. SANTOS JR - josemar.junior@ifg.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: Este trabalho explora os jogos de tabuleiro: Chaturaji, Hnefatafl, Shogi e Ajedrez Maya, com foco em suas regras, aspectos culturais e impacto educativo. Considerando os jogos como expressões culturais que refletem valores e estruturas sociais, é analisado seu potencial como ferramentas para o desenvolvimento do raciocínio estratégico. O trabalho inclui um relato de caso sobre uma oficina realizada no III Dia Geek do IFG – Campus Itumbiara em 2023, que apresentou esses jogos de maneira expositiva e prática. O que permitiu aos participantes compreender as estratégias e as culturas associadas aos jogos, desenvolvendo habilidades como pensamento crítico e tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVES: JOGOS DE TABULEIRO; OFICINA; CULTURA; RACIOCÍNIO.

1. INTRODUÇÃO

Os jogos de tabuleiro têm desempenhado um papel significativo na história humana há séculos, refletindo valores, estruturas sociais e contextos culturais das civilizações que os criaram, e mais do que simples formas de entretenimento, esses jogos constituem expressões culturais ricas, cujas regras e narrativas ecoam os sistemas de pensamento e tradições das épocas em que surgiram. Jogos como Chaturaji, originário da Índia, Hnefatafl, dos povos nórdicos, Shogi, do Japão, e Ajedrez Maya, da América Central, exemplificam de maneira notável esse legado histórico e cultural.

Além de sua importância no campo cultural, esses jogos apresentam um enorme potencial educativo, especialmente por promoverem o raciocínio estratégico, o pensamento crítico e as habilidades de tomada de decisão e reconhecendo essa relevância. Em 2023, foi realizada uma oficina no III Dia Geek do IFG – Campus Itumbiara, integrando uma apresentação histórica e cultural desses jogos à prática supervisionada pelos participantes, o que permitiu vivenciar diretamente suas dinâmicas e benefícios.

Este trabalho, portanto, busca analisar como esses jogos podem atuar como ferramentas para a preservação cultural e para o desenvolvimento cognitivo, contribuindo simultaneamente para a valorização das heranças culturais e para o aprimoramento de habilidades mentais contemporâneas, sendo o objetivo principal apresentar os aspectos históricos e culturais dos jogos mencionados, explorando suas regras e estratégias, ao mesmo tempo que se demonstra por meio de um relato de caso, o impacto positivo de sua aplicação prática no aprendizado e no desenvolvimento cognitivo.

2. DESENVOLVIMENTO

Este relato de caso tem como objetivo analisar a aplicação de uma oficina voltada para a aprendizagem dos seguintes jogos de tabuleiro tradicionais: Chaturaji, Hnefatafl, Shogi e Ajedrez Maya. Esses jogos com origens culturais e históricas distintas foram escolhidos com o intuito de proporcionar aos participantes uma experiência prática e teórica, capaz de estimular o desenvolvimento cognitivo por meio da compreensão das regras, estratégias e significados subjacentes a cada um deles.

O estudo de jogos de tabuleiro, enquanto prática intelectual e social, vai além das dinâmicas lúdicas, permitindo uma abordagem interdisciplinar que envolve história, cultura, psicologia e teoria dos jogos, sendo que esses jogos, em particular, são notáveis por sua complexidade estratégica e pela diversidade de raciocínios que exigem dos jogadores, como o pensamento tático, a capacidade de antecipação e o desenvolvimento de soluções criativas diante de desafios dinâmicos.

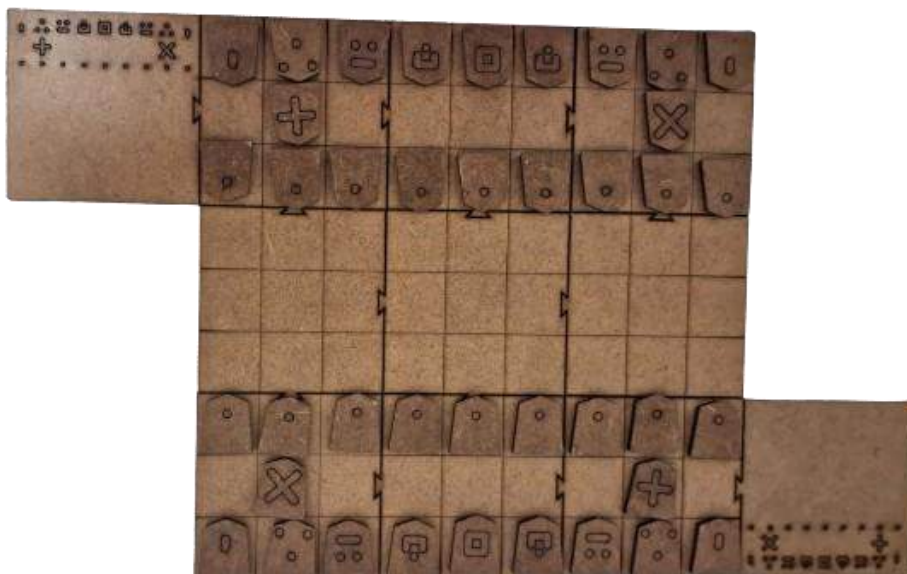
Durante as oficinas os participantes foram orientados a explorar de forma aprofundada as especificidades de cada jogo, compreendendo suas origens e contextos históricos, além das diferentes abordagens estratégicas que cada um propõe. O ensino desses jogos também serviu como uma ferramenta para o desenvolvimento de habilidades cognitivas como o raciocínio lógico, a tomada de decisão em situações de incerteza e o planejamento a longo prazo.

Ao longo deste capítulo, será apresentada uma análise de cada um dos jogos mencionados, com foco nas suas estruturas e dinâmicas, destacando as particularidades que definem suas especificidades e a partir dessa análise, destacar a importância pedagógica da aplicação desses jogos num contexto educativo, ressaltando sua capacidade de promover o aprendizado significativo e multidisciplinar.

2.1 SHOGI

O shogi, conhecido como "xadrez japonês", é um jogo de tabuleiro estratégico que combina tática, habilidade e planejamento. Originado no Japão, ele é disputado entre dois jogadores em um tabuleiro organizado em uma grade de 9x9, utilizando peças distintas que possuem movimentos específicos, conforme ilustrado na Figura 1.

FIGURA 1 – PEÇAS E TABULEIRO DO SHOGI.



Fonte: IMAGEM AUTORAL (2024).

O objetivo principal do Shogi é capturar o rei do adversário, colocando-o em uma situação de xeque-mate em que não há como escapar de um ataque iminente. Embora apresente semelhanças com o xadrez ocidental, destaca-se por suas características únicas que tornam o jogo ainda mais dinâmico e imprevisível.

Uma de suas mecânicas mais marcantes é a possibilidade de reutilizar peças capturadas do oponente, permitindo que sejam reintegradas ao tabuleiro como parte do próprio exército e ao capturar uma peça, o jogador pode, em turnos futuros, posicioná-la em qualquer casa desocupada, desde que respeite restrições específicas relacionadas à sua posição e movimentos. Essa dinâmica não apenas enfraquece o adversário ao retirar uma de suas peças, mas também fortalece o capturador, ampliando suas opções táticas e adicionando uma camada estratégica que enriquece ainda mais o jogo.

2.2 HNEFATAFL

O hnefatafl, também conhecido como "xadrez viking", é um jogo de tabuleiro estratégico de origem nórdica que se destaca pela assimetria de forças entre os dois adversários, sendo jogado em um tabuleiro quadrado, geralmente de 11x11 casas, embora existam variantes menores, como as de 7x7 casas e outras maiores, incluindo uma de 19x19 casas. O objetivo principal do jogo é capturar o rei do oponente que começa posicionado no centro do tabuleiro cercado por suas peças de defesa, conforme ilustrado na Figura 2, e sua tarefa é escapar para uma das quatro

casas localizadas nos cantos do tabuleiro. Enquanto isso, o jogador atacante deve cercar o rei para capturá-lo, estabelecendo uma dinâmica envolvente de cerco e fuga que torna o jogo único e desafiador.

FIGURA 2 – PEÇAS E TABULEIRO DO HNEFATAFL.



Fonte: IMAGEM AUTORAL (2024).

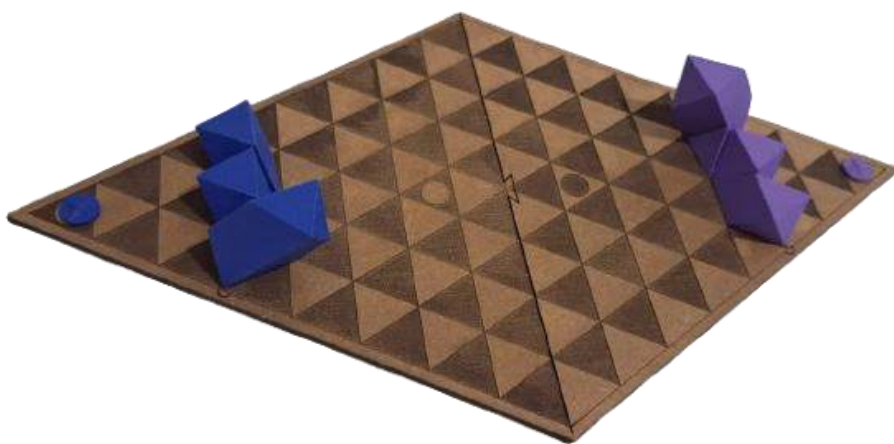
A característica mais marcante do Hnefatafl é a assimetria de forças entre as duas facções, onde o defensor possui menos peças, mas conta com a vantagem de um posicionamento estratégico inicial, com o rei localizado no centro do tabuleiro e suas peças de defesa ao redor. O objetivo do defensor é resistir ao cerco, proteger o rei e fazê-lo alcançar uma das casas de canto para escapar, enquanto o atacante, com um número maior de peças, precisa usar sua vantagem numérica para cercar o rei e impedir sua fuga, culminando em sua captura. Essa disparidade no número de peças cria uma dinâmica única, onde a estratégia do defensor exige organização eficiente e resistência, enquanto o atacante precisa adotar táticas agressivas e coordenadas para dominar a partida.

As peças no Hnefatafl se movem horizontal e verticalmente sem restrições no número de casas e capturam ao cercar completamente uma peça adversária, o que introduz um elemento de tática e precisão nos movimentos. A assimetria de forças também faz com que ambos os lados adotem abordagens estratégicas distintas, pois o defensor precisa movimentar suas peças com cautela, aproveitando a posição central do rei e buscando oportunidades de fuga, enquanto o atacante deve coordenar seus movimentos de forma a cercar o rei sem permitir brechas na formação.

2.3 AJEDREZ MAYA

O Ajedrez Maya é um jogo de tabuleiro estratégico que combina uma dinâmica única de movimento com a importância do controle do espaço, sendo um jogo moderno com raízes na cultura maia. Ele é jogado em um tabuleiro de formato losangular, dividido em casas triangulares, cuja estrutura proporciona uma experiência diferenciada. No centro do tabuleiro, localiza-se uma área composta por 8 casas triangulares dispostas de forma alternada, que gradualmente diminuem em número a cada fileira até restar apenas uma única casa, como apresentado na Figura 3. Além disso, em cada lado do tabuleiro estão presentes duas marcações circulares conhecidas como templos, elementos fundamentais para a condição de vitória no jogo.

FIGURA 3 – PEÇAS E TABULEIRO DO AJEDREZ MAYA.



Fonte: IMAGEM AUTORAL (2024).

No Ajedrez Maya, o objetivo principal é esmagar o líder adversário ou mover o próprio líder para um dos templos do oponente, o que torna essencial a dominação do tabuleiro e o controle das áreas estratégicas. Essa dinâmica cria um ambiente de tensão, onde o domínio do centro, a proteção do líder e o posicionamento eficiente das peças são aspectos fundamentais para alcançar a vitória.

As duas facções no jogo possuem composição e poder idênticos, sendo formadas por um líder, um capitão, um guardião, um defensor e um atacante e cada peça com uma forma geométrica distinta. As peças não capturam diretamente umas às outras, mas podem esmagar o líder inimigo ao mover-se sobre ele. O movimento das peças ocorre girando-as ao redor de uma de suas arestas, mantendo-as alinhadas com as casas triangulares do tabuleiro. Em cada turno, o jogador realiza três movimentos que podem ser distribuídos livremente entre suas peças, permitindo mudanças rápidas de posicionamento e adaptações estratégicas durante a partida.

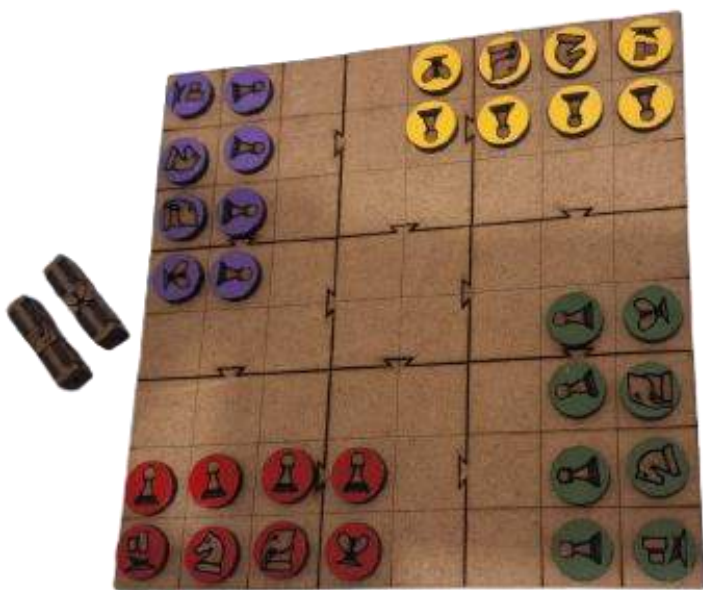
Peças menores, como o líder, o capitão e o guardião, têm maior facilidade para se mover pelos espaços estreitos do tabuleiro, enquanto peças maiores, como o atacante e o defensor, influenciam áreas mais amplas, mas com menor mobilidade. Essa combinação de peças exige coordenação cuidadosa para dominar o tabuleiro, mantendo o controle tanto das áreas centrais quanto dos templos.

A estratégia do jogo envolve equilibrar movimentos ofensivos e defensivos, protegendo o líder enquanto se cria um caminho para alcançar um templo adversário ou se busca esmagar o líder inimigo. O uso eficiente dos templos como pontos estratégicos, a proteção do líder e o posicionamento preciso das peças são fatores cruciais para o sucesso no Ajedrez Maya, proporcionando uma experiência tática e desafiadora.

2.4 CHATURAJI

O Chaturaji, um jogo de tabuleiro estratégico originário da Índia, destaca-se pela sua dinâmica de quatro jogadores competindo simultaneamente em uma estrutura que reflete os conceitos militares e sociais da Índia antiga. O nome do jogo é derivado do sânscrito e significa "quatro reis", o que faz referência direta às facções representadas, sendo jogado em um tabuleiro de 8x8 casas, similar ao xadrez, mas com cada jogador controlando um exército de cor distinta, como ilustrado na Figura 4. O objetivo do jogo é capturar o rei de cada oponente enquanto protege o seu próprio, acumulando pontos por meio de realizações estratégicas ao longo da partida.

FIGURA 4 – PEÇAS E TABULEIRO DO CHATURAJI.



Fonte: IMAGEM AUTORAL (2024).

As peças no Chaturaji representam unidades militares, como o rei, elefantes, cavalos, barcos e soldados, cada uma com movimentos específicos que exigem planejamento e coordenação. Uma característica única do jogo é o uso de um dado para determinar quais peças podem ser movidas em cada turno, o que adiciona um fator de sorte e cria uma experiência imprevisível, desafiando os jogadores a se adaptarem rapidamente às mudanças nas circunstâncias. Para vencer, é necessário equilibrar movimentos ofensivos e defensivos, aproveitando as oportunidades criadas pela aleatoriedade do dado e pela disposição inicial das peças no tabuleiro.

O jogo também se distingue pela interação entre os quatro jogadores, pois, embora seja possível estabelecer alianças táticas temporárias, o Chaturaji é essencialmente competitivo, com cada

participante buscando maximizar seus próprios pontos. Isso gera um ambiente de constante negociação e rivalidade, onde as ações de um jogador podem beneficiar ou prejudicar os outros, dependendo da situação. Além disso, o uso do dado introduz um aspecto pedagógico, ensinando os jogadores a lidar com incertezas e a pensar de forma flexível. Por fim, o Chaturaji promove o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, planejamento estratégico e adaptação a cenários imprevisíveis, sendo portanto, uma ferramenta valiosa tanto para o entretenimento quanto para o aprendizado.

3. RESULTADOS

A oficina realizada no III Dia Geek do IFG – Campus Itumbiara, em 2023, teve como principal objetivo proporcionar uma imersão dos participantes no universo dos jogos de tabuleiro tradicionais, incluindo Chaturaji, Hnefatafl, Shogi e Ajedrez Maya, e os resultados foram amplamente positivos, com relatos de um aumento significativo no entendimento das regras e estratégias, o que levou a uma maior confiança ao jogar. A dinâmica de alguns jogos que combinam estratégia e sorte, estimulou o raciocínio lógico e a capacidade de adaptação dos jogadores frente a situações imprevisíveis, além disso, a interação entre os participantes foi um ponto de destaque, já que a natureza competitiva dos jogos favoreceu a criação de um ambiente colaborativo e de aprendizado mútuo.

Outro aspecto marcante foi a valorização da diversidade cultural, uma vez que os participantes demonstraram grande interesse pelas histórias e tradições associadas a cada jogo, reconhecendo a relevância de preservar essas heranças culturais. A oficina ensinou os fundamentos dos jogos e criou espaço para discussões sobre suas origens e significados, ampliando a riqueza da experiência de aprendizado.

A prática dos jogos também se revelou eficaz na promoção de habilidades importantes como a tomada de decisões em cenários de incerteza e o planejamento estratégico a longo prazo, já que os jogadores foram desafiados a pensar criticamente sobre suas jogadas e antecipar as possíveis reações dos adversários, o que contribuiu para o desenvolvimento de um pensamento estratégico mais apurado. Assim, a oficina alcançou seu objetivo de ensinar sobre os jogos e se tornou um espaço multidimensional de aprendizado, onde cultura, estratégia e habilidades cognitivas se conectaram de forma significativa.

4. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou que os jogos de tabuleiro são ferramentas poderosas para a educação e a preservação cultural, como demonstrado pela oficina realizada no III Dia Geek do IFG, que mostrou como a prática de jogos tradicionais como Chaturaji, Hnefatafl, Shogi e Ajedrez Maya pode enriquecer o aprendizado, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, como raciocínio lógico, planejamento estratégico e tomada de decisões.

A experiência prática permitiu aos participantes a compreensão das regras e estratégias dos jogos além de suas origens e significados culturais. Essa conexão entre o jogo e a cultura é fundamental, pois ajuda a criar um senso de identidade e pertencimento, além de promover a valorização da diversidade cultural.

Ao promover um ambiente onde o aprendizado é divertido e interativo, pode-se cultivar indivíduos mais críticos, adaptáveis e conscientes da riqueza cultural que os jogos de tabuleiro representam. Assim, os jogos se consolidam como recursos educacionais e culturais indispensáveis, capazes de enriquecer a formação de cidadãos mais completos e engajados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajedrez Maya. Disponível em: <<https://ajedrezmaya.com/>>. Acesso em: 15 dez. 2024.

Ajedrez Maya. Disponível em: <<https://asisejuega.com/juegos-de-mesa/ajedrez-maya/>>. Acesso em: 15 dez. 2024.

Chaturaji. Disponível em: <<https://www.chess.com/terms/chaturaji>>. Acesso em: 19 dez. 2024.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. **Chaturaji.** Disponível em:
<<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Chaturaji&oldid=1179620883>>. Acesso em: 19 dez. 2024.

VIKINGS, L. **Hnefatafl: o jogo de tabuleiro dos vikings. Livros Vikings**, 11 jul. 2022. Disponível em:
<<https://www.livrosvikings.com.br/noticia/hnefatafl-o-jogo-de-tabuleiro-dos-vikings>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. **Tafl.** Disponível em:
<<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Tafl&oldid=69000970>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. **Shogi.** Disponível em:
<<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Shogi&oldid=65886835>>. Acesso em: 22 dez. 2024.

Aprenda shogi - jogando! Disponível em: <<https://lishogi.org/learn?lang=pt>>. Acesso em: 22 dez. 2024.

A importância dos jogos de tabuleiro na formação da cultura e da identidade de uma sociedade. Disponível em: <<https://omundodebrinquedo.com.br/a-importancia-dos-jogos-de-tabuleiro-na-formacao-da-cultura-e-da-identidade-de-uma-sociedade/>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

A importância dos jogos de tabuleiro. Disponível em: <<https://orteecampos.com.br/a-importancia-dos-jogos-de-tabuleiro/>>. Acesso em: 20 dez. 2024.

CAPÍTULO 13

Da escola à cidade: construindo um futuro sustentável

DIULY NASCIMENTO TÓFOLO - diulytofalo@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU

ERYC DIAS MEDEIROS SILVA - erycerycdiasdias@gmail.com
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA - marcelo.oliveira@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

GHUNTER PAULO VIAJANTE - ghunter.viajante@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

JOSEMAR ALVES DOS SANTOS JÚNIOR - josemar.junior@ifg.edu.br
INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS – IFG

RESUMO: Este trabalho relata o caso de uma parceria educacional entre o Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás (CEPMG) - Unidade Dionária Rocha e o Instituto Federal de Goiás (IFG) - Unidade Itumbiara, mediada pela ONG Engenheiros Sem Fronteiras (ESF). A iniciativa integrou metodologias ativas de aprendizagem para solucionar desafios institucionais. Esses desafios eram focados na sustentabilidade, utilizando abordagens como design thinking e aprendizagem baseada em projetos. Os resultados incluíram propostas inovadoras para gestão de resíduos sólidos e otimização de recursos, impactando positivamente a comunidade escolar e a cidade de Itumbiara. A experiência reforça a importância da extensão universitária como ferramenta de transformação social e promoção de práticas educacionais alinhadas às demandas contemporâneas.

PALAVRAS - CHAVE: Metodologias ativas; Desafios institucionais; Programa de extensão; Educação para a sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é caracterizada por transformações constantes, exigindo que os processos educacionais também se adaptem para atender às demandas do século XXI. Um tema cada vez mais presente nas discussões educacionais e sociais é a sustentabilidade, definida como a garantia de condições de vida adequadas para as gerações futuras (Cavalcanti, 2003).

No Brasil, a Lei nº 9.795/1999, conhecida como Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelece como objetivos gerais: desenvolver uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações; garantir a democratização das informações ambientais; e estimular a participação individual e coletiva na preservação do equilíbrio ambiental.

Nesse sentido, “entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Brasil, 1999, n.p.).

De modo complementar, a Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispondo sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

O principal destaque da PNRS é a introdução da responsabilidade compartilhada, que confia a todas as instituições envolvidas no ciclo de produção, distribuição, venda e consumo de um produto (incluindo os órgãos de gestão pública), a tarefa de participar do ciclo de coleta, processamento, destinação e reciclagem dessas respectivas mercadorias (Brasil, 2010).

Com isso, a gestão de resíduos sólidos e a promoção de uma cultura sustentável são desafios que exigem a colaboração de, além dos demais setores, o setor educacional. Costa *et al.*, (2024) enfatizam que a educação ambiental deve ser uma força motriz para a ação e transformação, inspirando os sujeitos a adotarem uma nova ética em relação ao meio ambiente, pois ao integrar conhecimento teórico com práticas sustentáveis, essa educação tem o poder de sensibilizar as pessoas sobre a importância da conservação e do uso responsável dos recursos naturais.

Seguindo esse pensamento, a pedagogia da extensão é profundamente associada à ideia de emancipação social, pois a extensão, praticada nas instituições de ensino superior, atua como um mecanismo de democratização do conhecimento que cria espaços interculturais, promovendo a equidade, a inclusão e principalmente, a transformação social (Sobrinho, 2011).

Dessa maneira, a corrente do ensino horizontal e as metodologias ativas de aprendizagem surgem também como estratégias pedagógicas indispensáveis, que priorizam o protagonismo estudantil na construção do conhecimento, valorizando a autonomia, o pensamento crítico, a colaboração e a resolução de problemas.

Portanto, o presente trabalho aborda um caso concreto de interação entre as esferas federal, estadual e municipal, relatando o desenvolvimento de um projeto colaborativo entre o Instituto Federal de Goiás (IFG) e o Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás (CEPMG), a fim de fortalecer a conscientização sobre a coleta de resíduos sólidos e a sua respectiva separação. O projeto foi mediado pela Organização Não Governamental (ONG) dos Engenheiros Sem Fronteiras (ESF), na cidade de Itumbiara - GO.

2. RELATO DE CASO

Em 2023, o CEPMG e o IFG estabeleceram uma parceria mediada pelos Engenheiros Sem Fronteiras, focada em superar desafios institucionais relacionados à sustentabilidade em Itumbiara - GO. Utilizando a prática do ensino horizontal e algumas metodologias ativas, como o *design thinking*, a aprendizagem por problemas e a aprendizagem por projetos, a experiência mobilizou estudantes de nível superior e médio para a elaboração de ações que pudessem impactar positivamente a comunidade local.

Associada a isso, a pedagogia da extensão, centrada na integração entre o ensino, a pesquisa e a extensão, promoveu o diálogo necessário entre a universidade e a sociedade, enfatizando a aprendizagem mútua e a transformação social por meio de projetos que combinam teoria e prática.

De acordo com Gadotti (2017), a extensão atua como um dos pilares da universidade moderna. O autor critica a marginalização histórica da extensão, que muitas vezes foi relegada a um papel secundário em relação ao ensino e à pesquisa, pois a extensão universitária não é um apêndice, mas uma função essencial que dá sentido à universidade, conectando-a à vida real e à sociedade.

Paulo Freire (1983) acrescenta que, na visão tradicional, a extensão era entendida como uma via de mão única: a universidade produzia o saber e o “entregava” às comunidades. Nesse sentido, o autor faz exaustivas críticas quanto a esse posicionamento, rejeitando a ideia de uma prática hierárquica e unilateral. Para Freire, a extensão deve ser substituída por um diálogo em que todos têm algo a ensinar e aprender. “A educação verdadeira é práxis, reflexão e ação do homem sobre o mundo para transformá-lo” (p. 76).

Inspirado nas ideias de Paulo Freire, o ensino horizontal se baseia na relação igualitária entre educadores e educandos. Nesse modelo, o aprendizado ocorre por meio do diálogo, onde ambas as partes compartilham conhecimentos e experiências, rompendo com a visão tradicional hierárquica de ensino. Essa abordagem enfatiza a construção coletiva do saber e a promoção da autonomia (Sartori e Soares, 2005).

Indo ao encontro desses ideais, o projeto como um todo foi desenvolvido em uma aplicação prática da pedagogia da extensão e do ensino horizontal, unindo alunos de ensino superior, do Instituto Federal de Goiás, à uma unidade escolar da comunidade externa, o Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás. Essa união marcou um momento transformador na relação entre educação e sustentabilidade, procurando implementar ações que pudessem impactar o colégio e a comunidade.

Nesse sentido, os estudantes do colégio trabalharam em projetos independentes, entre seus próprios grupos, formados por colegas na mesma faixa-etária. Apesar da orientação proposta pelos discentes do ensino superior, os colegiais tiveram total autonomia para desenvolver suas ideias, aprender em conjunto e colaborar dentro e fora dos seus times.

Segundo Moran (2018), aprender é muito mais significativo quando envolve resolver problemas reais, desenvolver projetos e aplicar seus conhecimentos em situações concretas. Por isso, Moran e diversos outros autores defendem a aprendizagem por problemas (*Problem-Based Learning*) e a aprendizagem por projetos (*Project-Based Learning*), por colocarem os

alunos no centro do processo de aprendizagem e criar espaços para que se desenvolvam como sujeitos independentes e conscientes de sua realidade.

Os colegiais formaram equipes diversas e aplicaram essas metodologias a partir de problemas enfrentados pela própria escola, e com seus conhecimentos individuais, buscaram soluções conjuntas para o desafio apresentado. Suas ideias foram estruturadas para atender a diferentes setores da comunidade escolar, e programadas para se cumprirem em um determinado tempo letivo (da escolha de cada time).

O *design thinking*, como uma metodologia de base, foi essencial para o desenvolvimento das soluções apresentadas. As etapas realizadas foram nomeadas: *descobrir*, *definir*, *desenvolver* e *entregar*. As duas primeiras foram desenvolvidas durante o primeiro semestre letivo, e as últimas durante o segundo semestre.

Como mostrado na Figura 1, o modelo do duplo diamante é uma abordagem que organiza o processo criativo em quatro etapas principais, divididas em momentos de divergência e convergência. O primeiro diamante representa a identificação do problema, enquanto o segundo foca na solução.

FIGURA 1 - MODELO DO DUPLO DIAMANTE



Fonte: PIAZZA, 2022.

Na etapa de *descobrir*, os alunos se dedicaram a entender profundamente os problemas enfrentados pelo CEPMG e pela comunidade local, especialmente nas áreas de gestão de resíduos sólidos e de sustentabilidade. Durante essa fase, foram realizadas pesquisas, análises, entrevistas e discussões para reconhecer o público mais afetado pelo problema e os desafios diretamente relacionados.

No momento de *definir*, os grupos começaram a delinear as dificuldades identificadas com base no perfil previamente caracterizado. A partir dessa análise, foi elaborado um documento orientador que destacou as principais necessidades da escola e da comunidade, no quesito da sustentabilidade. Esse direcionamento possibilitou o foco em áreas estratégicas, como a implementação de pontos de coleta seletiva e o desenvolvimento de campanhas educativas voltadas à conscientização sobre a importância da reciclagem.

Já no período de *desenvolver*, os estudantes utilizaram as informações coletadas para prototipar e testar diferentes ideias de produto ou serviço. Nesse processo várias intervenções

foram propostas, como a reutilização de materiais recicláveis em atividades pedagógicas, a otimização de espaços pouco aproveitados e a criação de um programa de conscientização ambiental.

Finalmente, na fase de *entregar*, os grupos se voltaram para o aperfeiçoamento da solução julgada pelo time como a mais promissora, fazendo os ajustes necessários e trabalhando em sua apresentação final, direcionada à equipe de liderança do CEPMG. Caso a solução apresentada fosse aceita pelos respectivos responsáveis por sua organização e implementação, os times poderiam manter contato com a coordenação da escola para trabalharem em conjunto, visando melhorar a realidade de sua comunidade.

3. RESULTADOS

Entre os resultados mais significativos do projeto, destacou-se a criação de iniciativas voltadas para a gestão responsável dos resíduos sólidos. O engajamento dos alunos do ensino médio, do ensino superior e dos membros da ONG Engenheiros Sem Fronteiras culminou num crescente anseio por boas práticas no tratamento desses resíduos, ganhando a atenção da comunidade escolar para além do projeto.

No colégio, o principal impacto foi o resgate da cultura de projetos. O envolvimento direto dos alunos em atividades sustentáveis despertou grande interesse e engajamento não apenas dentro da escola, mas também em outros setores da comunidade. Ações como a conscientização ambiental e a busca por soluções para problemas reais tornaram-se um ponto de partida para transformações relevantes.

Inspirado pelo impacto das atividades iniciais, o CEPMG retomou propostas suspensas e reformulou ideias que estavam em estado de espera, nunca postas em prática. As novas campanhas focaram em firmar parcerias com outros setores da sociedade, com foco na sustentabilidade.

As soluções apresentadas não apenas beneficiaram a escola, mas também tiveram grande impacto na cidade de Itumbiara. Os Engenheiros Sem Fronteiras, em colaboração com a Prefeitura e com a Associação Reciclar, expandiram as ações até alcançar a implementação de um programa de coleta seletiva em diversos setores do município.

Nesse sentido, a parceria trouxe benefícios concretos ao motivar práticas que ultrapassaram os limites do colégio, dando continuidade ao trabalho iniciado pelos estudantes. Esses esforços atenderam à crescente necessidade da sociedade por ações de gestão de resíduos sólidos e impulsionou uma cultura de reciclagem e responsabilidade ambiental.

O programa também resultou na facilitação do acesso popular ao descarte correto de resíduos, reforçando a importância da sustentabilidade como uma prática contínua. A atuação conjunta dos órgãos envolvidos destacou o papel da pedagogia da extensão na promoção de mudanças estruturais para atender às demandas sociais.

Ademais, demonstrou-se que a aplicação do ensino horizontal, combinado às metodologias ativas e ao diálogo entre instituições, pode mais do que resolver problemas pontuais, possibilitando o desenvolvimento de uma nova cultura de inovação e sustentabilidade que permanece como legado para as gerações futuras.

Sobretudo, além dos impactos ambientais, o projeto foi um marco na formação dos alunos do CEPMG, oferecendo-lhes uma experiência interdisciplinar que fortaleceu suas habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe. Esses jovens passaram a ser reconhecidos como protagonistas de transformações sociais, inspirando propostas semelhantes em outras escolas e comunidades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados observados, foi possível notar que o projeto desenvolvido mostrou a relevância de ações colaborativas voltadas para a sustentabilidade. Ultrapassando o intuito de atender as demandas específicas da escola, a iniciativa alcançou um impacto substancial ao engajar a Associação Reciclar e a Prefeitura de Itumbiara na implementação de um projeto de coleta seletiva em setores estratégicos da cidade.

Essa colaboração evidenciou a necessidade crescente de soluções para a gestão de resíduos sólidos e reforçou a importância de parcerias entre instituições educacionais, organizações sociais e o poder público.

No âmbito escolar, a retomada da cultura de projetos foi um marco significativo, proporcionando aos estudantes do CEPMG experiências práticas e inovadoras que os capacitaram como agentes de transformação social. Ao mesmo tempo, a comunidade local foi diretamente beneficiada com a ampliação das atividades de coleta seletiva e o fortalecimento de hábitos de responsabilidade ambiental.

A continuidade dessas ações, por meio da Associação Reciclar e da Prefeitura, demonstrou o poder que iniciativas educacionais bem estruturadas têm para se desdobrar em políticas direcionadas para o atendimento das necessidades mais amplas da sociedade.

Nesse sentido, o caso relatado destacou o poder de mudança da educação horizontal, da extensão e das metodologias ativas, não apenas no contexto escolar, mas também como uma ferramenta de revoluções estruturais e sustentáveis na população geral. O legado do projeto reafirma a importância de integrar teoria, prática e protagonismo juvenil para a construção de um futuro mais consciente e sustentável.

Em conclusão, os efeitos obtidos pela parceria entre o Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás – Unidade Dionária Rocha (CEPMG) e o Instituto Federal de Goiás (IFG), mediados pela ONG Engenheiros Sem Fronteiras, foram de grande peso ao ampliar a conscientização, a responsabilidade e a execução de práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 1999.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 2010.
- CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 2003.
- COSTA JÚNIOR, J. F.; SOUSA, M. A. M. A.; SANTOS, K. T.; SANTOS, M. M. O.; OLIVEIRA, I. S.; ZOCCOLOTTO, A.; BARROS, M. J. Metodologias ativas de aprendizagem e a promoção da autonomia do aluno. **Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais**, [s. l.], v. 7, n. 13, 2023.
- COSTA, S. C. P.; OLIVEIRA, T. D.; BENSO, A.; VIEIRA, E. P.; MUELLER, A. A.; SILVEIRA, D. C.; FABRICIO, A.; OLIVEIRA, T. D.; PEREIRA, F. C.; ENDERLE, T. P. Educação ambiental e o ambiente escolar: reflexões sobre a participação ativa dos estudantes na preservação do meio ambiente. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 10, 2024.
- ENOMOTO, L. A. S. A importância da sustentabilidade e da consciência ambiental no ambiente escolar. **Revista Gestão & Educação**, [s. l.], 2024.
- FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- GADOTTI, M. **Extensão Universitária: para quê?** [s. l.], 2017. Disponível em: [https://www.paulofreire.org/Moacir Gadotti 2017.pdf](https://www.paulofreire.org/Moacir%20Gadotti%202017.pdf). Acesso em: 20 ago. 2024.
- MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. [s. l.], 2018. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.
- PIAZZA, L. **O que é Double Diamond e como aplicar ele na prática**. [s. l.], 2018. Disponível em: <https://educacao.com.br/double-diamond/>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- SARTORI, A. S.; SOARES, M. S. P. Concepção dialógica e as NTICs: a educomunicação e os ecossistemas comunicativos. **Colóquio internacional Paulo Freire**, Recife, v. 5, p. 147-148, 2005.
- SILVEIRA, H. E. Pedagogia da extensão: algumas reflexões emergentes. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 20, n. 45, 2023.
- SOBRINHO, J. D. Educação superior e responsabilidade social. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 16, n. 3, p. 581-593, 2011.

CAPÍTULO 14

Planejamento educacional no Brasil: dos pioneiros até o governo Bolsonaro

ADRIANA DUARTE DO NASCIMENTO - adrianaduarte26@yahoo.com.br
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

LARA CRISTINA EVARISTO RODRIGUES - laraevaristo@ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Apoio: FAPEMIG

RESUMO: Esse capítulo, parte de uma pesquisa em andamento no PPGED/UFU, e analisa as políticas educacionais brasileiras e seus contextos de constituição. O planejamento educacional no Brasil tem sido influenciado por transformações políticas e modelos econômicos, como o neoliberalismo, evidenciando tensões sociais e demandas do mercado. A problemática central é compreender como valores econômicos impactaram políticas educacionais. O objetivo é analisar o planejamento educacional do Manifesto dos Pioneiros (1932) à gestão Bolsonaro (2019-2022), e as implicações para a gestão educacional. Utilizando metodologia qualitativa exploratória, a pesquisa integra revisão de literatura e análise documental. Resultados preliminares apontam que a gestão democrática, não se consolida de forma plena e o neoliberalismo têm enfraquecido esses princípios, privilegiando uma gestão voltada ao mercado. A análise histórico-normativa revela que a centralização do poder e a influência de ideologias de extrema direita contribuem para o retrocesso das conquistas democráticas pós-1988. Nesse cenário, é urgente fortalecer movimentos sociais e a gestão educacional democrática, contrapondo práticas neoliberais.

PALAVRAS-CHAVES: GESTÃO ESCOLAR; NEOLIBERALISMO; PLANEJAMENTO EDUCACIONAL; POLÍTICAS EDUCACIONAIS.

1. INTRODUÇÃO

Para compreender o desenvolvimento do planejamento educacional no Brasil ao longo do século XX e início do século XXI, analisamos períodos considerados marcantes na história da educação brasileira: o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) e o governo Bolsonaro (2019-2022). Como coleta e análise dos dados, utilizamos a base metodológica qualitativa com destaque para a pesquisa de natureza bibliográfica e documental, analisando o planejamento educacional, deste o Manifesto dos Pioneiros até a gestão Bolsonaro. Essa abordagem possibilita a interpretação subjetiva e compreensão do pano de fundo, articulada ao materialismo histórico-dialético, que investiga o fenômeno no contexto de contradições socioeconômicas e políticas. A escolha desse método apoia-se na abrangência que a pesquisa bibliográfica proporciona, o que permite investigação de uma ampla gama de fenômenos (Minayo, 2010). Para coleta de dados, foram consultados periódicos, teses, livros e dissertações, além de documentos oficiais como a, LDB/1996, PNE 2014-2024 e a Constituição Federal de 1988. Além disso, adotou-se a análise de

conteúdo para examinar as informações, especialmente no que se refere às categorias de planejamento, gestão democrática e neoliberalismo.

Partimos do pressuposto de que o planejamento educacional é uma ferramenta estatal que reflete e responde aos interesses dos diferentes grupos sociais que compõem a sociedade. Sob essa perspectiva, buscamos interpretar as concepções de planejamento educacional, enfocando os processos de centralização e descentralização, as formas de participação de segmentos da sociedade civil na elaboração das políticas educacionais e os mecanismos de regulação implementados por meio dessas estratégias e a influência neoliberal, especialmente a partir dos anos 1990.

No decorrer da análise, investigamos o papel social atribuído à educação no Brasil, considerando as influências históricas e políticas de cada período. O Manifesto dos Pioneiros, por exemplo, buscava reformar o sistema educacional com base nos princípios da escola pública, gratuita e laica, enquanto o período Bolsonaro utilizou o planejamento educacional como instrumento de controle ideológico e centralização do poder voltado para a lógica do mercado. Na década de 1990, com a ascensão do neoliberalismo, o planejamento educacional foi permeado por uma lógica de regulação do mercado, priorizando eficiência e descentralização administrativa, mas frequentemente negligenciando a inclusão social e a equidade educacional (Gentili, 1995; Freitas, 2012).

Esse estudo também examina as implicações da participação da sociedade civil na formulação de políticas educacionais, que, embora promovida em discursos oficiais, muitas vezes enfrenta limitações práticas e normativas, especialmente em contextos de governança neoliberal. Por fim, refletimos sobre os desafios e avanços na construção de um planejamento educacional que atenda às demandas sociais e promova uma educação pública de gestão pública e de qualidade.

2. DESENVOLVIMENTO

Esse estudo em andamento aborda a evolução do planejamento educacional no Brasil, destacando o papel do Estado como interveniente na política educacional ao longo do tempo. O planejamento estatal, ao longo do século XX, consolidou-se como uma prática amplamente associada à centralização do poder, onde o Estado assume um papel autocrático na formulação de políticas públicas. Essa visão leva a diferentes interpretações, como a relação entre descentralização e democracia. Nesse sentido, o planejamento é muitas vezes considerado uma técnica neutra, capaz de refletir os interesses de toda a sociedade na criação de políticas públicas, conforme argumenta Gentili (1995).

Enquanto ferramenta técnica, o planejamento tem a função de atender às demandas sociais e organizar o desenvolvimento econômico e social do país. Contudo, em sua dimensão política, ele é objeto de debate por representar uma arena de disputa entre diferentes interesses sociais. Este, pode assumir formatos distintos, desde o centralizado ou totalitário, em que o Estado monopoliza decisões, até o limitado, que se alinha aos valores democráticos e permite maior participação social. Saviani (2014) amplia essa perspectiva, e define o planejamento como um mecanismo para coordenar decisões e alinhar ações a objetivos do projeto político vigente, influenciado pela correlação de forças entre os grupos sociais dominantes.

Saviani (2014) analisa a evolução do planejamento educacional no Brasil, destacando como ele foi moldado por contextos históricos e interesses políticos ao longo do século XX e início do século XXI. A Revolução de 1930 marca um ponto de inflexão, com a centralização do poder no Estado Vargas e o fortalecimento do papel do governo federal na educação, evidenciado pela criação do Ministério da Educação e Saúde Pública e a Reforma Francisco Campos (1931). Nesse período, iniciativas como o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) e a Constituição de 1934 estabeleceram as bases para um sistema educacional nacional, com destaque para o planejamento centralizado.

Nos anos 1950 e 1960, o *Plano de Metas* associou a educação ao desenvolvimento econômico, buscando atender à demanda por mão de obra qualificada. Essa foi a primeira vez que a educação foi inserida como um setor específico em um plano governamental. A aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1961) representou uma conquista parcial para os defensores da descentralização educacional, como Anísio Teixeira, mas fez concessões significativas à iniciativa privada.

Durante a ditadura militar (1964-1985), a centralização do planejamento educacional se intensificou. A LDB nº 5.692/71 promoveu a expansão do ensino técnico e transferiu responsabilidades aos municípios, especialmente no Ensino Fundamental, iniciando um processo incipiente de descentralização. Ainda assim, o controle maior permaneceu com o governo central, refletindo a lógica tecnocrata do regime.

A Constituição de 1988 inaugurou um novo momento de democratização, promovendo a participação social nos espaços escolares e defendendo uma educação de qualidade e inclusiva. Contudo, a década de 1990 trouxe uma nova fase marcada pelo neoliberalismo, em que as políticas educacionais passaram a ser influenciadas por organismos internacionais, como o FMI e o Banco Mundial. Essas instituições pressionaram por reformas que vinculassem a educação às demandas econômicas globais, priorizando a eficiência financeira e a privatização de serviços públicos (Freitas, 2012). Sob essa lógica, a gestão educacional adotou práticas de mercado, promovendo reformas educacionais, parcerias público-privadas e reduzindo o papel direto do Estado na educação. A globalização também intensificou a interferência de atores internacionais nas políticas locais, evidenciando uma crescente dependência de diretrizes externas para o desenvolvimento educacional (Saviani, 2014).

No primeiro governo de Fernando Henrique Cardoso (1995-1998), as reformas educacionais implementadas seguiram a perspectiva neoliberal, que reinterpreto a educação, deixando de considerá-la um direito universal para tratá-la como um serviço sujeito à privatização. Nesse período, as políticas educacionais no Brasil passaram por mudanças significativas, com foco renovado no planejamento e na execução. A LDB estabelecida pela Lei nº 9.394/96, foi um marco importante nas reformas educacionais, reforçando o papel da União na elaboração e monitoramento das políticas educacionais.

Esse processo levou a uma centralização das decisões no âmbito federal, diminuindo a autonomia dos Estados e afetando o equilíbrio do pacto federativo, ao manter um controle centralizado sobre os resultados educacionais. Paralelamente, o governo implementou um extenso sistema de avaliação educacional em diversos níveis. Na educação básica, destacaram-se o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Exame Nacional do Ensino Médio

(Enem). No ensino superior, foi instituído o Exame Nacional de Cursos (ENC), ampliando o controle e o acompanhamento dos resultados educacionais em todo o país.

De acordo com Saviani (2014) o Plano Nacional de Educação (2001), desenvolvido durante o governo FHC, enfrentou uma tramitação marcada pela concorrência entre dois projetos divergentes: um que atendia às reivindicações da sociedade brasileira e outro elaborado pelo Poder Executivo e encaminhado ao Congresso Nacional. Essas propostas revelavam perspectivas distintas sobre a educação, divergindo principalmente em relação ao alcance das políticas, às estratégias de financiamento e ao modelo de gestão educacional a ser adotado.

A partir de 2003, no governo de Luiz Inácio Lula da Silva, diversas ações políticas voltadas à educação se destacaram, entre elas: a reformulação do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), que ampliou a autonomia financeira das escolas, fortalecendo a descentralização; a criação do FUNDEB, que expandiu os investimentos educacionais para toda a educação básica, e não apenas para o ensino fundamental; e o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), que incluiu o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, com foco na mobilização para melhorar a qualidade da educação básica.

O PDE e o FUNDEB consolidaram o regime de colaboração entre os entes federados, interpretando o princípio constitucional como uma articulação de competências políticas, técnicas e financeiras entre União, estados e municípios, preservando suas autonomias. Essas iniciativas, aliadas à base jurídica da Constituição de 1988, à LDB de 1996, e aos fundos educacionais (FUNDEF e FUNDEB), reforçaram a descentralização e atribuíram maior responsabilidade aos municípios na gestão educacional, promovendo avanços em aspectos econômicos, sociais e políticos no contexto federativo (Saviani, 2014).

O governo Dilma deu continuidade à política educacional de Lula, e em seu primeiro mandato promoveu mudanças pontuais na LDB e criou outros programas voltados para o planejamento e organização da educação no país. O MEC elaborou o projeto do novo Plano Nacional de Educação (2014-2024)¹, que foi encaminhado ao Congresso Nacional no início do mandato da presidente Dilma Rousseff (2011-2016) e posteriormente aprovado durante seu governo.

Esse governo, realizou avanços significativos na educação e nas políticas de inclusão, algumas dessas ações foram: a continuação da expansão das universidades federais iniciada no governo Lula, com criação de novas instituições; consolidação do Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), aumentando o número de vagas e cursos; aumento do número de Institutos Federais de Educação; ampliação do PNAES para assegurar a permanência de estudantes de baixa renda nas universidades, oferecendo auxílio financeiro para moradia, alimentação e transporte; e a promulgação da Lei de Cotas (Lei 12.711/2012), obrigando universidades federais e institutos federais a reservar vagas para estudantes oriundos de escolas públicas, com critérios de renda, raça e etnia, beneficiando principalmente estudantes negros, pardos, indígenas e de baixa renda.

¹ O Plano Nacional de Educação (PNE) é um documento estratégico que estabelece diretrizes, metas e estratégias para orientar o desenvolvimento da educação no Brasil durante um período de dez anos. Previsto pela Constituição Federal de 1988 e regulamentado pela Lei nº 13.005/2014, o PNE busca assegurar o direito à educação de qualidade em todos os níveis, etapas e modalidades de ensino, promovendo a inclusão e a equidade.

As políticas educacionais do governo Dilma Rousseff promoveram avanços na democratização do acesso ao ensino superior e na redução das desigualdades sociais. Entretanto, o Processo de *impeachment* da presidente em 2016, se deu em meio a um panorama político caracterizado por intensas disputas entre o Congresso e o Governo Federal, e se agravou com o novo golpe de Estado. Além disso, houve uma intensificação das políticas de ajuste fiscal de caráter conservador, que enfraqueceram as políticas educacionais até ali conquistadas, e que fizeram minguar outras iniciativas.

O governo Temer iniciado após o *impeachment* realizou poucas iniciativas no campo educacional, que acabaram sendo interpretadas como retrocessos. As principais foram a reforma do ensino médio, sancionada pela Lei nº 13.415/2017, e a aprovação da Base Nacional Comum Curricular. Nesse sentido, o avanço do neoliberalismo, iniciado nos anos FHC e intensificado após o *impeachment* gerou impactos profundos. Entre os principais resultados das políticas de Temer estão o retorno ao mapa da fome, a perda de direitos garantidos pela Constituição de 1988 e a limitação dos investimentos públicos devido à Emenda Constitucional 95/2016. A educação foi especialmente prejudicada, com cortes orçamentários e a crescente mercantilização do setor.

Essa conjuntura se agravou com a eleição de Jair Bolsonaro (2019-2022), cujas ações políticas aprofundaram os ajustes neoliberais. Entre as medidas destacam-se a reforma da previdência, a aceleração das privatizações no setor público e o desmonte de políticas públicas. No campo educacional, o governo Bolsonaro promoveu diretrizes marcadas por um viés conservador, combinando princípios econômicos favoráveis ao mercado livre com a defesa de normas e valores sociais tradicionais.

O governo Bolsonaro caracterizou-se pelo descaso em relação às condições de vida da população e por uma postura hostil à educação, com ataques direcionados à figura de Paulo Freire e ao conceito de "marxismo cultural". Durante sua gestão, marcada pela nomeação de quatro ministros da educação, houve um desmonte significativo das políticas educacionais, prejudicando especialmente os grupos mais vulneráveis. Esse período simboliza uma fase de profunda deterioração na área educacional, exigindo atenção contínua e esforços para reconstruir os aspectos políticos e econômicos que foram severamente comprometidos.

3. RESULTADOS

O panorama apresentado nessa pesquisa demonstra avanços e retrocessos significativos no planejamento educacional do Brasil, evidenciando sua natureza não linear. Como resultado, podemos analisar que cada governo ajusta prioridades e direções de acordo com suas ideologias e as pressões políticas e econômicas do momento. Isso revela uma estreita relação entre o planejamento educacional e o contexto político-econômico do país. O objetivo é destacar como o planejamento educacional, enquanto ferramenta técnica e política, tem sido utilizado pelo Estado para atender interesses dominantes e responder às mudanças econômicas.

Desde o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) até o governo de Jair Bolsonaro (2019-2022), observa-se um enfraquecimento de políticas públicas e o fortalecimento do neoliberalismo. Nesse cenário, de acordo com Freitas (2012), o planejamento educacional passou a ser moldado por uma lógica gerencialista e de mercado, priorizando eficiência

administrativa e resultados econômicos em detrimento de valores sociais e democráticos. Assim, entendemos que o planejamento deixa de buscar a garantia de direitos universais e se torna uma ferramenta de controle gerencial, focada em produtividade e competitividade. Esse modelo tecnocrático alinha a educação às demandas do capital, intensificando sua mercantilização e distanciando-se de uma perspectiva emancipatória, tendência iniciada no governo FHC e ampliada nas gestões de Michel Temer e Jair Bolsonaro. Ambos governos aprofundaram o avanço neoliberal, cortaram investimentos, desestruturaram políticas públicas e fortaleceram diretrizes conservadoras no campo educacional.

4. CONCLUSÃO

Em suma, o planejamento educacional brasileiro reflete as mudanças políticas e econômicas do país, oscilando entre centralização e descentralização. Embora a descentralização tenha avançado em alguns aspectos, a influência do neoliberalismo e de organismos internacionais moldou uma gestão educacional mais orientada ao mercado, frequentemente em detrimento de uma abordagem democrática.

Marcos importantes como a Constituição de 1988, trouxe avanços no fortalecimento da participação social e na garantia de direitos educacionais. Contudo, a adoção de políticas neoliberais a partir dos anos 1990 impactou negativamente o setor, reduzindo o papel do Estado e promovendo a privatização e a mercantilização da educação (Freitas, 2012). Dentre diferentes décadas, alguns governos promoveram avanços significativos, outros marcaram o início de retrocessos. O desafio atual é equilibrar esses interesses, promovendo uma educação que responda tanto às necessidades sociais quanto às exigências do cenário global.

Diante disso, podemos concluir que a evolução do planejamento educacional no Brasil reflete as transformações políticas, econômicas e sociais do país. Enquanto períodos de centralização e descentralização ofereceram avanços pontuais, o fortalecimento das políticas neoliberais revelou uma tendência de subordinação da educação às demandas do mercado, com impactos negativos para a inclusão e a qualidade educacional. O desafio atual é retomar a educação como um direito universal, preservando valores democráticos e sociais, e superando os efeitos das políticas que priorizam a eficiência econômica em detrimento da equidade e da emancipação social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 21 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 16 jan. 2024.

FREITAS, L. C. **A mercantilização da educação: lógica e contradições do neoliberalismo.** São Paulo: Cortez, 2012.

GENTILI, P. **A aposta na desigualdade: a escola pública e a exclusão social**. São Paulo: Cortez, 1995.

MINAYO, M. C. S. (org). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**, 26. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SAVIANI, D. **Da LDB (1996) ao novo PNE (2014-2024): por uma outra política educacional**. Campinas: Autores Associados, 2014.

_____. Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932). In: SAVIANI, Dermeval (Org.). **Documentos de história da educação no Brasil**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2007. p. 135-149.

CAPÍTULO 15

Nível de Conhecimento e Interesse dos Alunos Sobre Astronomia: Uma Análise em uma Escola Particular

MARIA EDUARDA S. SANTOS - silvasantosmariaeduarda580@gmail.com
Colégio Instituto Francisco de Assis – IFA

MURILLO S. DE OLIVEIRA - murillosantos649@gmail.com
Colégio Instituto Francisco de Assis – IFA

ENZZO G. DE O. CONDESSA - enzzogabriel692@gmail.com
Colégio Instituto Francisco de Assis – IFA

GUSTAVO H. SILVA – gustavohenrique@ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

RESUMO: A astronomia desperta curiosidade desde a antiguidade, mas seu ensino ainda apresenta lacunas. Este estudo avaliou o conhecimento em astronomia de 144 estudantes do 9º ano e ensino médio de uma escola particular em Itumbiara, por meio de um questionário online com 12 perguntas. Observou-se que 116 alunos nunca tiveram aulas formais sobre o tema, embora muitos demonstrem conhecimentos básicos, como o reconhecimento de constelações populares (Ursa Maior e Cruzeiro do Sul) e conceitos do Sistema Solar, como Mercúrio ser o planeta mais próximo do Sol e Júpiter, o maior. Contudo, houve dificuldades em questões mais específicas, como identificar Ganimedes como a maior lua de Júpiter. As respostas abertas revelaram grande interesse em temas como buracos negros e a expansão do universo, além de sugestões para atividades práticas sobre astronomia. Os resultados indicam que, mesmo com ensino limitado, a curiosidade pelo tema está presente, reforçando a importância de integrar a astronomia ao currículo escolar, estimulando o pensamento científico e aprofundando o aprendizado.

PALAVRAS-CHAVES: ASTRONOMIA; CONSTELAÇÕES; FORMULÁRIO.

1. INTRODUÇÃO

A astronomia, enquanto ciência, desperta a curiosidade humana desde a antiguidade, desempenhando um papel essencial na ampliação do entendimento sobre o universo. Desde os primeiros registros históricos, é possível identificar obras em diversas civilizações que buscaram compreender e documentar os corpos celestes. Apesar do avanço científico ao longo dos séculos, observa-se que o conhecimento acerca do tema, na população geral, permanece muitas vezes superficial, restringindo-se a informações básicas ou limitadas. Por exemplo, pesquisa em veículos de comunicação impressos e eletrônicos, incluindo livros e materiais didáticos, revela

numerosos exemplos de substituições contidas de termos técnicos por palavras ou expressões que nem sempre são compreensíveis sobre o tema (Picazzio, 2009).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (Brasil, 1999), indicam a abordagem de competências relacionadas ao eixo “Terra e Universo” como parte da formação básica. No entanto, estudos indicam que esses conteúdos não têm sido devidamente explorados com a maioria dos estudantes do ensino médio (Dias e Rita, 2008). Esse panorama revela a importância de iniciativas voltadas à ampliação do ensino da astronomia, especialmente na educação básica, onde lacunas ainda são evidentes.

Este estudo tem como objetivo investigar o nível de conhecimento de alunos de uma escola particular sobre conceitos fundamentais em astronomia. A pesquisa busca identificar possíveis deficiências no ensino, analisando as lacunas existentes e os desafios para o desenvolvimento de uma compreensão mais sólida da temática. Além disso, procura destacar a relevância de um ensino mais aprofundado, enfatizando como a astronomia influencia a percepção do mundo e desperta o interesse pelo pensamento científico. Com isso, espera-se que os resultados possam subsidiar propostas para aprimorar o ensino e a divulgação científica, contribuindo para o fortalecimento dessa área do conhecimento.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi conduzida em uma escola particular localizada na cidade de Itumbiara, abrangendo estudantes do 9º ano do ensino fundamental e das três séries do ensino médio, com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre astronomia. A amostra foi composta por 144 estudantes que participaram voluntariamente, respondendo a um questionário estruturado de forma online. A aplicação do instrumento respeitou os princípios de anonimato e livre participação, garantindo a privacidade. As questões elaboradas para o questionário buscaram avaliar conhecimentos específicos e gerais sobre astronomia, conforme listado a seguir:

- Pergunta 1: Qual sua turma/série?
- Pergunta 2: Você já teve aulas de astronomia?
- Pergunta 3: Você sabe o nome de alguma constelação?
- Pergunta 4: Se você respondeu sim na pergunta anterior, qual?
- Pergunta 5: Qual o planeta mais próximo ao Sol?
- Pergunta 6: Qual o nome da nossa galáxia?
- Pergunta 7: Qual o maior planeta do Sistema Solar?
- Pergunta 8: O que é um buraco negro?
- Pergunta 9: Qual desses não é um planeta gasoso?
- Pergunta 10: Qual é o nome da maior lua de Júpiter?
- Pergunta 11: Qual o nome do satélite natural da Terra?
- Pergunta 12: Você tem alguma dúvida sobre o tema astronomia? Gostaria de compartilhar algo interessante ou fazer algum comentário? Sua opinião é muito importante para nós!

O questionário foi estruturado com base em diretrizes metodológicas que reforçam sua eficácia como ferramenta de coleta de dados, conforme argumentado por Gil (2012). Essa metodologia

permite a organização das informações de maneira sistemática, contribuindo para uma análise objetiva e estruturada dos resultados.

Para a análise dos dados, adotou-se uma abordagem quantitativa, organizando os dados obtidos em tópicos, o que facilita a compreensão dos resultados. Essa organização permitiu não apenas a interpretação estatística das respostas, mas também a identificação de percepções individuais registradas na última questão, que solicitava comentários e opiniões dos alunos. Tais observações qualitativas serviram como subsídio para reflexões adicionais sobre os desafios e possibilidades do ensino de astronomia no contexto escolar.

3. RESULTADOS

A pesquisa realizada com 144 alunos de diferentes níveis de escolaridade revelou uma série de insights interessantes sobre o conhecimento dos estudantes em astronomia. Entre os participantes, 32 eram do 9º ano do Ensino Fundamental, enquanto a maioria (112) era do Ensino Médio. As respostas evidenciam tanto o interesse quanto as lacunas de conhecimento sobre o tema. A seguir, será descrito em tópicos (em negrito), os apontamentos feitos com os resultados da pesquisa.

A Ausência de Aulas de Astronomia: Um dos aspectos mais significativos apontados pela pesquisa foi a falta de aulas de astronomia no currículo escolar. Dos 144 alunos entrevistados, 116 afirmaram nunca ter tido aulas sobre o tema. Isso levanta uma questão importante sobre a relevância e a necessidade de incluir a astronomia como parte integral da educação científica. Apesar disso, os estudantes demonstraram familiaridade com alguns conceitos básicos, sugerindo que o interesse pela astronomia pode estar presente, mesmo sem um ensino formal.

Constelações Conhecidas pelos Alunos: Quando questionados sobre o nome de alguma constelação, 82 alunos foram capazes de identificar pelo menos uma. As constelações mais mencionadas foram as que possuem forte presença na cultura popular e no céu noturno visível a olho nu, como Ursa Maior, Cruzeiro do Sul, Três Marias e a Constelação de Órion. Abaixo, segue uma lista detalhada das constelações citadas e o número de alunos que as mencionaram:

- **Ursa Maior** - 14 respostas
- **Constelação de Órion (Três Marias)** - 13 respostas
- **Três Marias** - 11 respostas
- **Cruzeiro do Sul** - 10 respostas
- **Andrômeda** - 7 respostas
- **Fênix** - 6 respostas
- **Ursa Menor; Sagitário; Escorpião** - 5 respostas
- **Câncer** - 4 respostas
- **Capricórnio; Touro** - 3 respostas.
- **Peixes; Gêmeos; Cão Maior; Libra; Pégaso** - 2 respostas.
- **Cão Menor, Lupus, Leão; Lynx; Áries; Aquário; Centauro** - 1 resposta.

Esse resultado reflete uma mistura de constelações bem conhecidas, como Cruzeiro do Sul, e outras menos mencionadas, como Lupus e Lynx. Tal diversidade sugere novamente que, embora a astronomia não seja amplamente ensinada nas escolas, alguns alunos possuem curiosidade e conhecimento sobre o tema.

Conhecimentos sobre o Sistema Solar: As perguntas relacionadas ao Sistema Solar revelaram uma boa compreensão dos conceitos básicos por parte dos alunos. Na pergunta sobre o planeta mais próximo do Sol, 115 alunos acertaram "Mercúrio". Da mesma forma, 142 alunos identificaram corretamente o nome da nossa galáxia como "Via Láctea". Essas questões, mais próximas ao currículo tradicional de ciências, mostraram um alto índice de acertos.

Quando questionados sobre o maior planeta do Sistema Solar, 119 alunos responderam corretamente "Júpiter", enquanto a maioria também acertou sobre o que é um buraco negro, com 133 respostas identificando-o como um corpo celeste que atrai tudo ao seu redor, inclusive a luz. No entanto, ao serem perguntados sobre qual não é um planeta gasoso, 94 alunos responderam corretamente "Mercúrio", enquanto 50 erraram, confundindo a natureza rochosa do planeta.

As luas: A maior lua de Júpiter também foi um tópico de interesse. Apesar de ser uma pergunta mais específica, 78 alunos responderam corretamente "Ganimedes", enquanto outros 66 confundiram com as luas Io, Europa e Calisto, o que demonstra que, embora haja conhecimento básico sobre o sistema de Júpiter, ainda há espaço para mais aprofundamento. Uma curiosidade interessante foi observada na pergunta sobre o satélite natural da Terra. Embora 133 alunos tenham respondido "Lua", apenas 7 souberam que o nome mitológico correto é "Selene". Isso sugere uma desconexão entre a mitologia e os nomes astronômicos mais amplamente utilizados.

Comentários e dúvidas: A astronomia desperta uma imensa curiosidade nos alunos, mesmo quando eles reconhecem ter pouco conhecimento formal sobre o tema. A última questão da pesquisa incluiu um espaço aberto para comentários, no qual os alunos expressaram suas dúvidas e reflexões. As respostas mostraram grande interesse em tópicos variados, como a fotografia de buracos negros, a expansão do universo e a navegação com base nas estrelas. Muitos manifestaram o desejo de aprender mais sobre o assunto e a importância de abordá-lo no ambiente escolar.

Vários alunos mencionaram o vasto desconhecimento que ainda existe sobre o espaço. Um deles escreveu: *"Astronomia é um tema que abrange bastante sobre o espaço, que ainda é bem desconhecido"*, enquanto outro comentou: *"Eu não sei muito sobre Astronomia. A matéria deveria ser mais explorada nas escolas."* A curiosidade sobre fenômenos específicos ficou evidente nas respostas, como nesta pergunta sobre buracos negros: *"A única dúvida que tenho é como podemos tirar uma foto melhor de um buraco negro?"* Este comentário demonstra não apenas interesse, mas uma familiaridade básica com as grandes conquistas recentes da astronomia, como a primeira imagem de um buraco negro, capturada em 2019 (*The EHT Collaboration, 2019*). Embora o universo seja um campo de estudo extremamente vasto e fascinante, ele é também, em grande parte, misterioso.

Muitos estudantes expressaram diretamente o desejo de que a astronomia fosse mais abordada na escola: *"Eu acho um conteúdo muito interessante, porém eu não tenho muito conhecimento sobre, mas gostaria muito que fosse mais explorado na escola"*. A inclusão de atividades como *"um workshop de astronomia"* foi sugerida por outro aluno, mostrando que a curiosidade já está presente, mas que falta a oportunidade para explorá-la mais profundamente. Além disso, comentários como *"Eu amo! Tenho algumas dúvidas sim, gosto de astronomia, mas não tenho aula disso"* mostram como o interesse existe, mas ainda não foi plenamente atendido no currículo escolar.

Outro tema recorrente foi a expansão do universo: *“Tenho dúvidas sobre como funciona a expansão do universo.”* Esse conceito é um dos pilares da cosmologia moderna, sendo a descoberta da expansão do universo feita por Edwin Hubble (Hubble, 1929), e ainda gera muitas perguntas, inclusive entre os cientistas. Trazer esse tipo de questão para o ambiente escolar poderia despertar ainda mais o interesse pela ciência e incentivar investigações profundas sobre a natureza do cosmos.

Alguns alunos expressaram curiosidade sobre como a astronomia pode ser aplicada em atividades práticas, como a navegação: *“Gostaria de aprender sobre o clima e o tempo apenas se guiando nas estrelas, assim como antigamente no mar.”* A ideia de usar as estrelas como um guia, ensinado por exemplo no livro *“The History and Practice of Ancient Astronomy”* de Evans, J. (1998), é uma das aplicações mais antigas da astronomia, e seria uma forma interessante de integrar o ensino prático da disciplina com a história e a geografia.

Questões existenciais e intrigantes também surgiram, como: *“O que acontece depois que as estrelas morrem?”* ou *“O que acontece se entrar em um buraco negro?”*. São perguntas que envolvem a morte de estrelas e fenômenos de gravidade extrema, assuntos que ainda desafiam o entendimento humano. Outro aluno perguntou: *“Como se forma uma nebulosa? Por que nas nebulosas não nascem estrelas?”* Essas perguntas são portas de entrada para discussões profundas sobre a física estelar e a formação de galáxias, temas que, quando apresentados de maneira acessível, podem fascinar ainda mais os jovens estudantes.

Algumas perguntas dos alunos revelaram curiosidades inesperadas e reflexões: *“Por que Júpiter tem tantas luas?”* ou *“O ser humano pisou mesmo na Lua?”*. Outro aluno mencionou: *“Se nós percebemos, nós somos os únicos seres vivos do universo inteiro, isso dá um pouco de medo”*. Essas questões mostram como a astronomia pode tanto encantar quanto provocar reflexões existenciais, incentivando discussões que ultrapassam as fronteiras do conhecimento científico.

4. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada trouxe várias percepções interessantes sobre o conhecimento e o interesse dos estudantes em astronomia. Um dos pontos mais marcantes foi o fato de que 116 deles nunca tiveram aulas formais sobre o assunto. Mesmo assim, muitos demonstraram certo conhecimento básico, principalmente em relação a constelações populares como Ursa Maior, Cruzeiro do Sul e Três Marias. Isso indica que, apesar da falta de ensino estruturado, a curiosidade pelo tema está presente, possivelmente alimentada por outras fontes, como programas de TV ou conversas informais.

Nas perguntas sobre o Sistema Solar, os alunos mostraram que estão relativamente bem-informados sobre conceitos mais comuns. A maioria sabia que Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol e que Júpiter é o maior do Sistema Solar. No entanto, quando o assunto foi um pouco mais específico, como identificar Ganimedes como a maior lua de Júpiter, muitos se confundiram. Isso mostra que, embora o interesse esteja lá, ainda há muito espaço para aprofundar o conhecimento em temas mais complexos.

A curiosidade dos alunos apareceu ainda mais nas respostas às perguntas abertas. Muitos mencionaram dúvidas sobre buracos negros, a expansão do universo e até como as estrelas podem ser usadas para navegação, como era feito antigamente. Vários também expressaram o

desejo de aprender mais sobre astronomia na escola, sugerindo a criação de workshops ou atividades práticas. Essas respostas deixam claro que o assunto desperta fascínio e que os alunos gostariam de ver a astronomia sendo mais abordada nas aulas, explorando o vasto e misterioso universo que tanto os intriga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Ministério da Educação, 1999. 364 p.

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 6, p. 55-65, 2008.

EVANS, J. *The history and practice of ancient astronomy*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

HUBBLE, E. A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 15, n. 3, p. 168-173, 1929. DOI: 10.1073/pnas.15.3.168.

PICAZZIO, E. A influência da astronomia na ciência e na humanidade. *ComCiência*, n. 112, Campinas, 2009.

THE EVENT HORIZON TELESCOPE COLLABORATION et al. First M87 Event Horizon Telescope results. I. The shadow of the supermassive black hole. *The Event Horizon Telescope Collaboration*, 10 abr. 2019.

LISTA DE AUTORES

Índice Remissivo

ADILSON CORREIA GOU- LART, 55	EDSON ANTONIO C. JU- NIOR, 84	KELDSO ALVES LOPES, 13
ADRIANA CARVALHO ROSA, 34	ENZZO G. DE O. CON- DESSA, 106	LARA CRISTINA EVARISTO RODRIGUES, 99
ADRIANA DUARTE DO NASCIMENTO, 99	ERYC DIAS MEDEIROS SILVA, 84, 92	MARCELO ESCOBAR DE OLIVEIRA, 13, 92
ANDREA GOMES CAR- DOSO, 34	FERNANDO VIANA COSTA, 63	MARIA EDUARDA S. SAN- TOS, 106
ANNA CAROLINY DA SILVA OLIVEIRA, 34	FLÁVIO ROSA DE MACEDO, 76	MARIA FERNANDA SAN- TOS FLOREN- ZANO, 7
ANNA KAROLYNA M. RO- DRIGUES, 84	GESMAR DE PAULA SAN- TOS JÚNIOR, 7	MURILLO S. DE OLIVEIRA, 106
ANNA PAULA PERIM, 55	GHUNTER PAULO VIA- JANTE, 13, 92	NAÍSE OLIVEIRA LIMA, 69
ANNY GABRIELLE MAR- TINS DO, 63	GIOVANI AUD LOURENÇO, 76	NELSON NEY DANTAS CRUZ, 27
ANTUNES DE LIMA MEN- DES, 63	GUILHERME REZENDE PE- REIRA CAMARGO, 41	PAULIANA DUARTE OLI- VEIRA, 48
ARTHUR SILVA DE FREI- TAS, 27	GUSTAVO H. SILVA, 106	PAULO A. L. M. ÁVILA, 21
BRUNA BANDEIRA LEAL, 48	JAQUELINE PÂMELA AGAZZI, 55	PEDRO AUGUSTO PRATA BARBOSA, 69
BRUNO GABRIEL GUSTAVO LEONARDO ZAM- BOLINI VICENTE, 41	JOSEMAR ALVES DOS SAN- TOS JÚNIOR, 13, 76, 84, 92	ROGÉRIO PACHECO, 55
CLEISLA PEREIRA FIR- MINO, 69	JOÃO VITOR FERNANDES A. SILVA, 84	SIMONE MACHADO GOU- LART, 55
DIULY NASCIMENTO TÓFOLO, 92	KATIÚSCIA D. FERREIRA, 21	TATIANA APARECIDA ROSA DA SILVA, 69
		THAYNÁ K. F. DA COSTA, 21