

DA ESCOLA PARA A VIDA: CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM PROL DAS COMUNIDADES E DA SUSTENTABILIDADE

Fernanda Nobre Amaral Villani
Haline Cristina Ferreira Santos
Jousie Michel Pereira
(Org.)



DA ESCOLA PARA A VIDA:
CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM
PROL DAS COMUNIDADES E DA
SUSTENTABILIDADE



**Secretaria de Estado de Educação
de Minas Gerais - SEE/MG**

Igor de Alvarenga Oliveira
Icassatti Rojas
Secretário de Estado de Educação

Fernanda de Siqueira Neves
Secretária de Estado Adjunta de Educação

Ana Costa Rego
Chefe de Gabinete

Kellen Silva Senra
*Subsecretária de Desenvolvimento
da Educação Básica*

Rosely Lúcia de Lima
Superintendente de Políticas Pedagógicas

Fabiana Benchetrit dos Santos
*Diretoria de Modalidades de Ensino e
Temáticas Especiais*

Rosália Aparecida Martins Diniz
*Coordenação de Temáticas Especiais e
Transversalidade Curricular*

Mara Letícia Carvalho de Souza Martins
Haline Cristina Ferreira Santos
Anne Caroline Ferreira Vaz
*Núcleo Gestor do Programa de Iniciação
Científica na Educação Básica (ICEB)*

**Universidade Estadual de
Montes Claros - Unimontes**

Wagner de Paulo Santiago
Reitor

Dalton Caldeira Rocha
Vice-Reitor

Ivana Ferrante Rebello
Pró-Reitora de Ensino

Rogério Othon Teixeira Alves
Pró-Reitor de Extensão

Maria das Dores Magalhães Veloso
Pró-Reitora de Pesquisa

Marlon Cristian Toledo Pereira
Pró-Reitor de Pós-Graduação

Cláudia Luciana Tolentino Santos
*Pró-Reitora de Planejamento, Gestão
e Finanças*

©Editora Unimontes

Maria Clara Maciel de Araújo Ribeiro
Editora Chefe

Conselho Editorial

Maria Clara Maciel de Araújo Ribeiro
Gustavo Henrique Cepolini Ferreira
Ivana Ferrante Rebello
Leandro Luciano Silva Ravnjak
Luiz Henrique Carvalho Penido
Maria da Penha Brandim de Lima
Patrícia Takaki Neves
Tânia Marta Maia Fialho
Vanessa de Andrade Royo

Fernanda Nobre Amaral Villani
Haline Cristina Ferreira Santos
Jousie Michel Pereira
(Org.)

Mara Letícia Carvalho de Souza Martins
Coordenadora da Coleção ICEB

DA ESCOLA PARA A VIDA: CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM PROL DAS COMUNIDADES E DA SUSTENTABILIDADE



Montes Claros, 2025



EXPEDIENTE

Projeto gráfico e diagramação

Laura Silveira Fahel

Revisão linguística

Ana Cláudia Dias Rufino

Impressão

Gráfica RB Flexo

Equipe Editorial

Maria Clara Maciel de Araújo Ribeiro

Luana Pereira Santos

Simone Rosiane Corrêa Araújo

João Pedro Viveiros Ribeiro

Victor Hugo Alves Almeida

Andressa Suelen Gonçalves Figueiredo

Jônatas Lino Rodrigues

Maria Gabriela de Souza

E74 Da escola para a vida [livro eletrônico] : ciência e tecnologia em prol das comunidades e da sustentabilidade / Jousie Michel Pereira, Haline Cristina Ferreira Santos, Fernanda Nobre Amaral Villani (org.). – Montes Claros, MG : Editora Unimontes, 2025. – (Coleção ICEB; 11 / coordenação Mara Letícia Carvalho de Souza Martins)
251 p. : il. ; E-book (PDF).

Vários autores.

Bibliografia.

Modo de acesso: world wide web

<http://www.editora.unimontes.br/index.php/ebook>

ISBN: 978-85-7739-724-2. (E-book).

1. Ciência e tecnologia. 2. Comunidade – Desenvolvimento. 3. Pesquisa científica. 4. Prática pedagógica. 5. Sustentabilidade. I. Pereira, Jousie Michel. II. Santos, Haline Cristina Ferreira. III. Villani, Fernanda Nobre Amaral. IV. Martins, Mara Letícia Carvalho de Souza. V. Série.

CDD - 371.33

Elaborado por Biblioteca Central Professor Antônio Jorge / Roseli Damaso – CRB-6/1892

©Editora Unimontes

Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

Montes Claros - Minas Gerais - Brasil, CEP 39401-089 - Caixa Postal 126.

www.editora.unimontes.br | editora@unimontes.br

Filiada à



VOLUMES DA COLEÇÃO ICEB

Volume 1: Africanidades confluentes na Educação Básica

Volume 2: Cultura, ancestralidade, tradições rurais e urbanas nas vivências de estudantes da Educação Básica

Volume 3: História e memória: o que as cidades têm a dizer sobre nós

Volume 4: As Minas são muitas: memória, patrimônio e cultura

Volume 5: Educação financeira, economias locais e mercado de trabalho: experiências da Educação Básica para a transformação social

Volume 6: Política e cidadania: vozes, experiências e reflexões das juventudes da Educação Básica mineira

Volume 7: Catalisando pesquisas em direitos humanos e juventudes sob olhares de estudantes da Educação Básica

Volume 8: Um convite para o diálogo: olhares de estudantes-pesquisadores sobre a diversidade

Volume 9: Vamos falar sobre saúde? Um olhar a partir de estudantes-pesquisadores da Educação Básica

Volume 10: Ciência e tecnologia da escola para a vida: caminhos da inovação e criatividade na Educação

Volume 11: Da escola para a vida: ciência e tecnologia em prol das comunidades e da sustentabilidade

Volume 12: Educação ambiental e mudança social: o enfrentamento à degradação do meio ambiente nas comunidades escolares de Minas Gerais

Volume 13: Gotas de mudança: um compromisso das escolas mineiras com o futuro hídrico

Volume 14: Raízes do futuro: experiências de sustentabilidade, conservação e tradição na Educação Básica

Volume 15: Caminhos para a sustentabilidade: experiências na Educação Básica em gestão de resíduos, reciclagem e inovação ambiental

Os textos que compõem os livros desta coleção derivam de ações pedagógicas e de atividades de pesquisas realizadas por estudantes e professores orientadores e tutores de escolas estaduais vinculados ao Programa de Iniciação Científica na Educação Básica do Estado de Minas Gerais. Seu conteúdo foi escrito de forma colaborativa entre os participantes, apresentando os resultados das atividades desenvolvidas sem refletir o ponto de vista do Estado de Minas, dos estudantes, dos professores envolvidos ou da Editora Unimontes, respeitadas as premissas para o desenvolvimento de pesquisas científicas. A reprodução é permitida para fins didáticos e informativos, com a devida indicação de autoria, sendo vedada qualquer utilização comercial ou com fins lucrativos.

PREFÁCIO

“A curiosidade é a primeira condição para a construção do conhecimento” (Fochi, 2021)¹. Com esse princípio em mente, ensinar torna-se um ato de empatia e inspiração, exigindo do professor a capacidade de despertar nos estudantes o prazer pela descoberta e o desenvolvimento do pensamento crítico e do questionamento ativo.

A melhor maneira de alcançar esses objetivos é através do *ensino por investigação*, uma metodologia que coloca os alunos como protagonistas de sua própria aprendizagem, aplicando métodos e práticas semelhantes às que os cientistas utilizam em suas pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento. É exatamente essa a proposta desta coleção: fomentar a curiosidade e abrir caminhos para uma educação baseada na pesquisa e na descoberta, divulgando atividades de pesquisas desenvolvidas por estudantes da Educação Básica de Minas Gerais.

Em *Ensino de Ciência por investigação*, Ana Maria P. de Carvalho (2013)² apresenta quatro etapas principais para o ensino investigativo: i) a delimitação de um problema para o início da construção do conhecimento; ii) a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; iii) a tomada de consciência e iv) a construção de explicações. Nesse contexto,

1 FOCHI, P. S. A curiosidade, a intenção e a mão: o ethos lúdico do bebê. *Revista Humanidades e Inovação*, Palmas, v. 8, n. 68, p. 111-118, 2021.

2 CARVALHO, A. M. P. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

o papel do professor é promover a interação dos alunos com os fenômenos, fatos e informações, permitindo que eles investiguem e levantem hipóteses, testando-as, e consigam concluir a investigação, chegando a constatações significativas que os levem a compreender, de forma aprofundada, o tema escolhido. Essa abordagem tira os alunos da passividade das aulas tradicionais e os coloca em busca de solucionar problemas, com auxílio do professor, ou dos professores, quando a abordagem adotada for interdisciplinar.

No ensino por investigação, o professor propõe e discute questões, ajudando seus estudantes no planejamento da pesquisa e na busca de evidências, bem como na elaboração de conexões entre estas e as explicações teóricas plausíveis, por meio de discussões. Para isso, os professores costumam elaborar sequências didáticas, que são atividades articuladas e ordenadas sobre um tema de interesse, ou vários, com a participação ativa dos alunos. Para ter sucesso, essa abordagem de ensino deve ter a participação ativa de todos os envolvidos, incluindo a escola e a família, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, entendendo suas dúvidas e utilizando conteúdos dinâmicos e interativos relacionados ao cotidiano.

O Programa de Iniciação Científica na Educação Básica (ICEB), criado pelo Governo do Estado de Minas Gerais, tem como objetivo intensificar o estudo e a reflexão sobre os Temas Contemporâneos Transversais, por meio da aplicação de metodologias científicas, possibilitando aos estudantes identificar e propor soluções para os problemas do seu contexto social, incentivando, apoiando, valorizando e dando visibilidade à produção e compartilhamento de conhecimentos e saberes, a partir da aplicação de metodologias que são empregadas na pesquisa científica. O ICEB busca levar para as escolas públicas uma experiência com a Iniciação Científica que já é desenvolvida nas universidades e centros de pesquisa do Brasil e do mundo, promovendo, dessa maneira, a formação científica de estudantes que ainda se encontram no Ensino Fundamental e Médio, desenvolvendo aptidões que eles poderão aplicar em diversas esferas da vida, incentivando, inclusive, a formação em nível superior.

Esta coleção de livros do ICEB é o exemplo do sucesso do Programa, que demonstra como o ensino por investigação pode trazer

vários resultados de extrema relevância para os estudantes, como o desenvolvimento de competências e habilidades de reflexão, resolução de problemas e construção de conhecimento; desenvolvimento de autonomia, senso crítico, questionamentos; desenvolvimento de responsabilidade, respeito às diferentes visões de mundo e cooperação. Além disso, nos livros, fica claro que o aluno aprende sobre ciência e como fazer ciência em todas as suas áreas. Com certeza, para os professores envolvidos, o Programa resultou em reflexões críticas sobre a sua própria prática pedagógica, estimulando o seu aprimoramento, proporcionando, ademais, novas experiências que estimulam sua continuidade com dedicação na docência, apesar dos desafios que se apresentam na atualidade.

O ICEB, aplicando o ensino investigativo em sala de aula, certamente atinge o resultado esperado e essencial do ensino para estudantes e professores, que é o de formar cidadãos informados e críticos, por meio do diálogo e da exposição de ideias entre toda a comunidade escolar, com impacto positivo para toda a sociedade, no que se refere ao desenvolvimento do respeito pelo pensamento divergente.

Esta coleção de livros reúne relatos de experiências bem-sucedidas que promovem a formação de indivíduos mais questionadores, reflexivos e com capacidade de enfrentamento de problemas do cotidiano. Estudantes, professores e toda a comunidade escolar envolvida nesses projetos tornam-se, por meio do ICEB, mais aptos a confrontar informações imprecisas amplamente difundidas e, ainda, se tornam agentes multiplicadores de conhecimento — construtores de uma sociedade brasileira mais consciente da importância do saber científico e dos saberes locais na tomada de decisões em diversas esferas da vida em sociedade.

Vida longa a programas como o ICEB, que valorizam o pensamento crítico e a construção de conhecimento em prol de uma sociedade mais justa e humana.

Viviane Alves Gouveia

ICB/UFMG



APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO ICEB

Esta coleção reúne um conjunto de 15 livros organizados a partir dos relatos de experiência produzidos no Programa de Iniciação Científica na Educação Básica, conhecido como ICEB, uma iniciativa da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG), que, desde 2017, integra a pesquisa científica no cotidiano escolar da educação básica.

O ICEB estimula a investigação científica nas escolas estaduais de Minas Gerais, envolvendo estudantes do Ensino Fundamental, Ensino Médio e EJA, sob a orientação de professores, formando Núcleos de Pesquisa. Esses núcleos exploram um dos dois eixos temáticos do programa: “Núcleos de Pesquisa e Estudos Africanos, Afro-Brasileiros e da Diáspora” (NUPEAAS) e “Territórios de Iniciação Científica” (TIC). O primeiro se constitui de espaços de fomento à educação para as relações étnico-raciais, abordando a história, cultura, produção científica e trajetória dos povos tradicionais, africanos e afro-brasileiros; o segundo, por sua vez, se relaciona a temas de interesse local e regional, correlacionados às diferentes áreas do conhecimento.

Ainda, os Núcleos de Pesquisa contam com o suporte e supervisão de professores tutores, professores efetivos da rede pública estadual

com formação *Stricto Sensu* que acompanham o desenvolvimento dos projetos, principalmente no aspecto da pesquisa e metodologia científica, oferecendo apoio aos professores orientadores, na condução e estruturação das pesquisas. De maneira indireta, os núcleos de pesquisa também contam com o apoio de professores curadores, também professores efetivos com formação *Stricto Sensu* que são responsáveis por organizar cursos de formação para os professores orientadores, assim como analisar os projetos sob o ponto de vista dos cuidados ao cumprimento das resoluções de Ética e Segurança em Pesquisa, indicando sugestões de melhorias e aprimoramento das pesquisas.

Nessa perspectiva, o ICEB busca oferecer um ambiente estimulante para que estudantes e professores possam explorar questões relevantes em seus territórios, criando possibilidades para que eles possam ser protagonistas na investigação e na busca de respostas em um processo crítico-reflexivo de (re)construção de conhecimento. Além de contribuir para o aprendizado acadêmico, o programa promove a valorização da ciência como ferramenta de transformação social, incentivando a inclusão de temas como diversidade cultural, sustentabilidade, direitos humanos e inovação. Assim, o programa fortalece a formação integral dos estudantes, preparando-os para serem cidadãos críticos e ativos, capazes de tomar decisões informadas e contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

A coleção que ora apresentamos é composta por trabalhos desenvolvidos entre outubro de 2021 e dezembro de 2022, resultado de pesquisas conduzidas por estudantes e professores das 47 Superintendências Regionais de Ensino da SEE/MG. Cada volume explora e fomenta a curiosidade científica, a consciência social e ambiental, e a valorização cultural, oferecendo aos leitores uma rica diversidade de temas relevantes para a formação crítica e cidadã.

Os livros abrangem uma vasta gama de temáticas transversais, que vão desde a valorização das africanidades e a luta contra o racismo até a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade. A coleção se inicia com o livro *Africanidades confluentes na Educação Básica*, apresentando a

história afro-brasileira no território mineiro, por meio de relatos científicos que abordam as suas culturas, identidades, resistências, memórias e tradições no processo de formação e identidade do povo brasileiro. Este volume é seguido por *Cultura, Ancestralidade, tradições rurais e urbanas nas vivências de estudantes da Educação Básica*, o qual promove uma imersão nas diversas manifestações culturais, religiosas, artísticas e comunitárias de raízes africanas e quilombolas no Brasil. Ambos os livros destacam a importância da preservação da memória, da identidade e da cultura como formas de resistência e valorização das heranças de nossos ancestrais.

Ainda na perspectiva de valorização da nossa história e identidade, os livros *História e memória: o que as cidades têm a dizer sobre nós* e *As Minas são muitas: memória, patrimônio e cultura* nos convidam a refletir sobre o legado histórico e as produções artísticas que moldam nossas comunidades em diversas localidades de Minas Gerais, destacando a importância da memória, da história e da preservação cultural. Ao mesmo tempo, eles trazem um convite à reflexão sobre como a história local, contada por seus próprios atores, pode enriquecer nossa compreensão crítica sobre o passado e nosso senso de pertencimento, bem como orientar políticas públicas voltadas à preservação do patrimônio cultural e ao desenvolvimento social.

Na sequência, temas relevantes, como a pobreza, a desigualdade social, os direitos humanos, a diversidade, e a inclusão também são abordados nesta coleção. Em *Educação financeira, economias locais e mercado de trabalho: experiências da Educação Básica para a transformação social*, reúne-se uma série de relatos que exploram as interseções entre educação, mercado de trabalho e desenvolvimento econômico em diferentes contextos de diversas localidades de Minas Gerais, convidando o leitor a uma compreensão prática de conceitos como educação financeira, empreendedorismo e sustentabilidade, oferecendo um panorama dos desafios e potencialidades enfrentados por diferentes regiões mineiras. Enquanto isso, o livro seguinte, *Política e cidadania: vozes, experiências e reflexões das juventudes da Educação Básica mineira*, nos proporciona um conjunto diversificado de experiências vivenciadas por estudantes mineiros da

educação básica voltados para a formação crítica, a cidadania e o direito à cidade, enfatizando o direito de todos ao acesso à cultura, ao lazer e a uma educação integral e de qualidade.

O exemplar *Catalisando pesquisas em direitos humanos e juventudes sob olhares de estudantes da Educação Básica* aborda relatos de experiência relacionados à educação em direitos humanos, ao engajamento social e aos impactos sociais da pandemia de Covid-19 na juventude, oportunizando uma visão ampla dos desafios enfrentados pelas juventudes e da importância de capacitá-las para serem protagonistas de suas próprias histórias e para construir uma sociedade mais justa e inclusiva. Ainda nessa vertente, a obra *Um convite para o diálogo: olhares de estudantes-pesquisadores sobre a diversidade*, nos oferece uma reflexão sobre como a educação pode ser um espaço de inclusão, empoderamento, respeito à diversidade e transformação social, abordando questões fundamentais que impactam diretamente a vida dos estudantes da educação básica e suas comunidades.

Continuando o percurso pela coleção, apresentamos obras que se destacam por abordar temas relacionados à ciência, à tecnologia, à saúde, ao meio ambiente e nossa responsabilidade socioambiental para com o desenvolvimento de nossa sociedade. O volume *Vamos falar de saúde? Um olhar a partir de pesquisadores estudantes da educação básica* reúne uma coleção de relatos que debatem os impactos da pandemia de Covid-19, os saberes científicos e tradicionais no cuidado com a saúde, bem como reflexões importantes sobre saúde mental e pública no ambiente escolar.

Os próximos dois livros são dedicados à ciência e à tecnologia, destacando a importância dessas áreas para o progresso da nossa sociedade e a atuação dos nossos estudantes pesquisadores como inovadores, adaptando-se diante dos desafios do mundo contemporâneo. Assim, o livro *Ciência e tecnologia da escola para a vida: caminhos da inovação e criatividade na Educação* é focado em relatos de experiências nas áreas das tecnologias digitais de informação e comunicação, gamificação e cultura maker. Nele encontramos trabalhos que discutem sobre os impactos educacionais

permeados por plataformas digitais, modelagem matemática e programação, sobre a gamificação como ferramenta pedagógica para o ensino-aprendizagem, sensibilização ambiental e para a redução da evasão escolar e sobre a inserção da cultura maker nas escolas, com criação de Fab Labs, biomateriais e uso da robótica. Já o volume *Da escola para a vida: ciência e tecnologia em prol das comunidades e da sustentabilidade* destaca trabalhos que relacionam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, apresentando relatos inovadores desenvolvidos pelos estudantes que buscam aproximar o conhecimento acadêmico-científico à vida cotidiana da sociedade, buscando contribuir para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social. Além disso, essas pesquisas se debruçam sobre a relação entre a ciência e dilemas éticos e sociais do nosso tempo e iniciativas que buscam investigar e melhorar as experiências de aprendizagem nas escolas, reforçando a importância da iniciação científica na trajetória estudantil.

A coleção avança para os últimos quatro livros, que apresentam relatos de experiência da educação básica versados na temática de meio ambiente e sustentabilidade socioambiental, destacando iniciativas para a preservação e melhoria da qualidade de vida nos ecossistemas.

O volume *Educação ambiental e mudança social: o enfrentamento à degradação do meio ambiente nas comunidades escolares de Minas Gerais* é focado em registros de experiências em ações de sensibilização e preservação ambiental, envolvendo uma variedade de temas relacionados à sustentabilidade e à biologia da conservação, como a Educação Ambiental, a implementação de hortas comunitárias, agricultura sustentável, a preservação e recuperação de áreas degradadas, a mineração responsável, a gestão dos recursos hídricos e os efeitos das atividades humanas no meio ambiente. A obra *Gotas de mudança: um compromisso das escolas mineiras com o futuro hídrico* reúne uma coleção de pesquisas relacionadas a soluções sustentáveis para resolver problemas de consumo e abastecimento de água potável, além de abordar a democratização da energia fotovoltaica e a educação ambiental como formas de preservação dos recursos naturais.

Em *Raízes do futuro: experiências de sustentabilidade, conservação e tradição na Educação Básica*, os relatos exploram experiências sustentáveis de valorização da biodiversidade local de comunidades mineiras e a conexão entre os saberes tradicionais e científicos, oferecendo-nos um rico conhecimento sobre o uso de plantas, a conservação da fauna e flora e a responsabilidade socioambiental. O exemplar é seguido por *Caminhos para a sustentabilidade: experiências na Educação Básica em gestão de resíduos, reciclagem e inovação ambiental*, que aborda uma coletânea estimulante de iniciativas de estudantes da educação básica para gestão de resíduos, reciclagem e inovação na construção de biodigestores para utilização de energias renováveis e o desenvolvimento de jogos e gincanas educativas, visando sensibilizar as comunidades escolares sobre o impacto dos resíduos no meio ambiente.

Assim, finalizamos a apresentação de nossa coleção, que aborda temas relevantes para a formação integral do ser humano, incentivando a reflexão sobre questões contemporâneas e históricas que permeiam nossa sociedade. Cada volume aqui exposto foi cuidadosamente organizado para não apenas apresentar o conhecimento científico de forma acessível, mas também mostrar esse saber contextualizado em realidades diversas, a partir dos olhares dos estudantes da educação básica mineira, proporcionando-nos um panorama crítico do mundo contemporâneo e refletindo a diversidade e a riqueza dos conhecimentos produzidos nas escolas estaduais de Minas Gerais. Esperamos que os trabalhos divulgados possam inspirar você, leitor, a atuar ativamente para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e sustentável.

Boa leitura!

Mara Letícia Carvalho de Souza Martins

Coordenadora da Coleção ICEB



APRESENTAÇÃO DO VOLUME 11

Este livro é composto por uma coletânea de relatos de experiências de estudantes e professores da educação básica da rede estadual de Minas Gerais, resultado das pesquisas realizadas entre os anos de 2021 e 2022, por meio do Programa de Iniciação Científica na Educação Básica (ICEB). Organizado em duas partes, o livro reúne trabalhos de diversas temáticas relacionadas à Ciência e à Tecnologia aplicadas ao cotidiano.

Nos relatos da primeira parte, Ciências e Sociedade, há discussões que buscam democratizar o acesso ao conhecimento científico, como estudos sobre metodologias ativas de ensino e aprendizagem, desenvolvimento de recursos didáticos alternativos para o ensino de Ciências e iniciativas de combate ao negacionismo por meio do letramento científico. Temáticas, como o ensino de Astronomia, Biologia e Química, bem como Física nuclear, Inteligência artificial e Olimpíadas científicas, ganham nova roupagem pelas mãos de jovens pesquisadores.

Os trabalhos trazem discussões profundas sobre a relação entre a ciência e os dilemas éticos e sociais do nosso tempo. As reflexões relacionadas às questões filosóficas sobre a mente humana e a

inteligência artificial, bem como as questões éticas sobre física nuclear, demonstram como a pesquisa pode contribuir para expandir horizontes e estimular o pensamento crítico. Iniciativas notórias para compreender e melhorar as experiências de aprendizagem nas escolas reforçam a importância da Iniciação Científica na trajetória estudantil. Esses relatos são exemplos de como conectar o conhecimento acadêmico-científico à vida cotidiana da sociedade, contribuindo para o letramento científico e a formação para a cidadania.

Nos relatos da segunda parte, Tecnologias e Comunidade/ Sustentabilidade, encontram-se investigações sobre o papel das tecnologias na busca da preservação do meio ambiente e na promoção do bem-estar social. Pesquisas relacionadas à criação de sensores impressos em 3D para análise de metais pesados na água, construção de sistemas de irrigação solar e até de produtos desinfetantes naturais, são exemplos de relatos que expressam compromisso com a inovação tecnológica aplicada à resolução de problemas cotidianos, articulada à sustentabilidade.

É empolgante constatar a dedicação dos pesquisadores na busca por alternativas que visam melhorar a qualidade de vida de suas comunidades, como o mapeamento do campo térmico regional, a análise da qualidade e do perfil de consumo de água, a disponibilização de espaços para lazer e práticas de esporte, e a implementação de uma agricultura sustentável. Essas pesquisas são, sem dúvidas, um terreno fértil para mais ideias de aplicação da tecnologia a favor de um mundo sustentável.

Cada trabalho registrado neste livro é o reflexo do potencial e da capacidade investigativa desses jovens, e da importância de oportunizar condições de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento das competências e das habilidades inerentes ao pensamento científico, crítico e criativo. Por isso, te convidamos a conhecer esses relatos de experiência, que revelam o entusiasmo, a engenhosidade e a dedicação desses jovens em suas jornadas científicas. Que este volume

motive outros estudantes, professores e comunidades a enxergarem a pesquisa e, principalmente, a ciência e a tecnologia como ferramentas transformadoras da sociedade.

Boa leitura!

Fernanda Nobre Amaral Villani

Haline Cristina Ferreira Santos

Jousie Michel Pereira

Organizadores

SUMÁRIO

PARTE 1

CIÊNCIAS E SOCIEDADE

-
- | | | | |
|----|--|-----|--|
| 26 | A utilização da pesquisa como instrumento auxiliar no desenvolvimento profissional e na continuidade dos estudos no Ensino Médio
<i>Escola Estadual Professora Francisca Pereira Rodrigues - SRE Ubá</i> | 80 | Oficina de experimentos como metodologia motivadora do ensino de Ciências: um relato de experiência sobre o ensino e a aprendizagem em eletricidade
<i>Escola Estadual Barão de Gorutuba - SRE Janaúba</i> |
| 36 | Atletas das Ciências: das Olimpíadas científicas para a vida
<i>Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta - SRE Passos</i> | 94 | Inteligência artificial: questões filosóficas sobre a mente humana
<i>Escola Estadual Sebastião Cerqueira - SRE Leopoldina</i> |
| 46 | Abordando a bioética através do desenvolvimento de tirinhas e de uma peça teatral sobre a física nuclear
<i>Escola Estadual Padre José Espíndola - Superintendência Regional de Ensino Passos</i> | 108 | Fake news e Ensino Médio: um desafio de combate ao negacionismo no eixo Ciências da Natureza
<i>Escola Estadual Prefeito Walter Trezza - SRE Juiz de Fora</i> |
| 56 | Recursos didáticos alternativos para o ensino de Biologia na educação básica
<i>Escola Estadual de Mata Verde - SRE Almenara</i> | 118 | Aulas práticas de Química podem influenciar na construção do conhecimento científico?
<i>Escola Estadual Presidente Tancredo Neves - SRE Metropolitana C</i> |
| 66 | As percepções dos alunos de uma escola pública de Belo Horizonte acerca da importância do ensino de Astronomia
<i>Escola Estadual Professora Francisca Malheiros - SRE Metropolitana C</i> | 126 | Um relato de experiência no ensino-aprendizagem de Astronomia
<i>Escola Estadual Ilka Campos Vargas - SRE Carangola</i> |
| | | 140 | Da teoria à prática: a utilização de metodologias alternativas para o ensino de Ciências da Natureza
<i>Escola Estadual Tito Alves Pinto - SRE Governador Valadares</i> |
-

PARTE 2

TECNOLOGIAS E COMUNIDADE/SUSTENTABILIDADE

152 O estudo da Física aplicada na agricultura
Escola Estadual Cisipho Campos - SRE Barbacena

162 Horta n'água: implantação do sistema de irrigação solar em uma horta comunitária
Escola Estadual Conselheiro Antônio - SRE Conselheiro Lafaiete

170 Esporte e lazer no dia a dia dos estudantes: um estudo de caso sobre o bairro São Raimundo
Escola Estadual do Bairro Jardim do Ipê - SRE Governador Valadares

178 Climatologia na prática: um relato de experiência do mapeamento do campo térmico em área urbana
Escola Estadual Coronel Cantídio Drumond - SRE Ponte Nova

190 Construção de sensor eletroquímico, impresso em 3D, aplicado na análise de metais pesados em água
Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez - SRE Monte Carmelo

202 Sabores bioquímicos da nossa casa
Escola Estadual Albano de Oliveira - SRE Itajubá

214 Avaliação da qualidade e do perfil de consumo de água na comunidade escolar da Escola Estadual Francisco de Assis Viana
Escola Estadual Francisco de Assis Viana - SRE Pará de Minas

230 Agricultura sustentável: uso de Nematoides Entomopatogênicos no controle de insetos pragas
Escola Estadual Engenheiro Orlando Flores - SRE Muriaé

240 Um estudo sobre a possibilidade de desinfetantes naturais
Escola Estadual Almirante Barroso - SRE Juiz de Fora

PARTE 1

CIÊNCIAS E SOCIEDADE

A UTILIZAÇÃO DA PESQUISA COMO INSTRUMENTO AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E NA CONTINUIDADE DOS ESTUDOS NO ENSINO MÉDIO

Andréa Marques Moysés Bonfá¹, Bianca de Souza Baía¹, Caio Moreira Soares¹, Carlos Eduardo Almeida da Costa Silva Júnior¹, Gabriel Duarte Agorreta¹, João Pedro Vidal dos Santos¹, Júlia Silva Vaz¹, Juliana Pacheco Faria¹, Maria Clara Miranda de Paula¹, Marina Vitória Zacarias de Oliveira¹, Robson Junio de Souza Primo¹, Sara de Souza Schanuel¹, Raquel de Souza Pereira², Tatiane da Rocha Carias³, Felipe da Silva Costa⁴

1 INTRODUÇÃO

Quais experiências didáticas pode-se inserir no novo Ensino Médio para auxiliar os alunos no desenvolvimento de projetos não somente relacionados ao ensino básico, mas que possam aumentar o conhecimento, a curiosidade e a preparação para uma conduta justa e confiável ao enfrentar desafios futuros?

1 Escola Estadual Professora Francisca Pereira Rodrigues (Piraúba/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Professora Francisca Pereira Rodrigues, raquel.souza.pereira@educacao.mg.gov.br.

3 Coorientadora, Escola Estadual Professora Francisca Pereira Rodrigues, tatiane.carias@educacao.mg.gov.br.

4 Tutor, Escola Estadual Engenheiro Orlando Flores, felipe.silva@educacao.mg.gov.br.

A função da escola é preparar os estudantes para a vida, introduzindo habilidades e conhecimentos que possam garantir o exercício da cidadania. O novo Ensino Médio traz benefícios que podem promover um ensino alinhado com as necessidades de todos os estudantes, contribuindo com o preparo para viver e atuar na sociedade. A reformulação compreende uma integração das disciplinas por área e a realização de vários projetos relacionados ao cotidiano dos alunos. Para isso, os estudantes devem ser protagonistas e buscar os conhecimentos que possam auxiliar na tomada de decisões. Essa busca do conhecimento vai além da educação básica, sendo necessário que todos os estudantes estejam preparados para uma constante especulação, seja na vida profissional, seja na continuidade de estudos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) definiu como “aprendizagem essencial” habilidades que estejam em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE), com o objetivo de uma formação humana, trazendo competências que possam auxiliar o aluno em sua vida cotidiana. Conforme a segunda competência geral da educação básica da BNCC (Brasil, 2017, p. 9), o tratamento didático deve promover a curiosidade na resolução de problemas de diferentes áreas e em diferentes situações na qual os alunos poderão vivenciar.

No mundo do trabalho, independentemente da área, percebemos que o profissional deve saber como realizar uma pesquisa para a resolução de problemas e ter a capacidade de criar soluções. Na continuidade dos estudos, essa habilidade também é necessária para a formação de um profissional mais qualificado e até mesmo para o desenvolvimento de projetos que favoreçam a Ciência. Para que isso seja possível, durante o Ensino Médio tem que haver um propósito para o aluno ir à busca de um conhecimento através de pesquisas, e que essa aplicação não seja apenas o de receber nota, ou passar de ano (Motta, 2010).

Nas circunstâncias atuais, muitos alunos chegam ao mundo do trabalho, ou universidades, sem saber realizar uma pesquisa. Além da falta de conhecimento, essa carência da pesquisa, da leitura e, consequentemente, de escrita, pode influenciar na tomada de decisões importantes.

Segundo Gonçalves (2017), existe um bloqueio dos alunos com relação à promoção do conhecimento por meio da pesquisa. E esse bloqueio pode influenciar no desenvolvimento de algumas atividades de importância profissional ou de escritas acadêmicas.

Todos os estudantes devem sair do Ensino Básico com uma bagagem de experiência suficiente para viver em sociedade e entender que o conhecimento faz parte de um processo contínuo, sendo necessário procurá-lo em diversas circunstâncias da vida. Essa justificativa corrobora com uma das respostas da entrevista realizada no trabalho de Leão (2017) que define a pesquisa como um método para conhecer a realidade.

Diante disso, o objetivo geral deste trabalho foi preparar e incentivar a comunidade escolar para a elaboração de trabalhos acadêmicos. Nossa equipe foi constituída por doze alunos do projeto de Iniciação Científica.

2 DESENVOLVIMENTO

Este projeto é uma pesquisa-ação, com uma metodologia de análise qualitativa, pois está associado com intervenções que foram realizadas de forma coletiva, a fim de resolver problemas relacionados à compreensão e à escrita de nossos trabalhos acadêmicos.

O desenvolvimento da pesquisa iniciou com as seguintes ações: 1) preenchimento de um questionário eletrônico com questões sobre como realizar uma pesquisa; 2) participação em minicursos ministrados pela professora-orientadora abrangendo os seguintes tópicos: principais sites e métodos de pesquisa; organização para coleta de documentos; texto acadêmico: parafrasear, realizar uma citação, formatar um documento, organizar uma referência; 3) escrita de um relatório sobre um tema específico a partir da leitura e da interpretação de trabalhos acadêmicos. Posteriormente, aplicamos questionários e realizamos minicursos sobre escrita científica para os demais alunos do Ensino Médio, exemplificando os métodos de pesquisa com diversos temas do cotidiano. Também foi aplicado um questionário aos professores com o objetivo de compreender seus conhecimentos

relacionados à pesquisa e como ocorre a orientação para os alunos na realização de trabalhos a serem entregues. Em seguida, analisamos os questionários, aprendendo a produzir gráficos e relacionar os resultados obtidos.

O núcleo de pesquisa (professora-orientadora e estudantes-pesquisadores) realizou reuniões com os demais professores com o objetivo de relacionar os principais pontos da pesquisa e elaborar um documento padrão de formatação de trabalhos, a ser passado a todos os alunos da escola. Com isso, foi confeccionado um material, repassado de forma virtual para todos os alunos e deixado uma cópia física na biblioteca da escola para que todos possam ter acesso.

Por último, realizamos visitas técnicas (viagens) para que pudéssemos compreender as metodologias utilizadas em uma pesquisa e sua importância científica e/ou histórica na sociedade. Os locais escolhidos foram a Universidade Federal de Viçosa (UFV), para saber como funciona a metodologia de uma pesquisa científica; e o “Museu da Loucura”, em Barbacena. Essa segunda escolha está envolvida na escrita de um dos integrantes do ICEB que optou por ler o livro “Holocausto Brasileiro”, de Daniela Arbex, para fazer sua escrita de caráter científico.

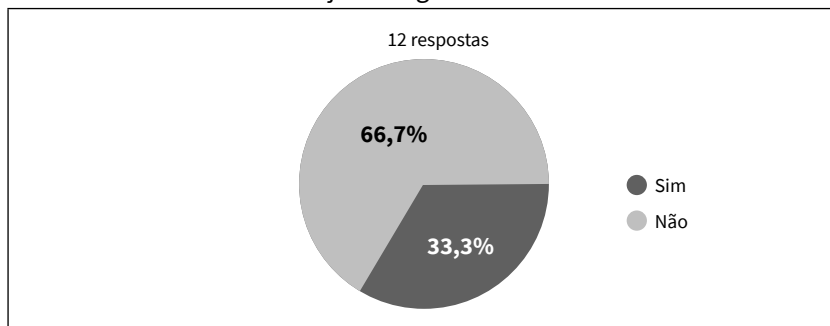
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado do questionário aplicado comprovou a falta de informação relacionada a trabalhos acadêmicos. Tanto em como realizar uma escrita, como até mesmo em ter contato com esse tipo de documento. Segundo Moreira (2005), a escrita é essencial para o desenvolvimento do conhecimento quando oportunizada a capacidade de produção de um texto. Para que consigamos escrever, temos que primeiro ter contato com a leitura de trabalhos acadêmicos.

Analisando as respostas, observa-se que as dificuldades na escrita podem estar relacionadas à carência em conhecer e ter acesso a esse tipo de leitura. No Gráfico 1, observa-se que 66,7% dos estudantes-pesquisadores ainda não haviam lido um trabalho científico. Com isso, mesmo

escrevendo sobre temas de nosso interesse, tivemos dificuldades em relacionar as informações com nossas escritas.

Gráfico 1: Você já leu algum trabalho científico?

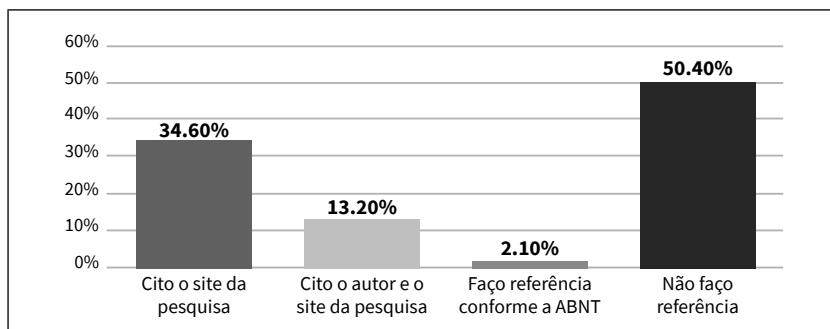


Fonte: Elaborado pelos autores

Além da falta de conhecimento e acesso, outros fatores podem estar relacionados à limitada leitura, como: tamanho dos textos; dificuldades de concentração; complexidade das palavras, o que dificulta a interpretação (Silva; Almeida, 2014).

Com os demais alunos do Ensino Médio, os resultados também não foram diferentes. Eles possuem pouco contato com trabalhos científicos devido à falta de conhecimentos de sites para pesquisas confiáveis. Com isso, aproximadamente 50% dos trabalhos entregues na escola não são referenciados (Gráfico 2).

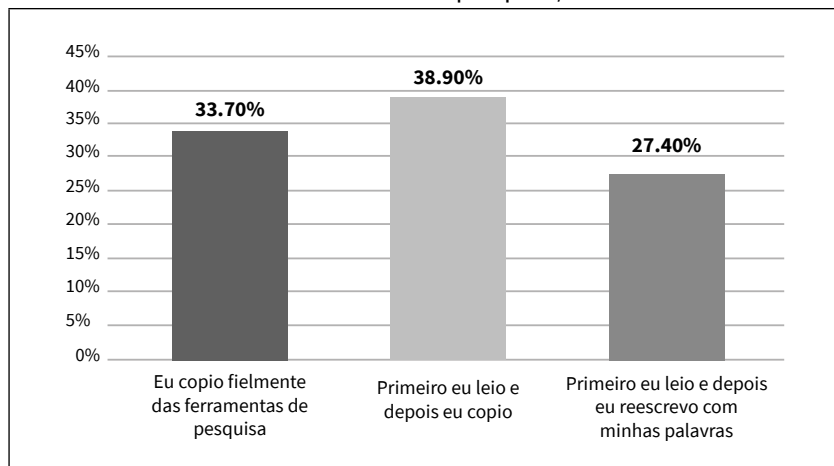
Gráfico 2: Como você faz referência em seus trabalhos?



Fonte: Elaborado pelos autores

Analisando os dados referentes à escrita dos trabalhos, foi observado que a maior parte dos alunos (mais de 70%) copia exatamente o que pesquisa. Os demais, 27,4%, leem e escrevem com suas palavras o que entenderam, no entanto, não realizam uma citação, mostrando que as informações foram interpretadas a partir de ideias de outros autores (Gráfico 3). Esse é um dado preocupante, pois copiar algo que pertence a outro autor, sem citá-lo, é considerado crime de plágio. Deve-se tomar cuidado também com a qualidade das informações pesquisadas pois, atualmente, o acesso fácil à internet oferece diversas fontes de pesquisas, sendo muitas delas pouco confiáveis (Bonete; Vosgerau, 2010).

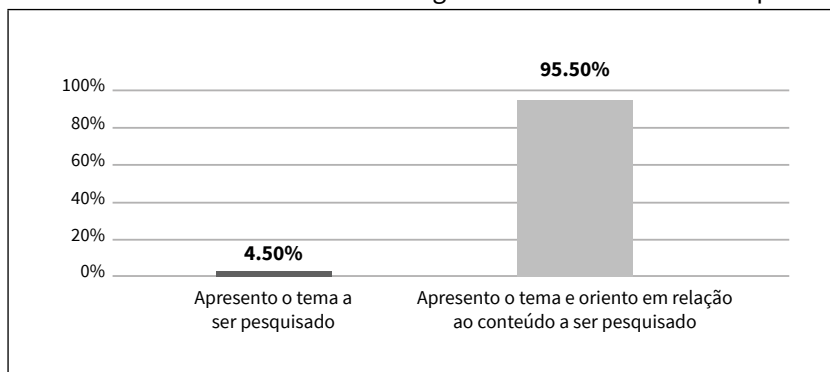
Gráfico 3: Como você realiza sua pesquisa/trabalho escolar?



Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda sobre a análise do questionário dos demais alunos, observou-se que eles não realizam suas pesquisas conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Isso está relacionado à falta de orientação ao pedir que os trabalhos sejam realizados conforme um padrão. Essa afirmativa é comprovada na resposta do questionário aplicado aos professores (Gráfico 4), visto que mais de 95% orientam somente o conteúdo a ser pesquisado.

Gráfico 4: Como você orienta a entrega dos trabalhos na sua disciplina?



Fonte: Elaborado pelos autores

Diante dessas dificuldades, nós, integrantes deste projeto, após obtermos o conhecimento de como realizar uma pesquisa, preparamos um material e apresentamos para todos os alunos do Ensino Médio. A Figura 1 demonstra um desses minicursos.

Figura 1: Minicurso sobre “trabalhos acadêmicos” apresentado pelos alunos do ICEB aos alunos do Ensino Médio



Fonte: Acervo dos autores.

Essa etapa foi muito importante não só para os outros alunos, mas principalmente para nós, pois tivemos a oportunidade de colocar em prática tudo o que aprendemos. Nossos erros e dificuldades levaram a uma

compreensão que os auxiliou em como repassar tudo o que aprendemos de forma mais espontânea, sendo possível o aprendizado para ambas as partes. Essa afirmativa corrobora com os resultados obtidos por Darroz, Nicolodi e Rosa (2021, p. 223) ao afirmarem que:

A metodologia de aprender através do ensino está sendo utilizada em diferentes contextos escolares, consolidando-se com uma estratégia viável na promoção de aprendizagens sólidas e duradouras tanto para quem ensina quanto para o aprendiz (Darroz; Nicolodi; Rosa, 2021, p. 223).

Com isso, nós, pesquisadores do ICEB, e os demais alunos do Ensino Médio começamos a realizar trabalhos conforme as normas da ABNT. Não possuindo mais dificuldades de realizar pesquisa em sites confiáveis e entregar um trabalho com capa, folha de rosto, e corpo de texto com citações e referências.

As maiores dificuldades estão relacionadas à formatação do texto que, muitas vezes, pode ser explicada pelo fato de não possuímos computador. Mesmo tendo acesso aos equipamentos na escola, alguns alunos optam por fazer o trabalho à mão devido a indisponibilidade de estar na escola em horários de contraturno. Por esse motivo, também instruídos em como realizar trabalhos à mão seguindo as normas da ABNT. Em caso de dificuldades, é só consultar o material físico deixado na biblioteca. Com isso, todos os professores do Ensino Médio da escola passaram a cobrar trabalhos que fossem estruturados com o mesmo padrão.

Nós, alunos-pesquisadores, ainda tivemos a oportunidade de, através de viagens, conhecer locais e pessoas que nos proporcionaram um aprendizado mais profundo com relação a: 1) pesquisas históricas que puderam ser correlacionadas com suas escritas, proporcionando um ambiente real quando visitamos o “Museu da Loucura”; 2) compreender as metodologias utilizadas em uma pesquisa e sua importância na sociedade, quando visitamos alguns departamentos de pesquisa da Universidade Federal de Viçosa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, aprendemos a importância e a necessidade de produzir um trabalho didático conforme as normas estabelecidas, que muitas vezes não eram seguidas por falta de conhecimento e orientação. A utilização do programa *Word*, para formatação, fez surgir as maiores dificuldades, no entanto, mostramos a possibilidade de se realizar um trabalho que pudesse ser escrito à mão conforme às normas estabelecidas.

Nossa participação na aplicação deste trabalho foi importante pois, além de ensinar os alunos do Ensino Médio a fazer pesquisas conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), também proporcionou uma padronização na entrega dos trabalhos realizados na escola.

Como perspectivas futuras, constatou-se a necessidade de expandir este trabalho para o Ensino Fundamental, para que assim toda a escola possa seguir um mesmo modelo. Além disso, seria importante desenvolver cursos nos computadores da escola sobre utilização de programas, como *Word* e *PowerPoint*, para uma melhor apresentação dos trabalhos.

A aprendizagem sobre pesquisa realizada neste projeto possibilitará uma relação futura, seja em pesquisas na continuidade de nossos estudos, seja para conhecimento de empreendedorismo ou até mesmo para resolução de problemas pessoais.

REFERÊNCIAS

BONETTE, L. M. C.; VOSGERAU, D. S. R. O plágio por meio da internet: uma questão ética presente desde o Ensino Médio. *Educação em revista*, v. 11, n. 2, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*. Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

DARROZ, L. M.; NICLODI, J. C.; ROSA, C. T. W. Aprender ensinando. *Revista da FAEBA-Educação e Contemporaneidade*, v. 30, n. 62, p. 223-242, 2021.

GONÇALVES, A. R. S. Oficinas de produção textual do projeto “SOS em Língua Portuguesa”: Escrever é difícil ou somos mal formados? *In: X ENCONTRO DO CURSO DE LETRAS EM BREVES LITERATURA, LINGUAGEM E DISCURSO*, jul. 2017. *Anais do X ECLEB - ISSN 16*. [S.l.]: [s.n.], 2017.

LEÃO, M. S. M. S. O ato de ler e escrever na construção do projeto de pesquisa científica: uma experiência em sala de aula. *Revista de Administração Educacional*, Recife, v. 1, n. 1, jan./jun. 2017 p. 99-113.

MOREIRA, M. A. O. *et al. Avaliação da aprendizagem em Química no Ensino Médio: a produção escrita como instrumento*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MOTTA, Í. L. O. M. Dificuldades na escrita dos alunos do Ensino Superior: uma análise das narrativas escritas dos alunos da Faculdade Eduvale. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas na Eduvale*. Jaciara, ano III, n. 05, out. 2010.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura por alunos do Ensino Médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*, v. 7, n. 1, p. 49-73, 2014.

ATLETAS DAS CIÊNCIAS: DAS OLIMPÍADAS CIENTÍFICAS PARA A VIDA

Adrey Rafael Vieira Silva¹, Ariel Pereira¹, Bianca Goulart Costa¹, Fernando Ferreira Vilela¹, Heitor Goulart Terra Sabino¹, João Pedro de Carvalho Saloio¹, Kauany Ranielle Ferreira¹, Lorena Alves Costa¹, Luiza Nayara da Silva¹, Marco Túlio Lima¹, Ruan Fernandes Ferreira¹, Talita Santos Leonel¹, Magali Maria Ferreira Costa², Kelen Juliana Soares³

1 INTRODUÇÃO

A Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta está situada na região Oeste de Minas Gerais, em Piumhi. É uma escola com mais de 1.200 alunos e funciona em dois turnos. Conta com um corpo discente que busca nos estudos oportunidades de trabalho. Nesse sentido, o presente trabalho, resultante das experiências derivadas do projeto de Iniciação Científica da Educação Básica, desenvolvido por estudantes e professores no âmbito da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, buscou identificar

1 Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta (Piumhi/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta, magali.costa@educacao.mg.gov.br.

3 Tutora, Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta, kelen.soares@educacao.mg.gov.br.

e apresentar algumas motivações necessárias para o sucesso nas habilidades de raciocínio.

Através deste trabalho, buscamos conhecer um pouco mais a realidade dos alunos do segundo ano do Ensino Médio e o porquê da não participação nas avaliações propostas pela OBMEP. Aprendemos que:

(...) as competições escolares são atividades que podem potencializar o desenvolvimento da autonomia e a habilidade de trabalho em equipe. Essas competições funcionam, aproximam e estimulam os alunos no aprendizado de uma determinada área de conhecimento, além de incentivar o trabalho em grupo e estratégias cooperativas de aprendizagem, descobrir novos talentos, proporcionar meios para que os alunos criem novos vínculos com a escola (Monteiro, 2013 *apud* Silva; Miranda, 2018, p. 160).

O site oficial das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas, a OBMEP, serviu de referência bibliográfica e estudos, visto que, além de promover ciência e interação, traz relatos de experiências, atividades para montagem dos simulados, entre outras.

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é um projeto nacional dirigido às escolas públicas e privadas brasileiras, realizado pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), e promovida com recursos do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Criada em 2005 para estimular o estudo da Matemática e identificar talentos na área, a OBMEP tem como objetivos principais:

- Estimular e promover o estudo da Matemática;
- Contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, possibilitando que um maior número de alunos brasileiros possa ter acesso a material didático de qualidade;
- Identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades, nas áreas científicas e tecnológicas;
- Incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional;
- Contribuir para a integração das escolas brasileiras com as universidades públicas, os institutos de pesquisa e com as sociedades científicas;
- Promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento⁴.

4 OBMEP – Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. *OBMEP Apresentação*. OBMEP/MEC. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/apresentacao.htm>. Acesso em: 06 jan. 2025.

Questões envolvendo o raciocínio são muito comuns em vestibulares e concursos. Treinar esse sistema facilita resolver avaliações com mais facilidade e ainda garante boas pontuações. Mesmo sendo praticada no campo das ciências exatas, a Matemática tem princípio filosófico no processo de orientação dos alunos da educação básica, que melhor compreendem o mundo dos estudos e suas especificidades de forma crítica.

A partir de uma perspectiva investigativa, buscamos, como suporte, as teorias do filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) (2016), que traz o raciocínio lógico como um método utilizado para organizar o pensamento de acordo com as normas lógicas e, a partir daí, concluir uma questão ou resolver um enigma. Esse pensamento se divide em três tipos: dedução, indução e abdução.

Através desses estudos, concluímos que para aprender a pensar é necessário paciência, concentração e dedicação. Entendemos que a OBMEP é um processo importante de aprendizado em Matemática, pois traz atividades que induzem o pensamento lógico, além de oferecer prêmios que estimulam os alunos a avançarem nos estudos.

Compilamos e analisamos dados e ações motivadoras como: palestra motivacional, grupos de estudos semanal, visitas a universidades, intercâmbio de experiências com outros alunos de escola pública que também desenvolvem projeto de Iniciação Científica, confecção de camiseta para uso nas viagens, divulgação da OBMEP através de folders e simulado, e, finalmente, a realização da 2ª etapa da olimpíada e a análise da participação da comunidade escolar no processo.

2 DESENVOLVIMENTO

A pesquisa-ação em questão tratou como tema principal o desenvolvimento do raciocínio e a participação na OBMEP.

A Iniciação Científica em Matemática é um programa que visa transmitir aos alunos cultura matemática básica e treiná-los no rigor da leitura e da escrita de soluções e resultados, nas técnicas

e métodos, na independência do raciocínio analítico, entre outros. O aluno participa de atividades orientadas por professores qualificados em instituições de ensino superior e de pesquisa. Com isso, pretende-se despertar a vocação científica do aluno, além de estimular a criatividade por meio do contato com problemas interessantes da Matemática⁵.

Como primeiro passo, o núcleo formado por 12 alunos e com o apoio da professora-orientadora iniciou os encontros para tomada de decisões, reescrita do projeto, contato com tutoria, planejamento financeiro. Como atividade inicial, realizamos a elaboração de questionário como perspectiva para conseguir o maior número de informações possíveis sobre o tema. Apresentou-se então o objetivo do projeto para a comunidade escolar diretamente envolvida (salas dos nonos, primeiros e segundos anos) e foi incentivada a participação de todas as salas dos segundos anos.

Nesse período, a professora Renata, idealizadora do projeto e orientadora inicial, por questões pessoais precisou se afastar do núcleo e da escola, o que gerou certa insegurança e desestabilização no grupo de estudos, pois houve um tempo em que os trabalhos precisaram ser interrompidos para nova constituição do núcleo, tanto da orientação quanto dos estudantes-pesquisadores. Um novo núcleo foi formado com a inclusão da professora-orientadora Magali.

Analisamos o projeto, desenvolvemos a interação do novo grupo e iniciamos uma nova etapa do processo de pesquisa. Um questionário foi aplicado e demos início à análise de dados com a construção de tabelas e gráficos que, por sua vez, foram alvo de análise, discussões e planejamento. O foco foi direcionado ao incentivo nos estudos, principalmente na área do raciocínio lógico. Apresentamos os resultados da primeira fase para os alunos e combinamos ações mobilizadoras, como palestras, grupo de estudos e viagens.

5 OFMEBA – Olimpíada Feminina de Matemática do Estado da Bahia. *2ª Olimpíada Feminina De Matemática Do Estado Da Bahia*. Disponível em: <https://sites.google.com/view/ofmeba/ofmeba-2022>. Acesso em: 06 jan. 2025.

Durante todo o processo, as maiores dificuldades foram manter o estímulo na prática da escrita, compilar os dados e organizar encontros presenciais, devido a maioria dos estudantes envolvidos possuírem tarefas e/ou trabalhos extracurriculares que ocupavam parte de suas horas diárias. Na situação de dificuldades de horários compatíveis, a experiência adquirida em educação a distância (pelo professor-orientador, e o uso de tecnologias que todos já trazíamos pessoalmente ou de aulas virtuais durante o período vivido na pandemia de 2020 e 2021) foi importante para a realização de encontros virtuais através dos aplicativos *WhatsApp*, *Google Meet* e outros.

Em contraposição às dificuldades, momentos especiais traziam estímulo quando, por exemplo, chegaram os computadores/*notebooks*, que serviram para a pesquisa e a escrita formal do projeto; quando havia organização das viagens de intercâmbio cultural e científico; nas viagens em si; no planejamento e na confecção das camisetas para o núcleo de pesquisa; e na prática de autonomia ao montarmos grupos de monitoria e estudos para os outros estudantes não cadastrados no núcleo de pesquisas.

Processos de atuação com protagonismo estudantil e uso de metodologias ativas foram estimulados pelas professoras-orientadoras, Renata e Magali, e pela professora-tutora, Kelen. Professores convidados e estudantes-pesquisadores realizaram palestras para outros estudantes; questionários foram elaborados e aplicados; montamos grupos de estudos semanais que se reuniam às terças-feiras para, além de estudar para as avaliações, fazer um balanço numérico de participação, resultados, planejamento e registro de dados.

Realizamos viagens de intercâmbio cultural e científico para as cidades de Lavras/MG com o intuito de conhecer a Universidade Federal de Lavras, participar da mostra de profissões, conhecer o centro de pesquisas em Iniciação Científica e assistir a palestras. Houve, também, viagem para a cidade de São Roque de Minas, onde os núcleos das escolas estaduais Professor Horta e General Carneiro puderam se encontrar, trocar experiências, discutir, socializar e construir novas experiências e

planejamentos para fortalecimento da Iniciação Científica de ambas as escolas, que se localizam em regiões muito diferentes, porém bastante próximas em distância.

Finalmente, a viagem para as cidades de São João del-Rei e Tiradentes encerraram essa etapa de intercâmbios, com o objetivo de integração do núcleo, análise de experiências. Observamos que um dos objetivos das universidades é a pesquisa científica e que toda pesquisa precisa passar por um processo metodológico sério e comprometido, promovendo conhecimento sobre ciências de modo amplo. A Figura 1 mostra um dos registros feitos no dia do intercâmbio cultural na cidade de São João del-Rei.

Figura 1: Registro da visita à universidade em São João del-Rei



Fonte: Acervo dos autores

A partir daí, confeccionamos, com a ajuda da professora-orientadora e outros professores da escola, um folder com o intuito de divulgar a OBMEP. Esse folder foi distribuído na escola; em cada sala, fizemos a divulgação oral da avaliação (dias, motivos, estímulos, importância, entre outros).

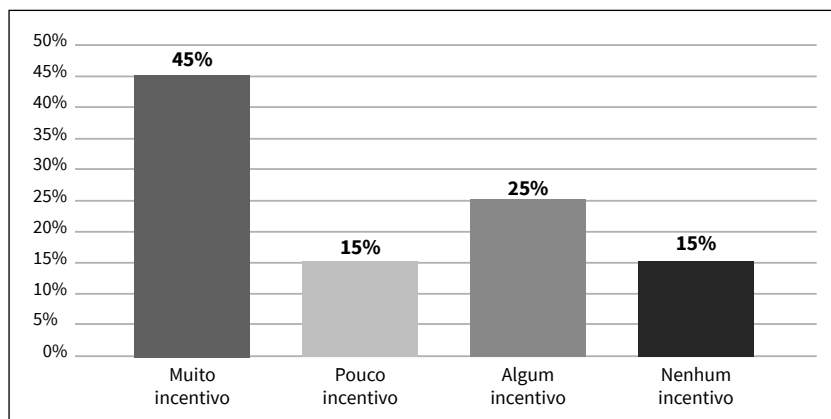
A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas foi realizada nos dias 16/08/2022, primeira fase, e 08/10/2022, segunda fase. Após esse período, aplicamos um novo questionário nos alunos que participaram da OBMEP, visando compreender se houve ou não influência do nosso projeto na participação e nos resultados alcançados na olimpíada.

A Semana de Educação para a Vida, ocorrida na escola, que já faz parte do calendário escolar da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, trouxe, exposto, para a comunidade escolar, banner com resumo do trabalho e resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da pesquisa e da compilação dos resultados, verificamos que a maioria dos estudantes não recebe muito incentivo familiar para os estudos, sendo que 15% deles alegam não receber estímulo algum para estudar (Gráfico 1).

Gráfico 1: Como você considera o incentivo familiar aos estudos?



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir de nossas pesquisas, pudemos perceber que muitos estudantes trabalham e são provedores do sustento de suas famílias. Na parte inicial do trabalho, ficou clara a dificuldade de raciocínio lógico e

concentração. Concluímos também que os estudos são oportunidades de crescimento pessoal e profissional, mas boa parte dos estudantes de nossa escola não tem acesso remoto e consideram a OBMEP uma avaliação muito difícil que praticamente não traz retorno algum. Em contrapartida, gostaram das aulas de monitoria e demonstraram maior interesse em participar da segunda fase da OBMEP, resultando em uma participação maior do que nos anos anteriores (Tabela 1). Observamos, após cálculos, que houve um aumento na procura pela olimpíada após os estímulos e os estudos do projeto.

Tabela 1: Adesão à OBMEP pelos estudantes da escola nos anos de 2019 e 2022

TABELA COMPARATIVA	
Número de alunos que realizaram a OBMEP no ano de 2019	12
Número de alunos que realizaram a OBMEP no ano de 2022	22

Fonte: Elaborado pelos autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A equipe do núcleo apresentou muito envolvimento e capacidade de desenvolvimento no decorrer do projeto, superando desafios, como horário para reuniões e encontros (sanamos esse momento com conversas no grupo de *WhatsApp*). Aprendemos a preparar e a ensinar conteúdos durante aulas de monitoria, bem como escrever relatos e confeccionar materiais de divulgação da OBMEP, e, o mais importante, convivemos com a diversidade.

O projeto de pesquisa foi de grande importância no processo de nossa formação e de todos que se envolveram no projeto, pois ofereceu aprendizado acadêmico, houve participação em mostra de profissões de outra cidade, contato com universidades, com o meio científico, com outras comunidades escolares, estudos e viagens, como a São João del-Rey para conhecer a universidade. Se não fosse por esse projeto, todas essas oportunidades não teriam acontecido.

REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. *Órganon*. 2. ed. Tradução: Edson Bini. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, F. F.; MIRANDA, M. V. C. Capítulo XVI Olimpíadas escolares como recurso motivacional no processo de ensino-aprendizagem no brejo paraibano. *Políticas públicas na educação brasileira: abordagens de ensino aprendizagem*. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/olimpiadas-escolares-como-recurso-motivacional-no-processo-de-ensino-aprendizagem-no-brejo-paraibano>. Acesso em: 06 jan. 2025.

ABORDANDO A BIOÉTICA ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DE TIRINHAS E DE UMA PEÇA TEATRAL SOBRE A FÍSICA NUCLEAR

Ana Julhia Martins Marinho¹, Carlos Eduardo dos Santos Gonçalves¹, Cecília Nunes Oliveira¹, Darci Oliveira Fernandes¹, Diego da Cruz Pereira Rosa Perpino¹, Giovana Garcia Castro Costa¹, Junia Luiza Santos Beirigo¹, João Vitor Garcia Moreira¹, Larissa Batista Godinho¹, Luan Laudares Garcia¹, Raíssa Rodrigues Costa¹, Maria Emilia Faria Seabra², Kelen Juliana Soares³

1 INTRODUÇÃO

Existe ética na ciência? Que fatos na história e na filosofia da ciência ajudam a compreender melhor o comportamento ético do ser humano? Tais questões foram investigadas neste estudo através da elaboração e da análise de charges e de uma peça teatral inspirada no estudo sobre a história da física nuclear no período entre guerras. É importante ressaltar que o tema de pesquisa foi definido por meio da leitura e da discussão de diversos textos da literatura (Bagdonas, 2020; Bagdonas *et al.*,

1 Escola Estadual Padre José Espíndola (Pimenta/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Padre José Espíndola, maria.seabra@educacao.mg.gov.br.

3 Tutora, Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta, kelen.soares@educacao.mg.gov.br.

2021; Cassidy, 2009; Rachels; Rachels, 2013; Schiffer; Guerra, 2019; Seabra, 2018). Da mesma forma, o caminho metodológico escolhido para atingir os objetivos propostos teve a influência de outros importantes estudos (Assis; Marinho, 2016; Cardoso, 2015; Martins; Stadler, 2011; Vergueiro, 2018).

Para identificar como alguns dilemas éticos são enfrentados pelo ser humano, em especial pelos estudantes do Ensino Médio e professores da Escola Estadual Padre José Espíndola, fizemos uso da análise de dados levantados através de um questionário com alguns problemas em aberto que envolvem a bioética. Entre os objetivos da presente pesquisa, destacamos:

- Proporcionar aos educandos meios para emitirem julgamentos conscientes sobre os problemas socioambientais;
- Favorecer uma perspectiva mais rica e realista sobre a história e a natureza das ciências;
- Ajudar na preparação dos jovens para o papel de cidadãos, em busca de uma sociedade mais democrática.

2 DESENVOLVIMENTO

O público alvo deste estudo foi a comunidade escolar da Escola Estadual Padre José Espíndola, situada à Rua Olinto Fonseca, 422, Centro, na zona urbana do município de Pimenta/MG. A escola oferece o Ensino Fundamental regular do 6º ao 9º ano e o Ensino Médio regular do 1º ao 3º ano. Ao todo, são 638 estudantes e 50 professores (dos quais 21 compõem o quadro efetivo.) A escola pertence à Superintendência Regional de Ensino de Passos, sendo o órgão responsável a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. A instituição funciona em dois turnos, o matutino com o Ensino Médio e uma turma de cada série do 6º ao 9º. As turmas desse período são destinadas aos estudantes da zona rural. No período vespertino há somente turmas do Ensino Fundamental. São 12 turmas no período matutino e 12 no período vespertino.

Nosso grupo definiu um horário de encontro presencial semanalmente, mas quando necessário fazíamos mais de um encontro

semanal. Foi cedido um espaço da escola para os encontros e às vezes utilizávamos o *Google Meet*.

A primeira etapa da pesquisa consistiu no estudo da história da física nuclear e da segunda guerra mundial, utilizando como base para isso a peça teatral *Copenhagen*, de Michael Frayn. A peça mistura história da ciência e ficção, ao imaginar uma conversa fictícia entre Heisenberg, Bohr e sua esposa Margrethe (Cardoso, 2015). Além de Oppenheimer, também frisou outros cientistas importantes, como Albert Einstein e Enrico Fermi, que discutiram o desenvolvimento das bombas que explodiram as cidades de Hiroshima e Nagasaki (Bagdonas, 2020). Os primeiros encontros do nosso grupo foram destinados a leituras, debates e apresentações sobre a temática da física nuclear.

Posteriormente estudamos sobre a ética, usando como referencial o livro: *Os elementos da filosofia moral* (Rachels; Rachels, 2013). Dividimos tópicos do livro para apresentação. Cada pesquisador analisou aquele tópico com que se identificava mais e apresentou o que havia lido e suas conclusões, direcionando assim o debate. Os capítulos eram lidos com antecedência por todos.

O desenvolvimento da escrita da peça teatral e das charges ocorreu após esse estudo teórico inicial. Elaboramos também um jornal com algumas notícias centrais do projeto, que foi distribuído um dia antes da apresentação teatral ocorrida no mês de outubro.

Após a apresentação das charges e do teatro aos estudantes, foi aplicado um questionário virtual, criado pelo grupo no *Google Forms*, sobre ética. Na pesquisa, empregamos a metodologia de pesquisa qualitativa. Esse tipo de pesquisa, comum na área de ensino de ciências,

envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (Godoy, 1995, p. 58).

Segundo Godoy (1995), existem três tipos básicos de pesquisa qualitativa: o estudo de caso, a etnografia e a pesquisa documental.

Utilizamos o estudo de caso, que tem a presença de problemas que geram questionamentos e não possuem uma solução pré-definida, o que exige do estudante empenho para resolver o problema, analisar evidências, desenvolver argumentos, avaliar e propor soluções. Promovendo o raciocínio crítico e argumentativo dos/as estudantes.

Ao tratar os dados, não nos pautamos na análise de respostas certas ou erradas, e sim na dedicação e zelo ao buscar respondê-las sem simplesmente oferecer qualquer resposta. A análise dos dados empíricos coletados através do questionário ocorreu nos encontros seguintes do grupo, de forma qualitativa, com as respostas convertidas em gráficos.

No decorrer das atividades de pesquisa, alguns estudantes-pesquisadores que iniciaram o projeto mudaram de escola, conseguiram um emprego ou não se identificaram mais com a proposta do trabalho e, por isso, foram substituídos, mas o grupo sempre foi composto por doze pesquisadores. Todo o grupo esteve envolvido em todas as etapas; do estudo à apresentação final do trabalho elaborado, rodas de conversa e produção de artigos científicos a serem submetidos em periódicos nacionais e congressos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo, 131 estudantes responderam ao questionário de pesquisa que abordou alguns dilemas bioéticos. As perguntas presentes no questionário, e suas respectivas respostas, foram:

Pergunta 1: Você sabe o que é ética? Se sim, defina com as suas palavras.

Do total de 131 respostas, aproximadamente 91% sabiam o que significa ética e 9% não. Foi um achado interessante da pesquisa verificar que a maioria dos participantes definiu a ética de forma satisfatória, demonstrando compreensão do termo e do significado para a humanidade.

Pergunta 2: Segundo a Revista Pesquisa Fapesp: “Não existem alternativas fora do uso de animais para testar um medicamento antes dele

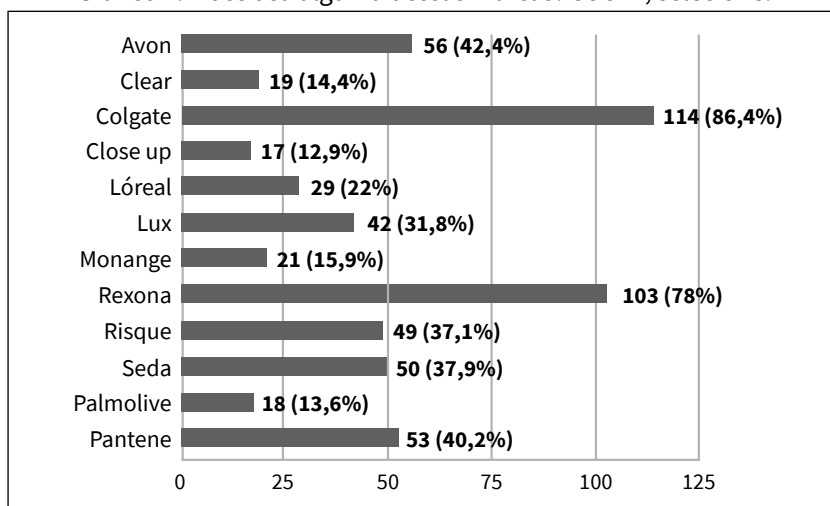
ser encaminhado para um teste pré-clínico”. Você apoia testes científicos que são realizados em animais?

Como resultados dessa pergunta, verificamos que 78,1% responderam que não apoiam, 13,5% que talvez apoiem e 8,2% que apoiam sim. Esses dados revelam uma consciência ética e socioambiental importante por parte da maioria dos participantes, visto que demonstram preocupação com os animais utilizados em testes científicos, não concordando com esse tipo de ação humana.

Pergunta 3: Você usa alguma dessas marcas? Se sim, selecione.

O objetivo dessa pergunta foi expor aos participantes marcas famosas que utilizam animais em seus testes laboratoriais. As respostas estão ilustradas no Gráfico 1.

Gráfico 1: Você usa alguma dessas marcas? Se sim, selecione.



Fonte: Elaborado pelos autores

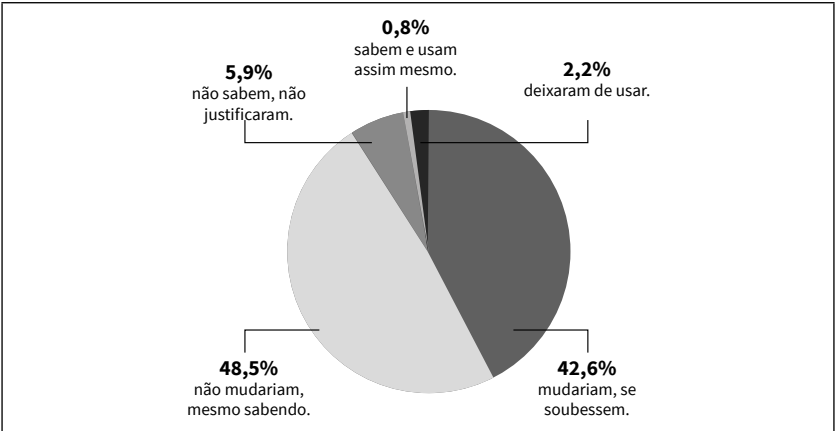
Nessa questão, verificamos que todas as marcas apresentadas foram selecionadas por participantes, sendo as mais citadas Colgate (86,4%), Rexona (78,0%), Avon (42,4%) e Pantene (40,2%). Embora mais de 70% dos participantes não concorde com o uso de animais em testes científicos, grande parte utiliza marcas de cosméticos que praticam esses

testes. Isso provavelmente ocorre devido ao desconhecimento dos estudantes sobre quais marcas testam seus produtos em animais.

Pergunta 4: Os testes em animais começaram no período da Segunda Guerra Mundial. Hoje, a maioria das pessoas ainda utilizam as marcas citadas acima, entre outras, que não aboliram o uso de animais em seus laboratórios. Sabendo que as marcas acima são testadas em animais, isso faria você deixar de usá-las? Justifique.

A partir das respostas à essa questão (Gráfico 2), verificamos que 42,6% dos participantes disseram que deixariam de usar os produtos testados em animais. Já os que alegaram que não deixariam de usar somaram 48,5%. Os que não souberam responder, ou não justificaram suas respostas de maneira clara, foram 5,9%. Entre os participantes, 2,2% já deixaram de usar produtos das marcas citadas e 0,8% alegaram saber da utilização de animais nos testes dessas marcas e escolheram não deixar de usar. Esses dados mostram que não podemos associar a rejeição de marcas que utilizam animais em seus testes laboratoriais à falta de conhecimento da população sobre esse fato. No entanto, as alegações indicam que muitas pessoas estão dispostas a mudar seus hábitos em prol da causa animal.

Gráfico 2: Sabendo que as marcas acima são testadas em animais, isso faria você deixar de usá-las? Justifique.



Fonte: elaborado pelos autores

Pergunta 5: Você sabia que “em prol da ciência” toda vacina que hoje existe foi testada em animais? É realmente tudo pela ciência?

Sobre a pergunta 5, destacamos as seguintes respostas:

Sabia sim, em 1980 teve um protesto para o não uso dos animais em testes, e em minha opinião nem tudo é pela ciência. Um exemplo disso é a 2ª guerra mundial, do qual se utilizou os recursos que a ciência propôs para a eliminação de quase 1 milhão ou mais de pessoas (principalmente judeu). (Estudante 1).

Sim, eu acho que sempre na ciência há riscos e consequências. Se não houvesse o sacrifício, o estrago poderia ser maior, podendo se estender a algo que nem mesmo a ciência poderia parar (Estudante 2).

Não, animais são seres vivos assim como nós, que sentem dores e morrem. (Estudante 3).

Não sabia. Creio que as pessoas se conformaram em acreditar que os animais não sentem, isso faz com façam essas crueldades sem se importar (Estudante 4).

Bom... Infelizmente os animais têm que sentir essas dores para nos salvar, assim como nas vacinas da covid. Mas não é tudo pela ciência e sim para nos satisfazer e nos ajudar! (Estudante 5).

Na análise das respostas à pergunta 5, verificamos que mais da metade dos participantes (62%) sabia que as vacinas são testadas em animais. Entre as explicações à discussão levantada, nota-se a percepção da complexidade desse dilema ético: é possível salvar vidas humanas, por exemplo com o desenvolvimento de vacinas, sem utilizar animais em seus testes científicos? Se sim, isso já não deveria ser obrigatório na pesquisa científica? Se não, devemos deixar as pessoas morrerem para não testar vacinas ou medicamentos em animais?

Pergunta 6: Será que realmente foi necessário o uso da bomba nuclear na Segunda Guerra? A causa justifica os meios?

Sobre a pergunta 6, destacamos as seguintes respostas:

Tudo tem outros meios, mas naquele momento provavelmente a melhor decisão seria a bomba nuclear, pois pode ser que eles não viam outra saída... (Estudante 6).

Não, apesar de que possivelmente o Japão não desistiria e pediria sua rendição, a morte de milhares de pessoas só serviu para deixar uma mancha de massacre na história. A situação poderia ser resolvida sem que houvesse esse número alarmante de mortes (Estudante 7).

Não foi necessário, a Alemanha e a Itália já tinham caído, era questão de tempo até o Japão cair também (Estudante 8).

Sim, sem essa ação o Japão continuaria em resistência, a guerra continuaria e mais pessoas seriam mortas. Os meios foram brutais, mas sem eles os danos seriam maiores (Estudante 9).

Identificamos nessa questão que as respostas divergiram bastante. Acreditamos que a diferença dos conhecimentos históricos sobre o período em questão, entre os participantes, possa ser responsável por essa divergência.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o maior ganho do desenvolvimento do projeto está relacionado ao produto dos debates do grupo de pesquisa, que conseguiu aprender e refletir bastante sobre dilemas éticos, principalmente os relacionados ao período da Segunda Guerra Mundial. Com isso, a produção da peça teatral e das charges fluíu sem dificuldades e com contribuições de todos os integrantes. O desafio inicial foi conseguir encontrar um horário de reunião em comum para todos, mas foi algo que conseguimos resolver.

Identificamos como mais relevante no trabalho a produção das charges e da peça teatral, que trazem para a comunidade escolar a importância de se engajar nos debates éticos sobre ciência e sociedade. Esses produtos da pesquisa podem ser utilizados por outros professores e grupos que queiram abordar tal temática em suas aulas.

Os problemas morais, éticos e conceituais que surgiram diante do estudo, nos levaram a refletir sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, aproximando os problemas históricos de questões contemporâneas com impacto social. Com isso, esperamos contribuir para a

contextualização histórica do ensino de ciências, fomentando discussões que levem à formação para a cidadania.

REFERÊNCIAS

ASSIS, L. M.; MARINHO, E. S. *História em quadrinhos: um gênero para sala de aula*, Linguagem e Ensino do Texto: Teoria e Prática, v. 1, 2016.

BAGDONAS, A. Propostas para a educação científica com base em estudos de história da física na primeira metade do século XX em uma abordagem transnacional. Rio de Janeiro. *Revista Em Construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciência*. v. 4, n. 7, p. 113 - 123, 2020.

BAGDONAS, A; GOIS, P, J; LEMOS, S. ATOMIC: um jogo para debater dilemas éticos envolvendo a bomba atômica. In: XXIV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2021, São Paulo. *Atas do XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Paulo: [s.n.], 2021.

CARDOSO, L. F. M. Versão brasileira da peça de teatro Copenhague (de Michael Frayn) para fins didáticos, *Revista Hipótese*, Itapetininga, v. 1, n. 1, p. 109-174, 2015.

CASSIDY, D. C. *Beyond uncertainty: Heisenberg, quantum physics, and the bomb*. New York: Bellevue Literary Press, 2009.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades: uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa e, Ciências Sociais. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995. Disponível em: scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXV-jpLFVgpnkCgnc/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 14 fev. 2025.

MARTINS, E. K.; STADLER, R. de C. L. O Ensino de Ciências e a utilização dos gêneros textuais: A Transformação da fábula do Trypanosoma cruzi em Histórias em Quadrinhos. In: ENPEC, 8 Campinas, SP, 2011. *Anais [...]*, Campinas, SP: 2011.

RACHELS, J; RACHELS, S. *Os elementos da filosofia moral*, 7. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2013.

SCHIFFER, H; GUERRA, A. Problematizando Práticas Científicas em Aulas de Física: o uso de uma História Interrompida para se Discutir Ciência

de Forma Epistemológica-Contextual. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências*, v. 19, p. 95-127, 2019.

SEABRA, M. E. *Problematizando o estudo da cosmologia para a Educação Básica: Por que a noite é escura?* 2018. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, 2018.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. *Como usar as histórias em quadinhos na sala de aula*, v. 4, p. 7-29, 2018.

RECURSOS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Camilly Santos Lima¹, Eduarda Sousa Meira¹, Evelin Rodrigues Andrade¹, João Pedro Silva Almeida¹, Kaique Santos Oliveira¹, Pedro Lucas Pereira Teixeira¹, Sabrina Oliveira Martins¹, Taís Nunes Oliveira¹, Vitor Manoel Santos Brandão¹, Yasmin Aquino Braga Ferreira¹, Yasmin Cristy Carvalho Tavares¹, Polyana Rocha Santos², Márcio Lacerda dos Anjos³, Kelen Juliana Soares⁴

1 INTRODUÇÃO

Os recursos didáticos alternativos são ferramentas que contribuem com o processo de ensino-aprendizagem, e têm como objetivo facilitar a compreensão acerca do assunto abordado pelo professor. Diante a diversidade de conteúdos que são apresentados aos alunos hoje em dia, cabe ao professor mediar o conhecimento, apresentando de maneira clara, simples e lúdica, evitando que o cotidiano escolar seja engolido pela mesmice do dia a dia (Arcanjo *et al.*, 2010).

Em se tratando de Biologia, componente curricular que busca estudar e explicar os fatores relacionados à vida, percebemos em grande

1 Escola Estadual de Mata Verde (Mata Verde/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual de Mata Verde, polyana.santos@educacao.mg.gov.br.

3 Coorientadora, Escola Estadual de Mata Verde, marcio.lacerda@educacao.mg.gov.br.

4 Tutora, Escola Estadual Professor Francisco de Paula Rebelo Horta, kelen.soares@educacao.mg.gov.br.

parte dos alunos uma certa dificuldade em captar os conteúdos passados pelo professor. Muitas vezes, esses conteúdos, além de novos, são quase sempre de difícil percepção, o que gera dificuldade de compreender alguns mecanismos. Isso se dá por não conseguir realizar uma comparação entre algo que pode ser distante ou até difícil de ser observado.

Desde o Ensino Fundamental, com Ciências, até o Ensino Médio com a Biologia, é possível verificar um universo secreto que será explorado a cada bimestre, geralmente por meio de livros didáticos. Se tratando desse componente, nem sempre é possível contar nas unidades escolares com espaços próprios para apresentação dos temas de maneira mais lúdica e que pode se tornar mais fácil a compreensão da disciplina, como é o caso dos laboratórios de Ciências.

Contar com um laboratório de Ciências no espaço escolar é, sem dúvida, um espaço atrativo e desejado, uma vez que torna possível o acesso a substâncias, vidrarias, equipamentos, modelos diversos; sendo um setor que contribui e muito com a oferta de recursos para melhor compreensão do aprendizado de Ciências. Sob essa perspectiva, é de suma importância relatar meios que contribuem com o processo educativo em nosso ambiente escolar.

Recursos didáticos alternativos servem como estratégias de ensino que viabilizam a efetivação de uma aprendizagem mais ativa e interativa. Como apresentado por Castoldi (2006 *apud* Silva *et al.*, 2012):

(...) com a utilização de recursos didático-pedagógicos pensa-se em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e, com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, faz os alunos participantes do processo de aprendizagem (Castoldi, 2006, p. 985 *apud* Silva *et al.*, 2012).

Diante desse cenário, verificamos que tais recursos permitem que o aluno saia da sua zona de conforto e passe a descobrir coisas novas. Essa dinâmica abre espaço para que a compreensão melhore, tornando prazeroso o ensino-aprendizagem e, assim, seja possível a exploração do desconhecido.

O ser humano é, por natureza, atraído por conhecer e descobrir coisas novas.

Desde tempos imemoriais, as religiões, a filosofia, os mitos, a poesia e a arte têm sido instrumentos poderosos de conhecimento, desvendando lógicas profundas do inconsciente coletivo, da vida cotidiana e do destino humano (Minayo, 2007, p. 35).

É possível relacionar a citação acima ao uso de recursos didáticos alternativos, pois há a clara oportunidade de os educandos explorarem, investigarem e serem influenciados a descobrirem novos interesses que possam ser desencadeados por essa ferramenta de estudo.

Atualmente existe uma grande variedade de recursos didáticos que podem ser utilizados no ensino, que vão desde os recursos mais simples aos mais elaborados e tecnológicos, bastando apenas que o educador saiba reconhecer e adequar os recursos à realidade de seus alunos (Arcanjo, 2010; Nascimento; Campos, 2018; Vieira; Corrêa, 2022). Tomamos como exemplo os jogos didáticos, os cartazes e principalmente os experimentos científicos realizados em ambientes como o laboratório de Ciências e Biologia, que fogem do cotidiano em sala de aula. Como reforça Krasilchik (2004), as aulas de laboratório têm lugar insubstituível no estudo da Biologia, deixando o estudante em contato direto com fenômenos, materiais, equipamentos e observação de organismos.

O principal objetivo da nossa pesquisa foi identificar como o laboratório de Ciências pode ser utilizado na complementação do ensino de Biologia, através dos recursos didáticos na Escola Estadual de Mata Verde.

2 DESENVOLVIMENTO

O projeto de Iniciação Científica aconteceu no decorrer do ano de 2022, tendo como pesquisadores, os alunos do 1º e 3º anos do

Ensino Médio, da Escola Estadual de Mata Verde, localizada na cidade de Mata Verde, região do Vale Jequitinhonha/MG. Um dos trabalhos que embasou o percurso do núcleo de pesquisa foi o de Pereira e colaboradores (2018), contribuindo para a definição das etapas do estudo.

O método utilizado na pesquisa foi o de pesquisa-ação que, segundo Tripp (2006), é utilizada para aperfeiçoar as práticas. Já o desenvolvimento da pesquisa ocorreu por meio da aplicação de um questionário que foi elaborado de acordo com o roteiro para questionários de pesquisa científica sugerido por Chagas (2000).

Sendo assim, a obtenção de respostas via questionários nos apresentou um relato acerca do percentual de conhecimento dos alunos sobre a existência de um laboratório na escola, sua devida frequência nas aulas práticas propostas pelos docentes e em como pode ser utilizado na complementação do ensino de Biologia, através de recursos didáticos.

Os questionários foram aplicados nas turmas do Ensino Médio – que consistem em 339 alunos, distribuídos em 16 turmas –, a 10 alunos de cada sala. Ao todo, foram coletadas as respostas de 160 alunos, correspondendo a 47,20% do total de matrículas do Ensino Médio de três períodos: manhã, tarde e noite.

Os alunos convidados responderam, de maneira anônima e voluntária, as seguintes perguntas: 1) Na escola tem Laboratório de Ciências? 2) Você já teve aula prática de Ciências ou Biologia? 3) O conteúdo apresentado por meio de recursos didáticos alternativos favoreceu o aprendizado? 4) Com que frequência você acredita que deveria haver aulas com material alternativo? 5) Se já teve aula prática de Ciências ou Biologia, teria alguma que jamais se esqueceu?

As questões 1, 2 e 3 apresentavam duas alternativas, “sim” e “não”; a questão 4 apresentava as alternativas “nunca”, “às vezes” e “sempre que possível”; e a questão 5 continha espaço para uma resposta pessoal. Todas as respostas coletadas pelos pesquisadores foram analisadas por meio de um programa on-line para determinar o percentual equivalente às respostas dos participantes.

Embora fosse um pedido repentino, os alunos não mostraram hesitação no momento de responder o questionário, pelo contrário, ficaram interessados em entregar suas respostas e expor seus próprios pontos de vista quanto à realização das atividades didáticas alternativas no laboratório.

Com efeito, para não violar os direitos individuais de cada participante, foi imprescindível a regra de que fosse anulada a colocação dos nomes. Assim, os alunos não ficariam receosos com a ideia de registrar suas ideias.

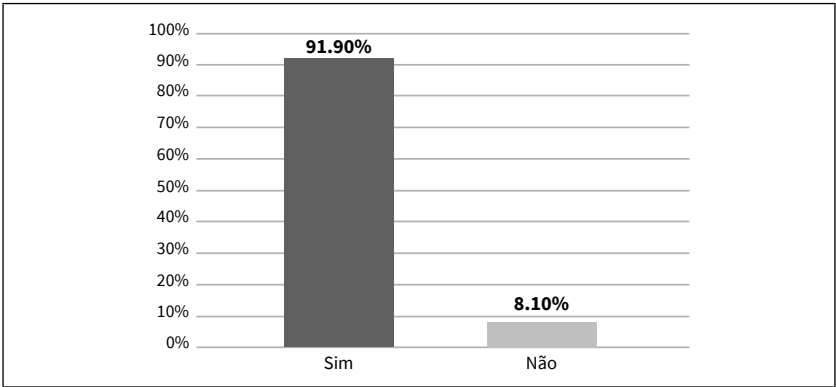
Os dados levantados ao término da pesquisa foram unicamente coletados com base nas informações contidas nos questionários, que foram deixados, na maioria dos casos, com os alunos que se voluntariaram para a pesquisa, o que possibilitou o tempo de entrega das respostas sem interferir na rotina escolar do aluno ou em seu desempenho durante as aulas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a pesquisa, foi possível observar o quanto os alunos sabem sobre o laboratório de Ciências da escola, que tipo de experiências com material alternativo eles tiveram nele, o quanto essas experiências os ajudaram no aprendizado e se alguma delas foi inesquecível.

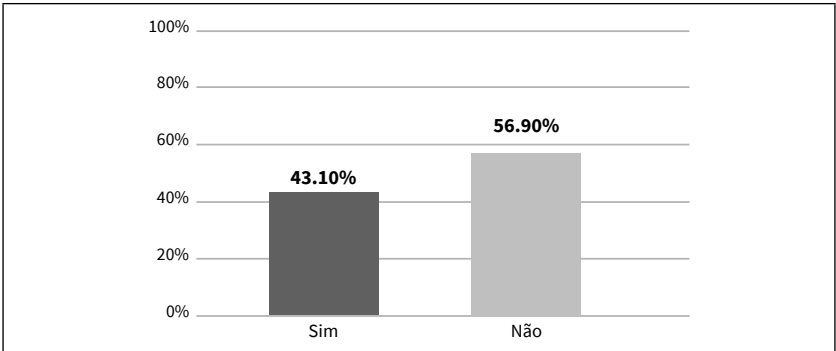
Algo que nos causou certa estranheza é que 8,1% dos participantes alegaram não saber da existência do laboratório de Ciências, enquanto 56,9% reconhecem a existência do laboratório, mas relatam que nunca tiveram aulas práticas de Ciências ou Biologia; isso mostra a subutilização do espaço por parte dos professores. Por outro lado, 74,4% dos alunos afirmam que o conteúdo apresentado com material didático favorece o aprendizado, o que evidencia que eles tiveram acesso a isso no decorrer da trajetória escolar.

Gráfico 1: Na escola existe laboratório de Ciências?



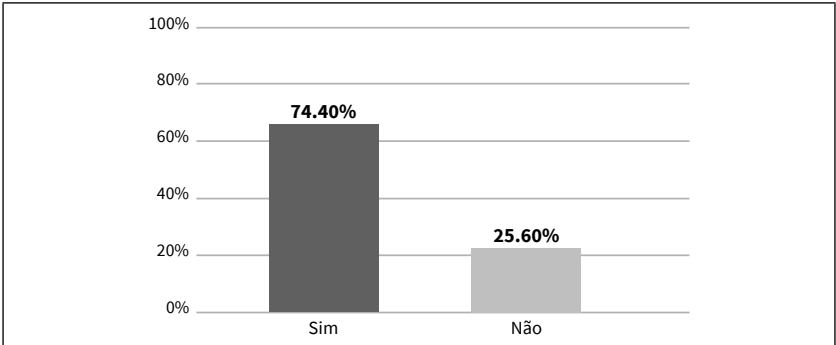
Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 2: Você já teve aula prática de Ciências ou Biologia?



Fonte: Elaborado pelos autores

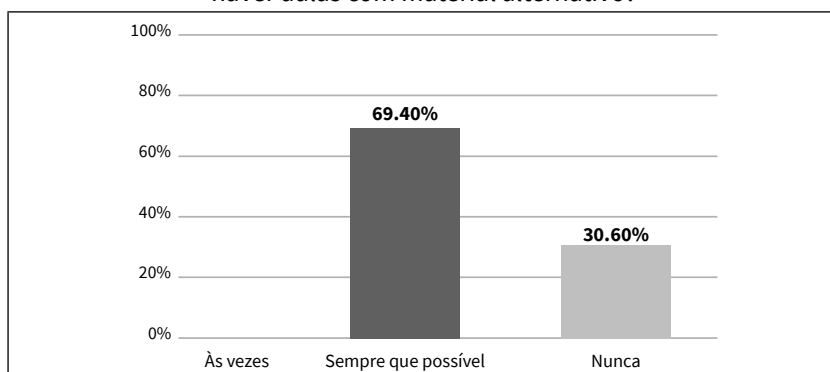
Gráfico 3: O conteúdo apresentado por meio de recursos didáticos alternativos favoreceu o aprendizado?



Fonte: Elaborado pelos autores

Absolutamente nenhum aluno respondeu que nunca deveriam haver aulas com material alternativo, mostrando o quanto isso os agrada e quão ansiosos ficam por uma aula diferenciada (Gráfico 4).

Gráfico 4: Com que frequência você acredita que deveria haver aulas com material alternativo?



Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar de verificarmos o anseio por um ensino dinâmico e fora da sala de aula, ainda encontramos 78,1% dos alunos afirmando que nunca tiveram uma aula prática inesquecível de Ciências ou Biologia. Isso nos leva a pensar que a falta de atenção, por parte desses estudantes, ao estudar o conteúdo pode ser explicada, pelo menos em parte, pela ausência de aulas práticas que conseguiriam despertar maior atenção.

No entanto, não podemos deixar de apontar as demais opiniões que, em alguns casos, citaram até os temas abordados nas aulas práticas, por exemplo, anatomia do coração bovino, experiência com canhão de carbureto, esqueleto, microscópio e substâncias químicas; sendo possível notar que ocorrem sim aulas diferenciadas na Escola Estadual de Mata Verde, com a utilização de recursos alternativos.

Os dados analisados aqui permitem afirmar que o laboratório de Ciências não é frequentado pelos alunos e seus professores com uma certa frequência, e ter um problema como esse em uma escola cujo laboratório não é utilizado promove uma certa inquietação, principalmente ao pensar

na quantidade de escolas que não possuem um espaço de laboratório, mas desejam ter. É incorreto dizer que o não uso do espaço acontece por falta de material, pois o laboratório é bem equipado, possuindo vidrarias, como *becker* e tubos de ensaio; substâncias químicas, como o carbureto, usado para fazer o canhão que alguns alunos citaram na pesquisa; animais empalhados; réplicas de órgãos e esqueleto humano.

Vale lembrar que quase 70% dos participantes acreditam que deveriam ocorrer aulas com materiais alternativos sempre que possível, o que demonstra a expectativa por uma aula dinâmica e em um ambiente que envolva a atenção e promova o aprendizado. A falta de uso acaba gerando outros problemas, como o laboratório ser usado praticamente como um depósito e dificultar a realização de aulas nele.

Podemos afirmar, com relação a esse estudo, que o laboratório é percebido como um grande potencial para promoção do conhecimento e que os professores poderiam aproveitar mais esse espaço que, como os demais setores, é muito importante na escola.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dessa pesquisa, foi possível vivenciar a metodologia científica, conhecendo e reconhecendo escritas científicas, e a percepção do que são considerados recursos didáticos alternativos. Com a pesquisa, pudemos perceber que os recursos didáticos alternativos são, por vezes, aguardados pelos estudantes, de forma a influenciar de maneira positiva no aprendizado, o que, consequentemente, poderá promover novas experiências com o uso da didática na educação.

Percebemos que há expectativa pela utilização desses materiais por parte dos alunos, porém, parece que os professores não exploram muito bem esse tipo de método associado com o laboratório de Ciências. Acreditamos que isso ocorre devido à desmotivação dos educadores, ou até mesmo por permitirem se sobrecarregar com um grande número de aulas, o que dificulta um planejamento mais dinâmico e diferenciado para apresentação de seus conteúdos.

Com esses achados, esperamos que o laboratório de Ciências passe a ser notado e utilizado. Esperamos ainda que seja possível a aplicação dos diversos materiais que o laboratório possui para o enriquecimento do desenrolar das aulas, independentemente do seu componente curricular. Sugerimos a diversificação de recursos didáticos pedagógicos, preparo de planos de aulas interativos, que servem para desencadear o interesse do aluno e facilitar a aprendizagem. Além disso, acreditamos ser necessária a sobreposição de barreiras impostas pelo sistema educacional, se assim o professor desejar, cabendo ao professor fazer uma reflexão sobre a sua prática de ensino e o público que o aguarda.

REFERÊNCIAS

ARCANJO, J. G. *et al. Recursos Didáticos e o Processo de Ensino-Aprendizagem. Dia a dia Educação*, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Pedagogia/arec_didaticos.pdf. Acesso em: 07 jan. 2025.

CHAGAS, A. T. R. *O questionário na pesquisa científica. Administração online*, v. 1, n. 1, p. 25, 2000. Disponível em: https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/metodologia_de_questionario.pdf. Acesso em: 07 jan. 2025.

KRASILCHIK, M. *Prática do ensino de biologia*. São Paulo, SP: Ed. Universidade de São Paulo, 2004.

MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 10. ed. São Paulo: Hucitec, 2007.

NASCIMENTO, J. M. T. S.; CAMPOS, F. L. A. importância da utilização de recursos didático-pedagógicos no ensino de genética em escolas públicas no Município de Parnaíba/PI (Brasil). *Espacios*, Parnaíba, v. 39, n. 25, 2018.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. *Metodologia da Pesquisa científica. e-book para os cursos da UAB*. 1. ed. Santa Maria/RS: UAB/NTE/UFSM. v. 1, 2018.

SILVA, M. A. S.; SOARES, I. R.; ALVES, F. C.; SANTOS, M. N. B. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências

Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In: *VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação*, Palmas, Tocantins, 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/87369312/3849-14346-1-PB.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQyyq5bV4TCL9NSH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2025.

VIEIRA, V. J. C.; CORRÊA, M. J. P. O uso de recursos didáticos como alternativa no ensino de Botânica. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 309-327, 2020. DOI: 10.46667/renbio.v13i2.290. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/290>. Acesso em: 07 jan. 2025.

AS PERCEPÇÕES DOS ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE BELO HORIZONTE ACERCA DA IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ASTRONOMIA

Aysla Fernandes Almeida¹, Bianca Syang Oliveira França¹, Caio Felipe de Souza¹, Ingrid de Almeida¹, Isac Gabriel¹, Júlia Clara Silva Miranda¹, Júlia Coimbra Fortunato¹, Kennedy Daniel¹, Thatiane Fernanda de Lacerda¹, Vitória Eduarda Paulo Vieira¹, Sérgio Geraldo Torquato de Oliveira², Bruno Felipe dos Santos³, Jordana Lobo Bambirra⁴

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Astronomia, que é uma das ciências mais antigas da humanidade, pode oferecer uma oportunidade para enfrentar alguns problemas da aprendizagem de Ciências, tais como a desmotivação e a fragmentação dos conteúdos, visto que desperta o interesse dos estudantes e envolve uma série de conhecimentos científicos (Ferreira *et al.*, 2021).

1 Escola Estadual Professora Francisca Malheiros (Belo Horizonte/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Professora Francisca Malheiros, sergio.torquato@educacao.mg.gov.br.

3 Coorientador, Escola Estadual Professora Francisca Malheiros, bruno.felipe@educacao.mg.gov.br.

4 Tutora, Escola Estadual Presidente Tancredo Neves, jordana.bambirra@educacao.mg.gov.br.

Apesar disso, Langhi e Nardi (2009) enfatizam que o ensino de Astronomia ocorre em poucas instituições ou fica a cargo de iniciativas isoladas de docentes. Ainda segundo eles, essa iniciativa isolada de professores e instituições não é capaz por si só de promover a integração da disciplina às aulas de Ciências, ainda que seja capaz de promover a discussão de conhecimentos científicos e oportunizar a integração de diferentes disciplinas.

Para Zaina e Caversan (2005), a multidisciplinaridade é marcada pela integração entre as disciplinas e a intensa troca entre elas e:

(...) envolve mais de uma disciplina dentro do seu processo de estudo e execução. Uma atividade multidisciplinar possibilita a exteriorização de aspectos que possuem ou não relação entre os conteúdos envolvidos no trabalho, contribuindo para que a interdisciplinaridade ocorra (Zaina; Caversan, 2005, p. 3).

Os autores ainda afirmam:

A fragmentação de conteúdos abordados em diferentes disciplinas normalmente não permite que o aluno aflore para novas aplicações de conhecimento que extrapolem a visão unificada. Cada vez mais se deseja do aluno que ele tenha uma compreensão da importância da interação e transformação recíprocas entre as diferentes áreas de sua formação (Zaina; Caversan, 2005, p. 3).

Assim, pesquisas e ações que integrem conhecimentos de Astronomia, Ciências e Geografia podem ser bastante promissoras para a aprendizagem de seus conceitos.

Neste trabalho, buscamos investigar as percepções de estudantes advindos do 1º e do 2º anos do Ensino Médio sobre a importância do ensino de Astronomia e descrever, a partir de uma adaptação do trabalho de Millar (2003), quais os tipos de argumentos que emergem das declarações desses estudantes para explicar por que se deve ensinar Astronomia.

Partimos da hipótese, com base em uma constatação inicial levantada por nós, alunos-pesquisadores, de que a dimensão da importância do estudo da Astronomia não é muito clara para os estudantes. Também não

há uma boa percepção de como os conhecimentos astronômicos podem contribuir para as questões da vida cotidiana, quer sejam de cunho técnico-científico, quer sejam para posicionamento e tomada de decisão no exercício da cidadania (Machado; Haemmerl; Buzanello, 2020).

Assim, organizamos esta investigação baseada em uma pesquisa de intervenção (Damiani *et al.*, 2013) dividida em três momentos: aplicação do primeiro questionário; elaboração e realização da oficina de Astronomia para a comunidade escolar; e aplicação posterior do mesmo questionário.

Acreditamos que, embora se trate de um trabalho de Iniciação Científica no Ensino Básico, nosso estudo pode contribuir tanto por trazer dados que ajudam a compreender como os estudantes reconhecem e justificam a importância de se ensinar Astronomia como por descrever uma pesquisa que envolva a formação de estudantes na pesquisa científica.

2 DESENVOLVIMENTO

Descrição do cenário e dos participantes do projeto

O projeto foi desenvolvido por doze estudantes de iniciação Científica do 1º e do 2º anos do Ensino Médio, da Escola Estadual Professora Francisca Malheiros, sob orientação dos professores regentes de Ciências/Biologia e Geografia. O público-alvo deste trabalho foi composto por 33 estudantes que pertenciam ao 1º e ao 2º anos do Ensino Médio dos turnos diurno e noturno.

Para compreender melhor os referenciais teóricos que sustentavam a pesquisa e para facilitar a troca de ideias e comunicação, foi criada uma turma no Google *Classroom*, na qual foram inseridos os estudantes integrantes do projeto, os professores-orientadores e a tutora designada pela Secretaria de Educação de Minas Gerais. Nessa turma foram compartilhados materiais formativos (leituras, textos, livros, vídeos) acerca de tópicos de Astronomia ao longo do ano letivo. Também foram agendadas

reuniões formativas para discussão de aspectos relacionados a organização, planejamento e execução das ações do projeto.

Descrição da metodologia utilizada na pesquisa

Realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção. Para Minayo (2006), a pesquisa qualitativa pode ser compreendida como um abordagem que busca basicamente investigar as representações, as crenças e os valores, assim como as explicações e as opiniões que se expressam nas diversas interações sociais; privilegiar a linguagem e a prática assumindo-as como mediações simbólicas; orientar o estudo a partir do ponto de vista dos atores sociais envolvidos, levando a sério as suas informações; além de buscar uma compreensão do lugar onde a pesquisa é realizada e ter uma execução flexível e interativa (Minayo, 2006).

A respeito desse modelo de pesquisa, Damiani e colaboradores (2013) esclarecem que a pesquisa de intervenção envolve:

(...) o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências (Damiani *et al.*, 2013, p. 58).

Também segundo eles:

Para defender a pertinência de considerá-las como pesquisas, chamamos a atenção para seu caráter aplicado. As pesquisas do tipo intervenção pedagógica são aplicadas, ou seja, têm como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos (Damiani *et al.*, 2013, p. 58).

Barcellos e colaboradores (2019) compartilham desse pensamento e afirmam que as pesquisas do tipo intervenção objetivam o desenvolvimento de projetos de intervenção cujo objetivo é promover a inovação de práticas pedagógicas e de abordagens no ensino. Esses autores também afirmam que, por isso, tais pesquisas se caracterizam

como aplicadas, visto que são realizadas com e sobre as pessoas e em ambientes reais.

Especificamente, investigamos as percepções dos alunos acerca da importância do ensino de Astronomia e fizemos a categorização por meio da interpretação das respostas dos estudantes, tendo como base os argumentos utilizados no trabalho de Millar (2003).

Nesse sentido, classificaram-se os argumentos em: (i) econômico, que relaciona o nível de conhecimento científico com o desenvolvimento econômico de uma nação; (ii) argumento de utilidade, que relaciona a compreensão da ciência como útil do ponto de vista da prática e para tomada de decisão; (iii) argumento democrático, que afirma que, para tomar parte nas discussões, o cidadão precisa deste conhecimento; (iv) argumento cultural, que entende a ciência como produção da cultura humana e que todos devem ter acesso a ela; e (v) argumento social, que se relaciona com as ligações entre o conhecimento científico e a cultura geral. Tínhamos como intenção mapear o panorama de possíveis novas aprendizagens e de valorização em relação ao ensino e aprendizagem de Astronomia.

Da aplicação de questionários e da análise dos dados

É importante esclarecer que partimos da hipótese inicial de que os estudantes não sabiam muita coisa e não tinham contato com a Astronomia ou com atividades que envolvem Astronomia. Para confirmar nossa hipótese, foi elaborado um questionário semiestruturado, ou seja, que apresentava perguntas abertas. Esse questionário foi aplicado nas turmas de 1º e 2º anos do Ensino Médio integral. As perguntas que constavam no questionário são apresentadas a seguir:

- 1) O que você sabe a respeito da Astronomia?
- 2) Qual a importância do estudo da Astronomia e do conhecimento astronômico?

O primeiro questionário foi aplicado antes da realização de uma

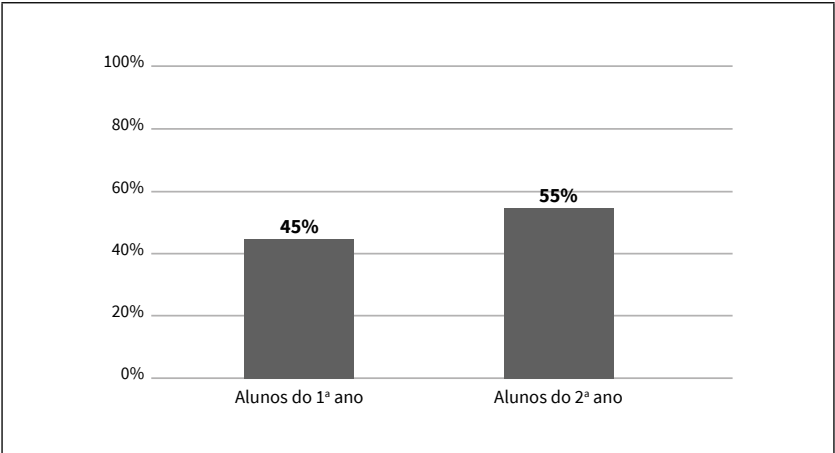
oficina de Astronomia e da distribuição de uma cartilha sobre o tema. É importante esclarecer que, na oficina, foi realizada uma discussão de como o conhecimento científico é baseado em evidências, ressaltando que são elas que sustentam as proposições e as teorias científicas. Já a cartilha trazia alguns temas sobre a Astronomia, tais como: a origem do Universo – *Big Bang*; a vida fora da Terra; a Astrobiologia; e a formação do Sistema Solar.

A distribuição das cartilhas e a realização da oficina tiveram como objetivo propiciar aos estudantes um contato mais direto com o tema. Logo após o desenvolvimento dessas ações, o questionário foi reaplicado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

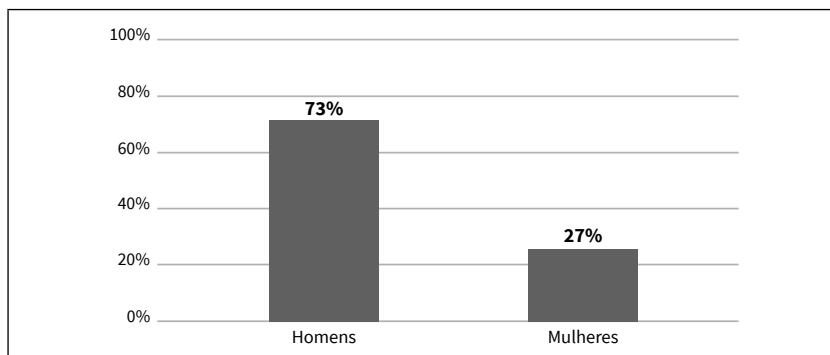
A seguir serão apresentados os dados obtidos tanto na primeira etapa do trabalho, quando o primeiro questionário foi aplicado; quanto na segunda fase, após a realização das atividades de intervenção – oficina e distribuição das cartilhas astronômicas. Os gráficos a seguir mostram os resultados relacionados ao ano, sexo, turma e turno dos estudantes que responderam aos questionários na primeira fase.

Gráfico 1: Alunos do 1º ano x Alunos do 2º ano - 1ª fase



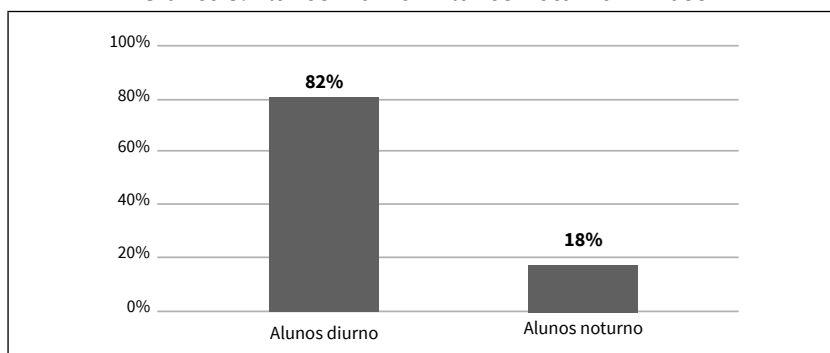
Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 2: Homens x Mulheres - 1ª fase



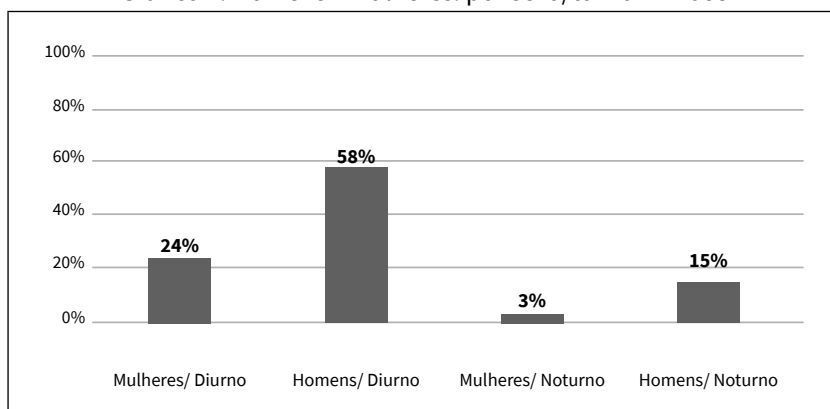
Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 3: Alunos Diurno x Alunos Noturno - 1ª fase



Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 4: Homens x Mulheres: por sexo/turno - 1ª fase



Fonte: Elaborado pelos autores

Esses gráficos, 1, 2, 3 e 4, mostraram que a participação dos alunos do segundo ano do Ensino Médio foi maior que a participação dos alunos do primeiro ano, bem como que a participação das estudantes do sexo feminino foi muito menor que dos estudantes do sexo masculino, e isso ocorreu em ambos os turnos. Adicionalmente, constatou-se que a participação de estudantes do turno diurno foi maior do que a do noturno.

Quando analisamos a categorização das respostas dos estudantes ao questionário aplicado antes da intervenção, verificamos que o argumento de utilidade é o que se enquadra na maioria das respostas dadas, seguido do argumento social. Assim, baseados em Millar (2003), entende-se que os estudantes valorizam a compreensão da Ciência como algo importante, resultando em uma maior simpatia por ela. Ainda segundo o autor, isso leva a uma maior motivação e apoio social para o investimento no campo, fato que tem impacto direto no avanço tecnológico e da Ciência.

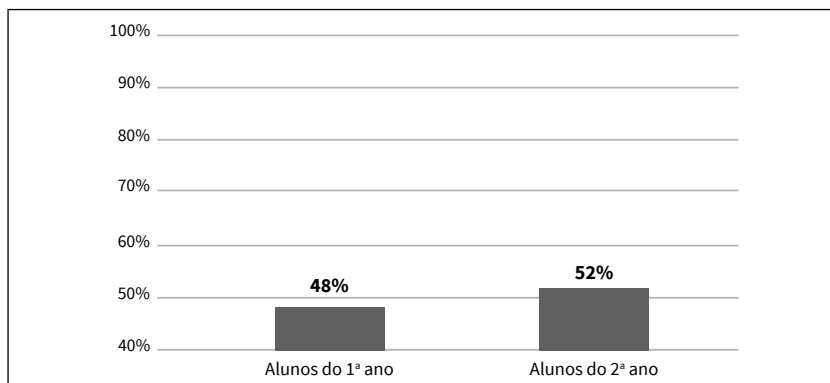
As demais categorias apresentadas no trabalho de Millar (2003) aparecem com menor frequência nas respostas dos estudantes ao questionário (Tabela 1).

Tabela 1: Categorização das respostas quanto ao tipo de argumento dado – Primeira Fase

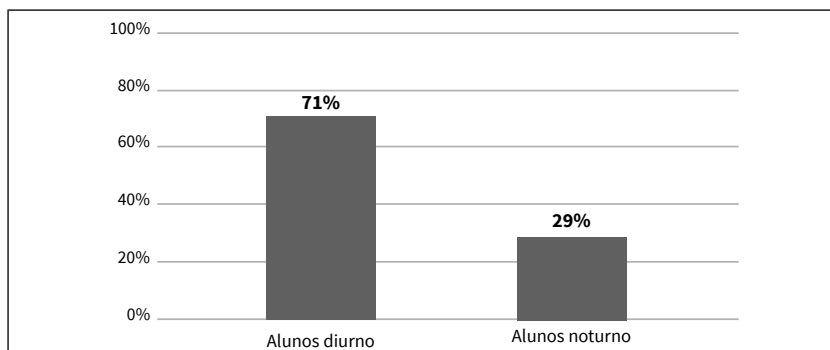
TIPOS DE ARGUMENTOS	NÚMERO DE RESPOSTAS
Argumento econômico	5
Argumento da utilidade	13
Argumento democrático	3
Argumento social	7
Argumento cultural	5
Total de respostas	33

Fonte: Elaborado pelos autores

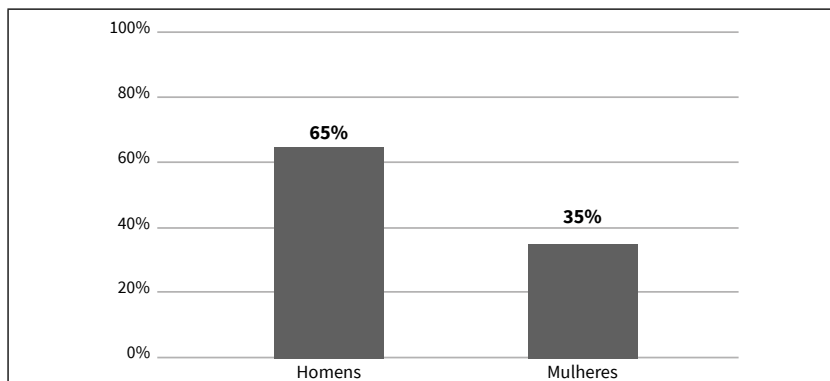
Os gráficos a seguir, de 5 a 8, mostram os resultados relacionados ao ano, sexo, turma e turno dos estudantes que responderam aos questionários na segunda fase da pesquisa, após a realização da oficina e distribuição das cartilhas astronômicas.

Gráfico 5: Alunos do 1º ano x Alunos do 2º ano - 2ª fase

Fonte: Elaborado pelos autores

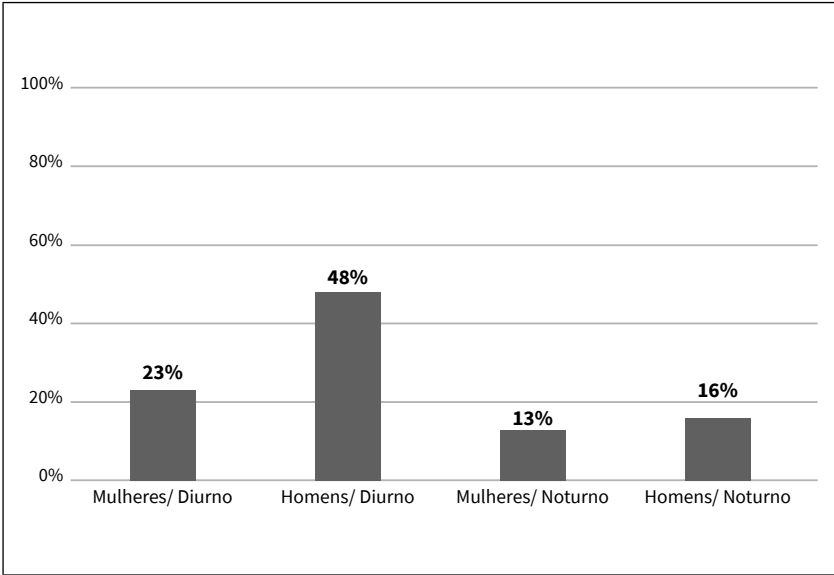
Gráfico 6: Alunos Diurno x Alunos Noturno - 2ª fase

Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 7: Homens x Mulheres - 2ª fase

Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 8: Homens x Mulheres: por fase - 2ª fase



Fonte: Elaborado pelos autores

Nessa etapa, percebemos uma menor participação dos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio em relação aos estudantes do segundo ano, assim como observado na primeira etapa. Outra relação que se mantém é a maior participação dos estudantes do turno diurno, quando comparada com a do turno da noite. Também se observou que a participação dos estudantes do sexo masculino continuou maior do que a das estudantes do sexo feminino. Esse mesmo padrão de participação se manteve tanto no diurno quanto no noturno.

Com relação à análise da tabela de categorização das respostas da segunda fase (Tabela 2), a seguir, podemos perceber uma mudança significativa a respeito dos argumentos que sustentam a importância de se aprender Astronomia. Foi possível perceber um aumento significativo das respostas relacionadas ao argumento de utilidade e um ligeiro aumento de respostas relacionadas ao argumento social, enquanto outras categorias não apareceram ou apareceram da mesma forma que antes.

Tabela 2: Categorização das respostas quanto ao tipo de argumento dado - Segunda Fase

TIPOS DE ARGUMENTOS	NÚMERO DE RESPOSTAS
Argumento econômico	0
Argumento da utilidade	19
Argumento democrático	0
Argumento social	7
Argumento cultural	5
Total de respostas	31

Fonte: Elaborado pelos autores

Pelo fato de o argumento de utilidade, seguido pelo social, ter sido o que mais emergiu das respostas dos estudantes, podemos inferir, baseados em Millar (2003), que os alunos compreendem o papel do conhecimento para melhor compreensão dos fenômenos, seu impacto na produção de tecnologia, bem como de sua importância para a tomada de decisão e enfrentamento da alienação ou das notícias falsas.

Sobre a menor participação das estudantes do sexo feminino, Neves e Talim (2013) já sinalizavam que a participação delas vai diminuindo à medida que vão avançando das séries iniciais em direção ao Ensino Médio, enquanto a participação dos estudantes do sexo masculino não sofria uma grande variação ao longo do tempo.

Por fim, a respeito da menor participação do noturno, acreditamos que isso se deu por razões relacionadas à falta de conhecimento e interesse sobre o tema ou dificuldades relacionadas com o trabalho, tais como cansaço (Santana; Barzano, 2020; Resende; Cassab, 2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho revelou dados interessantes relacionados à participação dos estudantes. Primeiramente mostrou que, ao contrário do que se imaginava, a participação de estudantes do sexo feminino na pesquisa foi menor, revelando que é importante entender o porquê de isso

ter acontecido. Também mostrou a importância de se criarem estratégias para mobilizar uma maior adesão aos projetos escolares no turno da noite.

Os resultados obtidos podem colaborar com outros pesquisadores, tanto para a elaboração de materiais quanto para a busca de melhores estratégias para a implementação do ensino de Astronomia no currículo das escolas de Ensino Básico, uma vez que mostram como os estudantes compreendem a importância do estudo da Astronomia.

Destacamos a importância da participação em um projeto de Iniciação Científica na Educação Básica como uma forma de contribuir de maneira direta com a qualidade da educação científica recebida pelos estudantes. Além disso, compreender como a Ciência é produzida, como é o fazer científico e aproximar a Ciência da escola, pode ajudar os estudantes a tomarem decisões fundamentadas e buscar fontes seguras de conhecimento, principalmente se tratando de tempos de pandemia e notícias falsas.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, L. S.; GERVÁSIO, S. V.; SILVA, M. D. A. J.; COELHO, G. R. A mediação pedagógica de uma licencianda em Ciências Biológicas em uma aula investigativa de Ciências envolvendo conceitos físicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 37-65, 2019.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Revista Cadernos de Educação*, n. 45, p. 57, 67, maio/ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 14 fev. 2025.

FERREIRA, M.; COUTO, R. V. L.; SILVA FILHO, O. L.; PAULUCCI, L.; MONTEIRO, F. F. Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. *Pesquisa em Ensino de Física*, v. 43, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/WnggT4dL8ycknxCZnSBvnDc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2025.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia no Brasil: educação formal, informal e não-formal e divulgação científica. *Rev. Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p. 4402, 2009.

MACHADO, M. M.; HAEMMERL, P. C.; BUZANELLO, C. A. F. Jogo de cartas como metodologia de ensino de Astronomia para a educação básica. *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 3, n. 2, p. 539-550, 2020.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, p. 146-164, Belo Horizonte, 2003.

MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Hucitec, 2006.

NEVES, M. L. R.; TALIM, S. L. O interesse de estudantes de ensino fundamental por temas de ciências: um estudo de caso transversal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 9, Águas de Lindóia, nov. 2013. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, SP: [s.n.], nov. 2013.

RESENDE, A. C. C.; CASSAB, M. A construção curricular de uma educadora de ciências na Eja: como a presença dos jovens afeta a sua prática? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 23, Belo Horizonte, 2021.

SANTANA, C. B. A.; BARZANO, M. A. L. Desafios para a formação docente de jovens e adultos: um olhar para o ensino de Ciências e Biologia. *Horizontes*, v. 38, n. 1, 2020.

ZAINE, L. A. M.; CAVERSAN, F. L. Projeto Multidisciplinar: uma experiência prática no ensino de Programação em um curso de engenharia da computação. In: *XXXIII Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia*, Campina Grande, 12 a 15 de setembro de 2005. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/14/artigos/SP-15-28545321805-1118683317399.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.

OFICINA DE EXPERIMENTOS COMO METODOLOGIA MOTIVADORA DO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O ENSINO E A APRENDIZAGEM EM ELETRICIDADE

Alinny Francielly Alves dos Santos¹, Alessandra Ferreira dos Santos¹, Amanda Gabriella Aguiar Silveira¹, Ana Cláudia Mendes Nascimento¹, Geovana Rosa Santos¹, Ingrid Tainá da Cruz Aguiar¹, Jennifer Thainá R. dos Santos¹, Josué Durães Costa¹, Maria Eduarda Fernandes Santos¹, Osvaldo Silva Filho¹, Rafaelen Oliveira Rodrigues¹, Roberta Marla Costa de Oliveira², Franciellen Moraes Costa³

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, as informações estão cada vez mais disponíveis, a tecnologia tem facilitado bastante o acesso ao conhecimento, no entanto, diante de tanta facilidade, não observamos melhora no interesse dos estudantes na escola. Para Silva (2016), o perfil dos estudantes mudou muito devido à atratividade das novas tecnologias, mas a sala de aula não acompanhou essas mudanças, resultando na falta de interesse e na dificuldade

1 Escola Estadual Barão De Gorutuba (Janaúba/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Barão De Gorutuba, roberta.marla@educacao.mg.gov.br.

3 Tutora, Escola Estadual Professor Plínio Ribeiro, franciellen.costa@educacao.mg.gov.br.

do professor de atrair seus alunos, o que faz serem necessárias reformulações nas práticas pedagógicas para que o estudante sinta mais curiosidade e interesse em aprender.

Bonadiman e Nonenmacher (2007) afirmam que a defasagem de aprendizagem em Ciências, particularmente em Física, se deve, em parte, a qualidade dos assuntos desenvolvidos em sala, que dão ênfase excessiva a cálculos matemática em comparação aos conhecimentos conceituais e aplicáveis no cotidiano do aluno, além da ausência de contextualização dos conteúdos com a tecnologia, e a baixa valorização das atividades experimentais e dos saberes dos estudantes.

Os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (Brasil, 2000) apontam que a falta de motivação no ensino de Ciências relaciona-se à persistente utilização de fórmulas e leis de maneira desarticulada da realidade do estudante e vazias de significado. É um ensino que privilegia a abstração e dá enfoque ao conhecimento teórico ao invés de um desenvolvimento gradual através da prática e de exemplos concretos, tendo como consequência alunos que não se sentem motivados a aprender.

Oliveira (2010) ressalta a importância da realização de atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem como fator motivador para o estudante, destacando as:

(...) contribuições das atividades experimentais, no Ensino e Aprendizagem de Ciências: 1. Motivar e despertar a atenção dos alunos; 2. Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; 3. Desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; 4. Estimular a criatividade; 5. Aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; 6. Aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; 7. Aprender conceitos científicos; 8. Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; 9. Compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação; 10. Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; 11. Aprimorar habilidades manipulativas (Oliveira, 2010, p. 141-146).

Laburú (2006) entende que a motivação escolar é algo complexo e que depende de diversos fatores subjetivos. Para o pesquisador, as relações com o saber estão conectadas às relações do sujeito com o mundo, com ele

mesmo e com os outros. Essa conexão está assim ligada à história do indivíduo, suas expectativas, suas referências e suas concepções de vida.

Pode-se considerar que o processo de ensino e aprendizagem precisa envolver o aluno. Porém não basta despertar sua atenção, faz-se necessário ainda mantê-la desperta (Laburú, 2006). Dessa forma, é possível entender que a realização de atividades experimentais e, ao mesmo tempo, as exposições de experimentos podem ter um papel importante ao cativar e envolver o aluno, contribuindo assim com o processo de motivação para a aprendizagem.

Sabendo que a experimentação é fundamental para o desenvolvimento do conhecimento e do despertar do interesse na aprendizagem, faz-se necessário pensar em diferentes formas de utilizar a experimentação em sala de aula. Por isso, a presente pesquisa buscou verificar o interesse e a motivação que uma oficina de experimentos pode provocar em estudantes que, em parte, estão desmotivados e desinteressados.

Com o intuito de colaborar para a melhoria do ensino de Ciências e minimizar problemas, como falta de motivação em aprender, este relato de experiência buscou verificar as contribuições que uma oficina de experimentos pode trazer como metodologia motivadora do ensino de Ciências. Este estudo é importante porque pode ajudar a responder perguntas, como: Até que ponto a experimentação pode interferir no ensino e na aprendizagem de um aluno? Diante do cenário de vulnerabilidade que muitos se encontram, a experimentação na forma de oficina é capaz de despertar a motivação e o interesse para aprender Ciências?

2 DESENVOLVIMENTO

A pesquisa teve caráter descritivo com abordagem qualitativa como estratégia de investigação. De acordo com Bogdan e Bliklen (1994), esse tipo de pesquisa busca analisar o contexto geral, observando o ambiente natural do instrumento a ser pesquisado com a finalidade de descrever com palavras ou imagens o objeto de estudo, permitindo uma

compreensão mais esclarecedora de forma indutiva e descritiva, não afirmando hipóteses prévias, mas agrupando abstrações construídas com a coleta de dados.

A pesquisa descritiva, segundo Gil (2017), busca levantar opiniões, atitudes e crenças de um grupo. Esse tipo de pesquisa procura descrever características de uma população, amostra, contexto ou fenômeno, normalmente de caráter quantitativo, buscando identificar e descrever características de grupos de pessoas ou de fenômenos.

Nossa pesquisa foi realizada com estudantes do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio integral, da Escola Estadual Barão de Gorutuba, localizada na cidade de Janaúba/MG. O tema escolhido para a oficina foi “eletricidade”.

O estudo foi dividido em três partes: No primeiro momento, foi aplicado um questionário aos alunos, buscando entender os seus conhecimentos prévios sobre o tema “eletricidade e circuitos elétricos”. No segundo momento, foi desenvolvida a oficina, que foi dividida em cinco encontros, com duração de duas aulas cada. A oficina foi realizada durante as aulas de práticas experimentais (componente curricular da grade de ensino dos estudantes) e ministrada pela professora da disciplina. Os conteúdos e os experimentos foram escolhidos e desenvolvidos pela professora, e os alunos-pesquisadores observaram o desenvolvimento da oficina.

No primeiro dia de oficina, o tema central abordado foi “acidentes envolvendo a eletricidade”. Inicialmente os alunos foram questionados pela professora sobre o que é a eletricidade, sendo observado que a maioria dos estudantes não sabiam descrever com palavras o conceito, mas sabiam que ela estava presente em seu cotidiano através dos aparelhos eletrônicos.

A professora, que conduziu a oficina, apresentou uma reportagem que relatava um acidente. Na reportagem, uma família tinha saído da casa dos parentes e estavam em direção ao carro quando o cabo de alta tensão caiu sobre o veículo. Um bebê estava dentro do carro quando o cabo de média tensão se rompeu, na tentativa de retirar o bebê do carro, quatro membros da família morreram eletrocutados.

Após a apresentação do vídeo, a professora levantou o seguinte questionamento: Que atitude deveríamos tomar diante de uma situação parecida? Nesse momento, a maioria dos alunos falou que teria feito a mesma coisa diante daquela situação de desespero. Então foi apresentado um segundo vídeo, ensinando qual a melhor maneira de sair daquela situação.

Após o vídeo, foi realizada uma roda de conversas em que os estudantes relataram situações em que acidentes envolvendo eletricidade acontecem frequentemente. A partir desse momento de diálogo, os alunos apresentaram situações cotidianas, e a professora ajudou a esclarecer dúvidas.

Por último, foi apresentado um vídeo sobre possíveis acidentes envolvendo eletricidade e como evitá-los. O vídeo foi muito esclarecedor, pois apresentava situações citadas anteriormente pelos alunos, além de outras que comumente aconteciam no dia a dia.

Durante o primeiro dia de oficina, foi possível observar que os estudantes se mantiveram atentos na maior parte do tempo, visto que foram apresentadas situações que qualquer um deles poderia passar e muitas das situações discutidas foram eles que apresentaram. Durante todo o encontro, os alunos foram incluídos no processo de aprendizagem, e seus conhecimentos do cotidiano ajudaram no desenvolvimento do encontro.

No segundo dia de oficina, o tema central foi “raios”. Novamente foram apresentados pequenos vídeos e reportagens sobre o tema. Após a apresentação dos vídeos, a professora explicou o que são raios e o porquê desse fenômeno existir. Em seguida, foram discutidas maneiras de se proteger e evitar acidentes.

No desenvolver da oficina, o tema serviu para introdução e compreensão de fenômenos de eletrostática, onde os alunos puderam perceber que a eletricidade pode acontecer de forma natural. A professora aproveitou a aula para falar sobre eletrização por contato, materiais condutores e isolantes, e blindagem eletrostática. Também relacionou conceitos trabalhados na Química, como ligações químicas.

Durante a oficina, foram realizados diversos experimentos básicos. Para tanto, os estudantes foram divididos em grupos para que

realizassem os seguintes experimentos: (a) atritar um canudo de plástico no cabelo e aproximar de pequenos papéis picados; (b) cabo de guerra elétrico (utilizando latinha de refrigerante e balão); (c) experimento de identificar os materiais condutores e isolantes utilizando de circuito simples de pilhas, fios condutores e lâmpada de LED; (d) blindagem eletrostática no celular; (e) construção da máquina de choque caseira.

Durante todo o encontro, a maioria dos estudantes se mostraram empolgados e participaram da realização da prática, e a abordagem do conteúdo foi muito interessante. Entretanto, alguns alunos ficaram um pouco perdidos durante a aula, pois foram muitas informações para serem trabalhadas em pouco tempo. Também foi perceptível a frustração de alguns alunos quando os experimentos não deram certo e, diante dessas situações, a professora aproveitava da oportunidade para levantar hipóteses sobre os possíveis motivos de isso acontecer. Devido ao pouco espaço de tempo, nem todos os grupos conseguiram finalizar as práticas.

No terceiro encontro, o foco foi “circuitos elétricos e seus componentes básicos”. Inicialmente a professora questionou os alunos a respeito da função de cada dispositivo utilizado em um circuito elétrico simples. Durante o encontro, foi apresentado aos alunos: fios condutores, lâmpadas, interruptores, plugue macho e fêmea, boquilha, e fonte contínua e alternada de energia. Durante a apresentação, alguns estudantes manifestaram conhecimentos sobre os componentes, outros relataram experiências pessoais e situações cotidianas. Após esse momento de conversa, a professora explicou a função de cada um dos dispositivos.

Após a explicação, foi proposto um experimento utilizando esponja de aço de espessuras diferentes, fios condutores e pilhas. Nesse experimento, a professora explicou o conceito de resistência elétrica e de corrente elétrica. Durante a prática, os alunos se mostraram empolgados quando a palha de aço queimava, levando-os a perceber que a palha de aço mais fina queimava com maior facilidade em comparação com a mais grossa, o que evidenciou a relação entre: espessura x resistência elétrica x corrente elétrica.

Posteriormente, cada grupo recebeu um kit que continha diversos dispositivos elétricos, sendo proposto que os grupos montassem uma pequena extensão elétrica com os dispositivos recebidos. Nessa prática, pode-se observar que alguns estudantes se mostraram receosos por medo de montarem errado, mas ao mesmo tempo demonstraram interesse em participar da prática.

Os grupos ficaram livres para montar o circuito, a professora fez um desenho esquemático no quadro para que eles reproduzissem na montagem. Durante a realização da prática, a maioria dos estudantes se mantiveram concentrados. Ao terminarem de montar, a professora conferiu cada dispositivo, corrigindo erros e explicando normas de segurança. Após a averiguação e correção, os circuitos foram testados.

Foi bem interessante a forma como a eletricidade foi apresentada no encontro, e as explicações ajudaram muito na compreensão do experimento. Mas o que encantou os alunos e os levou a participar foi toda a montagem do circuito, a participação e a interação para a realização da atividade de experimentação. A esse respeito, Nascimento *et al.* (2018, p. 4) comentam que:

(...) o principal objetivo das atividades experimentais deve ser levar os alunos a pensar, debater, justificar e organizar as suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, encontradas em seu cotidiano, torna-lo capaz de fazer a relação da prática com a teoria (Nascimento *et al.*, 2018, p. 4).

No quarto encontro, o foco foi “circuitos elétricos de lâmpadas em série e em paralelo”. Nesse encontro, foi feito inicialmente uma pequena revisão dos conceitos até então trabalhados nos encontros anteriores. Após a revisão, a professora separou os estudantes em grupos, divididos em associação de lâmpadas em série e em associação de lâmpadas em paralelo. Após essa separação, foi entregue um kit de materiais para cada grupo. Após a entrega dos materiais, a professora explicou os conceitos por trás dessas associações e deu o passo a passo para a montagem dos circuitos.

Durante o encontro, foi possível perceber que a montagem da associação de lâmpadas foi relativamente mais fácil, visto que os estudantes já haviam realizado a montagem do circuito simples no terceiro encontro e já sabiam a forma correta de conectar os dispositivos. Durante a realização da prática, alguns grupos sentiram dificuldade em trabalhar em equipe, já que alguns queriam fazer tudo sozinhos, o que deixava os outros membros do grupo ociosos. Ao final da prática, todos entregaram os circuitos montados corretamente. Antes do teste, a professora verificou cada conexão para evitar acidentes.

Finalmente, os circuitos foram testados, e todos funcionaram corretamente. Foi perceptível a satisfação dos alunos ao verem que eles conseguiram realizar o experimento. Nesse momento, a professora aproveitou os circuitos montados para explicar a diferença entre eles e os possíveis caminhos da corrente elétrica.

No quinto e último encontro, o foco foi a utilização dos conhecimentos adquiridos no decorrer da oficina para montar o brinquedo denominado “labirinto elétrico”. Inicialmente a professora mostrou o brinquedo e perguntou se alguém já havia visto em algum lugar. Alguns alunos relataram já terem visto na TV e na rede social *TikTok*, mas a maioria não conhecia. Novamente os estudantes foram divididos em grupos, e um kit de materiais foi entregue a cada grupo. A professora explicou como deveria ser feita a montagem e como funciona o circuito. Esse experimento fez muito sucesso, visto que, ao final da montagem, todos brincaram em grupo, registraram o momento com fotos e filmagens, orgulhosos do que haviam feito.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi realizada com 30 estudantes do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio Integral, da escola Estadual Barão de Gortuba, situada na cidade de Janaúba/MG. Com a necessidade de conhecer melhor esses estudantes e saber a opinião deles a respeito da experimentação e os

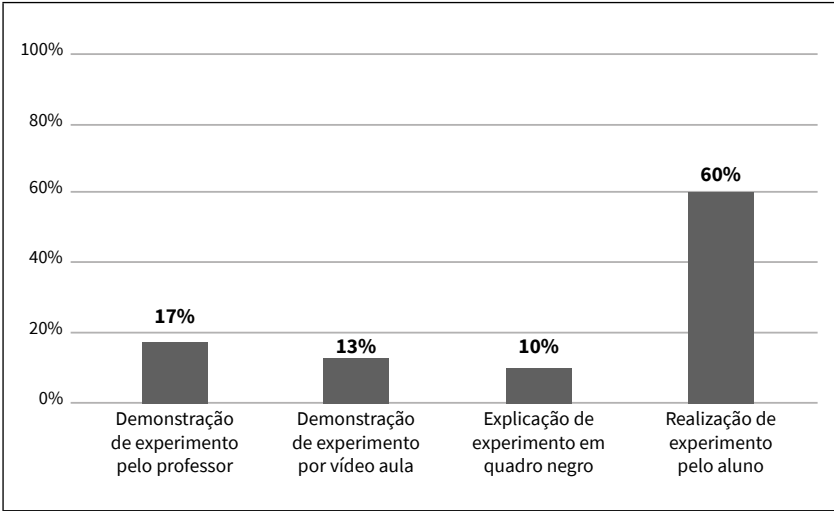
conhecimentos básicos de eletricidade, foram aplicados dois questionários para coleta de dados, um antes da realização da oficina e outro ao término da oficina. Os questionários foram desenvolvidos com ajuda da professora da disciplina de Práticas Experimentais.

De acordo com os dados coletados pelos questionários, 93% dos estudantes afirmaram gostar de Ciências da Natureza, o que mostra que, apesar dos resultados das avaliações externas não estarem no nível avançado, os estudantes gostam das disciplinas dessa área de conhecimento, sendo essa afirmação justificada de forma recorrente através dos relatos dos discentes que afirmam gostar das disciplinas porque os conteúdos são interessantes e os professores realizam aulas práticas. Os 6% restantes afirmaram que não gostam dessas disciplinas por achá-las difíceis.

Ao serem questionados sobre o nível de compreensão deles nessa área de conhecimento, 60% avaliou como compreensão básica, 33% como mediana e 7% como avançada. Do ponto de vista dos estudantes, eles compreendem de forma básica os conteúdos trabalhados em sala de aula. Para 60% deles, a aprendizagem costuma ser boa, pois conseguem compreender o conteúdo na maior parte do tempo; 30% considera ótima, pois afirmam sempre entenderem o conteúdo; e 10% respondeu que considera ruim, pois é muito difícil de compreender os assuntos e por isso sentem muita dificuldade. Nascimento e colaboradores (2018) afirmam que, para a modificação do pensamento referente à dificuldade de aprendizagem dos conteúdos de Ciências, é fundamental a utilização de metodologias alternativas que incentive e motive o estudante a aprender.

A respeito de metodologias alternativas, os estudantes foram questionados se já realizaram experimentos na escola. 93% deles responderam que sim, o que mostra que a utilização da experimentação já é uma ferramenta metodológica utilizada na escola. A porcentagem da opinião dos estudantes sobre a forma que eles julgam aprenderem melhor está presente no Gráfico 1.

Gráfico 1: As formas que os estudantes julgam aprender melhor



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao serem questionados se eles gostam de experimentação, 93% afirmaram que sim, e as justificativas mais recorrentes foram de que aulas experimentais são mais interessantes e divertidas. Os alunos gostam dessas atividades porque são diferenciadas, eles participam mais e julgam que aprendem melhor quando realizam experimentos. Para Silva (2016, p. 25):

A Experimentação pode exercer no Ensino de Ciências papel fundamental. Um dos mais importantes, e que deve ser desenvolvido inicialmente, reside na mudança de atitude dos alunos, que deixam de se comportar apenas como ouvintes/observadores de aulas expositivas e passam a refletir, pensar, questionar e argumentar, participando de discussões propostas pelo professor (Silva, 2016, p. 25).

A respeito dos conhecimentos básicos de eletricidade em termos comparativos, antes da realização da oficina, 37% dos estudantes afirmaram saber o que era circuito elétrico, mas apenas 13% definiram eletricidade de forma correta e citaram componentes básicos de um circuito. Após a oficina, 33% dos participantes souberam definir perfeitamente o conceito e citar exemplos de dispositivos elétricos. No entanto, os outros 64% definiram de forma parcial com erros conceituais e de compreensão

ou não responderam à questão. Esses dados mostram que ocorreu um aumento significativo na compreensão dos conceitos, entretanto, mais da metade não conseguiu definir eletricidade, demonstrando que seriam necessárias mais aulas, com abordagem mais direcionada para que esses erros conceituais fossem minimizados.

Sobre tensão elétrica, antes da oficina, 27% responderam saber o que é, mas não conseguiram de fato dar sua definição. Após a oficina, esse número aumentou para 67%, mas apresentaram erros na definição teórica, confusão de conceitos e dificuldades de contextualizar. Esses dados mostram que, por mais interessantes que a experimentação e a construção de dispositivos sejam, eles sozinhos não garantem a aprendizagem.

No que diz respeito à associação em série e em paralelo, antes da oficina apenas 6,7% conseguiram diferenciar uma da outra de forma correta. Após a oficina, esse número aumentou para 33%, mostrando novamente que é perceptível que não atingiu todos os alunos em termos de conhecimento teórico. A Tabela 1 compara as respostas dos estudantes sobre qual seria a atitude mais correta a ser tomada em uma situação de perigo.

Tabela 1: Comparação das respostas dos estudantes antes e depois da oficina de experimentos

Uma situação em que você está dentro de um carro e cai sobre ele um fio energizado, o que você deve fazer	Percentual de respostas dos estudantes antes da oficina	Percentual de respostas dos estudantes depois da oficina
Ligar imediatamente para o Corpo de Bombeiros.	30 %	77%
Sair imediatamente do carro.	33%	0%
Pedir para que alguém abra a porta para você sair.	13%	3%
Se em perigo, pular para longe do carro caindo com um pé de cada vez.	7%	13%
Se afastar do carro por pelo menos 25 metros.	17%	7%

Fonte: Elaborado pelos autores

Aqui podemos perceber que a diferença foi mais significativa, e isso pode ser justificado pelo fato de que, no primeiro encontro, que tratou de maneiras de se evitar acidentes envolvendo eletricidade, a oficina foi mais dialogada, os alunos perguntaram mais e relataram situações cotidianas que qualquer um deles poderia passar, sendo que muitas das situações discutidas foram eles mesmos quem apresentaram.

Quando questionados se a forma que o conteúdo foi trabalhado pelo professor durante a oficina despertou interesse em querer aprender mais a respeito, 67% responderam que despertou muito a curiosidade, 27% despertaram medianamente e 6,7% despertaram pouco. Sobre a opinião deles a respeito do formato em que a oficina aconteceu, 100% dos entrevistados afirmaram ter gostado e acharam interessante. Como justificativas, eles afirmaram que foi mais fácil de compreender o conteúdo, ajudou melhor na aprendizagem de quem tem mais dificuldade, foi mais descontraído e a participação foi maior.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oficina se mostrou muito interativa, a participação dos alunos foi muito efetiva, sendo possível verificar que os estudantes se interessaram bastante, pois demonstraram vontade de fazer os experimentos e o desenvolvimento não foi cansativo. O fato de o aluno aprender fazendo, colabora para que o que está sendo ensinado passe a ter mais sentido para ele. Gleiser (2000) afirma que a partir da integração e da comunicação é possível fazer com que a aprendizagem das Ciências Naturais passe a ser mais enriquecedora. É preciso mostrar que a Ciência se preocupa com as questões profundas sobre a vida e o universo, fazendo com que os estudantes se tornem interessados no que ela tem a dizer.

Por intermédio dos estudos realizados e dos dados coletados, foi possível concluir que a experimentação por meio de oficinas trabalha muito mais do que conteúdos, ela trabalha a cooperação, o trabalho em equipe e desenvolve habilidades de autoavaliação, ajuda na comunicação,

entre outros. Essa metodologia aproxima o aluno do conteúdo, mas a forma como ela foi abordada trouxe resultados pouco expressivos, no que diz respeito à compreensão de conceitos teóricos. Isso pode ser justificado pelo fato de a oficina ter apresentado uma bagagem de conhecimentos e informações muito grandes em um pouco espaço de tempo. Em contrapartida, despertou muito o interesse dos estudantes, aumentando a participação e a interação entre eles.

Algumas dificuldades foram encontradas no caminho, entre elas podemos citar a infrequência de alguns alunos. Como a oficina aconteceu em cinco encontros distribuídos em dois meses, alguns estudantes não conseguiram participar de todos os encontros, o que pode ter afetado diretamente na aprendizagem do conteúdo. Outra dificuldade foi em relação ao tempo reservado para cada encontro, que se mostrou pequeno diante das atividades planejadas. Como consequência disso, algumas equipes não conseguiram finalizar os experimentos propostos, o que provavelmente comprometeu a compreensão a respeito do que estava sendo realizado. O fato de o tempo ter se mostrado curto, sugere um melhor planejamento e organização das atividades para a realização de experimentos futuros.

No que diz respeito ao conhecimento demonstrado sobre eletricidade, com a ajuda da professora que realizou a oficina, interpretamos que alguns alunos apresentaram contradições de informações que precisam ser trabalhadas mais profundamente. A experimentação e a aula teórica precisam estar interligadas, elas se complementam entre si, sendo duas formas muito importantes de ensinar, que juntas podem trazer grandes resultados.

Em resumo, a oficina se mostrou excelente como metodologia de abordagem introdutória de conteúdos, pois despertou o interesse dos estudantes a quererem aprender mais sobre os assuntos trabalhados. A oficina de experimento pode ser extremamente produtiva e significativa se pensada com diferentes disciplinas de forma contextualizada, ligando teoria e prática, utilizando os conhecimentos de forma gradativa, não deixando de lado o que os alunos já sabem, mas utilizando desses conhecimentos como alicerce para a construção de novos saberes.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B.; *O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica*. Cad. Bras. Ens. Fís, v. 24, n. 2, p. 194-223, ago. 2007.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2025.

GIL, C. A. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*, 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GLEISER, M. Por que ensinar Física. *Física na escola*, v. 1, n. 1, p. 4-5, 2000.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 383-405, 2006.

NASCIMENTO, M. C. *et al.* O uso da experimentação como metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem de física. In: *V CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (V CONEDU). Anais [...]*. Recife, 2018.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v. 2, n. 1, p. 139-153, 2010.

SILVA, V. G. *A importância da experimentação no ensino de química e ciências*. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: QUESTÕES FILOSÓFICAS SOBRE A MENTE HUMANA

Ana Laura Ferreira Pires¹, Davi Cerqueira dos Santos¹, Henry Silva França¹, Júlia Ferreira de Souza Bento¹, Laura Vitória de Souza Procópio¹, Lucilene Cândido da Silva¹, Luíza Rodrigues de Oliveira Silva¹, Maria Clara Sabino Medeiros¹, Paloma Oliveira Ferreira de Souza¹, Pedro Henrique Almeida Cortat de Paula², André Luiz do Nascimento Quincas³

1 INTRODUÇÃO

No filme *Ex Machina* (2014) um bilionário expõe um ingênuo programador à interação com a astuta Ava, que o engana fingindo apaixonar-se por ele e o usa para conseguir escapar de sua prisão. Fora das telas, um engenheiro do Google, ao interagir com um dos mais avançados processadores de textos conhecidos, o toma como um ser consciente (Martins, 2022); enquanto carros que dirigem sozinhos começam a tomar as ruas nos países desenvolvidos (Garrett, 2019).

Enquanto pesquisamos inteligência artificial, um designer americano, chamado Jason Allen, produziu com inteligência artificial (Midjourney) uma

1 Escola Estadual Sebastião Cerqueira (Além Paraíba/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Sebastião Cerqueira, pedro.cortat@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual São Pedro, andre.quincas@educacao.mg.gov.br.

obra de arte e a inscreveu numa competição de belas-artes da Feira Estadual do Colorado, nos Estados Unidos. Tratava-se de uma competição de arte digital (produzida digitalmente por humanos), e ele ganhou o prêmio com sua obra intitulada *Théâtre D'opéra Spatial*, causando polêmica (Saraiva, 2022).

Dentro e fora da ficção, os limites da nossa compreensão de consciência são testados pelas novas tecnologias e pela nossa própria capacidade de reconhecer a humanidade. É na esteira dessas discussões que se coloca a filosofia da mente. Seu principal objetivo é tentar demarcar esses limites e, entre eles, aquele que aqui nos debruçamos “o problema mente-cérebro” e os conceitos de inteligência artificial.

2 DESENVOLVIMENTO

O projeto de pesquisa se iniciou durante a pandemia, sem muitas expectativas e sem verbas por parte dos alunos e do professor. A partir do desenvolvimento do grupo, a volta ao presencial e o esforço dos oito integrantes, seguido com o apoio do orientador, ganhamos força para o projeto crescer. Nesse meio tempo, ganhamos notebooks, assistimos a filmes e lemos sobre o tema que escolhemos estudar. Não só abordagens filosóficas, mas também históricas, retratando a inteligência artificial, como o filme citado na introdução (*Ex Machina*, 2015).

Para nos situar nos diversos campos, participamos de palestras em outras cidades. Nessa etapa, nos reunimos com uma professora de Matemática para nos explicar sobre função, de Biologia para nos explicar sobre o cérebro e uma Psicóloga para explicar sobre doenças mentais e o problema mente-cérebro do ponto de vista da Psicologia. Também conversamos com um pós-graduado em Filosofia sobre pesquisa e com uma doutoranda em Artes sobre Arte e Técnicas artísticas. Além disso, nos reunimos com um grupo de Iniciação Científica de uma escola de outra regional. Assistimos à palestra de um professor da Universidade Federal de Juiz de Fora sobre inteligência emocional e depois trocamos experiências sobre a Iniciação Científica e nossos projetos de vida.

Nesse processo, o significado de pesquisa para nós mudou totalmente. Antes, fazer pesquisa era entrar no Google, digitar o assunto que queríamos e copiar; hoje fazemos diferente, lemos o livro, escrevemos com nossas palavras o que entendemos e o que não entendemos perguntamos ao nosso professor. E então buscamos nós mesmos encontrar a resposta.

Pesquisar sobre a mente é um pouco confuso às vezes. Algumas coisas não fazem sentido para nós, é difícil separar o que se sabe sobre a mente daquilo que vivenciamos com a mente. É bom estudar sobre esse assunto, porque nos ajudou a sermos mais dedicados e ativos. Além de nos fazer entender muitas coisas sobre a nossa realidade mais íntima.

O nosso projeto é baseado em inteligência artificial e a teoria de mente e corpo. Seguimos o modelo padrão de um livro (Maslin, 2009) e de outros textos (Descartes, 1973; Nakabayashi, 2009; Searle, 1997; Searle, 2000; Teixeira, 1990; Teixeira, 1994) a partir dos quais produzimos resumos, fichamentos, resenhas críticas, discussões e apresentações entre o grupo. E, como em todo projeto, enfrentamos dificuldades, como integrantes precisando sair do grupo por conta do trabalho, para participar das trilhas do futuro, cursos e até mesmo alguns problemas pessoais. Várias vezes isso nos atrasou, e muitos dos que chegaram também pensaram em desistir, mas conseguimos vencer as dificuldades.

Os resumos e os fichamentos nos ajudaram a organizar o que achamos de mais importante no livro, escrevendo com nossas palavras. Como fomos separados por grupo, cada grupo tinha uma função; no final da semana, nos reunimos e apresentamos o que cada grupo fez. Discutimos os assuntos abordados nas apresentações e tiramos dúvidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Problema “mente-cérebro”

O problema remonta aos escritos de Platão (Maslin, 2009), e se desdobrou por toda a história da filosofia na busca por lançar uma luz

sobre como se relacionam as partes físicas da nossa existência (o corpo) e os estados psicológicos (emoções, crenças, imaginação, memória) que atribuímos a uma mente.⁴

Segundo Maslin (2009), são cinco as respostas principais: dualismo, teoria da identidade (fiscalismo), além de monismo não reduutivo, aristotelismo, behaviorismo e funcionalismo. Faremos um curto resumo das alternativas de modo a procurar aquela que poderia explicar a nossa mente e viabilizar a existência de inteligência artificial como ela apareceu nos exemplos da introdução.

Segundo Maslin (2009), o dualismo afirma a coerência de dois fenômenos existindo simultaneamente em um mesmo ser, físico e não físico, corpo e alma, matéria e espírito. Esse tipo de dualismo é chamado de “substância”, e seus principais formuladores foram Platão e Descartes. Com base em suas ideias, o corpo e a alma são distintos, havendo divisão entre matéria e mente, onde o físico e o não físico constituem matérias diferentes.

Podemos ilustrar essa forma de pensar, por exemplo, destacando a questão da morte. Se trata de uma crença dualista se há separação entre corpo e alma. Na doutrina da Igreja Católica (Manzotti, 2017), um sistema de crenças cristão, há uma separação entre o corpo e a alma na hora da morte. De tal forma que quando morremos apenas o corpo de carne, ou seja, a matéria, morre. A alma continua viva, e ainda terá um destino final. Logo, trata-se de uma visão dualista.

A teoria da identidade (ou fiscalismo, materialismo) afirma que se deve achar uma resposta na qual a mente está no mundo natural. A teoria da identidade é relativamente simples pois, partindo da ideia de que os estados mentais são apenas estados cerebrais, busca-se explicar a mente. O que teoricamente já nos possibilitaria eliminar o problema da relação mente/corpo, logo que, o que parece mentalmente vem a ser considerado realmente físico (Maslin, 2009).

4 Inicialmente alma, psique.

Por exemplo, quando uma pessoa depressiva toma um antidepressivo, ela acha que deixou de se sentir triste, mas, na realidade, esses medicamentos apenas induzem a um maior estímulo com serotonina na fenda sináptica, o que faz com que ela consiga se sentir alegre ou feliz de novo. Falamos em estados mentais, mas numa visão materialista se trata de estruturas bioquímicas e suas interações.

Enquanto o fisicalismo afirma essa identidade, o princípio de monismo não reduutivo é achar um meio intermediário entre um dualismo forte e um materialismo radical, como uma síntese das duas posições. Donald Davidson é um representante do monismo não reduutivo. Para Davidson (*apud* Maslin, 2009), eventos mentais devem ser pensados como particulares concretos. Ele não reduz estados mentais puramente a estados físicos, assim como não afirma que não haja uma ligação concreta entre o físico e o mental. Debate que os eventos físicos não possuem apenas propriedades físicas, mas também propriedades mentais.

Enquanto o dualismo vê uma separação na qual existem dois fenômenos coexistindo em um mesmo ser, onde o corpo e a mente são distintos, o fisicalismo defende a ideia de uma só coisa, onde um acontecimento físico gera um efeito mental porque efeitos mentais são propriamente físicos. Já o monismo acredita que a mente emerge da matéria, isto é, a mente não é propriamente física, e o mental é distinto do físico, mas não há a possibilidade do mental existir separadamente do físico, logo, fatos mentais são dependentes de aspectos físicos.

Ao estudar sobre o Aristotelismo, o identificamos como uma abordagem em filosofia da mente originada dos pensamentos de Aristóteles, que tem uma visão crítica tanto da abordagem materialista quanto da dualista.

Vistos de uma perspectiva aristotélica, o dualismo de substâncias e a teoria da identidade mente/cérebro compartilham um defeito comum: que eles localizam os estados mentais no local errado, o primeiro atribuindo estados da mente a uma alma incorpórea invisível, e a última, ao cérebro humano vivo (Maslin, 2009, p. 201).

O ponto fundamental do argumento aristotélico é que a pessoa humana só existe como união de corpo e mente. E, para ele, o verdadeiro lugar dos estados mentais é nessa fusão de matéria e forma (corpo e alma), que ele chama de “sínolo”. O que sustenta sua visão tripartite da alma: vegetativa, animal e racional.

O behaviorismo analítico, por sua vez, afirma que a mente e os estados mentais são mais bem descritos pelo comportamento das pessoas (Maslin, 2009). Tudo que pode ser dito de crenças, pensamentos, sensações, consciência, só pode ser dito através de análise de comportamento. O behaviorismo analítico tem como base a psicologia comportamental e o conceito de que tudo sobre os estados mentais tem diretamente influência sobre o comportamento. Há coisas que podemos dizer através da mente, coisas das quais não somos capazes de dizer fisicamente.

Pela lógica do comportamento, existe o Teste de Turing, que serve para sabermos se uma inteligência artificial, ou seja, um robô tem as mesmas capacidades que os seres humanos (Maslin, 2009). Se tem sensações, desejos, sentimentos, emoções etc. O teste sugere que só sabemos que outras pessoas são conscientes por meio da interação com elas e que, por isso, interagindo com um robô não podemos distingui-lo de uma pessoa, já que talvez signifique que há ali consciência.

No filme *Ex Machina*, é feito um Teste de Turing para saber se uma inteligência artificial pode ter as mesmas capacidades que a mente humana. No filme, vemos a inteligência artificial AVA agindo e desejando como um ser humano e, pela análise do comportamento dela, os outros seres acreditam que ela é consciente. Tanto que um rapaz acha que ela está apaixonada por ele. Pela interação aparente dela, eles acreditam que ela tem consciência própria.

Já, por fim, há o funcionalismo, cuja lógica também dá suporte ao Teste de Turing. Ele descreve a mente como uma função, isto é, uma regra de transformação de informação. O corpo recebe estímulos (entradas ou *inputs*) no cérebro e, através dessas funções cerebrais, transforma esses estímulos em estados mentais (saídas ou *outputs*). Ou seja, o cérebro

funcionaria como um computador. Ou seria “os computadores funcionam como um cérebro”, já que foram criados pelos seres humanos?

Por exemplo, quando eu digito a letra P, o computador recebe o *input* de zeros e uns que na programação significa “clique na tecla P”. Essa entrada gera uma energia que faz acender na tela os pixels que formam a letra “P”. Segundo o funcionalismo, a relação mente e cérebro seria assim, pois eu recebo o *input* “abraço apertado” e isso gera o *output* “sentir-se bem”.

É nessas duas correntes que se encontram as melhores alternativas para explicar a possibilidade de IA. Apesar do monismo não ser inútil, tomaremos como ponto de partida a metáfora computacional do funcionalismo e a importância da interação de comportamento do behaviorismo para analisar a inteligência artificial.

Inteligência Artificial (IA)

Antes de nos perguntarmos como é possível uma inteligência artificial, é preciso explorar o que é a inteligência humana. Segundo Nakabayashi (2009), a inteligência retrata a capacidade de pensar, conceber, compreender; capacidade de resolução de novos problemas e apropriação a novas situações; juízo, raciocínio; talento; facilidade de compreender, com percepções nítidas de qualquer coisa; captação, entendimento; pessoa com capacidade intelectual. Como ensina Lima (1999 *apud* Nakabayashi, 2009, p. 15), mesmo sem consenso é “compreender e transformar o mundo à sua volta”.

Na obra de Piaget, de acordo com Nakabayashi, explora-se os modos como esse processo se dá através de dois mecanismos: assimilação e acomodação. “A assimilação refere-se à incorporação de novas informações aos esquemas já existentes, e acomodação refere-se à modificação desses esquemas” (2009, p. 17). De modo que a relação entre os dois mecanismos é constante e interativa. Assim, uma inteligência tem que necessariamente assimilar novas informações e acomodá-las no seu esquema de compreensão, sejam elas artificiais ou não.

Para além da conceituação de inteligência, o elemento artificial é a ideia de algo criado pelo ser humano e não natural e espontâneo. O filósofo Kuhn afirma: “considero paradigmas as realizações científicas universalmente reconhecidas que durante algum tempo fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (Kuhn, 1975 *apud* Nakabayashi, p. 29). Paradigma é o modo que se aborda a questão base, essa palavra vem da origem grega *paradeigma*, que significa modelo ou padrão a ser seguido. Diante disso, há dois paradigmas de compreensão da IA na hora de estudar o tema: cognitivista e conexionista.

O paradigma cognitivista tenta construir a IA pela forma como o ser humano raciocina ou, no caso, pensa. Tem como princípio explicar os comportamentos inteligentes de acordo com o a relação de símbolos, como a mente humana trabalha. Relacionando símbolos entre si, deve reproduzir isso na forma como um computador trabalha, usando zeros ou uns. Ou, em outros termos, como o computador pensa usando esse conjunto de informações, tal como um pensamento ou uma capacidade de compreensão.

O paradigma conexionista não acredita em um futuro onde uma IA precisa ser alimentada com uma seção de informações e com todas as ligações, os símbolos e os estímulos programados para obter um resultado. Mais fácil é ir replicando a forma como nossos neurônios e sinapses funcionam, e ligando uma coisa à outra para se chegar a uma solução. Enquanto a primeira busca explorar o sentido das relações, a segunda foca possibilitar a associação de dados até que se obtenha os resultados, algo como *machine learning*.

A partir disso e da análise das obras, percebe-se que quando falamos em inteligência artificial estamos citando duas coisas distintas: inteligência artificial forte e fraca. A inteligência artificial forte é um sistema complexo capaz de pensar, raciocinar e resolver problemas, no caso, seria um ser autoconsciente. Essa perspectiva é relacionada à ideia de computadores ou máquinas que possam pensar e não apenas simular um raciocínio. Um ótimo exemplo são os filmes *O Homem Bicentenário* e *Ex Machina*,

que mostram uma consciência com todos os atributos da humana, mas que são artificialmente produzidas.

Já a inteligência artificial fraca, ao contrário da forte, seria incapaz de ter algum tipo de raciocínio vindo dela mesmo, no caso, não seria verdadeiramente capaz de pensar ou resolver problemas. Tal máquina agiria como se fosse um ser inteligente, mas não teria autoconsciência ou nenhuma noção de si mesma. Um exemplo seria o Google, que é capaz de dar resultados em poucos segundos devido à sua programação, porém não é capaz de pensar por ele mesmo. Outro exemplo é o MidJourney citado anteriormente que, com comandos simples, é capaz de produzir pinturas atendendo a pedidos específicos, mas de fato só relaciona por *inputs* e *outputs* no padrão computacional.

Fora da ficção, IA forte é possível?

Essa questão tem sido abordada por longos anos. Para melhor introduzir, primeiro precisamos falar sobre o behaviorismo e o funcionalismo dentro da Filosofia. Ambas as escolas nos permitem investigar a IA, pois analisam a mente como comportamento ou produto de uma função cerebral.

“O behaviorismo analítico sustenta que afirmações sobre a mente e estados mentais vêm a ser, após a análise, equivalentes às afirmações que descrevem o comportamento público real e potencial de uma pessoa” (Maslin, 2009, p.106). A análise comportamental precisa incluir não meramente o comportamento real, mas também o potencial. Pela ótica do funcionalismo, o comportamento seria o resultado da transformação de um *input* pelo cérebro, que geraria aquele *output*.

Daí vem a discussão levantada pelo Teste de Turing, com a finalidade de demonstrar que se duas coisas se assemelham muito em seu comportamento e dissermos que uma delas possui uma mente, então, para evitar inconsistência, devemos admitir que a outra possui também uma mente. Não sabemos que os outros têm consciência igual, sabemos

que nós mesmos temos (conhecimento em primeira e terceira pessoa). Só assumimos isso a partir da interação com as pessoas. Se uma máquina responder, uma pessoa responder, e eu não conseguir dizer quem é quem, então ela foi bem sucedida no teste.

Um grande exemplo do Teste de Turing é o filme *Ex Machina*, onde uma inteligência artificial forte, em forma humana emulada, é testada tendo diálogos com um humano, na tentativa de concluir que, se a máquina tiver capacidades de produzir o comportamento humano, ela passará no Teste de Turing. Na vida real, fica a questão: é possível imaginar máquinas se passando por pessoas e outras pessoas acreditando?

Quarto chinês

Estudado por John Searle (1992/2006 e 2000), o quarto chinês dava a ideia de demonstrar que a implementação de um programa de computador não é por si só suficiente para a instanciação, por parte dos computadores, de estados mentais genuínos. Por sua vez, o quarto chinês, ao mesmo tempo, mostrava capacidades, limites, conteúdo, extensão da inteligência artificial e sua vontade de replicar a vida humana.

Searle imaginou uma pessoa trancada em um quarto sem portas nem janelas, com apenas duas portinholas em paredes opostas. Essa pessoa só conhecia o português, mas lhe era fornecido um texto em chinês e uma espécie de tabela com regras e truques (escritos em português) para que ela, a partir de sentenças escritas em chinês, gerasse novas sentenças em língua chinesa. De vez em quando, abria-se uma das portinholas do quarto e um novo texto escrito em chinês lhe era fornecido. O ocupante do quarto gerava um terceiro texto em chinês, com base no texto inicial escrito em chinês, e nos novos textos que foram introduzidos, todos em chinês, usando as regras de transformação que estava na tabela, escrita em português. Como o processo foi repetido regularmente, o ocupante do quarto adquiriu uma habilidade muito grande no manejo das regras de transformação (Teixeira, 2015, p. 20).

O argumento do quarto chinês é, até hoje, um grande experimento mental, pois sabemos que a pessoa dentro do quarto não tem realmente

conhecimento de chinês. Ou seja, uma inteligência artificial, ou teoria da mente, que olhasse só para acontecimentos externos (comportamento e função) não poderia ser suficiente para provar uma consciência artificial.

Assim Searle, segundo diz Teixeira, ainda duvidava e questionava se o famoso código binário de zero e uns poderia dar origem ao significado, e se ele não depende, inevitavelmente, de um intérprete humano. Contudo, ele afirmava que isso nunca seria possível, pois a consciência só pode ser produzida por seres humanos e não por máquinas e computadores compostas por partes inanimadas (Teixeira, 1994; Teixeira, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, das opções apresentadas por Maslin para o problema mente e cérebro, somente duas nos permitem explorar a IA. Pela lógica do behaviorismo e do funcionalismo, a inteligência artificial forte seria possível, mas o contraexemplo do quarto chinês é aniquilador. Dentro de uma máquina com regras de transformações de informações, ou máquina de comportamentos, não há consciência no sentido de inteligência artificial forte.

Contudo, nada depõe contra a inteligência artificial fraca. O próprio Midjourney, mesmo ganhando o concurso, só conseguiu por grande influência humana. Foram necessárias mais de novecentas tentativas e comandos para gerar a imagem vitoriosa. Ou seja, ainda que possamos substituir a habilidade de desenho (uma função da inteligência) com uma IA fraca, a máquina não tem consciência num sentido maior, como seria uma IA forte.

Nossa equipe aprendeu metodologia de pesquisa, escrita científica e conceitos de Filosofia da mente, computação, Matemática e Psicologia, que serviram para informar sobre as questões iniciais. O achado mais relevante foi a diferenciação de paradigma conexionista versus cognitivista e dos dois tipos de inteligência artificial.

Poderíamos seguir explorando esses conceitos em uma série de análises sobre diversas obras e situações extraídas do noticiário de

tecnologia, assim como sair de publicações mais gerais e explorar obras, como o texto de Searle. Nosso principal desafio foi o tempo, pois cinco aulas para o orientador é pouco diante das demais demandas, e a ausência de bolsa para os estudantes, que levou alguns deles a voltarem-se para outras áreas de atuação (emprego e trilhas do futuro).

REFERÊNCIAS

EX MACHINA. Direção e roteiro: Alex Garland. Produção: Allon Reich, Andrew MacDonald. DNA Films; Film4, 2015. 1 DVD.

GARRETT, F. *Carro inteligente*: veja como funcionam os modelos sem motorista. TechTudo, [S. l.], p. 1, 15 dez. 2019. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/12/carro-inteligente-veja-como-funcionam-os-modelos-sem-motorista.ghtml>. Acesso em: 07 jan. 2025.

MANZOTTI, R. *O que vem depois da morte* – Catecismo da Igreja Católica. Padre Reginaldo Manzotti, 2017. Disponível em: www.padrereginaldomanzotti.com.br. Acesso em: 25 out. 2022.

MARTINS, A. *Engenheiro do Google diz que inteligência artificial da empresa ganhou vida*. Exame, São Paulo, p. 1, 12 jun. 2022. Disponível em: <https://exame.com/pop/engenheiro-do-google-diz-que-inteligencia-artificial-da-empresa-ganhou-vida/>. Acesso em: 07 nov. 2022.

MASLIN, K. *Introdução à Filosofia da Mente*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

NAKABAYASHI, L. A. *A Contribuição da Inteligência Artificial (IA) na Filosofia da Mente*. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

O HOMEM bicentenário. Direção: Chris Columbus. Roteiro: Nicholas Kazan. Estados Unidos: Paramount, 2000. 1 DVD.

SARAIVA, J. *Obra feita por IA causa polêmica após vencer concurso de arte*. Metrôpoles, [S. l.], p. 1, 8 set. 2022. Disponível em: <https://www.metrolopes.com/mundo/ciencia-e-tecnologia-int/obra-feita-por-ia-causa-polemica-apos-vencer-concurso-de-arte>. Acesso em: 07 jan. 2025.

TEIXEIRA, J. F. *O cérebro e o robô: inteligência artificial, biotecnologia e a nova ética*. (Coleção Ethos) São Paulo: Paulus, 2015.

TEIXEIRA, J. F. *O que é Filosofia da Mente*. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

TEIXEIRA, J. *O que é inteligência artificial*. [S.l.]: E-galáxia, 2019.

FAKE NEWS E ENSINO MÉDIO: UM DESAFIO DE COMBATE AO NEGACIONISMO NO EIXO CIÊNCIAS DA NATUREZA

Aivlis Kodos Lima Santos¹; Evelin Kodos Lima Santos¹; Guilherme dos Santos Vicente¹; Iago Medina Matos Rezende¹; Isadora Dolavale Ferreira¹; Leiliane Machado de Almeida¹; Ludmila Vitoria Costa Teixeira¹; Rafaela Fernandes Alves¹; Raíssa de Araújo Perencio Matos¹; Rhavenna Fontallena de Almeida¹; Thauan Fernando de Araújo Perencio Rocha¹; Marcones Carvalho de Oliveira²; Fausto Moreira Araujo³

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia informativa e das mídias sociais, podemos observar notícias incertas sendo divulgadas como verdadeiras, e isso se tornou mais evidente em tempos de pandemia (Souza, 2019). Nesse contexto, uma palavra que vem reunindo muitas vozes em torno de um grande debate social é a desinformação. Segundo De Souza e Rosa (2019), a desinformação é caracterizada por informações falsas, em parte ou em

1 Escola Estadual Prefeito Walter Trezza (Maripá de Minas/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Prefeito Walter Trezza, marcones.carvalho@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Antônio Carlos, fausto.moreira@educacao.mg.gov.br.

sua totalidade, disseminadas de forma a confundir ou induzir ao erro. Dessa maneira, como os discentes, que ainda estão em um processo de construção de conhecimento, conseguem distinguir notícias falsas de verdadeiras? E como essa dubiedade interfere no processo de ensino e aprendizagem?

Fake News é um termo novo para um fato antigo. Até o século XIX, os países de língua inglesa utilizavam o termo “*false news*” para denominar os boatos de grande circulação, o que deixa uma pista de onde talvez venha a origem da palavra (Andrade, 2021). *Fake News* foi eleita a expressão do ano em 2017 pelo dicionário Collins (BBC News Brasil, 2017), que a definiu como informações falsas que são disseminadas em forma de notícias, muitas vezes de maneira sensacionalista. As redes sociais aceleraram ainda mais esse processo de disseminação (Becker *et. al.*, 2020; Herminio, 2022). Além disso, outro fator importante é que as pessoas perderam o costume de verificar as fontes de um dado ou informação que recebem.

Quando algo é publicado, automaticamente há centenas de compartilhamentos sem nem ao menos verificar de onde partiu aquela notícia (Souza, 2019). Essa prática acaba se tornando um terreno fértil para o crescimento do negacionismo, ou seja, a recusa em aceitar a verdade de algo, principalmente daquilo que não se compreende. Por isso, segundo Vilela e Selles (2020) é necessário reafirmar a não alienação dos aprendizes, tornando-os mais conscientes dos limites da ciência e mais alertas acerca da complexidade das pressões sociais que produzem o negacionismo.

Neste estudo, investigamos fatores que favorecem o surgimento das notícias falsas, de que forma e onde elas são compartilhadas, e algumas maneiras de combatê-las. Além disso, realizamos uma pesquisa entre a comunidade escolar da Escola Estadual Prefeito Walter Trezza, localizada no município de Maripá de Minas, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar comportamentos quanto à disseminação e à verificação de notícias falsas. Dessa forma, esperamos que este trabalho ajude as pessoas a enxergar de forma crítica as notícias que recebem e, além disso, verificar se elas são falsas ou verdadeiras antes de compartilharem, não colaborando com a pandemia de informações falsas.

2 DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, buscou-se promover uma contextualização do tema *Fake News* entre nós, pesquisadores, para despertar pontos de interesse e questionamentos. Para isso, assistimos a vídeos de palestras jornalísticas que relatam a importância desse tema na ciência, suas características e consequências para a sociedade (Croitor, 2018). Além disso, pesquisamos por artigos científicos que nos ajudaram a compreender o funcionamento e a seriedade do mundo acadêmico, o que é o método científico e como ele auxilia na construção de novos saberes.

Em um segundo momento, buscamos por notícias e informações científicas consideradas falsas, que eram muito enviadas e recebidas por mídias, como *WhatsApp*, *Facebook* e *Instagram*. Nessa busca, encontramos, inclusive, páginas com a finalidade de identificar o que torna uma notícia atrativa para ser acreditada e compartilhada.

A fim de identificar a forma/meio de obtenção de informações mais empregado para a aquisição de informações sobre ciências, realizamos uma pesquisa de campo na comunidade escolar da Escola Estadual Prefeito Walter Trezza, através da aplicação de um formulário. Ele abordou dados importantes sobre a origem das *Fake News*. Os participantes voluntários eram questionados sobre como se posicionavam diante de notícias falsas, em quais redes sociais notavam que eram mais frequentes e se eles buscavam respostas quando tinham dúvida da veracidade de uma notícia. Os dados obtidos foram analisados, e os resultados divulgados.

Realizamos uma nova pesquisa para levantamento bibliográfico, buscando encontrar informações e estratégias para identificar uma notícia falsa e como combatê-las. Nessa etapa, cada pesquisador buscou artigos científicos que abordassem o tema, e cada um escolheu o artigo que achou mais interessante para apresentar para os demais integrantes do grupo de pesquisa. A partir desse levantamento, discutimos sobre as informações que coletamos e o que achamos pertinente para a identificação e o enfrentamento das *Fake News* científicas.

A fim de agregar conhecimento e saberes, realizamos ainda um encontro com um professor de comunicação que trabalha com *Fake News*, para discussão sobre o tema. Discutimos e nos organizamos para determinar a melhor forma de divulgação das informações levantadas, e as conclusões a que chegamos foi divulgar, através da criação de cartilhas, apresentações em seminários ou nas redes sociais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No desenvolvimento deste estudo, consultamos várias fontes e, a partir delas, tiramos algumas conclusões. Começamos com uma pesquisa em nossa escola, em que realizamos algumas perguntas sobre notícias falsas que todos podiam responder. Descobrimos que entre as 134 pessoas que entrevistamos, 107 disseram receber notícias principalmente por meio das redes sociais, o que talvez seja um perigo porque 77 entrevistados afirmaram receber muitas *Fake News* pelo celular. Porém um ponto positivo é que 118 pessoas informaram que já contestaram ou duvidaram de alguma notícia que viram no jornal ou nas redes sociais.

Logo após, fomos a fundo em pesquisas sobre *Fake News*, buscando material bibliográfico, como artigos científicos e vídeos de palestras com profissionais da área de comunicação, que nos ajudaram a interpretar os dados e intervir de maneira precisa na conscientização da comunidade escolar sobre a importância de não disseminar notícias falsas.

De modo a enriquecer nossa pesquisa, fomos até a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), onde tivemos uma breve aula com uma professora da instituição sobre o duplo sentido de informações. Ela exemplificou sobre como, especialmente na pandemia, circulava muita informação contra as máscaras e as vacinas. Também nos deu exemplo de notícias a respeito do motor movido a água, que não é tão simples como alguns apresentam e pode até sair mais caro. Após essa breve aula, realizamos alguns experimentos em um dos laboratórios de Química da universidade, o que foi bem interessante.

Seguimos nossa visita e conhecemos o prédio de Jornalismo. Lá assistimos a um documentário da Globo News, chamado *Fake News: Baseado em Fatos Reais*, que mostrava alguns repórteres viajando a países e fazendo questionamentos sobre como as pessoas se portavam diante de notícias falsas; se buscavam checar a veracidade da informação, como esse tipo de notícia era criado e suas consequências para a sociedade. Os repórteres foram até a principal emissora da Rússia, onde conversaram com a diretora de Marketing da empresa, a qual contou como funcionavam as coisas por lá e como as *Fake News* são prejudiciais às emissoras, seguindo o slogan “Questionem mais”. Falaram ainda sobre como muitas pessoas apenas acreditam em notícias sobre o que chama a sua atenção, independentemente de serem falsas.

Em outro momento importante abordado no documentário, os repórteres chegam à Macedônia e lá entrevistam um jovem de 19 anos que trabalha criando *Fake News* e recebendo através da monetização dos navegadores. Ele explica que existem milhares de pessoas que fazem o mesmo, alguns na maldade, mas outros apenas sem condições, assim como ele, com o único interesse de conseguir pagar sua faculdade através desse “trabalho”.

Para finalizar nosso trabalho, nos deslocamos até à Universidade Federal de Viçosa (UFV). Chegando lá, conhecemos um pouco sobre a história da Tabela Periódica e seus vários elementos, na sala Mendeleev; fizemos experimentos muito interessantes e debatemos sobre o impacto das *Fake News* na ciência e na sociedade. No bloco de Química da universidade, a coordenadora do curso, a qual nos recebeu com muita simpatia, compartilhou toda a sua experiência. Ela discutiu conosco várias questões sobre as *Fake News* e como combatê-las, alertando-nos, porém, acerca do fato de que ninguém, por mais conhecimento que tenha, está imune de cair em notícias falsas.

A partir desses debates e encontros com diversos profissionais das ciências, concluímos que as *Fake News* são um fator existente há muito tempo e que hoje em dia só vem aumentando. Também

compreendemos que é muito difícil acabar com as notícias falsas, mas um começo seria estimular as pessoas a serem mais indagadoras e terem sempre “cartas na manga”!

Uma vez que a pesquisa na comunidade escolar indicou que a maior parte dela utiliza a internet como fonte de informação, criamos no Instagram a página @estadualmaripá, em que muitos da escola estão inseridos. Nessa conta, postamos informações sobre os perigos das notícias falsas, formas de identificá-las e os meios de checagem, no intuito de diminuir o risco de desinformação e conscientizar todos os seguidores sobre o tema.

Figura 1: Foto da página do *Instagram* do projeto desenvolvido na escola.



Fonte: Elaborada pelos autores

Pelo nosso trabalho, a Câmara Municipal de Maripá de Minas nos concedeu Moção de Aplauso e pudemos explicar aos vereadores e demais participantes a importância do trabalho relacionado às desinformações, que podem prejudicar uma pessoa ou empresa e gerar prejuízos inimagináveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos, com o desenvolvimento deste trabalho, que as *Fake News* existem em todo o mundo, e que uma das maneiras de as identificar é tendo conhecimento sobre como as notícias são feitas. Além disso, é necessário realizar suas respectivas checagens, não aceitando apenas o que é falado.

Percebemos também que, geralmente, notícias verdadeiras não vêm com títulos chamativos ou uma linguagem informal. Elas, antes de serem publicadas, são estudadas e aprovadas com dados verídicos por pessoas com conhecimento na área. Em geral, a notícia verdadeira apresenta uma linguagem mais objetiva para chamar a atenção do leitor, mas sem o apelo a conspirações.

Vale lembrar que ciência não é necessariamente exata, logo, muda de acordo com o passar do tempo. Isso pode levar a conclusões erradas e negacionismo, pelo fato de haver debates e mudanças no meio científico. Por exemplo: um medicamento que foi aprovado na década de 1970, hoje, por vários fatores, pode ser proibido. Talvez naquela época, com a tecnologia existente, os testes favoreciam a liberação do produto.

Para mudarmos o cenário das *Fake News* em nosso ambiente social, faz-se necessário incentivar as pessoas a buscarem adquirir mais conhecimento sobre formas de checagem de notícias, como as empresas que trabalham para desmentir tais notícias falsas.

Por fim, encerramos este relato com algumas falas dos integrantes do núcleo de pesquisa sobre como o desenvolvimento deste trabalho nos ajudou no aprendizado sobre o tema central, e os desafios enfrentados na execução.

Foi o primeiro projeto que participei, e foi muito gratificante pra mim, aprendi coisas novas, gostei muito (Aluna-pesquisadora Leiliane).

Minha experiência foi ótima, aprendi várias coisas com o projeto e aprendi a procurar mais sobre a verdade antes de acreditar (Aluna-pesquisadora Raíssa).

A minha experiência no projeto de Iniciação Científica foi algo que eu nunca tinha vivido antes, uma experiência nova, onde pude descobrir como funciona o mundo acadêmico (Aluna-pesquisadora Evelyn).

Diferenciar notícias verdadeiras e falsas com mais facilidade (Aluno-pesquisador Guilherme).

O projeto me fez crescer muito, desenvolver uma crítica sobre qualquer assunto. Não é só porque a notícia veio de um familiar que ela é verdadeira. Devemos procurar saber mais sobre tudo que consumimos no dia a dia (Aluna-pesquisadora Rafaela).

O projeto colaborou muito no meu aprendizado, para abrir a minha mente em relação às Fake News no mundo das mídias (Aluna pesquisadora Isadora).

Um desafio é evitar que acreditem e repassem notícias que não são verdadeiras, as quais muitas vezes fazem mal a determinadas pessoas e empresas (Aluna-pesquisadora Rhavena).

Uma das maiores dificuldades foi chegar a uma conclusão de como resolver esse problema, que é a Fake News. Foram muitas informações absorvidas a cada viagem, a cada pesquisa, e que, no fim, tudo valeu muito a pena, creio que fizemos um ótimo trabalho (Aluno-pesquisador Thauan).

Uma dificuldade foi montar artigos científicos, visto que foi tudo muito novo pra mim (Aluno-pesquisador Iago).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. *Fake News: origem e conceito*. [S. l.], 15 mar. 2021. Disponível em: <https://placamae.org/publicacao/fake-news-origem-e-conceito/>. Acesso em: 07 jan. 2025.

BBC News Brasil. 'Fake News' é eleita palavra do ano e ganhará menção em dicionário britânico. *BBC News Brasil*, 2 nov. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-41843695>. Acesso em: 07 jan. 2025.

BECKER, B.; MACHADO, H.; WALTZ, I.; SANTOS, B.; LAGO, A. *News Literacy: um antídoto contra a desinformação diante da pandemia da Covid-19*. Rizoma, Santa Cruz do Sul, v. 8, n. 1, p. 146-164, jan./2020.

CROITOR, C. Como combater as Fake News. *YouTube*. TEDx, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mMNypnnvxvB4>. Acesso em: 07 jan. 2025.

DE SOUSA, A. M.; ROSA, L. P. Fake news na ciência: contribuição teórica para o universo conceitual da informação, desinformação e hiperinformação. *Revista Scientiarum Historia*, v. 2, p. 9, 2020.

HERMINIO B. *Fake News: origem, usos atuais e regulamentação*. São Paulo, SP: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 12 abr. 2022. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/fake-news-origem-usos-atuais-e-regulamentacao>. Acesso em: 07 jan. 2025.

SOUZA, C. *Aplicabilidade do círculo de cultura em contextos de pós-verdade*. Paulo Freire em tempos de *fake news*: artigos e projetos de intervenção produzidos durante o curso da EaD Freiriana do Instituto Paulo Freire. São Paulo: Instituto Paulo Freire, p. 54-60, 2019.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA PODEM INFLUENCIAR NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO?

Ashiley Fernandes Spinula¹; Gustavo Costa Caldeira Santos¹; Gustavo Guilherme Pereira¹; Helen Rute Soares de Almeida¹; Maria Fernanda Pereira Cruz¹; Rayanne Trindade¹; Ronan Cerqueira dos Santos¹; Sammira Vitoria da Silva Santos¹; Vitor Salgueiro¹; Margarida Patrícia Cruz de Lima Nogueira Leão²; Fabiana Aparecida da Fonseca³

1 INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade que passa por constante transformação, e o homem pode ser considerado como agente transformador e ser transformado pela sociedade em que habita. Com isso, mantém-se sempre a busca por novos conhecimentos que venham a contribuir para o constante aprimoramento da sociedade (Almeida; Oliveira, 2014).

É na escola onde acontece o primeiro contato formal com o universo das ciências. A construção do conhecimento científico tem sido alvo

1 Escola Estadual Presidente Tancredo Neves (Belo Horizonte/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Presidente Tancredo Neves, margarida.nogueira@educacao.mg.gov.br.

3 Tutora, Escola Estadual Presidente Tancredo Neves, fabiana.aparecida.fonseca@educacao.mg.gov.br.

de atenção por parte de muitos professores e pesquisadores, ao considerar que a educação tem papel fundamental na formação de um cidadão. Nesse sentido, o ensino, ao se tornar dinâmico, permite ao aluno um aprendizado mais concreto, de tal forma que os conceitos recém-formados criam relações com outros conceitos anteriormente aprendidos.

A disciplina de Química é uma ciência presente na vida cotidiana dos alunos, que oferece uma variedade de conhecimentos. Porém, para que haja êxito, o professor terá que trabalhar os conteúdos com o aluno de maneira interessante (Silva, 2015). A aula prática é uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos de Química, facilitando a aprendizagem.

A implementação do laboratório de Química no Ensino Médio, tem um papel de grande importância para o aprendizado dos estudantes, pois servirá para despertar nos alunos uma natureza desafiadora, levando à curiosidade pela vivência de conteúdos estudados (Silva, 2015). Macedo e colaboradores (2010) afirmam que os laboratórios proporcionam um ensino em que há observação, leitura de textos e roteiros, constatação e formulação de hipóteses para que sejam encontradas soluções para as experiências realizadas. Dessa forma, incentivam autonomia, trabalho em grupos, além de contribuir para o desenvolvimento de novas habilidades que podem incentivar a participação na sociedade.

A realização dos experimentos no laboratório pode facilitar a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliando no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não científicas. Além disso, contribuem para despertar o interesse pela ciência (Macedo *et al.*, 2010). O estudante em contato com as aulas práticas em ciência e tecnologia aprende a preparar adequadamente diluições de produtos sanitários; compreende satisfatoriamente as orientações de uma bula de um medicamento; adota profilaxia para evitar doenças básicas que afetam a saúde pública; exige que as mercadorias atendam às exigências legais de comercialização, como especificação de sua data de validade, cuidados técnicos de manuseio, indicação dos componentes ativos; opera produtos eletroeletrônicos; entre outras habilidades.

As atividades experimentais permitem a exploração do novo e a incerteza de se alcançar os resultados esperados da pesquisa, além da ideia de tornar o aluno um sujeito da ação (Peruzzi; Fonfoka, 2022; Ronqui *et al.*, 2009). Além disso, as atividades realizadas dentro ou fora de laboratórios podem vincular a teoria à prática, construindo conceitos científicos que envolvam outros olhares, outros saberes (Lopes Junior *et al.*, 2022).

Diante do exposto acima, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a importância dos estudantes diante do conhecimento científico:

Tratar a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (Brasil, 2018).

Nesse contexto, diante das dificuldades apresentadas por nossos alunos na compreensão dos conteúdos de Química, acreditamos na potencialidade do trabalho experimental no ensino de Ciências da Natureza. Guimarães (2009) ressalta a importância do uso do laboratório como ferramenta essencial para que práticas experimentais possam ser vivenciadas pelos alunos, em prol de despertar questionamentos de cunho investigativo, em que sejam capazes de se tornarem precursores de situações reais.

Através disso, visando contribuir para a formação de um estudante crítico, participativo, capaz de relacionar teoria e prática e, portanto, contribuir para que esse aluno seja atuante na sociedade em que vive, o presente artigo apresenta um relato de experiência sobre atividades desenvolvidas no espaço do laboratório de Ciências em nossa escola pública. Para tanto, verificamos a importância que a direção e os professores concedem ao laboratório, assim como a frequência que ele é utilizado. Também verificamos a importância e a contribuição do espaço para o desenvolvimento dos alunos no processo ensino-aprendizagem, bem como investigamos se o laboratório de Química será um aliado no

processo de ensino-aprendizagem favorecendo de forma mais significativa e completa a formação dos estudantes.

2 DESENVOLVIMENTO

As atividades do Projeto de Iniciação Científica na Educação Básica (ICEB) foram desenvolvidas na sala destinada ao laboratório de Ciências na Escola Estadual Presidente Tancredo, situada na região norte de Belo Horizonte/MG, durante 10 meses. Iniciou-se com 12 estudantes do Ensino Médio e uma professora-orientadora, com encontros semanais. As atividades foram divididas em três etapas, de acordo com o quadro 1:

Quadro 1: Descrição das etapas do projeto de Iniciação Científica na educação básica

Etapas	Atividade
1	Realização de pesquisas no laboratório de Informática sobre como montar um laboratório, equipamentos necessários, noções de segurança em laboratório.
2	Limpeza e manuseio de equipamentos de laboratório.
3	Desenvolvimento de atividades práticas no laboratório.

Fonte: Elaborado pelos autores

A cada atividade desenvolvida nas etapas, os alunos deveriam desenvolver um relatório ao final de cada encontro. Além disso, foi realizado um questionário inicial e final sobre o interesse dos estudantes pelas atividades desenvolvidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devido às dificuldades de utilização do espaço do laboratório, os estudantes inicialmente necessitaram, na Etapa 1 (Quadro 1), utilizar o laboratório de Informática para realização das pesquisas. Para início dos trabalhos, foi realizada uma pesquisa pela professora-orientadora, através de um questionário com as perguntas informadas no Quadro 2.

Quadro 2: Perguntas feitas aos estudantes antes do início das atividades

Pergunta	Respostas dos estudantes
Durante a sua vida escolar, você já participou de aulas práticas em laboratório dos conteúdos de Ciências da Natureza?	Todos: Não
Na sua opinião, teria maior facilidade para assimilar conteúdos abordados em aulas práticas contextualizadas?	50%: sim 50%: não
Qual é a sua expectativa com a revitalização do laboratório?	“Ter mais conhecimento” “Maior interesse nas aulas” “Outros alunos tenham aulas práticas e melhor aprendizagem” “Ter aula no laboratório abandonado”

Fonte: Elaborado pelos autores

Podemos observar um interesse dos estudantes em utilizar o laboratório. Além de ser importante ressaltar que nenhum deles havia entrado em nenhum laboratório antes (pergunta 1 do Quadro 2).

Na etapa 1 (Quadro 1), foram repassados pela professora-orientadora noções de como pesquisar na internet, escrita de relatórios, além de como se comportar em um laboratório de Ciências. Os estudantes também puderam pesquisar e fazer orçamentos de compra dos materiais necessários para as práticas por eles pesquisadas.

Como o laboratório estava sendo usado para outros fins, houve uma demora na utilização do espaço e a necessidade de limpeza e organização dos equipamentos e vidrarias. Os estudantes eram responsáveis por manter a organização do local, bem como a limpeza. Após catalogar todo material de vidrarias e reagentes existentes na escola, e armazenar novos reagentes e vidrarias, os estudantes puderam verificar a importância de um espaço apropriado para as aulas práticas. Uma vez que eles não tinham contato com esse espaço nas aulas do Ensino Médio.

Durante todo o desenvolvimento da pesquisa, os estudantes vivenciaram a dificuldade da montagem do laboratório de Química. As atividades práticas foram feitas de acordo com a disponibilidade do

laboratório, e em todas as práticas desenvolvidas foram feitos relatórios e discussões com a professora-orientadora. Algumas práticas feitas estão listadas abaixo:

- Verificação do ponto de ebulição da água
- Atividades práticas de densidade X flutuação
- Preparo de soluções, g/L e porcentagem em massa
- Preparo de álcool 70%
- Análise de pH de diferentes substâncias do cotidiano
- Titulação ácido, base
- Cromatografia em papel

Terminados os trabalhos, foi passado um questionário com a pergunta: “O que vocês aprenderam com o trabalho desenvolvido pela Iniciação Científica?”. Nas respostas, foi relatado pelos estudantes que, com as atividades práticas, eles apresentaram maior facilidade de observação e aplicação de teorias já estudadas em sala de aula.

De acordo com Silva (2015), a implementação do laboratório de Química no Ensino Médio tem um papel de suma importância para o aprendizado do aluno no critério de ensino-aprendizagem. Através do relato dos estudantes, pudemos observar que eles estavam mais curiosos e motivados para o mercado de trabalho em áreas de Ciências, e mais interessados no conteúdo de Ciências.

Os estudantes ainda lamentaram a falta de estrutura, em que várias vezes o laboratório por eles organizado estava com objetos que não pertenciam a sala de laboratório, não podendo utilizar o espaço.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com as dificuldades enfrentadas pelos estudantes durante o processo de realização das atividades no laboratório de Ciências, os estudantes puderam vivenciar como é ter aulas práticas de Química.

O Projeto ICEB foi uma experiência de grande importância para o crescimento dos estudantes-pesquisadores, tanto intelectual quanto

pessoal. Com isso, a construção do conhecimento científico foi observada através do interesse deles em realizar as atividades através de perguntas e pesquisas. Outro ponto importante foi a interação dos estudantes com a comunidade escolar, pois eles puderam vivenciar e aprender com as dificuldades do dia a dia. Através das atividades do ICEB, puderam perceber a importância das aulas práticas no laboratório de Ciências, sendo necessário a ativação do local de forma permanente para utilização por alunos e professores de Ciências.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. S. B.; OLIVEIRA, S.S. *Importância do uso de laboratório nas aulas experimentais como recurso didático no processo ensino-aprendizagem de Biologia*. In: Governo do estado do Paraná. *Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor*. Cadernos PDE, Governo do Estado do Paraná, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 08 jan. 2025.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: Caminhos e des-caminhos a aprendizagem significativa. *Química nova na escola*, São Paulo, v. 31, n. 3, 2009.

LOPES JUNIOR, M. L.; QUARESMA, S. B.; SILVA, H. S. A.; MONTEIRO, G. D. S.; ARAUJO, R. N.; SANTOS, R. S. A química na educação inclusiva e seus desafios na escola do campo no município de Igarapé mirim. *Revista Insignare Scientia*, 2022.

MACEDO, G. M. E.; OLIVEIRA, M. P.; SILVA, A. L.; LIMA, R. M. A utilização do Laboratório no Ensino de Química: facilitador do ensino – aprendizagem na escola estadual professor edgar tito em Teresina, Piauí. 2010. Disponível em: <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNAPI2010/paper/viewFile/1430/492>. Acesso em: 08 jan. 2025.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A Importância da Aula Prática para a Construção Significativa do Conhecimento: a visão dos professores das

ciências da natureza. *Educação Ambiental em Ação*, n. 47, 2022. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754>. Acesso em: 08 jan. 2025.

RONQUI, L.; SOUZA, M. R.; FREITAS, F. J. C. A importância das atividades práticas na área de biologia. *Revista científica da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal*, 2009.

SILVA, S. D. *A importância do laboratório de química da rede estadual de ensino como recurso prático pedagógico*. 2015. Monografia (Graduação em Química) – Universidade Estadual de Paranaíba, Centro de Tecnologia, 2015. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8980/1/PDF%20-%20S%C3%A9rgio%20Dantas%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA

Alessandra Soares Cardoso¹, Cerlito Mendes Moura Neto¹, Deyvison Pinheiro da Silva¹, Henrique Frederico Vargas¹, Isaque Santana dos Santos¹, João Guilherme Soares Amaro de Almeida¹, Lucas Couto Amado Schautz¹, Maria Rita de Souza Monteiro Ferreira¹, Rayssa Marquiete Nascimento¹, Tarciana Cristina Almeida Couto¹, Vitória Rodrigues Meira Assis¹, Yannick Soares dos Santos¹, Márcio Oliveira Silva², Cláudia Sanches de Melo Aliane³

1 INTRODUÇÃO

A Astronomia, em certas comunidades, ainda é considerada um mistério. Muitos assuntos são correlacionados através do senso comum, não apenas no interior, mas também em grandes cidades. Quantas vezes já ouvimos os incrédulos negando a chegada do homem à Lua, em 20 de julho de 1969? Ou que a posição da Lua influencia na quantidade de chuva em uma certa data do calendário? Muitos não distinguem a diferença entre estrelas e planetas, ou ainda desconhecem a trajetória que os planetas fazem todas as noites no plano da eclíptica.

1 Escola Estadual Ilka Campos Vargas (Tombos/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Ilka Campos Vargas, marcio.oliveira.silva@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Duque de Caxias, claudia.aliane@educacao.mg.gov.br.

É justamente para tentar esclarecer e propiciar conhecimentos básicos sobre a Astronomia que este trabalho foi elaborado, bem como para motivar os estudantes a prosseguirem seus estudos por esse vasto campo científico.

O Projeto de Iniciação Científica na Educação Básica - ICEB - SEE/MG, propiciou a oportunidade de consolidação de ensinamentos e interações entre discentes, levando-os a desenvolver novas habilidades e competências na área da pesquisa. Para balizarmos os nossos estudos, partimos de afirmações como as de Sagan (1992):

O hidrogênio em nosso DNA, o cálcio em nossos dentes, o ferro em nosso sangue, o carbono em nossas tortas de maçã, foram feitos nos interiores de estrelas em colapso. Somos feitos de material estelar (Sagan, 1992).

O autor nos convida a refletir que os átomos presentes no nosso corpo, nos animais e em vários outros elementos pesados existentes no planeta Terra tiveram sua geração em estrelas a mais de 4,5 bilhões de anos. Esse material teria chegado à Terra devido às explosões estelares de altíssimo impacto, que espalham poeira e gás por todo o espaço. Os astrônomos estudam essas explosões, mapeiam-nas e seus estudos têm servido para embasar proposições sobre o desenvolvimento do universo e sobre quais elementos foram necessários para originar as galáxias, bem como a vida no nosso planeta. Ainda, em seu livro *Cosmos*, Sagan (1992) nos faz refletir sobre a seguinte pergunta: “Por que pessoas por todo mundo se esforçam para aprender Astronomia?”. Nessa obra, o autor cita a importância do aprendizado da Astronomia para a vida e a sobrevivência dos povos antigos. Algumas civilizações em diversas partes do mundo antigo desenvolveram formas de observar o céu e prever o movimento dos astros. Esse fascínio, ao longo dos tempos, ultrapassou a questão de saber se em certos dias do ano seria inverno ou verão, se iria chover ou não, ou se certa constelação estaria visível no céu. O interesse por essa ciência formou a base científica de diversos pesquisadores ao longo da história.

Em 1609, Galileu Galilei apresentava ao mundo o uso do telescópio para descrever alguns astros do Sistema Solar. Foi nesse ano que Galileu apontou uma luneta para os céus dando início a uma série de observações que colocaram em xeque o geocentrismo tradicional (Itokazu, 2009). Em 2009, o ano de 1609 foi decretado pelas Nações Unidas como o Ano Internacional da Astronomia, em comemoração ao quadricentenário das observações de Galileu.

O primeiro observatório astronômico instalado no Brasil, na verdade o primeiro no hemisfério sul, foi construído em 1639 no palácio Friburgo, em Recife, PE, pelos holandeses (Steiner, 2009). Após a Declaração de Independência (1822), em 15 de outubro de 1827, D. Pedro I decretou a criação do Observatório Nacional para tornar possível a prática com instrumentos astronômicos e geodésicos. Entre suas finalidades, estava a orientação e os estudos geográficos do território brasileiro e de ensino da navegação (Brasil, 2016).

Em 1974, foi fundada a Sociedade Astronômica Brasileira, com o intuito de promover encontros e estabelecer contatos com os órgãos vinculados à pesquisa no país (SAB, [s.d.]). Atualmente, o Brasil conta com diversos pesquisadores na área de Astronomia, “mas com apenas 3 cursos de pós-graduação nessa área” (Roberto Júnior; Reis; Germinaro, 2014, p. 99).

Conteúdos importantes da Astronomia estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No campo de Ciências da Natureza e suas tecnologias, o documento orienta o estudo da matéria e da energia no Ensino Fundamental. Os estudantes têm a oportunidade de enfrentar questões que demandam a aplicação dos conhecimentos numa perspectiva fenomenológica, assim como explicações científicas da formação da Terra e do Universo (Brasil, 2018).

Já no Ensino Médio, há uma unificação das Ciências, aprofundando e ampliando o conhecimento através do estudo da Gravitação Universal, das Leis de Newton e da Física Moderna. Entre as competências específicas de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio, destaca-se:

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis (Brasil, 2018, p. 539).

Com a reforma do novo Ensino Médio, a disciplina Astronomia aparece na lista de possíveis cursos a serem ofertados de forma eletiva, provocando uma curiosidade nos alunos sobre essa disciplina. Sendo assim, escolhemos a Astronomia como objeto de estudo, com o objetivo de despertar o interesse pelos mistérios que envolvem o céu noturno e suas constelações, bem como o conhecimento sobre os astros do Sistema Solar. Para alcançar esse objetivo, investigamos o conhecimento prévio dos alunos e, em seguida, realizamos uma segunda investigação após uma intervenção pedagógica sobre o tema.

2 DESENVOLVIMENTO

O projeto de Iniciação Científica é algo extremamente novo para o cotidiano dos alunos do Ensino Médio do sistema público. Após recebermos o convite para participar desse núcleo de pesquisa em 2021, pudemos notar que o tema da pesquisa é algo que sempre esteve perto de nós e nunca havíamos percebido.

Na primeira reunião do núcleo, houve uma discussão acerca de uma pesquisa a ser realizada com os alunos do Ensino Médio, cujo objetivo era analisar o que os estudantes sabiam sobre Astronomia e qual seria o seu interesse por ela. Durante as férias de dezembro e janeiro, o projeto ficou paralisado, todavia, quando as aulas retornaram, o projeto prosseguiu, tendo um cronograma de reuniões semanais.

Nesse ano também aconteceu uma greve por parte dos professores por melhores salários. Apesar disso, continuamos realizando reuniões periódicas para que o projeto não tivesse seu cronograma prejudicado. Com o avanço das reuniões, foram definidas e apresentadas as etapas de desenvolvimento da pesquisa. Essas primeiras reuniões tiveram como objetivo motivar; gerar um

sentimento de pertencimento social pelo projeto; orientar sobre as constelações, o Sistema Solar, o Universo; e direcionar os estudos do grupo de pesquisa.

Com o grupo de doze alunos-pesquisadores já definido, as ideias foram começando a se formar, sendo elas: fazer uma subdivisão entre as pessoas e formar salas com diferentes temas; decorar as salas com o Sistema Solar; montar o Hemisfério Celeste num molde semelhante a uma esfera. Seguindo essas ideias, foram definidos grupos de trabalho e um tema para cada um, a saber: Hemisfério Celeste, Zodíaco, Programa Stellarium, Sistema Solar e Astronáutica. Cada grupo, então, começou a fazer as pesquisas sobre o assunto que iria apresentar e, em conjunto, os estudantes começaram a montar o Hemisfério Celeste em uma bola de plástico para representar parte do céu e utilizá-lo na palestra como forma didática para ensinar os demais estudantes.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a Astronomia deve ser utilizada para estabelecer relações interdisciplinares com ênfase em suas relações com a Física (Peixoto; Kleinke, 2016). Para nos proporcionar uma experiência prática sobre o espaço, o professor-orientador organizou uma atividade de observação do céu noturno através de um telescópio. Conforme destaca Domingos e Teixeira (2021):

A percepção natural dos seres humanos tem sido trocada pela percepção mediada por instrumentos tecnológicos complexos (grandes telescópios, computadores etc.) distantes das vivências e experiências normais das pessoas (Domingos; Teixeira, 2021).

Através do telescópio, conseguimos visualizar Júpiter, Saturno e a Lua de forma bem mais clara do que a olho nu. Algumas constelações, a Nebulosa da Borboleta e o Cinturão de Órion. Esse evento fez com que os integrantes do projeto aprendessem a manusear os instrumentos e a identificar os astros no céu com o telescópio.

Alguns dias após o evento de observação, voltamos a focar nas pesquisas e definir os detalhes finais do que seria apresentado na palestra. Para auxiliar a pesquisa, foi disponibilizado um notebook para cada estudante integrante do projeto e, com o uso deles, elaboramos slides de apresentação, bem como o desenvolvimento de relatórios.

Foram realizadas visitas técnicas em duas Instituições de ensino em Juiz de Fora/MG: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), que possui um observatório; e o Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG). Entre os conhecimentos que foram adquiridos durante essas visitas técnicas, pode-se destacar o aprendizado sobre a evolução da Astronomia e sua história, as tecnologias e seu desenvolvimento ao longo dos séculos, as ondas eletromagnéticas, além de algumas curiosidades a respeito do espaço. No Centro de Ciências, havia maquetes e experimentos, como para descobrir o pH de ácidos, modelos da anatomia humana, entre outros.

Ao retornarmos da visita, focamos novamente nas apresentações, ajustando os últimos detalhes do que iríamos mostrar para o público. Dias antes do evento, reunimo-nos para formular um questionário, que posteriormente foi aplicado nas turmas selecionadas que assistiram às apresentações. No dia das palestras, cada subgrupo preparou a sala que foi designada e recebeu alunos e professores que quiseram assistir. Em seguida, iniciamos as apresentações, que duraram em torno de uma hora e trinta minutos.

Ao término das apresentações, aplicamos um segundo questionário, com outras perguntas, para verificar se os participantes conseguiram adquirir conhecimentos sobre Astronomia, além de coletar suas opiniões e impressões sobre o assunto. As respostas coletadas antes e depois das apresentações foram analisadas e comparadas. O núcleo de pesquisa elaborou gráficos demonstrando os resultados obtidos, que foram considerados positivos e satisfatórios.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a elaboração das perguntas que compuseram os questionários, utilizamos a escala Likert⁴, que utiliza cinco possibilidades de

4 “O principal avanço nos estudos de mensuração de atitude, todavia, foi a proposição original de Likert (1932), que sugeriu uma escala unificada em que através do mesmo instrumento fosse possível identificar o sentido e a intensidade da atitude. Desde então (até os dias atuais), a mensuração neste formato é a mais aceita entre os pesquisadores e profissionais de mercado” (Sanches *et al.*, 2011 *apud* Lucian; Dornelas, 2015).

respostas, sendo que, no nosso caso, foram considerados 5 níveis de conhecimento sobre o assunto perguntado: nenhum, ruim, médio, bom e alto (nessa sequência). A pesquisa quanti-qualitativa coletou dados de 95 alunos do Ensino Médio.

Figura 1: Modelo de questionário aplicado aos participantes da pesquisa



ESCOLA ESTADUAL ILKA CAMPOS VARGAS
TOMBOS – MG
Pesquisa sobre astronomia

Sala/série : _____

Regras: Preencha as estrelinhas de acordo com seu conhecimento.
Nenhuma preenchida (Zero conhecimento ou importância)
Todas preenchidas (Total conhecimento ou importância)
Obrigado pela sua participação!

1) Qual seu nível de conhecimento sobre Astronomia?

★ ★ ★ ★ ★

2) Qual o seu nível de conhecimento em relação aos astros do céu noturno?

★ ★ ★ ★ ★

3) Qual sua opinião quanto a importância do ensino de Astronomia na Escola?

★ ★ ★ ★ ★

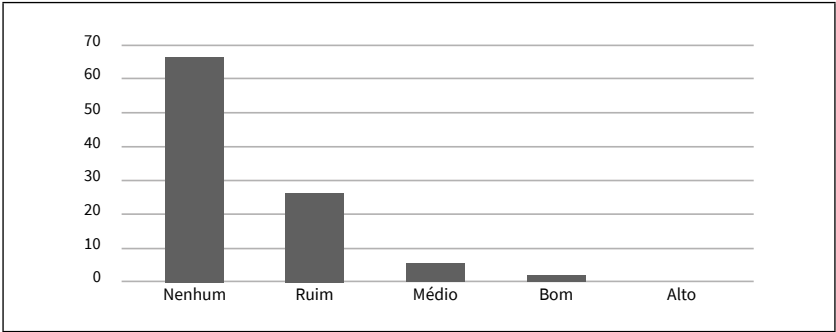
4) Você sabe identificar a constelação do seu signo no céu?

() Sim () Não

Fonte: Elaborado pelos autores

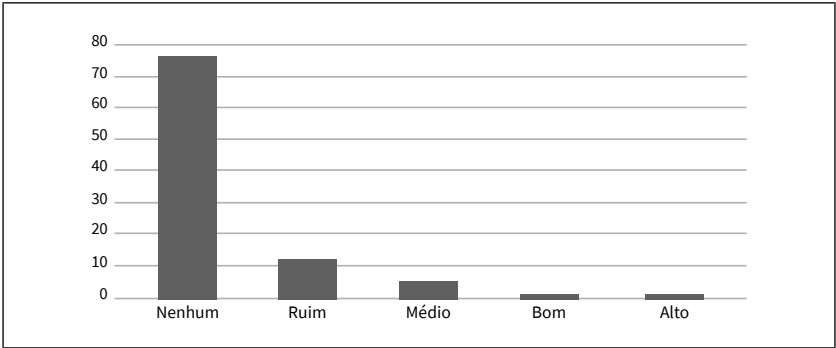
Após a coleta dos dados, foram elaborados gráficos (1 a 4) para cada uma das questões: nível de conhecimento sobre Astronomia; nível de conhecimento em relação aos astros do céu noturno; se os estudantes sabiam identificar a constelação de seu próprio signo no céu; e a opinião sobre a importância do ensino de Astronomia.

Gráfico 1: Qual seu nível de conhecimento sobre Astronomia?



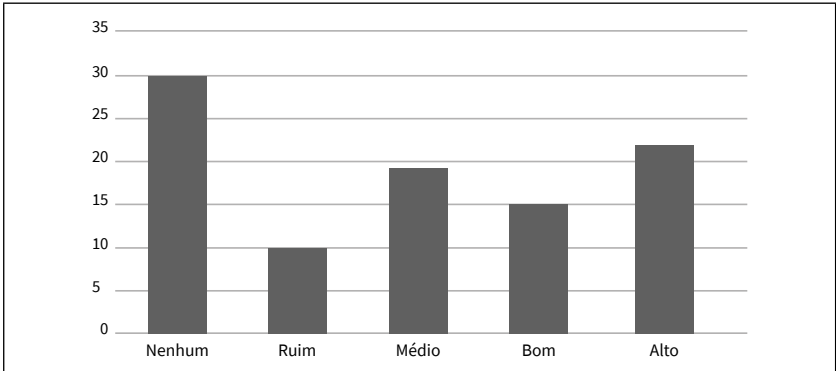
Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 2: Qual seu nível de conhecimento em relação aos astros do céu noturno?

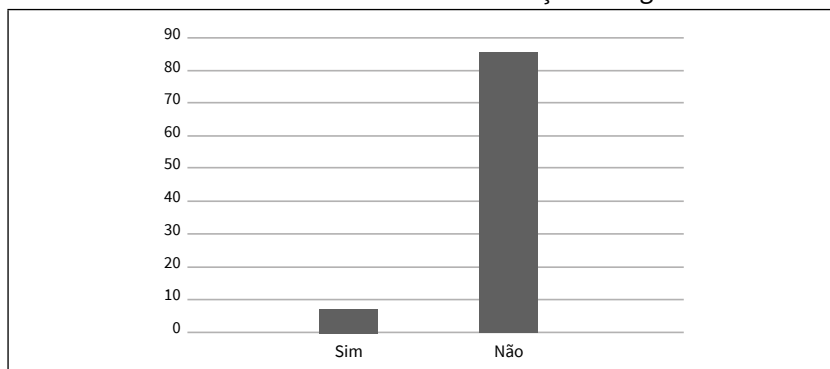


Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 3: Qual a sua opinião quanto à importância do ensino de Astronomia na escola?



Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 4: Você sabe identificar a constelação do signo no céu?

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos resultados, verificamos, no Gráfico 1, que a maioria dos participantes (65) informou que não possuía nenhum conhecimento, 24 estudantes alegaram ter baixo conhecimento, 5 alegaram ter médio conhecimento e 1 aluno informou possuir um bom conhecimento sobre o assunto. Nenhum dos alunos indicou possuir um nível alto de conhecimento em Astronomia.

Em relação à segunda questão (Gráfico 2), observa-se que o nível de conhecimento alegado pela maioria dos alunos é “nenhum”, ou seja, muito baixo, o que reflete o nível do Ensino Básico sobre Astronomia. O número de respostas em cada item da questão dois foi: 76 estudantes (nenhum), 12 estudantes (ruim ou baixo), 5 estudantes (médio), 1 estudante (bom ou razoável) e 1 estudante (alto).

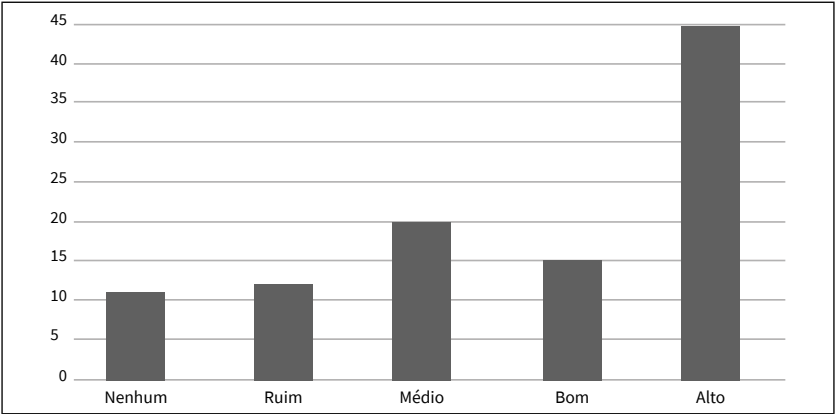
Na questão número três (Gráfico 3), observa-se que uma boa parte dos estudantes não atribui “nenhuma” importância ao ensino de Astronomia na escola, e boa parte considera de “alta” importância o ensino de Astronomia na escola. O número de respostas em cada item da questão três foi: 30 estudantes (nenhuma), 10 estudantes (ruim/baixa), 19 estudantes (médio), 15 estudantes (bom/boa) e vinte e 1 estudantes (alto/alta).

Na questão número quatro (Gráfico 4), é visível que a maioria dos alunos não sabe identificar a constelação do seu signo no céu. 87 estudantes não sabem e 8 estudantes sabem.

Após essa pesquisa, foram realizadas as palestras, no formato de uma Oficina de Astronomia, para aproximadamente 104 estudantes, abordando os temas: Sistema Solar, Zodíaco, Astronáutica, Stellarium e Planisfério Celeste.

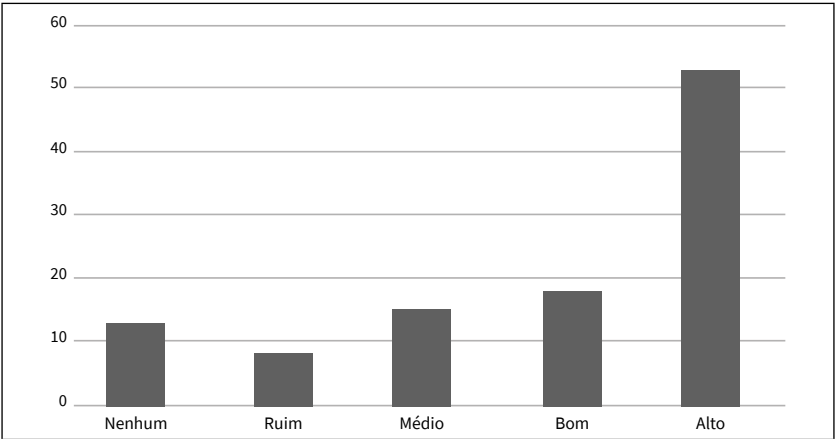
Em seguida, foi aplicado um segundo questionário aos estudantes que participaram das palestras com o intuito de verificar os conhecimentos adquiridos. Também foram elaborados gráficos (5 a 7) para apresentar os resultados, conforme pode ser observado a seguir.

Gráfico 5: A palestra que você assistiu ajudou na sua aprendizagem sobre Astronomia?



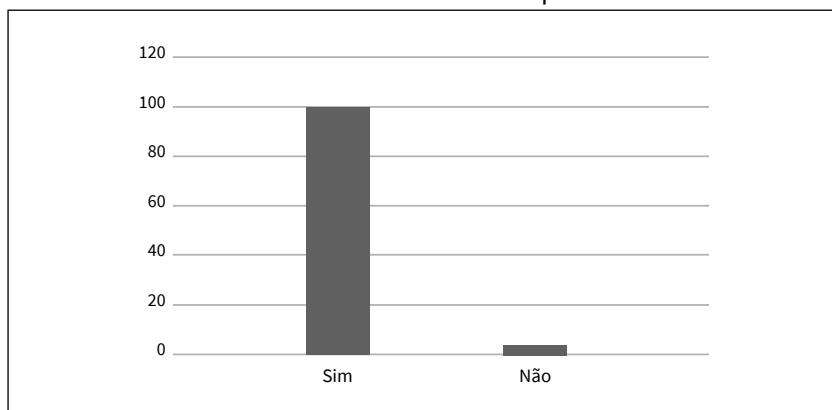
Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 6: Você acha que deveria ter ensino de Astronomia na escola?



Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 7: Gostaria que a oficina de Astronomia fosse realizada novamente no ano que vem?



Fonte: Elaborado pelos autores

Ficou explícito, nas respostas à primeira questão do pós-teste, que as palestras realizadas surtiram um efeito positivo nos participantes, pois muitos alegaram ter aprendido sobre Astronomia, em algum grau.

De acordo com as respostas à segunda questão, os estudantes têm um grande interesse em ter um ensino de Astronomia na escola. Os dados obtidos demonstram que 12 pessoas não desejam o ensino de Astronomia, 7 estudantes não gostaram, 15 alunos alegaram um interesse razoável, 18 estudantes gostaram e 52 alunos apoiam a ideia.

Conforme as respostas referentes à terceira questão, os participantes gostariam que a oficina fosse realizada novamente no próximo ano. As respostas da pergunta foram, em sua maioria, positivas, sendo que 100 estudantes responderam “sim” e 4 estudantes responderam “não”.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos primeiros encontros, discutimos o básico em relação aos princípios astronômicos. Analisamos constelações, planetas e nebulosas utilizando ferramentas, como o telescópio e o aplicativo Stellarium, uma ferramenta extremamente importante para o estudo da Astronomia. Após

estabelecida uma base dos princípios do conteúdo a ser estudado, iniciamos a organização das oficinas, em grupos, para apresentar trabalhos sobre os conhecimentos adquiridos ao longo do ano.

Além disso, preparamo-nos para a visita ao observatório da UFJF e para assistir a palestra no IFMG. Essa experiência jamais será esquecida, pois contribuiu significativamente para o desenvolvimento de nossas ideias. Ademais, fizemos uma ampla pesquisa de assuntos ligados ao meio astronômico. Nessa etapa incluímos filmes, documentários, séries, palestras, artigos, livros, revistas científicas e relatos de pessoas.

Apresentamos nossas pesquisas nas reuniões do núcleo e analisamos os resultados das pesquisas de campo quanti-qualitativas realizadas em dois momentos com os alunos do Ensino Médio em nossa escola, para saber qual seria o nível de interesse e entendimento dos alunos em relação à Astronomia. Constatamos que os estudantes participantes das palestras alcançaram um melhor nível de interesse e de conhecimento após assistirem às palestras ministradas pelos pesquisadores.

Apresentado o nosso projeto, vimos a importância de a Astronomia estar presente no currículo pedagógico das escolas, principalmente nas escolas públicas, onde os estudantes têm menos acesso a essa área de estudos, devido à falta de investimentos em políticas públicas, recursos e materiais adequados.

A participação no ICEB representou um desafio para nós, mas proporcionou uma experiência formidável, principalmente somada ao aprendizado construído. O projeto de Astronomia que iniciamos precisa ter continuidade para que novas pessoas possam usufruir dessa experiência.

Diante de todo o estudo realizado, das pesquisas desenvolvidas e das vivências relatadas, concluímos que o projeto de Astronomia é algo extremamente novo para o cotidiano, mesmo sendo matéria de interesse humano desde os tempos mais remotos e tão importante no campo da Ciência e Tecnologia. Portanto, deveria estar mais presente no dia a dia dos estudantes em todos os níveis de ensino.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação. *Observatório Nacional Histórico*. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/observatorio/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/historico>. Acesso em: 08 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

DOMINGOS, R. B.; TEIXEIRA, R. R. P. Uso do software *Stellarium* em atividades de ensino de astronomia. *Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada*, v. 8, n. 1, 2021.

ITOKAZU, A. G. 1609: da astronomia tradicional ao nascimento da astrofísica. *Cien. Culto*. [conectados], v. 61, n. 4, p. 42-45, 2009.

LUCIAN, R.; DORNELAS, J. S. Mensuração de atitude: proposição de um protocolo de elaboração de escalas. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 19, p. 157-177, 2015.

PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. Expectativas de Estudantes sobre a astronomia no Ensino Médio. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 22, p. 21-34, 2016.

ROBERTO JUNIOR, A. J.; REIS, T. H.; GERMINARO, D. R. Disciplinas e professores de Astronomia nos cursos de licenciatura em Física das universidades brasileiras. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 18, p. 89-101, 2014. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/202>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SAB – Sociedade Astronômica Brasileira. *Breve história da SAB*. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/sab/nossa-historia/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SAGAN, C. *Cosmos*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora S.A., 1992 [1980].

STEINER, J. E. Astronomia no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 61, n. 4, p. 45-48, 2009.

DA TEORIA À PRÁTICA:

A UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ana Luiza Ribeiro Rocha Silva¹, Bruna Nascimento Oliveira¹, Carolina Miranda Maciel¹, Caique de Jesus Souza¹, Isaac Aires Reis¹, João Victor Xavier dos Santos¹, Lucas Martins da Silva¹, Maria Eduarda Barbalho Torres¹, Pedro Paulo dos Santos Martins¹, Tamires Carmo de Brito¹, Vilma Aparecida Pereira², Celcino Neves Moura³

1 INTRODUÇÃO

Este relato reflete a experiência vivida por nós, alunos do Ensino Médio, da Escola Estadual Tito Alves Pinto, situada no município de Santa Efigênia de Minas, uma pequena cidade do interior de Minas Gerais, Brasil. Desenvolvemos atividades de Iniciação Científica como parte de um projeto da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais (SEE/MG 2021/2022), que fomentou atividades direcionadas a despertar, nos alunos da rede, o desejo pelo método científico. Atendendo ao edital SEE nº 9/2021, foi

1 Escola Estadual Tito Alves Pinto (Santa Efigênia de Minas/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Tito Alves Pinto, vilma.aparecida@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Frei Afonso Maria Jordá, celcino.moura@educacao.mg.gov.br.

organizado na escola, em novembro de 2021, um núcleo de pesquisa com 10 alunos e uma professora-orientadora. Iniciamos as atividades investigativas com o levantamento de questões sobre fatos observáveis no ambiente escolar, relacionados a aprendizagens em conteúdos de Ciências da Natureza.

Através de conversas informais implementadas por nós, alunos do núcleo de pesquisa e os demais alunos do Ensino Médio, ficou evidenciado que muitos têm dificuldade em reter o conhecimento passado nas aulas de Ciências da Natureza. Uma provável hipótese que explicaria esse fato pode estar ligada à ausência de um laboratório que auxilie com aulas práticas. A presença de um laboratório que permita uma abordagem prática do que está sendo ensinado em sala de aula é preconizado por autores, como Coelho (2002). Os simuladores virtuais, por exemplo, são artifícios computacionais que ligam o método convencional de ensino a experimentos virtuais, possibilitando que os alunos visualizem a teoria aplicada à vida real. Nossa pesquisa buscou alternativas que pudessem suprir essa falta física na Escola Estadual Tito Alves Pinto, encontrando, em buscas pela internet, a oferta livre de diversas ferramentas online que simulam laboratórios virtuais de aprendizagem.

Assim, buscamos responder à seguinte pergunta investigativa: Como a utilização de ferramentas tecnológicas nas salas de aula, como o uso de simuladores online de laboratórios, poderia contribuir para o aprendizado dos alunos do Ensino Médio nas aulas de Ciências da Natureza? Como objetivo geral, buscamos identificar o desenvolvimento da alfabetização científica em alunos envolvidos, após a utilização de metodologias alternativas de ensino na mediação de conteúdos de Ciências da Natureza. Buscamos ainda identificar as dificuldades de aprendizagens enfrentadas pelos alunos, incentivando-os a adotar o método científico como uma ferramenta de investigação.

2 DESENVOLVIMENTO

A pesquisa teve caráter qualitativo, com a realização de levantamentos bibliográficos e pesquisa de campo. Todos os dados dos entrevistados foram mantidos em sigilo, sendo preenchidos Termos de

Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo conselho de ética do ICEB. Com os princípios iniciais estabelecidos (verificação do problema a ser investigado, formulação da pergunta investigativa, justificativa, objetivo geral e específicos), iniciamos, em fevereiro de 2022, a escrita de uma proposta de percurso metodológico que pudesse orientar todo o processo investigativo.

Paralelamente, buscou-se por referenciais teóricos que fundamentassem o trabalho e sustentassem a análise dos conteúdos e a discussão dos possíveis resultados, conforme os princípios de Bardin (2011). Ao estudar sobre a Alfabetização Científica (AC), analisamos as contribuições de autores, como Chassot (2003), Furió *et al.* (2001), Shamos, (1995), que são unânimes ao defender que a alfabetização científica pode ser vista como uma maneira de corroborar com formas de ensino que beneficiem uma educação mais eficaz e necessária para a melhor compreensão e aquisição de novos conhecimentos (Chassot, 2003).

O estudo das metodologias ativas de ensino também foi importante para identificarmos novas maneiras que podem ser utilizadas para mediar conhecimentos de forma alternativa ao ensino tradicional. Segundo Veiga (2006), é considerável que o educador utilize ferramentas no processo educativo que auxiliem o ensino dos conteúdos, além de técnicas de caráter material que medem a relação entre o educador e o educando. Paulo Freire (2003), ao discorrer sobre o processo de ensino, salienta que ele não é uma transferência de saberes, mas sim a criação de circunstâncias que possibilitem a sua realização.

Na busca por metodologias alternativas de ensino que pudessem ser implementadas no projeto científico, nosso núcleo de pesquisa encontrou nos simuladores de laboratórios um recurso promissor para responder à pergunta diagnóstica. Foram encontradas várias opções de simuladores disponíveis na internet, inclusive de forma gratuita, com tutoriais de uso e sugestões de aula. Alguns deles são: PHET – Colorado (objeto de estudo desta pesquisa), KAHOOT, FTD Digital, TINKERCAD, CBT Recursos Educacionais, Simuladores e Animações - Dia a Dia Educação.

Como parte do percurso metodológico, produzimos um questionário semiestruturado (primeiro produto da pesquisa), para levantamento de dados de uma amostra dos alunos do Ensino Médio, referente à satisfação com a aprendizagem dos conteúdos de Ciências da Natureza em nossa escola. O questionário foi aplicado a um grupo de 23 alunos do 2º ano do Ensino Médio. Após a aplicação do questionário, os alunos participaram de uma atividade experimental utilizando simuladores de laboratórios virtuais de aprendizagem, em um recorte específico dos conteúdos de Ciências da Natureza. O modelo de laboratório virtual utilizado foi a ferramenta PHET. Outro questionário, nos moldes do primeiro, foi aplicado após a utilização dos laboratórios virtuais de aprendizagem, para que pudéssemos coletar novos dados para a pesquisa, que foram analisados e agrupados em forma de condensados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os questionários aplicados refletiram, em momentos diferentes (antes e após a utilização dos simuladores), a realidade dos alunos submetidos ao processo de ensino/aprendizagem. Num primeiro momento, o questionário trouxe as seguintes perguntas: *1) Com base na sua experiência nas aulas de Ciências da Natureza, você consegue relacionar as matérias com as atividades do dia a dia? 2) Nos últimos três anos, como você avalia o seu nível de aprendizagem nas aulas de Ciências da Natureza? 3) Você já ouviu falar sobre a utilização dos simuladores nas salas de aula?*

Os dados advindos da pergunta 1 evidenciaram que 3,22% dos alunos responderam que NUNCA conseguem relacionar as matérias com as atividades do dia a dia; 6,44% dos alunos responderam que RARAMENTE conseguem relacionar as matérias com as atividades do dia a dia; 58,10% dos alunos responderam que ÀS VEZES conseguem relacionar as matérias com as atividades do dia a dia; 6,44% dos alunos responderam que MUITAS VEZES conseguem relacionar as matérias com as atividades do dia

a dia; e 6,44% dos alunos responderam que SEMPRE conseguem relacionar as matérias com as atividades do dia a dia.

Na pergunta 2, 6,44% dos alunos avaliam como RUIM o seu nível de aprendizagem nas aulas de Ciências da Natureza; 51,66% dos alunos avaliam como REGULAR o seu nível de aprendizagens nas aulas de Ciências da Natureza; 9,66% dos alunos avaliam como MUITO RUIM o seu nível de aprendizagem; 12,88% dos alunos avaliam como BOM; e nenhum aluno avaliou como MUITO BOM o seu nível de aprendizagens aulas de Ciências da Natureza.

Na questão 3, 25,80% dos alunos NUNCA ouviram falar sobre a utilização de simuladores nas salas de aula; 12,88% dos alunos RARAMENTE ouviram falar sobre a utilização de simuladores nas salas de aula; 35,50% dos alunos ÀS VEZES ouviram falar; 9,66% dos alunos MUITAS VEZES ouviram falar e nenhum aluno relatou que SEMPRE ouviu falar sobre a utilização de simuladores nas salas de aula.

Num segundo momento, ou seja, após a utilização dos simuladores pelos alunos, aplicamos um segundo questionário com as seguintes questões: *1) Com base nas aulas experimentais ministrada pelos alunos da Iniciação Científica, como você avalia seu aprendizado? 2) Como você considera o seu nível de aprendizagem nas aulas de Ciências da Natureza com a inclusão dos simuladores?*

A partir desse questionário, foram obtidos os seguintes resultados para a questão 1: 9,68% NÃO RESPONDERAM; nenhum dos alunos avaliaram seu aprendizado como MUITO RUIM ou RUIM; 16,13% definiram como REGULAR; 58,06% BOM e outros 16,13% indicaram como MUITO BOM.

Na questão 2, 9,68% NÃO RESPONDERAM; nenhum aluno avaliou como MUITO RUIM; 6,45% definiram como RUIM; 16,13% como REGULAR; 38,71% com BOM e 29,03% como MUITO BOM.

A análise desses dados, segundo Bardin (2011), revela que houve uma melhora na compreensão dos conteúdos apresentados. Esse fato dialoga com o que orienta Paula (2015), sobre o uso de simuladores virtuais como metodologias ativas de ensino:

(...) elas são ferramentas tecnológicas que mostram reciprocidade entre educando e o simulador. Simuladores trabalham basicamente em torno da noção do modelo e do processo. Os conteúdos abordados com o uso de simuladores são mais divertidos, mais seguros – no caso de situações em que o real significasse risco físico; são facilitadores de retenção e de transferência de habilidades aprendidas para outras situações em comparação com os livros. São, além disso, econômicos e um dos aspectos mais interessantes é que diminuem a ansiedade dos alunos em determinadas situações de aprendizagem, pois permitem a estes que experimentem e testem todas as habilidades, o que numa situação real, não seria possível (Paula, 2015).

Os dados também dialogam com o que afirma Veiga (2006), ao considerar que é importante que o educador utilize ferramentas no processo de ensino que auxiliem a ministração dos conteúdos e técnicas de caráter material que mediam o educador ao educando. Também a análise dos resultados colabora com o descrito na BNCC (Brasil, 2018), ao tratar que a escola deve possibilitar aos estudantes a utilização das tecnologias, bem como a aplicação de meios tecnológicos para o desenvolvimento das aulas. Além disso, a BNCC recomenda a utilização de laboratórios virtuais como coadjuvantes no ensino de Ciências da Natureza.

Os resultados apontaram evidências de uma melhora na satisfação e na aprendizagem dos conteúdos de Ciências da Natureza apresentados ao utilizar os recursos virtuais, como o laboratório PHET. Foram observadas afirmações importantes, direcionadas aos alunos envolvidos no núcleo de Iniciação Científica deste projeto, em relação ao segundo questionário, com evidências da alfabetização científica dos estudantes investigados, em falas, como:

É muito mais fácil entender assim, com o simulador, do que em uma aula normal (Aluno 1).

É muito interessante ver o experimento virtual, o simulador é um jogo que nos permite errar e fazer de novo, sem riscos e sem gastos (Aluno 2).

Para mim, me ajudou muito, porque é mais interativo, pois a gente participa muito mais do que apenas com exercícios teóricos (Aluno 3). Fica mais fácil compreender a matéria com o experimento, porque facilita a aprendizagem (Aluno 4).

Vendo o experimento fica mais fácil assimilar a teoria à prática (Aluno 5).

Quando cheguei em casa comecei a analisar as coisas que aprendi no experimento virtual com as vivências cotidianas (Aluno 6).

Essas falas vão ao encontro do que propõe Attico Chassot (2003) sobre a alfabetização científica, ao afirmar que ela pode ser evidenciada de maneira natural e eficaz quando utilizamos métodos de ensino alternativos ao tradicional.

Outras falas importantes sobre o processo de desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica foram observadas na escola e evidenciaram a relevância de iniciativas como essa para o despertar do interesse pela Ciência:

Depois do desenvolvimento do projeto, me despertei pelo interesse de continuar meus estudos e na vida acadêmica, e tentar mais especializações, como mestrado. A utilização dos simuladores virtuais, contribui para as aulas, tornando-as mais dinâmicas (professora 01).

Durante o desenvolvimento, pudemos perceber a melhora na autoestima, na criticidade e na leitura dos alunos pesquisadores (membro da equipe gestora).

Essas falas dialogam ainda com o que é proposto pela BNCC (Brasil, 2018), que recomenda o uso das novas tecnologias para mediação de conhecimentos, destacando que a escola possibilitou a utilização das tecnologias digitais e o desenvolvimento das aulas de Ciências da Natureza.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão do projeto de Iniciação Científica em nossa escola Tito Alves Pinto proporcionou um momento de culminância com a divulgação científica dos resultados para a comunidade escolar. Construímos um banner (outro produto da pesquisa) como marco referencial da realização do projeto, que ficará visível de forma permanente nas dependências

da escola. Esse marco memorial será um legado importante para que outros alunos possam sentir-se encorajados e despertarem o interesse em participar de futuros projetos de Iniciação Científica.

Além disso, nosso núcleo de pesquisa pretende promover a divulgação científica dos resultados também fora da comunidade escolar, na busca por novos parâmetros de ensino, a fim de que promovam para outros estudantes uma maior facilidade no aprendizado, não apenas de Ciências da Natureza, mas também de outros conteúdos afins. Apontamos também o fato de haver crescido o nosso interesse pela Ciência e por desenvolver futuros projetos utilizando o método científico.

O projeto de Iniciação Científica proporcionou, através do fomento advindo da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, a aquisição de notebooks que foram incorporados ao patrimônio da escola. Essa aquisição foi importante porque a escola apresentava deficiência de recursos materiais tecnológicos, que são fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa e de quaisquer outros projetos. Para os alunos envolvidos, tanto do núcleo de pesquisa quanto os pesquisadores, a aquisição dos notebooks foi significativa, pois facilitou e agilizou o processo de estudo.

Outros marcos vivenciais foram adquiridos por nós, estudantes do núcleo de pesquisa. Utilizando também os recursos disponibilizados pela Secretaria de Estado de Educação, realizamos uma visita ao Instituto Federal do Espírito Santo, nos campi Itapina Colatina (ES). Evidenciamos, em rodas de conversa, o processo de alfabetização científica ao longo da visita aos laboratórios de Robótica, Química e Biologia da referida instituição. Dentro desses laboratórios, foram desenvolvidas atividades, como experimentos, aulas práticas e pesquisas demonstradas, que enriqueceram nosso conhecimento. Além disso, usufruímos de produções artísticas disponíveis nos campi, tais como: pinturas, esculturas e produções tecnológicas. Em um dos campi, fomos apresentados a novos métodos de cultivo agrícola. É relevante expor que as atividades de agricultura desenvolvidas nos campi geram produtos artesanais e orgânicos que estão

disponíveis para venda na comunidade. Outras atividades foram realizadas, como visitas a locais turísticos, que contribuíram para o nosso descanso, lazer e bem-estar.

É relevante também destacar que os resumos da pesquisa realizada foram submetidos e aprovados para apresentação em importantes eventos científicos de expressão nacional, como a Feira Mineira de Iniciação Científica de Minas Gerais (FEMIC) e um evento científico no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), campus Mesquita. Vale ressaltar que ambos os eventos possuem uma etapa de seleção rigorosa, na qual nossa pesquisa se encaixou devidamente nos requisitos, sendo aprovados com êxito.

Finalmente, temos evidências de que o projeto foi relevante para nós, alunos do núcleo de pesquisa e para todos os envolvidos. Agradecemos à Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais pela iniciativa e pelo fomento a esta pesquisa. Nossa gratidão pelos benefícios presentes e futuros.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BENDER, W. N. *Aprendizagem Baseada em Projetos*. Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista brasileira de educação*, p. 89-100, 2003.

COELHO, R. O. *O uso da informática no ensino de física de nível médio*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FURIÓ, C., VILVHES, A., GUIASOLA, J., ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o propedéutica. *Enseñanza de las ciencias*, v. 19, no 3, p. 365-376, 2001.

PAULA, H. F. As Tecnologias de Informação e Comunicação, o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais. In: MATEUS, A. L. (org.) *Ensino de Química mediado pelas TICS*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015.

PHET. *Interactive Simulations da Universidade do Colorado*. 2016. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/browse. Acesso em: 08 jan. 2025.

SHAMOS, M. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

VEIGA, I. P. A. *Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações*. Campinas: Papirus Editora, 2006.

PARTE 2

TECNOLOGIAS E COMUNIDADE / SUSTENTABILIDADE

O ESTUDO DA FÍSICA APLICADA NA AGRICULTURA

Aryene Mara da Silva Borges¹, Edson Marcos de Souza¹, Felipe Ricardo Ribeiro¹, Isadora Rodrigues Silva¹, Jonas José do Nascimento¹, Maria Eduarda Vargas¹, Maria Fernanda Oliveira Almeida¹, Miguel Luiz de Almeida Pires¹, Natiele Cristina de Oliveira Silva¹, Vitória Aparecida de Oliveira¹, Wisleiny Moreira Batista da Silva¹, Ytyla Cayla de Oliveira¹, Rafael Fernando da Silva Barra², Ana Paula Campos de Carvalho³

1 INTRODUÇÃO

A Física é uma das ciências mais antigas e de notável abrangência que vai desde as investigações sobre a estrutura molecular até a origem e a evolução do universo (Silva, [s.d.]). Além disso, os princípios físicos podem explicar uma variedade de fenômenos. Quando alguém se movimenta ou pratica esportes, essa pessoa está vivenciando uma situação na qual a Física está presente (Nascimento, 2010). Além de diversas outras necessidades básicas que ocorrem no nosso dia a dia, tais como saúde, moradia, transporte, alimentação e até mesmo aquelas aplicadas à agricultura (Nascimento, 2010; Silva, [s.d.]).

1 Escola Estadual Cisipho Campos (Bias Fortes/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Cisipho Campos, rafael.barra@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Doutor Garcia de Lima, ana.pcc@educacao.mg.gov.br

O presente projeto de Iniciação Científica da Escola Estadual Cisipho Campos tem como finalidade abordar as aplicações do estudo da Física na Agricultura, visando, a partir dos conceitos estudados, desenvolver novas formas e tecnologias que permitam o cultivo durante todo o ano, independentemente da época ou das condições climáticas.

Em nossa localidade, Bias Fortes, em Minas Gerais, há muitos alunos e pessoas oriundas da zona rural, que usam a agricultura familiar como principal sustento. Essa ainda é a forma predominante de produção agrícola em várias regiões do Brasil, sendo essencial para a economia de vários municípios (Prado *et al.*, 2013). Diante desse cenário, nosso projeto visa desenvolver tecnologias alternativas e de baixo custo que possam ajudar nossos munícipes a plantar durante todo o ano, principalmente hortaliças, que são plantadas em épocas específicas por conta das mudanças climáticas que ocorrem durante o ano. A produção de espécies hortícolas está intrinsecamente relacionada à dinâmica do comércio local, a qual é influenciada pela cultura, pela adaptação das espécies às condições edafoclimáticas e, principalmente, pela demanda de mercado (Seabra Júnior *et al.*, 2012).

A temperatura, a umidade do ar e a luminosidade são fatores que interferem diretamente no desenvolvimento saudável das plantas (Amaro *et al.*, 2007), e, por esse motivo, algumas delas não podem ser cultivadas durante todo o ano. Desse modo, podemos aplicar os conceitos da Física no nosso dia a dia, bem como as tecnologias provenientes dela para facilitar o cultivo de algumas espécies. É importante destacar que muitas dessas técnicas de plantio são onerosas e não estão dentro do orçamento de muitas famílias. Pensando nisso, buscamos técnicas caseiras e com melhor custo benefício para que essas pessoas tenham acesso a um plantio alternativo.

Entre as hortaliças, a alface é a principal hortaliça folhosa cultivada no Brasil, sendo responsável por 11,7% da produção agrícola no país. Essa espécie, por ser altamente perecível, é cultivada majoritariamente por agricultores familiares, localizados geralmente próximos aos centros consumidores (Seabra Júnior *et al.*, 2012). A alface é considerada

uma espécie de fácil e intenso cultivo, pois apresenta ciclo de vida curto, variando de 50 a 90 dias, que exige quantidade e qualidade na mão de obra, além de grande quantidade de insumos. Entretanto, essa hortaliça possibilita ao agricultor gerar rendas em pequenas áreas, potencializando a produção regional (Seabra Júnior *et al.*, 2012).

Embora seja uma hortaliça cultivada em muitas regiões do Brasil, seu crescimento é limitado por condições climáticas e genéticas. Adaptada ao clima ameno, as condições de verão com temperaturas acima de 20°C, períodos chuvosos podem reduzir seu potencial produtivo, degradar sua qualidade e elevar seu custo de produção (Seabra Júnior *et al.*, 2012; Hirata *et al.*, 2014).

Diante disso, com base na ação transformadora da educação, bem como em sua aplicabilidade ao público-alvo (o pequeno produtor de nossa região), buscamos elucidar através da Física condições ideais para garantir temperatura, umidade e luminosidade adequadas ao longo de todo o ano, permitindo que se possa plantar continuamente, de maneira barata, e assegurando que o processo produtivo seja bem-sucedido.

2 DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho apresenta o relato de experiência do núcleo de pesquisa, composto pelos estudantes-pesquisadores e pelo professor orientador da Escola Estadual Cisipho Campos, sobre os estudos da Física aplicados à agricultura, uma realidade muito comum na comunidade em que vivemos.

A primeira parte desta pesquisa consistiu em um levantamento bibliográfico realizado em artigos científicos, livros e sites especializados, com foco nos principais conceitos necessários ao cultivo de hortaliças, especialmente a alface, escolhida como objeto de estudo devido às suas características de fácil cultivo e crescimento rápido. Além disso, houve o constante estudo da Física, direcionado pelo professor-orientador, peça chave no condicionamento deste trabalho.

A segunda parte consistiu em uma pesquisa de campo, onde visitamos uma estufa agrícola, a fim de melhor compreender a realidade e o funcionamento desse ambiente, bem como o manejo do plantio das hortaliças. Essa visita ocorreu em 29 de março de 2022, na cidade de Barbacena/MG (Figura 1), para então direcionar a pesquisa experimental.

Figura 1: Estufa de hortaliças na cidade de Barbacena/MG



Fonte: Acervo dos autores

Visitamos ainda o Instituto Inhotim, na cidade de Brumadinho/MG, que objetivou um contato direto com a vegetação natural para melhor entendermos os processos fotossintéticos, condições climáticas ideais e o bem-estar vegetal. Essa visita auxiliou a identificar conceitos físicos distintos aplicados à agricultura e nos direcionar na terceira etapa, a parte experimental.

Finalmente, a terceira parte da pesquisa consistiu em uma etapa experimental, na qual foram construídos diferentes experimentos para identificarmos e indicarmos as condições ideais de luz, umidade e temperatura para o crescimento das hortaliças.

O primeiro experimento foi direcionado à identificação da luminosidade ideal para o crescimento das plantas em estudo. Para isso, foram utilizadas garrafas PET em quatro cores diferentes: azul, transparente, verde e uma totalmente vedada, impedindo a entrada de luz (Figura 2).

Figura 2: Miniestufas de garrafas PET em cores diferentes



Fonte: Acervo dos autores

O segundo experimento foi realizado para identificar as condições ideais de umidade. Para isso, foram montados miniterrários com garrafas PET transparentes em todos os tratamentos e pequenos pedaços de barbante para garantir a passagem de umidade da água até a raiz da alface (Figura 3).

Figura 3: Miniterrário para experimentação da umidade



Fonte: Acervo dos autores

Os miniterrários foram mantidos em dois locais diferentes: um sob luz solar direta, ao ar livre, e outro em um local onde a luz era recebida de forma amena e sombreada. Os experimentos foram acompanhados e registrados pelo núcleo de pesquisa entre os meses de fevereiro e junho, e os principais resultados são destacados a seguir.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o levantamento bibliográfico realizado e as observações da etapa experimental, o núcleo de pesquisa destaca que o ciclo de vida da alface é desenvolvido por 60 dias: 30 dias para a germinação da muda e 30 dias para que a planta adulta esteja pronta para ser colhida. Tanto em solos quanto em suspensões, observadas nas visitas de campo, identificamos fatores que podem proporcionar lucro ou perda no cultivo de hortaliças, especialmente da alface, nosso objeto de estudo, com destaque para as variações climáticas, de umidade e luminosidade como principais desafios.

A visita à estufa agrícola de Barbacena nos permitiu entender que:

As plantas cultivadas em estufas sempre estarão em clima apropriado, para potencializar o máximo do seu desempenho. Sendo que existe uma preocupação na área de hortaliças quanto à sua cor, sabor, cheiro, textura e outras propriedades visuais. Portanto, é muito importante que as plantas tenham condições adequadas para se desenvolver. Deste modo, a sua produtividade e lucratividade irão aumentar (Estufas agrícolas, 2019).

Diante disso, é possível observar conceitos físicos distintos em relação à produção da alface, como a importância da temperatura. De acordo com Soares *et al.* (2018):

A física está diretamente relacionada à agronomia, como no estudo da termodinâmica, temos a temperatura detendo grande importância na fase de germinação de sementes onde cada espécie apresenta níveis de temperatura máxima e mínima, que são faixas de temperatura ótima para seu processo germinativo. Como por exemplo, grande parte das espécies tropicais germina na temperatura entre 5° e 40°C (Soares *et al.*, 2018).

Acreditamos que esse conceito, com a umidade, seja fundamental para compreender nosso problema. Os experimentos relacionados à luminosidade ideal para o crescimento de hortaliças foram inicialmente testados com sementes de feijão, que apresentam um crescimento mais

rápido do que a alface e o que nos proporcionou tempo hábil para dar continuidade ao restante da pesquisa.

As sementes plantadas na garrafa totalmente vedada apresentaram as maiores diferenças entre as demais, pois sem a presença de luz solar, seu processo de desenvolvimento foi lento, resultando na perda dessa muda, que apresentou folhas em tons amarelados. Nas demais garrafas, coloridas e transparentes, observamos que as sementes brotaram praticamente ao mesmo tempo, mas cada uma se desenvolveu de maneira diferente, sendo a da garrafa azul a primeira a se manifestar.

Destacamos com esse experimento que a luz é um fator determinante para o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Acreditamos que para impulsionar seu desenvolvimento e, principalmente, distribuir os nutrientes por toda a planta, a luz solar, ou seja, a luz branca, é a melhor para seu crescimento. A luz tem influência no desenvolvimento do vegetal, em especial no seu tamanho, cor e textura, e, com isso, podemos utilizar fontes artificiais, como lâmpadas fluorescentes e LEDs como alternativa à luz solar, já que sem luz suficiente as plantas não poderão se desenvolver adequadamente.

Outro ponto importante em nossas observações é que o excesso de luz solar também pode danificar a planta. Folhas amareladas, aspecto queimado e morte da planta foram registrados em nosso experimento com o miniterrário exposto à luz direta, indicando que a iluminação difusa é a ideal para o crescimento das hortaliças do nosso estudo (Figura 4).

Figura 4: Miniterrário de garrafa PET



Fonte: Acervo dos autores

Nos experimentos sobre as condições de umidade, notamos que a água passou pelo barbante sem dificuldades, e a alface teve seu crescimento e desenvolvimento completos. No entanto, a raiz da hortalíça cresceu em direção à água, absorvendo umidade através do barbante, mas sem prejudicar seu desenvolvimento (Figura 5).

Figura 5: Terrário de garrafa PET mostrando o crescimento e o desenvolvimento da amostra



Fonte: Acervo dos autores

Com base nos experimentos e nos fundamentos estudados em cada etapa, chegamos a conclusões específicas sobre os tipos de plantas e suas condições de desenvolvimento. Assim, o objetivo deste projeto foi solucionar a situação problema identificada inicialmente, ou seja, os fatores climáticos que interferem no cultivo de hortalíças.

Ao realizarmos os experimentos de temperatura e umidade, descobrimos que a elevada temperatura em uma estufa ou ambiente aberto pode levar a perda das plantas e a degradação dos solos saudáveis. Por outro lado, em temperaturas baixas, a umidade tende a aumentar,

resultando em plantas com crescimento demorado ou até mesmo destruturadas. A partir dos nossos experimentos e observações, podemos concluir que cada planta tem uma temperatura ideal e necessita de uma iluminação adequada para o seu desenvolvimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos este projeto como forma de alavancar novas possibilidades de recursos, das escolas para a vida no campo, utilizando a Física como principal fundamento e incentivando a exploração de novos assuntos para estudo e solução.

Cada estudante-pesquisador teve uma experiência diferente com o plantio das hortaliças. Alguns não obtiveram sucesso com os experimentos, mas pode-se garantir que foi riquíssima a participação de cada um. Concluímos que cada planta tem uma temperatura ideal e necessita de uma iluminação adequada para seu desenvolvimento. Ao construirmos as miniestufas de feijões e terrários para alfaces observamos que a Óptica e a Termodinâmica estavam presentes em determinadas situações em que ocorriam o desenvolvimento dessas hortaliças.

Recomendamos o incentivo a mais projetos como este nas escolas, para que mais estudantes possam vivenciar experiências semelhantes ou ainda mais enriquecedoras. Dessa maneira, também nos tornamos divulgadores da Ciência ao compartilharmos nossa experiência com agricultores locais.

REFERÊNCIAS

AMARO, G. B.; SILVA, D. M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. *Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar*. Circular Técnica 47 – Embrapa Hortaliças. Distrito Federal, 2007.

HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; GUIMARÃES, E. C.; RÓS, A. B.; MONQUERO, P. A. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura

dessecadas ou roçadas. Solos e Nutrição de Plantas, *Bragantia*, Campinas, v. 73, p. 178-183, 2014.

NASCIMENTO, T. L. *Repensando o ensino da Física no Ensino Médio*. 2010. 62 f. Monografia (Curso de Física) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

PRADO, T. R.; OLIVEIRA, R.; SOUSA, H. C.; SILVA, A. P. Agricultura familiar na alimentação escolar: estudo de caso em dois municípios de Minas Gerais. *Nutrire – Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, São Paulo, v. 38, p. 256-268, 2013.

ESTUFAS agrícolas: quais as vantagens da sua utilização? *Revista Agropecuária*, 2019. Disponível em: <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2019/10/18/estufas-agricolas-quais-as-vantagens-da-sua-utilizacao/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SEABRA JÚNIOR, S.; NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; RODRIGUES, C.; DIAMANTE, M. S. Cultivo de alface em Cáceres-MT: perspectivas e desafios. *Revista Conexão UEPG*, Cáceres, p. 130-137, 2012.

SILVA, M. A. O ensino de física para alunos do ensino médio. Canal do educador, [s.d.]. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/o-ensino-fisica-para-alunos-ensino-medio.htm>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SOARES, T. A.; EMERENCIANO, M. M.; SILVA, F. D. P.; COGO, F. D.; SOUSA, L. L. Aplicação da termodinâmica na engenharia agrícola. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS - 2018, Monte Carmelo/MG, 2018. *Anais [...]*. Monte Carmelo, 2018. Disponível em: <https://www.doity.com.br/anais/sicaa/trabalho/62479>. Acesso em: 08 jan. 2025.

HORTA N'ÁGUA: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO SOLAR EM UMA HORTA COMUNITÁRIA

Bernardo Felipe Pantaleão de Matos¹, Délcio Francisco da Silva Filho¹, Diogo Rocha Ferreira¹, Giovanna Souza Furtuoso¹, João Otávio Costa Olímpio¹, João Vitor de Souza Lopes¹, Letícia Kelvia da Rocha¹, Pablo Ribeiro Jerônimo¹, Renan Luiz Nicolau¹, Vanessa Carolina do Nascimento¹, Fabiana Aparecida Gabriel Amorim², Ana Paula Campos de Carvalho³

1 INTRODUÇÃO

O termo sustentabilidade pode ser definido como a capacidade do ser humano de interagir com o mundo sem comprometer o meio ambiente. Dentro dessa linha de pensamento, a Escola Estadual Conselheiro Antão propôs aos estudantes uma forma de interligar um conjunto de variáveis que se inter-relacionam, integrando as questões sociais, econômicas e ambientais.

O desenvolvimento do projeto Horta N'Água visou a implantação de uma horta comunitária com sistema de irrigação solar feito a partir de

1 Escola Estadual Conselheiro Antão (Itaverava/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Conselheiro Antão, fabiana.amorim@educacao.mg.gov.br.

3 Tutora, Escola Estadual Doutor Garcia de Lima, ana.pcc@educacao.mg.gov.br.

garrafas plásticas. O projeto foi desenvolvido pelo núcleo de pesquisa, composto pelos estudantes-pesquisadores do Ensino Médio e da professora-orientadora, com o uso de materiais de baixo custo, propondo um estudo interdisciplinar e abrangente.

As hortas escolares podem ser utilizadas como um recurso didático para o ensino de Ciências (Biologia, Matemática, Química etc.) permitindo relacionar o conteúdo teórico com a prática, bem como o estudo da Educação Ambiental, valorizando a compreensão das informações (Oliveira; Pereira; Pereira Junior, 2018).

Além disso, o desenvolvimento de uma horta escolar permite integrar a educação alimentar, ambiental e valores sociais, uma vez que a interação dos sujeitos envolvidos pode proporcionar uma sociedade sustentável, pois as atividades desenvolvidas são voltadas diretamente para a educação e suas diversas faces (Oliveira; Pereira; Pereira Junior, 2018). Os alunos passam a compreender o perigo da utilização de agrotóxicos para a saúde humana e para o meio ambiente; compreendem a necessidade da preservação do meio ambiente escolar; desenvolvem a capacidade do trabalho em equipe e da cooperação; e têm maior contato com a natureza. Essa prática ainda incentiva a modificação de hábitos alimentares saudáveis (Costa; Souza; Pereira, 2015)

A escola se destaca como o melhor agente para promover uma instrução alimentar adequada por ser na infância e na adolescência que esses hábitos são formados (Batista *et al.*, 2013). Entretanto, a implantação e a manutenção de hortas em escolas podem apresentar desafios para seus idealizadores. De acordo com Gomes (2019), a falta de uma pessoa para cuidar da horta é um dos principais fatores que impedem sua continuidade no ambiente escolar, além da falta de ferramentas e insumos.

Diante disso, o núcleo de pesquisa propôs a implantação de uma horta com sistema de irrigação solar no ambiente escolar, que funcionaria como um laboratório vivo, possibilitando o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em Educação Ambiental e alimentar para todas as faixas etárias, unindo teoria e prática de forma contextualizada.

A tecnologia desenvolvida faz uso de materiais recicláveis, não requer motores e evita o desperdício por causa do sistema de gotejamento, dispensando a necessidade de mão de obra para essa função (Melo, 2016).

2 DESENVOLVIMENTO

Implantação da horta no ambiente escolar

O local escolhido para implantação da horta foi nos fundos da Escola Estadual Conselheiro Antão, situada no município de Itaverava, em Minas Gerais. Em uma área de 15 metros quadrados foram construídos seis canteiros, cada um com 1,5 metro de largura por 6 metros de comprimento.

As hortícolas foram selecionadas priorizando-se aquelas que melhor se adaptavam à estação e por possuírem fácil e rápido cultivo. Ao todo, nove espécies de hortícolas foram plantadas. Em um canteiro, foram colocadas: alfaces verdes, alfaces roxas, salsinha e cebolinha (Figura 1). Nos demais, foram plantados beterraba, cenoura, brócolis, couve-flor e repolho.

Figura 1: Início da implantação da horta na Escola Estadual Conselheiro Antão



Fonte: Acervo dos autores

Além disso, foram preparados canteiros para cultivo de árvores frutíferas, com mudas de limão siciliano, laranja, acerola e pitanga. Uma

horta vertical também foi implantada, e nela foram plantados morangos, tomates e pimentões (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Início da plantação na horta vertical



Fonte: Acervo dos autores

Figura 3: Frutos da horta vertical



Fonte: Acervo dos autores

A fim de se ter um grupo controle em nosso experimento, ou seja, um grupo que, posteriormente, seria usado para a comparação, três canteiros foram irrigados manualmente e três foram irrigados utilizando-se a tecnologia de irrigação solar. A horta vertical foi irrigada pelo método manual.

Durante o desenvolvimento do projeto, o núcleo de pesquisa participou ativamente dos cuidados com a horta, aplicando os conhecimentos técnicos adquiridos.

Irrigação solar usando garrafas plásticas

O sistema de irrigação solar utilizado nos canteiros experimentais foi baseado na proposta de Melo (2016). Para montar o irrigador, foram utilizados bombona, garrafas pet, plástico preto e mangueira de irrigação.

Figura 4: Mangueiras de irrigação solar no canteiro experimental



Fonte: Acervo dos autores

A garrafa coberta com plástico preto tem a finalidade de absorver o máximo de luz solar. Ao absorver essa luz, ela aquece e expande o ar que está dentro. O ar em expansão tenta sair, mas acaba empurrando a água presente na garrafa (Melo, 2016). Posteriormente, a água é conduzida para uma mangueira que contém pequenos furos, permitindo que as gotas caiam lentamente umedecendo a terra. Do outro lado, uma outra garrafa

conectada a uma mangueira retira a água de um galão, por causa da diferença de pressão do ar (Melo, 2016). Todo o processo de montagem dos canteiros e do sistema de irrigação durou em torno de quatro a seis meses.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As hortícolas plantadas e mantidas com irrigação solar cresceram e se desenvolveram de forma satisfatória, bem como aquelas mantidas com rega manual. Os vegetais e as frutas colhidos foram utilizados no preparo da alimentação escolar.

A implantação de hortas escolares e suas colheitas estimulam a adoção de hábitos alimentares e estilo de vida saudáveis a partir da preparação de alimentos da época, que passam a ser mais acessíveis (Santana *et al.*, 2014)

Figura 5: Hortícolas sendo colhidas pelo núcleo de pesquisa após a fase experimental de irrigação solar



Fonte: Acervo dos autores

Os canteiros de irrigação manual foram regados duas vezes por dia, pela manhã e no final do dia, e foram considerados mais trabalhosos de se manterem do que os canteiros com a irrigação solar. No sistema de

irrigação solar, o ar presente na garrafa de vidro é aquecido pelo sol e se expande, passando para a garrafa pet. Quando ocorre essa expansão, o ar pressiona a água, que é forçada a sair pelo cano que conecta o ambiente interno ao externo. Desse modo, a água, ao chegar no final do cano, goteja e irriga o solo, dispensando a mão de obra do núcleo de pesquisa.

O sistema de irrigação implantado funcionou de forma excepcional. Com a conclusão da montagem do irrigador solar, foi possível perceber que essa inovação promove uma irrigação homogênea e sustentável em comparação aos métodos tradicionais (como regar com mangueira). Além disso, observamos que essa metodologia evita o desperdício de água potável, recurso que tem sofrido escassez devido às mudanças climáticas e à poluição ambiental. Ademais, a agricultura é responsável por 70% do desperdício de água tratada no país (Ana, 2016).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação e os cuidados com a horta foram processos trabalhosos, mas ao mesmo tempo muito gratificantes, alcançando os objetivos propostos pela pesquisa. A cada etapa concluída e nova ideia implementada reforçaram o comprometimento com o projeto. A dedicação e a participação de todos os envolvidos fez com que a proposta de construção de uma horta fosse concretizada, transformando-se em um importante recurso para a comunidade escolar. Com toda a certeza a horta será mantida no próximo ano.

O núcleo de pesquisa pretende construir mais canteiros e mais irrigadores solares para que todos da escola possam participar ativamente do processo em intervenções futuras, ressaltando que o sistema proposto é adaptável a diversos tipos de plantas.

Apesar de ser uma instituição simples, a Escola Estadual Conselheiro Antônio garantiu condições para que todos os estudantes desenvolvessem suas habilidades e aprendessem os conteúdos necessários para a vida em sociedade. Além disso, a inovação implementada

demonstrou promover uma irrigação homogênea e sustentável em contrapartida aos métodos tradicionais.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). *Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016*, Brasília: ANA, 2016.

BATISTA, I. M.; ALVES, N. L.; SILVA, P. F; ALVES, I. C. Horta escolar: alimentação como fonte de prazer e sustentação. *Universidade Estadual de Goiás*. Goiás, s/n, p. 209-218, 2013.

COSTA, C. A. G.; SOUZA, J. T. A.; PEREIRA, D. D. Horta escolar: alternativa para promover educação ambiental e desenvolvimento sustentável no Cariri Paraibano. *Polêmica! Revista Eletrônica da UERJ*, v. 15, p. 01-09, 2015.

GOMES, L. F. R. *Horta escolar como prática interdisciplinar no ensino fundamental I: possíveis lacunas para a sua manutenção na escola*. 43f. Monografia (Licenciatura Educação do Campo: Ciências Naturais, Matemática e Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2019.

OLIVEIRA, F. R.; PEREIRA, E. R.; PEREIRA JÚNIOR, A. Horta escolar, educação ambiental e interdisciplinaridade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 13, p. 10-31, 2018.

MELO, W. L. de B. *Embrapa cria um sistema de irrigação que economiza água e energia elétrica*. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2016/02/embrapa-cria-um-sistema-de-irrigacao-que-economiza-agua-e-energia-eletrica.html>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SANTANA, L. M. S.; ARRUDA, R. M.; ALMEIDA, L. I. M. V.; MACIEL, C. M. L. A Horta Escolar como recurso no ensino de Ciências na perspectiva da aprendizagem significativa. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologias*, v. 9, p. 37-45, 2014.

ESPORTE E LAZER NO DIA A DIA DOS ESTUDANTES: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O BAIRRO SÃO RAIMUNDO

Ana Luiza Ferreira da Silva¹, Carlos Alberto Salinas Neto¹, Fabrinny Faber da Silva¹, Franciellen Campos da Silva Gomes¹, Jeniffer Welister Pereira da Silva¹, Kamyllle Gonçalves da Silva¹, Mateus Anjos da Cunha¹, Roberta Andrade Falcão de Castro¹, Thainá Fiuza da Silva¹, Cleber Siman de Amorim², Marcelo Ribeiro Vasconcelos³

1 INTRODUÇÃO

Em 1978, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), através da publicação da carta internacional, definiu a prática da atividade física e desportiva como um direito fundamental da população e recomendou que os governos investissem no ensino de Educação Física nas escolas.

A Constituição Federal do Brasil (1988), em seu artigo 6º, estabelece que é dever do Estado proporcionar a todos os cidadãos a satisfação do lazer. “São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, o lazer, a

1 Escola Estadual do Bairro Jardim do Ipê (Governador Valadares/MG).

2 Orientador, Escola Estadual do Bairro Jardim do Ipê, cleber.amorim@educacao.mg.gov.br

3 Tutor, Escola Estadual Delfim Moreira, marcelo.ribeiro.vasconcelos@educacao.mg.gov.br

segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição” (Brasil, 1988). Compreende-se por meio desses documentos que a atividade física, a prática esportiva e o lazer são direitos fundamentais e constitucionais que devem ser assegurados, assim como a educação e a saúde, a todos os cidadãos brasileiros.

Segundo Marcellino (1996), espaços, como os clubes sociais recreativos, são muito importantes para oportunizar o bom desenvolvimento físico e psicossocial dos indivíduos. Nesse contexto, nossa pesquisa justifica-se pela necessidade de identificar locais e equipamentos disponíveis para esporte e lazer no bairro São Raimundo, na cidade de Governador Valadares/MG, apontando as perspectivas dos estudantes acerca desses espaços.

Acredita-se que a identificação e a valorização desses locais e equipamentos representam um importante passo para a divulgação, a utilização e a significação desses espaços. Outro objetivo relevante é compartilhar o produto desta pesquisa com a comunidade escolar e seu entorno, promovendo a democratização do acesso aos locais.

2 DESENVOLVIMENTO

Caracterização do estudo e dos procedimentos

A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo. Os dados foram coletados por meio de visitas aos espaços (observação) e de pesquisa de opinião. A interação entre os pesquisadores e os participantes se caracterizou como uma pesquisa de opinião, o que contribuiu para a obtenção de informações sinceras e autênticas. A pesquisa foi conduzida de forma individual durante os dias letivos, em horários e locais definidos de acordo com a disponibilidade das participantes, pelo *google forms*. É importante destacar que o estudo não interferiu na programação da escola.

Para registro dos dados, foi utilizado o Google Formulário, o que favoreceu a autenticidade nas respostas e em todo o material registrado, além de permitir a consulta ao material sempre que necessário. A amostra desta pesquisa foi composta exclusivamente por estudantes e moradores do bairro São Raimundo e bairros circunvizinhos. Foi obtida ainda a autorização das instituições responsáveis pela educação no município de Governador Valadares/MG; Superintendência Regional de Ensino – ser para a realização da pesquisa. Em seguida, foi solicitada a autorização da direção da escola, assim como dos participantes e seus responsáveis legais.

Como se trata de estudo com participantes menores de 18 anos, todos os envolvidos foram informados sobre os objetivos e os procedimentos do estudo. Aqueles que concordaram em participar, assinaram o Termo de Assentimento, seguido do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelo responsável legal. Os dados coletados serão preservados em anonimato e armazenados em banco de dados exclusivo do pesquisador, sendo utilizados apenas para fins de pesquisa. Todos os dados da pesquisa serão arquivados e estarão sob responsabilidade do pesquisador pelo período de 5 anos, contados a partir do encerramento do estudo.

Revisão de literatura

O esporte em nosso país, regularizado pela Lei nº 9.615/98, conhecida como Lei Pelé, é caracterizado nas seguintes dimensões: (i) “Esporte Educacional”, que se refere à prática esportiva inserida no contexto educacional, afastada da rivalidade e da hipercompetitividade; (ii) “Esporte Participativo”, que é praticado de forma voluntária, sem obrigações, com fins de lazer e que visa contribuir para a promoção de saúde, educação e preservação do meio ambiente; e (iii) denominada “Esporte de Rendimento”, que se define conforme apresentado por Brasil (1998), como a prática que objetiva o desempenho, o alto rendimento, como o próprio nome diz, visando obter/gerar resultados e melhor performance, seguindo

regras rígidas e específicas das instituições responsáveis pela gestão das modalidades esportivas.

As três dimensões do esporte podem ser exploradas no contexto das práticas do lazer, embora destaca-se o esporte participativo e educacional, que possuem como finalidade o desenvolvimento integral do indivíduo, sua formação para o exercício da cidadania e a contribuição para a integração dos praticantes na plenitude da vida social. Dumazedier (1976) define o lazer como:

um conjunto de ocupações às quais o indivíduo pode entregar-se de livre vontade, seja para repousar, seja para divertir-se, recrear-se e entreter-se, ou ainda, para desenvolver sua informação ou formação desinteressada, sua participação social voluntária ou sua livre capacidade criadora (Dumazedier, 1976).

O lazer pode ser caracterizado como toda atividade prazerosa realizada no tempo disponível, ou seja, no tempo em que o indivíduo se encontra liberado das obrigações de trabalho, familiares, religiosas etc. Desse modo, para que uma atividade seja considerada como lazer, “é imprescindível que as relações de tempo (disponível) e atitude (prazerosa) sejam consideradas durante a realização das mesmas” (Marcellino, 1996).

A realização de qualquer atividade de lazer envolve a satisfação de aspirações dos praticantes a partir dos seus conteúdos. Entre esses conteúdos de lazer, destaca-se a prática esportiva, que pode ser realizada em ambientes específicos ou não específicos. Marcellino (1996) define os ambientes específicos como aqueles espaços criados exclusivamente para o lazer, como clubes, praças, quadras esportivas, circos, parques e outros. Já os ambientes não específicos, são aqueles espaços que não foram criados para essa função, porém podem ser explorados para tal, como shopping, bares, casa e outros.

Embora existentes, os ambientes reconhecidos como equipamentos específicos para desenvolvimento das atividades esportivas e de lazer necessitam de atenção além da sua consolidação como espaço para o desenvolvimento das práticas corporais, esportivas e\ou de lazer.

De uma maneira geral, esses espaços (equipamentos) são subutilizados pela comunidade por vários motivos, entre eles o desconhecimento dos equipamentos, dos locais e da sua funcionalidade. De acordo com Nahas *et al.* (2011), ações educativas para a criação e a melhoria de espaços que atendam às necessidades esportivas e de lazer são pontos críticos a serem discutidos nas políticas públicas voltadas à saúde e à qualidade de vida.

Pinto (2008 *apud* Mori; Silva, 2010), entende que as políticas públicas para o lazer devem solucionar as barreiras que impedem ou dificultam a prática do lazer, não apenas construindo espaços e mantendo equipamentos, mas propiciando estruturas adequadas com fins de ampliar a acessibilidade ao lazer. Os espaços públicos de lazer devem ser compreendidos como benfeitorias disponíveis à população. Para tanto, faz-se necessário a ocupação e o uso adequado desses espaços. Os atores sociais interessados e envolvidos nesse contexto devem se articular de maneira eficaz, buscando construir efetivamente políticas públicas para o esporte e o lazer (este entendido como manifestação dos direitos à cidadania e do acesso ao patrimônio público).

Análise das entrevistas

A apuração dos dados foi realizada segundo a técnica da “Análise de Conteúdo” (Bardin, 2016). Esse processo seguiu os seguintes passos: os discursos coletados a partir das entrevistas foram, inicialmente, transcritos mantendo-se a forma original de expressão dos participantes. Na pré-análise, foi realizada uma leitura flutuante do material, a partir da qual emergiram impressões e orientações, de forma a identificar as grandes categorias discursivas abordadas pelos participantes. Em seguida, foram realizadas leituras exaustivas dos conteúdos, para sua organização e sistematização, permitindo o agrupamento destes em grandes categorias. Posteriormente, foram analisados e reunidos os conteúdos das falas dos sujeitos, por categorias, identificando unidades de significados e estabelecendo subcategorias, culminando nos agrupamentos finais. E, por fim,

ocorreu a análise e interpretação dos dados por subcategorias, possibilitando a descrição dos resultados e significados dos conteúdos que consolidam o tema (Bardin, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante de toda a problemática discutida e apresentada, observou-se, a partir das entrevistas, que os espaços públicos destinados às práticas esportivas e de lazer são, muitas vezes, subutilizados. Além do abandono de muitos desses espaços, uma vez que há uma suposição por parte do poder público de que sua animação se dará pela efetiva utilização espontânea por parte da população, identifica-se um certo desconhecimento da comunidade sobre os locais, as utilidades e os benefícios desses equipamentos disponíveis.

Os resultados indicaram que, apesar da existência desses locais, os mesmos não apresentam condições que favoreçam e assegurem práticas regulares de lazer e/ou esportiva. Outro destaque é o desconhecimento sobre os benefícios adquiridos pelo lazer. É perceptível que a população ainda compreende o lazer e o esporte como práticas desvinculadas da saúde, resumindo o conceito ou a compreensão da saúde à visão tradicional: “longe de doenças”.

Além dos aspectos já mencionados, a preservação e a construção de novas áreas esportivas; a criação e a manutenção de programas e projetos esportivos e de lazer; bem como o apoio governamental, impulsionariam o desenvolvimento do esporte e do lazer no cotidiano dos estudantes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa, percebe-se o pouco uso dos equipamentos, seja por abandono desses locais pelo poder público, seja pelo desconhecimento da população sobre esses espaços. Além disso, quando a população usufrui dos equipamentos, não os utiliza da forma adequada. Na verdade,

os próprios espaços não favorecem seu uso adequado, o que resulta em desinteresse, ausência de identificação e afastamento da comunidade.

Embora o lazer esteja garantido na Constituição, muitas pessoas desconhecem o direito e os benefícios de se educar para e pelo lazer. Percebe-se o desconhecimento do direito e dos significados produzidos pelo lazer, o que prejudica a luta pela sua conquista e preservação.

Conclui-se que a presente pesquisa pode colaborar para a melhoria dos espaços específicos de lazer, pois apresenta indicativos de um cenário acadêmico pouco explorado e com baixo investimento do poder público, o que, por sua vez, impacta negativamente os aspectos culturais, sociais e o lazer local.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2016.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília/DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei no 9.615, de 24 de março de 1998. *Institui normas gerais sobre desporto e dá outras providências*. Brasília, 1998.

DUMAZEDIER, J. *Lazer e cultura popular*. São Paulo: Perspectiva, 1976.

MARCELLINO, N. C. *Estudos de Lazer: uma introdução*. Campinas: Autores Associados, 1996.

MORI, G; SILVA, L. F. Lazer na Terceira Idade: desenvolvimento humano e qualidade de vida. *Motriz*, Rio Claro, v. 16, n. 4, out./dez. 2010.

NAHAS, M. V; SILVA, S. G; SILVA, M. C; VIANA, S. L. Fatores Associados à Inatividade Física no Lazer e Principais Barreiras na Percepção de Trabalhadores da Indústria do Sul do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 27, n. 2, Rio de Janeiro, fev. 2011.

UNESCO. *Carta internacional da educação física e esportes*. Paris: UNESCO, 1978.

CLIMATOLOGIA NA PRÁTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA DO MAPEAMENTO DO CAMPO TÉRMICO EM ÁREA URBANA

Evelyn Nicoly da Silva Souza¹, Gabriel Lucas Maia Fonseca¹, Hadassa Fernanda Gualberto da Cruz¹, Hemanuely Vitória da Silva Xavier¹, Igor Gabriel Mendes da Silva¹, Kamily de Cássia Caetano Fonseca¹, Lethicya Emanuely Martins Oliveira¹, Maria Eduarda Barbosa Duarte¹, Matheus Geraldo Alves de Souza¹, Nicole Vitória Eufrásio da Costa¹, Rafaelly Adini Martins de Oliveira¹, Ryan Firmino da Silva¹, Rodson de Andrade Allocca², Marcelo Ribeiro Vasconcelos³

1 INTRODUÇÃO

No ensino de Geografia, um dos grandes desafios é conseguir dotar de significado prático os conceitos e os temas trabalhados em sala de aula (Carlos, 2000). Muitas vezes, os alunos têm contato com a ciência de uma forma superficial e muito distante de sua realidade, o que dificulta a compreensão, o entendimento e, conseqüentemente, a assimilação dos conteúdos.

1 Escola Estadual Coronel Cantídio Drumond (Ponte Nova/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Coronel Cantídio Drumond, rodson.alloca@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Delfim Moreira, marcelo.ribeiro.vasconcelos@educacao.mg.gov.br.

Quando o professor, em sua prática, não consegue demonstrar a aplicabilidade da ciência, de certo modo, acaba criando uma barreira entre os estudantes e seu protagonismo, enquanto potenciais produtores de ciência. Fialho (2014a) chama a atenção para o fato de que o desinteresse pela Geografia advém da sensação de inutilidade que é percebida por parte dos estudantes. Tal concepção pode ser estendida a todas as outras disciplinas escolares.

Para Allocca e Fialho (2021, p. 221),

Na ciência geográfica é fundamental que o aluno seja levado por um caminho que prime pela articulação entre o teórico e o vivido. Sendo assim, o interesse do aluno passa a ser despertado quando encontra os pontos de contato entre o que se vê em sala de aula e o que é vivenciado em sua rotina diária. É papel do professor promover essa articulação (Allocca; Fialho, 2021).

Considerando a necessidade de uma maior articulação entre a teoria e a prática, o projeto que embasou este relato de experiência tem como objetivo principal demonstrar a aplicação do conhecimento da climatologia geográfica no contexto de vivência cotidiana dos alunos através do mapeamento de informações sobre o clima dos bairros próximos à escola, onde residem os participantes.

Para o desenvolvimento do trabalho, os estudantes-pesquisadores seguiram um roteiro pré-estabelecido, estruturado em diferentes etapas, que envolviam ações, como: selecionar e caracterizar pontos de coleta de dados que seriam abarcados na pesquisa; aprender a operar os equipamentos utilizados para a coleta de dados; aferir os equipamentos antes da realização da coleta de dados; realizar uma coleta teste para executar de forma prática o que seria realizado em campo; realizar a coleta dos dados durante um trabalho de campo; e, por fim, espacializar e analisar as informações geradas pelos dados coletados.

Todos os procedimentos da pesquisa foram referenciados em métodos já consagrados no campo da pesquisa em Climatologia Geográfica, e os alunos puderam ter contato com a bibliografia que

estruturou as diferentes ações do projeto. A realização da pesquisa vinculou-se ao que é apresentado por Melo *et al.* (2018) quando afirmam que os educadores devem, nos dias atuais, pensar novas metodologias pedagógicas que demonstrem para os estudantes que o conhecimento geográfico faz parte de sua realidade.

2 DESENVOLVIMENTO

Com base em uma estrutura organizada em etapas, após apresentar a temática da pesquisa aos estudantes-pesquisadores do 9º ano integral, da Escola Estadual Coronel Cantídio Drumond, teve início a operacionalização das ações que possibilitaram a construção da pesquisa. Objetivando mapear o campo térmico, foi utilizado como procedimento a técnica de *transects*, que consiste no estabelecimento de diferentes pontos amostrais para a realização da coleta de dados. Essas informações coletadas, posteriormente, seriam especializadas.

Em pesquisas com uma abordagem temática semelhante, a técnica escolhida é bastante utilizada e, nesse sentido, com pequenas adaptações de método, foram utilizadas como referências os trabalhos realizados por Alves (2015), Fialho (2007; 2008; 2009; 2012; 2014a; 2014b; 2019; 2020), Fialho e colaboradores (2004), Correa (2014), Allocca e Fialho (2019; 2021), Costa e Wollmann (2017), Oliveira (2018), entre outros.

Com a utilização do aplicativo *Google Earth*, os estudantes definiram a área de estudos, que contemplou os bairros de grande parte dos participantes do projeto, além de ter como referência inicial a localização da escola. Nessa etapa, foram estabelecidos 15 pontos de coleta de dados, buscando atender, dentro das possibilidades logísticas, uma maior cobertura da área.

Dando sequência ao procedimento, os estudantes fizeram a caracterização inicial de cada ponto de coleta, com base em Correa (2014) e Oliveira (2018). Nessa etapa, foi de suma importância os conhecimentos que os participantes detinham sobre os locais selecionados, pois a

caracterização levava em consideração a presença de vegetação, adensamento de construções, intensidade de tráfego de veículos automotores e o tipo de cobertura do solo. A caracterização desses pontos é fundamental pois os aspectos observados podem influenciar o comportamento da temperatura e da umidade do ar, influenciando no conforto térmico dos ambientes próximos.

Para a aquisição dos dados de temperatura e umidade do ar, foram utilizados termo-higrômetros digitais do modelo HTC-2 (sem marca). Contudo, antes da utilização, os equipamentos foram submetidos a um procedimento de aferição, conforme proposto por Danni-Oliveira (2002). Os equipamentos foram dispostos em uma mesa dentro da biblioteca da escola, com janelas e portas fechadas, para que não houvesse influência externa, e os estudantes realizaram a leitura dos dados registrados em intervalos determinados (Figura 1).

Figura 1: Procedimento para aferição dos equipamentos de coleta de dados



Fonte: Acervo dos autores

Os dados coletados durante o procedimento foram tabulados e submetidos à análise estatística de comparação entre os registros de

temperatura e umidade do ar. O objetivo era verificar se os diferentes equipamentos estavam calibrados, garantindo, desse modo, a validade dos registros que seriam efetuados em campo. A análise estatística demonstrou que a média dos desvios por equipamento não variou significativamente, e, portanto, os diferentes equipamentos poderiam ser utilizados sem comprometimento da confiabilidade dos dados.

Dando continuidade às etapas da pesquisa, os alunos realizaram uma coleta experimental na escola (Figura 2). Foram estabelecidos 15 pontos dentro da unidade escolar, e os dados coletados foram, posteriormente, espacializados manualmente pelos alunos, utilizando como base cartográfica a planta baixa da escola.

Figura 2: Coleta experimental de dados e espacialização do campo térmico da unidade escolar



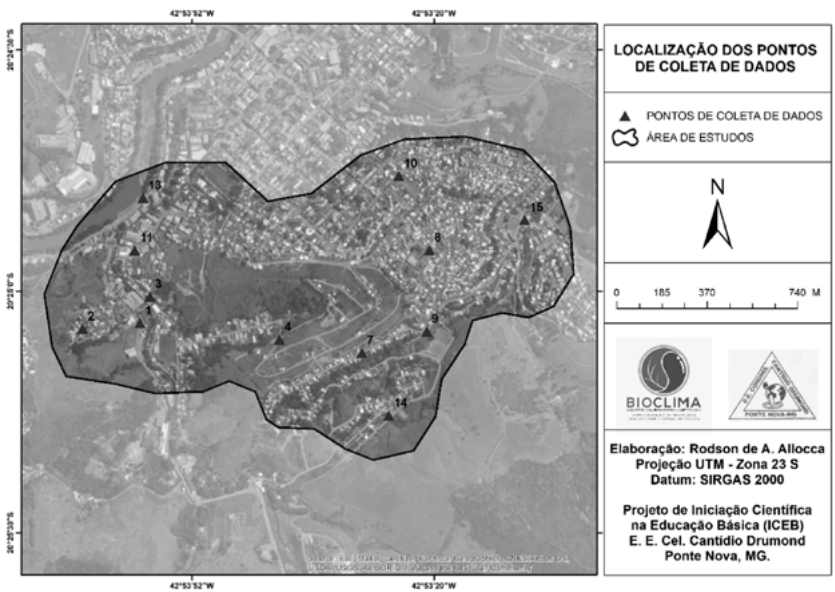
Fonte: Acervo dos autores

O trabalho de campo para a realização da coleta de dados foi realizado no dia 20 de maio de 2022, às 15h. Nesse dia, cada aluno participante e outros alunos colaboradores coletaram dados de temperatura e umidade do ar nos diferentes pontos previamente estabelecidos. Devido a problemas técnicos e logísticos, apenas 12 dos 15 pontos de coleta iniciais foram utilizados. Os dados coletados serviram de base para o levantamento das informações pretendidas pela pesquisa, possibilitando uma análise do campo térmico da área de estudos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da coleta de dados, foi dado prosseguimento ao processo de espacialização e análise das informações. Foi, também, elaborado um mapa de localização dos pontos de coleta de dados (Figura 3).

Figura 3: Mapa de localização e identificação dos pontos de coleta de dados



Fonte: Elaboração própria

Os registros termo-higrométricos apresentaram diferenças entre os pontos de coleta (Tabela 1). No cálculo das diferenças de temperatura entre os pontos, foi levada em consideração a temperatura coletada em cada ponto e subtraída da menor temperatura registrada. Para essa operação, o Ponto 7 foi utilizado como referência por ter apresentado a menor temperatura, ou seja, a diferença em cada ponto foi determinada pela diferença entre a temperatura registrada no ponto e a temperatura registrada no Ponto 7.

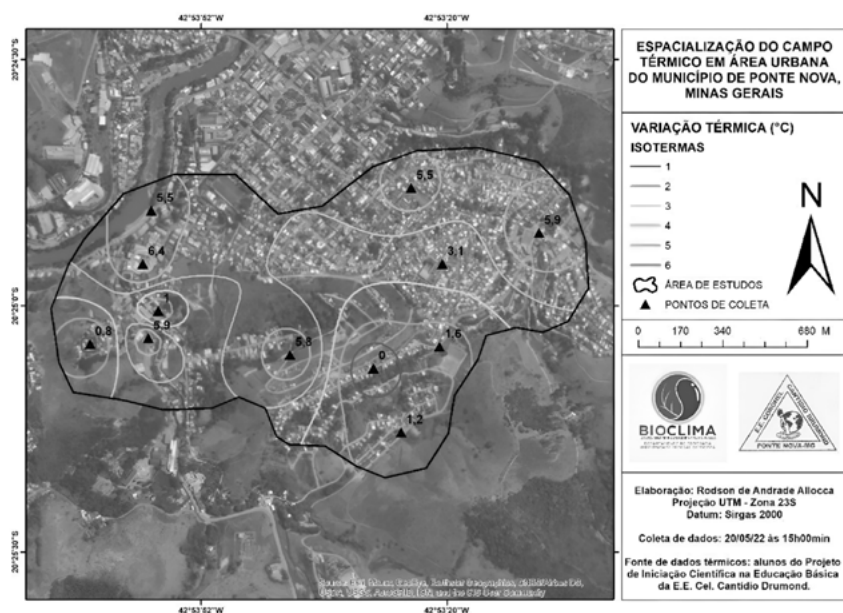
Tabela 1: Registros da coleta realizada no dia 20/05/22, às 15h

COLETA DE DADOS 20/05/22			
HORÁRIO DE COLETA: 15h00min			
PONTO	T (OUT)	UR (%)	Diferenças
1	28,6	40	5,9
2	23,5	39	0,8
3	23,7	43	1
4	28,5	35	5,8
7	22,7	46	0
8	25,8	29	3,1
9	24,3	40	1,6
10	28,2	25	5,5
11	29,1	45	6,4
13	26	36	3,3
14	23,9	48	1,2
15	28,6	42	5,9

Fonte: Elaborado pelos autores

As diferenças térmicas foram espacializadas em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o método de interpolação de dados *Inverse Distance Weighting* (IDW) do programa *ArcMap 10.5*, procedimento que também foi adotado por Correa (2014), Allocca e Fialho (2019). Como resultado, foi gerado um mapa (Figura 4) no qual é possível visualizarmos as diferenças térmicas e os limites das isotermas (linhas que representam valores de temperatura).

Figura 4: Mapa do campo térmico



Fonte: Elaboração própria

Na análise dos resultados, os estudantes puderam identificar os pontos que apresentaram o maior e o menor aquecimento na área pesquisada. O Ponto 7 registrou a menor temperatura (22,7 °C), enquanto o Ponto 11 registrou a maior (29,1 °C).

Os estudantes também observaram que a escola (Ponto 1) está localizada em uma área de maior temperatura, com uma diferença de 5,9°C em relação ao ponto de menor temperatura registrada (Ponto 7). Nessa localidade, o tráfego de veículos é muito intenso, e o relevo plano favorece a maior incidência de radiação solar, gerando mais horas de exposição ao sol durante o dia.

Outros pontos também apresentaram diferenças térmicas significativas. Muitos estudantes, ao visualizarem o mapa, tentaram indicar quais fatores eram responsáveis pelas diferenças. Eles perceberam, por exemplo, que os Pontos 10 e 15 estão localizados em áreas onde há maior

adensamento de construções, e que na maioria dessas áreas não há planejamento urbano adequado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do projeto de pesquisa possibilitou aos estudantes um contato com a prática científica, além de estabelecer uma relação entre a teoria e a sua aplicabilidade. Segundo Silva e Cardoso (2019), é importante estabelecer uma inter-relação dos temas e dos conceitos escolares com a realidade. Nesse sentido, a pesquisa configurou-se como um caminho para uma aprendizagem significativa.

O contexto da pesquisa aguçou o protagonismo dos estudantes-pesquisadores, que demonstraram grande envolvimento e comprometimento. Por estarem estudando locais de seu convívio, havia, de forma bastante latente, grande curiosidade pelos resultados revelados.

Cabe ressaltar que a maior contribuição da pesquisa, de fato, foi sua validação como recurso metodológico-pedagógico no processo de aprendizagem. A extrapolação das salas de aula e dos muros da escola demonstrou um enorme potencial para a construção de uma relação de ensino e aprendizagem marcada pelo autorreconhecimento dos estudantes como protagonistas no processo educativo.

Como resultado técnico, o levantamento do campo térmico encontrou diferenças expressivas dentro da malha urbana. O ponto de maior registro foi o Ponto 11 e o de menor registro foi o Ponto 7, com a diferença máxima totalizando 6,4°C.

Embora o projeto tenha sido concluído dentro das limitações de tempo e do calendário escolar, os resultados obtidos podem fornecer uma base para aprofundar as discussões relativas sobre a temática. Espera-se que novas oportunidades permitam a concretização de diversas possibilidades de continuidade da pesquisa, contribuindo ainda mais para o desenvolvimento de novas e inovadoras propostas de ensino.

REFERÊNCIAS

ALLOCCA, R. A.; FIALHO, E. S. O campo térmico no perímetro urbano de Ponte Nova-MG (Zona da Mata Mineira), em situações sazonais de verão e inverno, no ano de 2017. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba/PR, v. 24, n. 15, p. 300-329, 2019.

ALLOCCA, R. A.; FIALHO, E. S. Uma experiência no ensino de climatologia escolar. *Revista Brasileira de Climatologia*, [s. l.], v. 28, abr. 2021.

ALVES, R. S. *Interações entre fatores e elementos do clima no percurso Ponte Nova – Viçosa – Ubá, Zona da Mata Mineira: identificação de diferentes ambientes termohigrométricos*. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

CARLOS, A. F. A. (org.). *A geografia na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 2000.

CORREA, W. S. C. *Campo térmico e higrométrico da Regional Praia do Canto no município de Vitória (ES)*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

COSTA, I. T.; WOLLMANN, C. A. A construção de instrumentos meteorológicos e o ensino dos elementos do clima em escolas do ensino básico do município de Itaara, RS. *Ciência e Natura*, Santa Maria/RS, v. 39, p. 189-206, 2017.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. Procedimento de aferição de termômetros para atividades de campo em climatologia geográfica. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba/PR, v. 6, n. 1, p. 75-80, 2002.

FIALHO, E. S. A Geografia escolar e as questões ambientais. *Revista Ponto de Vista*, Viçosa/MG, v. 1, n. 5, p. 49-63, 2008.

FIALHO, E. S. As temáticas físicas e ambientais na Geografia Escolar. In: MAIA, D. (org.). *Ensino de Geografia em debate*. Salvador/BA: EDFBA, 2014a, p. 91-113.

FIALHO, E. S. Climatologia: Ensino e emprego de Geotecnologias. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba/PR, v. 13, n. 1, p. 62-75, 2014b.

FIALHO, E. S. Compreendendo a relação entre fatores e elementos do clima, a partir do aproveitamento didático do campo térmico no município de Viçosa/MG. *Revista Ponto de Vista*, Viçosa/MG, v. 8, n. 1, p. 62-75, 2019.

FIALHO, E. S. Estudos climáticos em sítios urbanos e rurais. In: FIALHO, E. S.; SILVA, C. A. (org.). *Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica*. Dourados/MS: UFGD, v. 1, p. 83-114, 2012.

FIALHO, E. S. *Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Um caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira*. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FIALHO, E. S. Por uma geografia climática escolar: o tempo e o clima através das canções populares regionais. *Revista Ponto de Vista*, Viçosa/MG, v. 9, n. 1, p. 36-53, 2020.

FIALHO, E. S. Práticas do ensino de Climatologia através da observação sensível. *Ágora*, Santa Cruz do Sul/RS, v. 13, n. 1, p. 105-123, 2007.

FIALHO, E. S.; VIEIRA, J. C. R.; MACHADO, D. V.; SILVA, A. P. R.; FREIRE, R. G. Enchentes, meio ambiente e planejamento: Um estudo de caso no município de Duque de Caxias. In: OLIVEIRA, R. S. (org.). *Baixada Fluminense: Novos estudos e desafios*. Rio de Janeiro: Paradigma, 2004, p. 133-147.

MELO, H. L. S.; JOSÉ, R. V. S.; SANTOS, K. A.; GRECO, R. Dialogando com ensino de climatologia e a prática didática na Geografia. *Revista de Geografia*, Juiz de Fora/MG, v. 8, n. 2, p. 44-53, 2018.

OLIVEIRA, W. D. *O campo térmico do distrito de Carapina-Serra/ES: Estudo de caso em áreas litorâneas*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

SILVA, M. S.; CARDOSO, C. Desafios e perspectivas para o ensino de Climatologia Geográfica na escola. *Geosaberes*, Fortaleza/CE, v. 10, n. 20, p. 1-17, 2019.

CONSTRUÇÃO DE SENSOR ELETROQUÍMICO IMPRESSO EM 3D APLICADO NA ANÁLISE DE METAIS PESADOS EM ÁGUA

Ana Laura Cirilo Teixeira¹, Camila Bedelegue Montes¹, Carlos Eduardo Limírio Posso¹, Gabriel Augusto Alves Borges¹, Heyttor Henrique Vaz Romeiro Faustino¹, Hudson Breno Martins de Oliveira¹, Isadora Pires dos Santos¹, João Arthur Campos Ramos Borges¹, João Pedro Araújo de Magalhães¹, Mariana Stella Rosendo Ribeiro¹, Maria Vitória Abadia dos Santos¹, Pedro Monteiro Castro Leles¹, Fabiano Mendonça de Oliveira², Carla Aparecida da Costa³

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a contaminação ambiental por metais pesados tem gerado preocupação tanto na comunidade científica quanto na sociedade em geral, pois tais elementos são substâncias não biodegradáveis, bioacumulativas e altamente tóxicas (Baird; Cann, 2011; Kabata-Pendias, 2011). Os metais pesados podem causar sérios danos à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente, quando abundantes em rios, solos e alimentos

1 Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez (Monte Carmelo/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez, fabiano.mendonca@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Gabriel Odorico, carla.aparecida.costa@educacao.mg.gov.br.

(Ping *et al.*, 2011). Portanto, o monitoramento desses elementos é de grande importância, pois pode ser útil na identificação de fontes poluidoras e no entendimento da propagação dos poluentes, entre outros (Silva *et al.*, 2011). A exposição humana a esses metais tem aumentado drasticamente em virtude do uso em vários segmentos econômicos, como indústria, agricultura, aplicações tecnológicas, além do uso doméstico, representando, portanto, um sério risco à saúde humana (Baird; Cann, 2011).

O desenvolvimento de métodos analíticos para a determinação de metais pesados em amostras ambientais é extremamente importante para avaliação de possíveis tratamentos de remediação ambiental, de saúde pública e de possíveis contaminações de todo ecossistema. A determinação de metais geralmente é realizada por técnicas espectroscópicas (Welz; Sperling, 1999), como a Espectroscopia de Absorção Atômica (AAS) e a Espectroscopia de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES). No entanto, a quantificação de metais através da AAS pode apresentar limitações com relação a efeitos de matriz em vários tipos de amostras (Wang *et al.*, 2012). Além disso, a técnica de AAS normalmente não permite a realização de análises multielementares, o que faz com que cada analito presente na amostra seja determinado separadamente, aumentando o tempo de análise e o custo, além de gerar maior quantidade de resíduos. Por outro lado, a determinação simultânea de íons metálicos pode ser realizada empregando a Espectroscopia de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES). Entretanto, essa técnica está disponível em poucos laboratórios no Brasil, em virtude do elevado custo de aquisição e manutenção do espectrômetro de emissão, bem como o elevado tempo de análise e a necessidade de analistas altamente capacitados para operar o equipamento (Ouyang *et al.*, 2011).

O uso de técnicas analíticas sensíveis, rápidas e de menor custo é de suma importância para o monitoramento de metais em matrizes ambientais *in loco* ou em laboratórios com pouca infraestrutura. Nesse sentido, as técnicas eletroanalíticas são alternativas interessantes em relação aos métodos oficiais na determinação individual ou simultânea

de vários metais pesados, devido ao baixo custo, à facilidade e à portabilidade dos instrumentos, além de menores tempos de análise. Na literatura, são reportados trabalhos para a determinação de diversos metais em baixos níveis de concentração, em diversos tipos de amostras (Moraes, 2020; Oliveira; Melo; Silva, 2020; Oliveira; Melo; Silva, 2022; Skoog *et al.*, 2002).

No desenvolvimento deste trabalho, utilizamos as técnicas eletroanalíticas. A eletroanálise de metais é realizada empregando a técnica de voltametria de redissolução, composta de duas etapas: (a) acumulação ou deposição e (b) redissolução. Durante a acumulação, o analito presente em uma solução sob convecção é depositado na superfície do eletrodo de trabalho mediante aplicação de um potencial de oxidação ou um potencial de redução, ou mesmo sem aplicação de potencial através da adsorção espontânea deles na superfície do sensor eletroquímico. Durante a redissolução, a corrente proporcional à concentração dos metais na superfície é monitorada mediante a varredura em potencial oposta ao processo redox utilizado na etapa de acumulação com a solução em regime estacionário (Skoog *et al.*, 2002). Para a obtenção de reprodutibilidade das medidas, os parâmetros da etapa de deposição (tempo de deposição, potencial de deposição e intensidade do transporte de massa) devem ser controlados no decorrer das medidas. O tempo de deposição pode variar de 0,5 minutos até mais de 30 minutos, dependendo da concentração do analito a ser detectado e do sensor eletroquímico utilizado. A corrente adquirida na redissolução é proporcional à quantidade de analito depositado no sensor eletroquímico. Assim, soluções com baixa concentração de analito exigem tempos de deposição mais longos (Wang, 1985).

O primeiro método eletroquímico proposto para análise de metais pesados foi a polarografia em 1922 (voltametria empregando o eletrodo de mercúrio). Inicialmente, nesse método utilizava-se o eletrodo gotejante de mercúrio, os quais apresentam vantagens, como elevada reprodutibilidade, devido à renovação da superfície do eletrodo após cada medida, ampla janela de potencial catódico (região na qual os metais são depositados e redissolvidos) e facilitada interação com os analitos metálicos

(formação de amálgamas entre o mercúrio e os metais) (Wang, 1985). Entretanto, devido à sua toxicidade e ao custo para a sua eliminação, outros sensores eletroquímicos mais sustentáveis têm sido propostos. Nesse contexto, a impressão 3D surge como uma alternativa aplicada no desenvolvimento de sensores eletroquímicos.

A tecnologia de impressão tridimensional (3D) é uma opção emergente que tem criado novas oportunidades no desenvolvimento de dispositivos em inúmeras áreas, sendo a tecnologia por modelagem de deposição fundida (FDM) a mais popular, devido ao baixo custo. Ela foi proposta inicialmente por Hideo Kodama em 1981, na qual objetos 3D foram criados por meio da cura controlada de camadas sucessivas de um polímero foto-endurecedor durante a exposição à luz UV. A primeira impressora 3D comercial, baseada nesse método, foi proposta por Charles Hull em 1984 (Ambrosi; Pumera, 2016).

A tecnologia por modelagem de deposição fundida tornou-se mais popular do que outras tecnologias de impressão 3D devido aos custos acessíveis das impressoras e dos filamentos poliméricos. Usando impressoras 3D FDM, um polímero termoplástico é aquecido até o estado semi-fundido e extrudado no bico do dispensador sobre uma superfície mais fria, gerando a primeira camada de material sólido. Esse processo é repetido sucessivamente, camada por camada, até a criação do objeto final, de acordo com o software de modelagem e o corte (arquivos .CAD e .STL) (Ambrosi; Pumera, 2016). Assim, o objeto é reproduzido uma vez que todos os parâmetros de impressão são controlados (por exemplo, orientação da impressão através do movimento preciso do bico em direção aos eixos x/y/z, velocidade de impressão, temperatura do bico, taxa de resfriamento, temperatura do bico/distância do bico à cama). O tamanho do bico e outros requisitos específicos podem ser ajustados para obter deposição e precisão ideais. Essas impressoras 3D são muito versáteis, pois permitem a criação de diversos tipos de objetos e o uso de uma grande variedade de polímeros.

Na literatura, são encontrados trabalhos utilizando a impressora 3D aplicada no desenvolvimento de diversos dispositivos, incluindo: (1)

Impressão em 3D de plataformas eletroanalíticas (Mendonça *et al.*, 2019), corpo de sensores eletroquímicos (Lonsdale *et al.*, 2019) e células eletroquímicas, nos quais utilizam filamentos como acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) e ácido polilático (PLA), este último é um filamento condutor de corrente elétrica; (2) Construção de sensores impressos em 3D usando filamentos condutores de carbono (Ambrosi; Pumera 2018; Cardoso *et al.*, 2018; Cardoso *et al.*, 2020; Walters, 2020). Esses materiais compósitos contêm uma mistura de polímero isolante (ABS, PLA etc.) e de carbono condutor, tais como grafite, nanotubos de carbono, grafeno e carbonblack (Oliveira *et al.*, 2020; Ferreira *et al.*, 2021).

Diante disso, percebemos que a tecnologia de impressão 3D aliada às técnicas eletroanalíticas são alternativas interessantes em relação aos métodos oficiais na determinação individual ou simultânea de vários metais pesados, devido ao baixo custo, facilidade e portabilidade dos instrumentos, além de menores tempos de análise. Assim, o presente trabalho propõe-se desenvolver, junto aos alunos, a construção e a aplicação de um novo modelo de sensor eletroquímico portátil e de baixo custo, impresso em 3D, aplicado na eletroanálise dos metais cádmio e chumbo em amostras de água de torneira.

2 DESENVOLVIMENTO

O conhecimento científico estimula a curiosidade e contribui para que os estudantes adotem uma postura reflexiva e crítica diante do ser humano e dos diversos fatores que estão correlacionados a ele. No decorrer do projeto, os estudantes desenvolveram habilidades cognitivas complexas, como a busca por hipóteses e a revisão delas, além do planejamento e da interpretação de experiências.

O relato aqui descrito tem o intuito de partilhar as experiências vivenciadas no decorrer do desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica na Educação Básica da Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez, em Monte Carmelo/MG.

Inicialmente, os pesquisadores participaram de duas lives: “Iniciação Científica na Educação Básica: Metodologias Científicas”, promovida pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais e “Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação Básica”, promovida pela Universidade Federal do Paraná, no evento I Ciclo de palestras do Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática. Posteriormente, o projeto foi apresentado pelos pesquisadores para a comunidade escolar nas reuniões do colegiado e de pais e mestres.

O projeto foi desenvolvido utilizando aulas teóricas e práticas, considerando o prévio conhecimento teórico sobre cada conteúdo, bem como a importância de estudar cada tema, a partir da experimentação. Essa abordagem prática/teórica instigou os pesquisadores a investigar e a construir os próprios conceitos. Os temas trabalhados foram: método científico, noções básicas para utilização de laboratórios químicos, normas de segurança em laboratório de Química, preparo de soluções, processos de oxirredução e eletroquímica. Para o tema “método científico”, foi realizado um estudo a partir da consulta à literatura e utilizando o resumo como ferramenta, visto que, para produzir o conhecimento científico, é necessário adotar um conjunto de regras básicas durante o desenvolvimento da pesquisa.

O tema “noções básicas para utilização de laboratórios químicos” foi trabalhado na forma de aula expositiva e prática no laboratório de Ciências da Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez, abordando os subtemas: o que é um laboratório de Química; componentes básicos de um laboratório; modo de usar, lavar, guardar; e utilização nas análises rotineiras de laboratório. A utilização correta é de suma importância para o aprendizado dos pesquisadores, pois serviu para despertar uma natureza desafiadora, levando a curiosidade pela vivência dos conteúdos estudados.

Laboratórios de Química são lugares de trabalho que, necessariamente, não são perigosos, desde que certas precauções sejam tomadas. Acidentes em laboratórios ocorrem frequentemente em virtude da

pressa excessiva na obtenção de resultados. Todo aquele que trabalha em laboratório deve ter responsabilidade em suas ações e evitar atitudes apressadas que possam acarretar acidentes e possíveis danos a si e aos demais. Nesse sentido, foram trabalhadas, na forma de aula expositiva e prática, as normas de segurança em laboratório de Química, cuidados básicos, placas de segurança (Diagrama de Hommel) e pictogramas de perigo para rotulagem de reagentes.

Para a aplicação do sensor eletroquímico em amostras de água de torneira, o tema “preparo de soluções” foi abordado apresentando as principais vidrarias utilizadas para medidas de volume, o uso de balança analítica para pesagem de reagente sólidos, o preparo de soluções aquosas a partir de reagentes sólidos e líquidos, a diluição de soluções e a rotulagem de frascos para reagentes químicos. Para esse estudo, foi realizada aula prática sobre o preparo de soluções utilizando como reagente o sulfato de cobre e a diluição de soluções utilizando o reagente hidróxido de sódio, ambas usadas em aulas posteriores.

Os sensores eletroquímicos se baseiam em reações espontâneas de oxidação e redução que envolvem um determinado analito para medição de sua concentração. Essas reações geram a circulação de uma corrente entre os eletrodos, proporcional à concentração do analito que se deseja mensurar. Sendo assim, foram estudados os temas “processos de oxirredução” e “eletroquímica”, a fim de entender o mecanismo de funcionamento de um sensor eletroquímico e propor um novo modelo de sensor utilizando a impressora 3D.

Finalmente, um novo protótipo de sensor eletroquímico foi proposto a partir de estudo de software de modelagem e corte, sendo posteriormente impresso utilizando impressora 3D. Os testes para avaliar o funcionamento do sensor eletroquímico impresso em 3D foram realizados no Laboratório de Amostras Ambientais e Agrícolas (LAGRAM), localizado no Campus da UFU em Monte Carmelo/MG. Foram utilizadas amostras de água de torneira coletadas nas dependências da Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto de Iniciação Científica da Escola Estadual Professor Vicente Lopes Perez teve como principal objetivo a construção e a aplicação de um novo modelo de sensor eletroquímico portátil e de baixo custo. O sensor foi impresso utilizando uma impressora 3D e aplicado na eletroanálise dos metais cádmio e chumbo em amostras de água de torneira.

O sensor desenvolvido é composto de quatro partes: suporte para acomodar os eletrodos de trabalho, auxiliar e referência, impresso utilizando filamento polimérico de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) e os três eletrodos, impressos utilizando filamento condutor de CarbonBlack e ácido polilático (CB/PLA). O sensor eletroquímico foi modelado no software FreeCad® e convertido no modelo de linguagem padrão, arquivo. STL, e posteriormente impresso utilizando a impressora 3D.

Após a construção do sensor eletroquímico, todos os registros eletroquímicos (resultados das análises de água de torneira) foram conduzidos em um potenciostato portátil/galvanostat/EIS pocketSTAT (Ivium, Eindhoven, Holanda), interfaceado a um microcomputador e controlado pelo software IviumSoft™. Tais análises foram feitas na Universidade Federal de Uberlândia no Campus Monte Carmelo.

A voltametria de redissolução anódica por onda quadrada foi a técnica utilizada para a determinação de metais cádmio e chumbo nas amostras de água de torneira. Os registros obtidos para a detecção simultânea de íons Cd^{2+} e Pb^{2+} no sensor proposto foram satisfatórios. Os picos voltamétricos mostraram resolução satisfatória e bons coeficientes de correlação linear ($R^2 > 0,97$) na faixa de concentração avaliada (30,0 a 220,0 $\mu\text{g L}^{-1}$). Além disso, apresentou um baixo desvio padrão relativo para 25 medições sucessivas de solução contendo 150,0 $\mu\text{g L}^{-1}$ de ambos Cd^{2+} e Pb^{2+} (1,4 e 5,9%, respectivamente). Os resultados obtidos apontam que o sensor eletroquímico impresso utilizando a impressora 3D pode ser aplicado tanto para monitorar os íons metálicos em estudo quanto em efluentes industriais, uma vez que os valores dos limites de detecção obtidos atingem os valores máximos

de concentração permitidos pela legislação ambiental brasileira (Conama, 2011), estabelecidos em 200 e 500 $\mu\text{g L}^{-1}$ para Cd^{2+} e Pb^{2+} , respectivamente.

O sensor eletroquímico apresentou respostas bastante estáveis, podendo ser utilizado em inúmeras análises. Entretanto, caso a superfície do sensor seja contaminada por influência das amostras após várias análises, é necessário que sua superfície seja limpa utilizando solução de hidróxido de sódio.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A impressora 3D, na construção de sensores eletroquímicos, oferece vantagens significativas, incluindo portabilidade, simplicidade e baixo custo. Os resultados demonstraram que os sensores impressos em 3D são promissores para a análise de íons cádmio e chumbo em amostras ambientais, mostrando-se uma alternativa viável aos métodos analíticos normalmente utilizados. Espera-se que esse sensor possa contribuir para análise *in loco*, além de fins educacionais.

O presente estudo também evidenciou que a aplicação de uma abordagem investigativa, aliada ao conhecimento científico, favoreceu uma aprendizagem significativa entre os estudantes. A participação deles no desenvolvimento da pesquisa, desde a elaboração de hipóteses, passando pela execução até a análise e a interpretação dos dados, não apenas estimulou a curiosidade, mas também contribuiu para o desenvolvimento de uma postura mais reflexiva e crítica.

REFERÊNCIAS

AMBROSI, A.; PUMERA, M. 3D-printing technologies for electrochemical applications. *Chemical Society Reviews*, v. 45, n. 10, p. 2740-2755, 2016.

AMBROSI, A.; PUMERA, M. Self-contained polymer/metal 3D printed electrochemical platform for tailored water splitting. *Advanced Functional Materials*, v. 28, n. 27, 2018.

BAIRD, C.; CANN, M. *Química Ambiental*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CARDOSO, R. M. *et al.* 3D printing for electroanalysis: From multiuse electrochemical cells to sensors. *Analytica Chimica Acta*, v. 1033, p. 49-57, 2018.

CARDOSO, R. M. *et al.* 3D-Printed graphene/polylactic acid electrode for bioanalysis: Biosensing of glucose and simultaneous determination of uric acid and nitrite in biological fluids. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 307, 2020.

CONAMA. *Parâmetros brasileiros para lançamento de efluentes em corpos d'água*. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Disponível em: www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646. Acesso em: 17 jun. 2022.

FERREIRA, P. A. *et al.* Multi sensor compatible 3D-printed electrochemical cell for voltammetric drug screening. *Analytica Chimica Acta*, v. 1169, 2021.
KABATA-PENDIAS, A. *Trace Elements in Soils and Plants*. 4. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2011.

LONSDALE, W. *et al.* Application of all solid-state 3D printed pH sensor to beverage samples using matrix matched standard. *Talanta*, v. 196, p. 18-21, 2019.

MENDONÇA, D. M. H. *et al.* 3D-printed Portable Platform for Mechanized Handling and Injection of Microvolumes Coupled to Electrochemical Detection. *Electroanalysis*, v. 31, n. 4, p. 771-777, 2019.

MORAES, N. C. *et al.* Design of novel, simple, and inexpensive 3D printing based miniaturized electrochemical platform containing embedded disposable detector for analytical applications. *Electrophoresis*, v. 41, n. 5-6, p. 278-286, 2020.

OLIVEIRA, F. M.; MELO, E. I.; SILVA, R. A. B. *3D Pen*: A low-cost and portable tool for manufacture of 3D-printed sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 321, 2020.

OLIVEIRA, F. M.; MELO, E. I.; SILVA, R. A. B. A versatile user-friendly electrochemical cell with three 3D-pen-printed electrodes in a tiny micropipette tip. *Sensors and Actuators B: Chemical*, v. 360, 2022.

OUYANG, R. *et al.* Simultaneous stripping detection of Zn (II), Cd (II) and Pb (II) using a bimetallic Hg-Bi/single-walled carbon nanotubes

composite electrode. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, v. 656, n. 1-2, p. 78-84, 2011.

SILVA, D. H. *et al.* Fast and simultaneous determination of Pb^{2+} and Cu^{2+} in water samples using a solid paraffin-based carbon paste electrode chemically modified with 2-aminothiazole-silica-gel. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 22, p. 1727-1735, 2011.

SKOOG, D. A. *et al.* *Princípios de Análise Instrumental*. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

WALTERS, J. G. *et al.* Trace analysis of heavy metals (Cd, Pb, Hg) using native and modified 3D printed graphene/poly(lactic acid) composite electrodes. *Electroanalysis*, v. 32, n. 4, p. 859-866, 2020.

WANG, J. *Stripping Analysis: Principles, Instrumentation, and Applications*. Michigan: VCH Pub., 1985.

WANG, Y. *et al.* Graphene-based solid-phase extraction combined with flame atomic absorption spectrometry for a sensitive determination of trace amounts of lead in environmental water and vegetable samples. *Analytica Chimica Acta*, v. 716, p. 112-118, 2012.

WELZ, B.; SPERLING, M. *Atomic Absorption Spectrometry*. 3. ed. Federal Republic of Germany: WILEY-VCH, 1999.

SABORES BIOQUÍMICOS DA NOSSA CASA

Camila de Castro Lourenço Ribeiro¹, Dyana Rita Campos Alves¹, Fernando Lucas Ribeiro Paulo¹, Jilciene Maysa Torres Cassemiro¹, Karla Grazieli Pinto¹, Letícia Maria Diniz Galvão¹, Luciana Alexandra dos Santos Oliveira¹, Luiz Henrique da Mota Guimarães¹, Rafael de Sousa Mota¹, Rafael Gustavo Pereira de Castro¹, Sofia Rubia Nogueira de Freitas¹, Yasmi Vitória Torres de Souza¹, Kely Cristina Martins Pereira Ribeiro², Nielsen de Moura³

1 INTRODUÇÃO

Os hábitos alimentares complementam a cultura de um povo. Através deles, podemos conhecer o modo de viver, a história de vida e, até mesmo, identificar as causas de algumas doenças específicas do local onde vivemos. Quando nos reunimos em família, seja para uma confraternização, seja para um evento, embora muitas vezes passe despercebido, é nesse momento único que compartilhamos nossas alegrias, tristezas, relembremos o passado e planejamos o futuro. Assim, conforme destaca Giard (1996):

(...) cozinhar é o suporte de uma prática elementar, humilde, obstinada, repetida no tempo e no espaço, com raízes na urdidura das

1 Escola Estadual Albano de Oliveira (Marmelópolis/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Albano de Oliveira, kely.ribeiro@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Monsenhor José Paulino, nielsen.moura@educacao.mg.gov.br.

relações com os outros e consigo mesmo, marcada pelo “romance familiar” e pela história de cada um, solidárias das lembranças de infância como ritmos e estações (Giard, 1996, 218).

Nesses momentos, também descobrimos sabores e trocamos receitas, muitas delas recheadas de histórias que nos permitem conhecer mais sobre a cultura de nossa sociedade ou família.

Quando chegamos à escola e aprofundamos nossos conhecimentos, através de uma análise mais específica dessas receitas, levantamos hipóteses sobre sua produção e consumo dos alimentos, a evolução no modo de produção, as relações sociais envolvidas no preparo e na criação dos pratos ao longo da história, e, claro, os elementos químicos e substâncias que compõem os alimentos dessas receitas.

Este trabalho despertou o senso de observação através da pesquisa, ressaltando as relações sociais permeadas pelas receitas culinárias tradicionais de nossas famílias, a constituição das diferentes substâncias químicas que podemos encontrar nos produtos utilizados no preparo e os átomos que as formam.

Percebemos que, ao longo do tempo, os conteúdos de Química geralmente são apresentados de forma teórica dentro de sala e sem interação com a nossa realidade. Esse tipo de metodologia acaba nos desmotivando. Com a Iniciação Científica, tivemos a oportunidade de construir nosso conhecimento por meio da pesquisa, englobando a observação, a prática e a análise de dados, seja em laboratórios específicos, seja em outros ambientes disponíveis, dentro ou fora de sala de aula, tendo nossa professora-orientadora como ponte na correlação entre o conhecimento científico e o nosso cotidiano. O grande desafio foi perceber a disciplina de Química além de um conteúdo engessado, através da sua aplicabilidade com outras áreas do conhecimento e com as nossas vidas.

Assim, nossa pesquisa de Iniciação Científica teve como objetivo principal compreender a Química de uma forma mais atrativa, despertando nosso senso investigativo por meio da correlação entre receitas culinárias do dia a dia e os elementos químicos e seus átomos formadores.

A Química apresentada em sala de aula está distante do que vivemos e, apesar dos esforços dos professores em demonstrar a importância dos produtos químicos em nossa vida, como na indústria de alimentos, aromatizantes, corantes e conservantes, nem sempre conseguimos relacioná-los com nossa realidade. Com o desenvolvimento deste estudo, fomos estimulados a usar nosso senso investigativo e reflexivo através de pesquisa, entrevistas, análise e demonstração de dados, a partir dos conhecimentos específicos em receitas culinárias tradicionais. Além disso, a pesquisa nos proporcionou momentos de interação entre a escola e as nossas famílias.

2 DESENVOLVIMENTO

De acordo com Gomes, Da Poian e Goldbach (2012), os textos de Revistas de Divulgação Científica (RDC) são materiais importantes como ferramentas didáticas em sala de aula, proporcionando uma formação de qualidade para os estudantes. Assim, ao desenvolver a pesquisa, no período de outubro de 2021 a novembro 2022, utilizamos como metodologia tanto a pesquisa de campo quanto a bibliográfica, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que ressalta que o estudante deve ser estimulado a acompanhar notícias sobre ciência e ser orientado para leitura e interpretação de assuntos científicos (Brasil, 2018).

Para Moraes; Caires e Fontes (2017) o brasileiro demonstra interesse pelas ciências, mas tem pouco conhecimento sobre o tema. Isso ficou perceptível em nossas pesquisas sobre a composição química de cada ingrediente e a origem dos pratos analisados. A investigação proporcionou uma oportunidade para aprofundar o conhecimento sobre a composição química dos alimentos e sobre a origem do prato escolhido. Durante o processo, constatamos que, embora a Química seja frequentemente apresentada como um conteúdo distante da nossa realidade, ela está muito mais presente no nosso cotidiano do que inicialmente imaginávamos.

Sasseron e Carvalho (2011) definem a Química como o conjunto de conhecimentos científicos capazes de conduzir o cidadão a uma visão crítica e reflexiva em seu meio cultural, para uma tomada de decisão mais criteriosa. Assim, pudemos perceber que tanto a pesquisa de campo quanto a pesquisa bibliográfica contribuíram para a construção do nosso conhecimento científico, principalmente através da análise e do processo de produção de alimentos.

Apesar de organizarmos toda a pesquisa em 04 momentos distintos, a seguir descreveremos as etapas de forma mais detalhada, subdividindo-as em mais subitens.

Pesquisa de campo com familiares

Em um primeiro momento, elaboramos um roteiro para entrevistar nossos familiares, buscando identificar as receitas tradicionais da nossa casa, as ocasiões em que essas receitas são utilizadas, as possíveis adaptações na sua elaboração e se existem cuidados específicos ao transmiti-las entre os membros da família.

Após selecionarmos um prato culinário que tivesse um significado para nós, respondemos, em nosso caderno de projeto, uma série de perguntas, ressaltando os motivos afetivos que nos levaram à escolha. Seguimos o cronograma de atividades, respondendo a uma nova série de perguntas sobre os ingredientes utilizados, a composição química de cada um, ou seja, quais proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas estavam presentes.

Pesquisa bibliográfica

Nesta etapa, iniciamos outra série de pesquisas na internet e em artigos científicos, seguindo um roteiro específico, com o objetivo de definir o que são proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas, bem como suas funções, classificação e elementos químicos formadores. Para

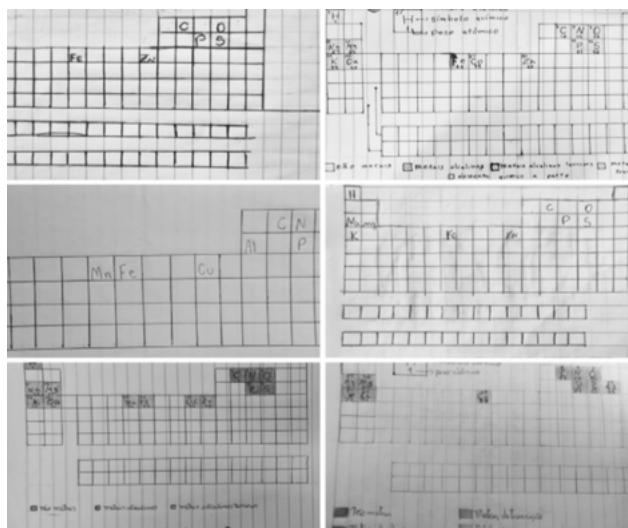
realizarmos a pesquisa, foi preciso retornar à escola no contraturno, uma vez que não foi possível a contratação de internet móvel, prevista inicialmente. Apesar desse obstáculo, conseguimos aprender sobre a composição química dos alimentos, seus benefícios e seus valores nutricionais no desenvolvimento e no funcionamento das nossas funções vitais.

Também realizamos encontros semanais com nossa orientadora. As pesquisas ocorreram de maneira descontraída, rompendo com o modelo tradicional das aulas. Nesses momentos, discutimos sobre diversos assuntos, o que gerou uma valiosa troca de experiências.

Construção das tabelas periódicas

Posteriormente, após identificarmos os átomos presentes em cada substância, analisamos as Leis Ponderais e inserimos esses átomos numa Tabela Periódica. O mais interessante nessa etapa foi conseguir fazer uma analogia entre nossa pesquisa e a Lei de Lavoisier. A figura 1 exemplifica as tabelas periódicas criadas.

Figura 1: Produção de Tabelas Periódicas



Fonte: Elaborado pelos autores

Confecção das capas criativas

Nessa etapa, enfrentamos o desafio de criar uma capa diversificada e bem criativa para ilustrar nosso caderno de pesquisa. Buscamos representar na capa, a identidade de cada um, utilizando símbolos que representassem a Biologia e a Química, bem como cores que evocassem lembranças da nossa infância. Esse foi um momento de descontração, no qual usamos nossa criatividade para expressar nossos sentimentos e escolhas.

Figura 2: Capa dos cadernos de pesquisa



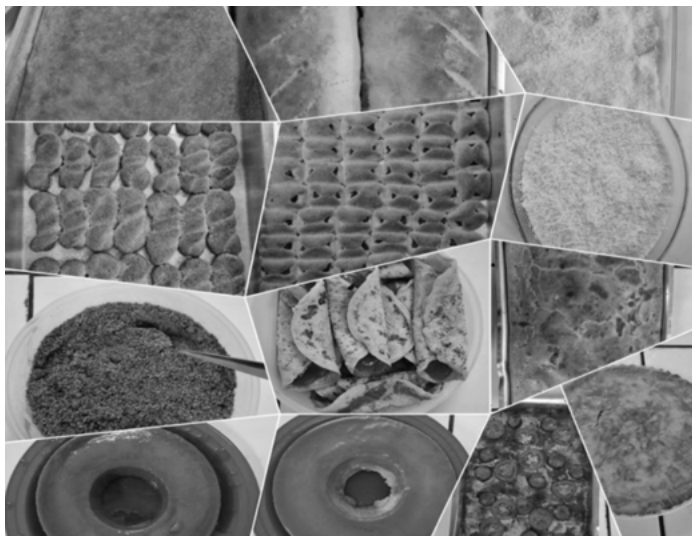
Fonte: Elaborado pelos autores

Produção das receitas culinárias

Com o caderno finalizado, seguiu-se para outra fase do projeto, que consistiu na produção dos pratos culinários escolhidos. Inicialmente, havíamos combinado que, a cada quinta-feira, um de nós reproduziria a sua receita. No entanto, como éramos 12 participantes e precisávamos finalizar essa fase até agosto, decidimos que dois participantes

apresentariam suas receitas por semana. Essa etapa foi muito gratificante, proporcionando a todos uma experiência surpreendente, na qual pudemos ajudar na preparação das receitas, conhecer e saborear os pratos confeccionados pelos colegas.

Figura 3: Pratos culinários desenvolvidos



Fonte: Acervo dos autores

Vivenciamos a Química de maneira diferente das que os livros normalmente apresentam, com momentos de interação durante a execução das receitas entre mães e filhos; tio e sobrinha; colegas entre si; e estudantes e professora. Cabe ressaltar que essa interação com nossos familiares foi algo que muitos de nós não tínhamos no dia a dia. Além disso, a participação dos pais e familiares, que disponibilizaram um tempo para participar de uma atividade escolar, foi significativa, pois eles usaram a cozinha da escola na preparação dos pratos.

Após a execução de todos os pratos culinários, iniciamos a etapa de descrição da pesquisa por meio de slides, visando a apresentação à comunidade escolar. Para orientar esse processo, foram realizados encontros todas às terças-feiras, no período noturno.

Apresentação do projeto e confraternização com a comunidade escolar

Nessa última fase, apresentamos nosso projeto de pesquisa para nossos colegas, direção, supervisão e demais professores. Realizamos encontros para que pudéssemos nos preparar e organizar as apresentações. No dia da apresentação, nos sentimos nervosos e ansiosos, pois seria a culminância de tudo aquilo que vivenciamos nesses dois anos. O desafio foi apresentar os conhecimentos adquiridos, ressaltando a importância da Química, usando a analogia entre o conhecimento popular e o conhecimento científico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente projeto de pesquisa, que abrangeu os meses finais de 2021 e o ano letivo de 2022, contou com um suporte financeiro da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) que disponibilizou material didático e paradidático necessário, inclusive notebooks para todos os pesquisadores. Tivemos uma professora-orientadora que participou de cursos de capacitação para melhor nos atender, também o acompanhamento indireto de um tutor que se mostrou disponível e atencioso no decorrer de todo o trabalho.

Segundo Marconi e Lakatos,

(...) a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras (Marconi; Lakatos, 1999).

Cervo e Bervian (1983) corroboram ao afirmar que a pesquisa bibliográfica “[...] busca conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado tema ou problema” (Cervo; Bervian, 1983, p. 55). Considerando

essas ponderações, podemos afirmar que o objetivo da nossa pesquisa foi alcançado, pois constatamos que o ensino da Química está muito além do que é apresentado nos livros, superando a abordagem engessada do conteúdo e as aulas expositivas. O método utilizado permitiu-nos perceber a relevância da Química em vários momentos de nossas vidas, em especial na culinária.

Conforme Moran (2015), nas metodologias ativas de aprendizagem, o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais. Essa definição condiz com o modelo proposto e experimentado no projeto, pois utilizamos oficinas educativas estruturadas em diversas etapas, como a confecção do caderno, as pesquisas na internet, as vivências culinárias com os pratos produzidos na cozinha da escola e os encontros para organização da pesquisa em geral.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, percebemos a importância da pesquisa, da análise, da investigação e da compreensão dos fenômenos químicos no nosso cotidiano. Enfrentamos desafios, como a dificuldade de entendimento dos conteúdos no início da pesquisa e o acesso limitado à internet.

Assim, concluímos que cada momento vivenciado ao longo do projeto foi muito importante para nossa formação. Podemos afirmar que foi uma experiência enriquecedora, vivenciada dentro da escola com nossos colegas. Todo conhecimento adquirido nos ajudou a reconhecer quais alimentos são mais indicados para nossa saúde e repassar isso para nossas famílias. Não imaginávamos que a Química e a Biologia estavam tão presentes no nosso dia a dia. São lembranças que ficarão para sempre em nossas memórias. Momentos de convivência com nossas mães, professores, direção e supervisão, principalmente durante o preparo das receitas. Houve também relatos emocionantes, como o de um colega que reproduziu a receita que a mãe fazia durante a pandemia para ajudar nas despesas, e de outro que escolheu uma receita que sua mãe havia aprendido quando estudou na nossa escola.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada a partir de receitas tradicionais de nossas famílias, tendo como objeto de estudo os alimentos, as suas informações nutricionais e os componentes químicos de cada um. A metodologia usada, que incluiu aulas expositivas, entrevistas, pesquisas de campo e na internet, instigou nosso senso investigativo e nos possibilitou perceber a Química como algo que vai além dos elementos e das nomenclaturas dentro de um laboratório. Concluímos que é possível explorar o potencial dos conteúdos não só através de pesquisas e análises dos diferentes elementos químicos e seus átomos formadores, mas também através da sua aplicabilidade no nosso dia a dia.

Ao escrevermos nosso relato, podemos afirmar que, ao longo do projeto, vivenciamos momentos únicos e enriquecedores, como trocas de conhecimentos e experiências que deixarão saudades em todos nós.

Com o desenvolvimento da pesquisa, os desafios encontrados foram contornados através de muito diálogo e apoio de pais, professora-orientadora, supervisão e direção na escola. Dessa forma, esses desafios não se mostraram prejudiciais, pois, de certa forma, colaboraram para aproveitarmos as contribuições relevantes da pesquisa. Isso nos permitiu, também, apresentar considerações sobre o que ainda pode ser desenvolvido a partir desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília/DF: Ministério da Educação, 2018.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

GIARD, L. Cozinhar. In: CERTEAU, M.; MAYOL, P. Tradução de Ephraim Alves e Lucia Orth. *A Invenção do Cotidiano*: 2 morar e cozinhar. Petrópolis/RJ: Vozes, 1996.

GOMES, M. C.; DA POIAN, A. T.; GOLDBACH, T. Revistas de divulgação científica no ensino de ciências e biologia: contribuições e limitações de seu uso. *In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE 3, 2012, Niterói. Anais [...]. Niterói: [s.n.], 2012.*

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa: pesquisa, planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa elaboração, análise e interpretação de dados*. São Paulo: Atlas, 1999.

MORAN, J. *Mudando a Educação com metodologias ativas*. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. v. 2, 2015. Disponível em: https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2015/06/mudando_moran.pdf. Acesso em: 09 jan. 2025.

MORAES, B.; CAIRES, L.; FONTES, H. *Pesquisa revela que brasileiro gosta de ciência, mas sabe pouco sobre ela*. Campinas, 2017 Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/25/pesquisa-revela-que-brasileiro-gosta-de-ciencia-mas-sabe-pouco-sobre-ela>. Acesso em: 09 jan. 2025.

SASSERON, L. G.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E DO PERFIL DE CONSUMO DE ÁGUA NA COMUNIDADE ESCOLAR DA ESCOLA ESTADUAL FRANCISCO DE ASSIS VIANA

Ana Clara Oliveira Nascimento¹, Ana Clara Silva Henrique², Fernanda Carla Batista¹, Isabele Fernanda da Silva Lima¹, Janniny Suellen Barbosa Lemos¹, Priscila Victória dos Santos Moreira¹, Taís Ferraz Nogueira Cirilo¹, Yasmin Alessandra Pego das Neves¹, Sílvia Alexandra Maria de Oliveira², Waldemar Victor Martins Silva³, Jousie Michel Pereira⁴

1 INTRODUÇÃO

A Escola Estadual Francisco de Assis Viana (EEFAV), fundada em 1910, está localizada na cidade de Tavares de Minas, no estado de Minas Gerais. Nessa localidade, ocorreram dois eventos que modificaram a realidade quanto à disponibilidade de água, anteriormente abundante. O primeiro evento ocorreu em 2014, quando houve um grande período de estiagem,

1 Escola Estadual Francisco de Assis Viana (Pará de Minas/MG)

2 Orientadora, Escola Estadual Francisco de Assis Viana, silvia.alexandra@educacao.mg.gov.br.

3 Coorientador, Escola Estadual Francisco de Assis Viana, waldemar.14714331@educacao.mg.gov.br.

4 Tutora, Escola Estadual Princesa Isabel, jousie.pereira@educacao.mg.gov.br.

agravado pela saída da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), serviço de abastecimento da cidade. Esse fator resultou na suspensão da distribuição de água tratada para os 84.215 habitantes do município por vários dias. Durante esse período, os moradores da cidade recorreram a recursos, como minas, poços artesianos e estocagem de água em casa, sendo a coleta e a estocagem realizadas pela própria população (Welbert, 2015).

O segundo evento ocorreu em 2019, sendo considerado um impacto antrópico negativo e uma catástrofe ambiental (Rosa *et al.*, 2022). Em janeiro de 2019, ocorreu o rompimento da barragem do Córrego do Feijão, devido a um vazamento de rejeitos úmidos de ferro, que poluiu o leito do Rio Paraopeba. Isso forçou uma mudança nos suprimentos hídricos da cidade, que passou a utilizar o Rio Pará (Melo; Medeiros; Teixeira, 2022), que também atende a cidade de Pará de Minas. Ou seja, esse evento resultou em uma grande mudança na realidade da coleta e do aproveitamento da água de uma das principais bacias que rega a cidade de Pará de Minas. Toda a região foi afetada, e a nova concessionária de água, Águas de Pará de Minas, pertencente a companhia Águas do Brasil.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água e o perfil de utilização dos recursos hídricos na EEFAV. Além disso, teve como objetivos específicos: investigar o processo de tratamento da água potável disponibilizada no município de Pará de Minas e da região de Tavares, onde se localiza a escola; examinar a situação das bacias hidrográficas da região e as principais interferências humanas, tanto negativas quanto positivas, sobre elas; avaliar o consumo de água no ambiente escolar e pela comunidade escolar; e promover a conscientização do uso responsável desse recurso tão importante. Portanto, através deste trabalho, pretendemos influenciar positivamente a comunidade quanto à prática do uso consciente da água potável.

2 DESENVOLVIMENTO

A partir da realidade da EEFAV, procuramos avaliar a qualidade da água tratada disponível no ambiente escolar, bem como analisar uma

fonte de água não tratada da região. Também investigamos a demanda e a forma de utilização da água doméstica pelos estudantes e suas famílias, assim como no ambiente escolar por alunos e funcionários. Diante dos resultados obtidos, propusemos à comunidade escolar métodos para evitar o desperdício da água, buscando conscientizar sobre como a água potável é um recurso limitado que não deve ser desperdiçado e poluído. Por fim, apresentamos o consolidado final da pesquisa na Feira de Ciências (FECITEC), que ocorre anualmente na Universidade Federal de Viçosa/Campus Florestal, onde divulgamos os resultados e o aprendizado obtido por nós, pesquisadores, para toda a comunidade local.

Investigação do perfil de consumo de água pela comunidade escolar e no ambiente da EEFAV

Para investigar o perfil de consumo de água doméstica nos lares dos estudantes da escola, aplicamos um questionário a 50 (cinquenta) alunos que cursavam entre o 8º ano do Ensino Fundamental e o 3º ano do Ensino Médio, em 2022. Respeitando os princípios éticos de pesquisa, a participação dos estudantes foi voluntária, e todos assinaram um Termo de Assentimento de Participação, enquanto seus responsáveis foram previamente informados e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

No questionário, foram levantadas as seguintes informações: Quais são as ações diárias que geram maior consumo de água? Qual o tempo médio de banho em casa? Qual é a percepção dos estudantes sobre o horário de maior consumo de água? Qual o volume médio de consumo mensal, baseado na conta de água domiciliar?

Com o propósito de investigar o impacto do ensino presencial no consumo de água na escola, solicitamos à Secretaria Regional de Educação de Pará de Minas, as contas de água referente a três meses dos anos de 2020, 2021 e 2022. Em junho de 2022, realizamos a análise de consumo e pudemos comparar o gasto durante o ensino remoto, híbrido e presencial. Nesse mesmo mês, interagimos com os funcionários da cozinha e serviços

gerais, buscando levantar informações sobre as formas de consumo de água no ambiente escolar. Foram investigadas as seguintes informações: a frequência com que os pátios e os banheiros são lavados; a frequência com que são realizadas faxinas gerais nas dependências da escola; em quais ações o consumo de água é maior; o tempo gasto aproximado lavando as vasilhas utilizadas para o preparo e a distribuição da merenda escolar; se já houve falta de água na escola; e a percepção dos funcionários sobre alteração quanto ao consumo de água durante o período de ensino híbrido e presencial.

A partir da análise das respostas obtidas nos questionários e nas entrevistas com os funcionários da escola, procuramos delinear o perfil de consumo de água tanto no ambiente doméstico quanto escolar. Tendo em mãos esses resultados, elaboramos propostas para o uso consciente dos recursos hídricos pela comunidade escolar. Durante a “Semana de Educação para a Vida” realizamos uma exposição de banners apresentando os resultados obtidos e cartazes com sugestões de medidas para o uso consciente da água.

Investigação do processo de tratamento da água potável utilizada na EEFAV

No mês de maio de 2022, realizamos uma visita técnica à estação de tratamento de água que atende a localidade da EEFAV, pertencente à empresa Águas de Pará de Minas, para conhecermos o processo de tratamento local. Antes disso, para nos familiarizarmos com as etapas envolvidas no tratamento de água, realizamos uma aula prática durante a “Semana da Água” (16 a 22 de março de 2022). Nessa ocasião, fizemos a coleta de amostra de água não tratada a partir de um curso d’água próximo à escola (Figura 1a), por ser muito utilizada por moradores locais para serviços domésticos. Realizamos então a atividade prática (Figura 1b e 1d) simulando as etapas que ocorrem em uma estação de tratamento, utilizando garrafas PET, areia, filtro, sulfato de alumínio, cloro, flúor, carvão

e um pouco de terra para a água ficar turva. Após esse preparo teórico, realizamos a visita à Águas de Pará de Minas, onde pudemos conhecer os métodos adotados no processo do tratamento de água naquela instalação, através de uma aula teórica e prática ministrada pelos funcionários locais (Figura 1c).

Figura 1: Conhecendo o processo de tratamento de água



Fonte: Acervo dos autores

Levantamento da qualidade de água da EEFAV

Com o objetivo de determinar alguns parâmetros de qualidade da água disponível para consumo na EEFAV, bem como da água presente no ambiente onde a escola está localizada, foram realizados testes qualitativos para verificar a concentração de nitrito, nitrato e cloro. Esses testes foram realizados na Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF), localizado no campus Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV Florestal).

Fizemos a coleta de amostras de água não tratada de uma mina próxima à escola e de água tratada coletada a partir do bebedouro da escola. As amostras foram coletadas no mesmo dia das análises, 30 minutos antes, e acondicionadas em frascos de vidros transparentes devidamente higienizados. Para manipular a água, utilizamos pissetas novas, que foram armazenadas em uma caixa de isopor até o momento das análises qualitativas do nitrito, nitrato e cloro.

A avaliação da presença de nitrato nas amostras foi feita através do método colorimétrico de Brucina. Inicialmente, foi realizada a diluição de uma solução padrão (à 1000 mg. L⁻¹) para construir uma curva de calibração. Em seguida, transferiu-se 1 ml de cada ponto de diluição da curva e 1 ml de cada amostra para tubos de ensaio, onde foi adicionada uma medida rasa de Brucina à 2% com sulfato de sódio e homogeneizada. Por último, foi adicionado vagarosamente 4 ml de ácido sulfúrico e visualizou-se a reação colorimétrica.

A avaliação de nitrito nas amostras foi feita através do método colorimétrico alfa-naftilamina. Uma curva de concentração foi preparada a partir de solução padrão para calibração (1000 mg. L⁻¹). Em seguida, 5 ml de cada ponto de diluição da curva e 5 ml de cada amostra foram pipetadas em tubos de ensaio, onde foram adicionadas 2 gotas de solução de 8g de ácido sulfanílico dissolvido em 500 ml de água destilada. Os tubos foram agitados, e 2 gotas de solução contendo 5g de alfa-naftilamina em 500 ml de água destilada foram adicionadas, após o qual visualizou-se a reação colorimétrica.

Para verificação da presença de cloro, foi adicionado um sachê de 0,12 gramas do reagente para cloro Hanna 1701-0 em 10 ml de cada amostra de água. As amostras foram agitadas por 20 segundos e colocadas no clorímetro digital por 1 minuto.

Os testes de nitrato, nitrito e cloro foram realizados pelo técnico do Laboratório de Águas, da UFV/Campus Florestal, Alexandre Campos, segundo o procedimento operacional padrão. Infelizmente não foi possível quantificar os ensaios colorimétricos, devido ao aparelho espectrofotômetro

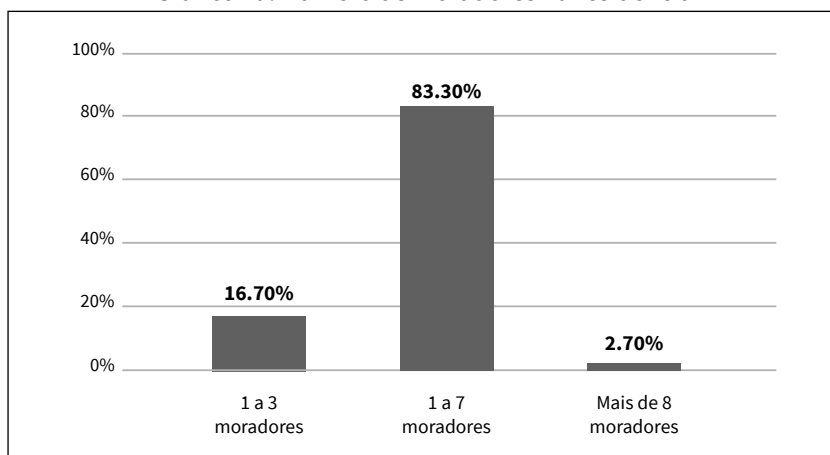
não estar funcionando. Mas realizamos uma avaliação qualitativa, comparando visualmente as amostras à curva de concentração dos ensaios.

Durante a visita, tivemos também a oportunidade de aprender com os membros do laboratório sobre a importância do tratamento eficaz da água e conhecer um pouco mais sobre a história do saneamento básico. Discutimos ainda os desafios da gestão de recursos hídricos, levando em consideração a disponibilidade de água da nossa região, o acidente da barragem de Brumadinho e a demanda de água para diversas atividades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do questionário aplicado a 50 estudantes da EEFAV, observamos que a maioria deles vive em núcleos familiares compostos por 4 a 7 moradores (83,3%) (Gráfico 1a).

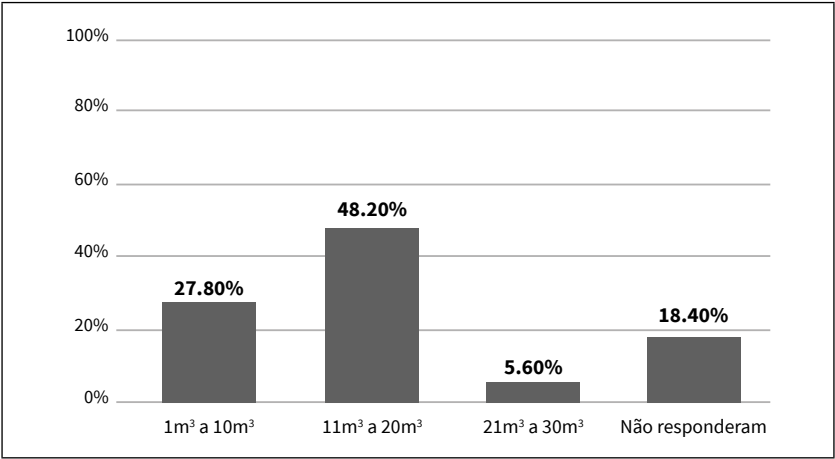
Gráfico 1a: Número de moradores na residência



Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto ao consumo de água mensal, a maioria informou um consumo entre 11 m³ e 20 m³ (Gráfico 1b). Entre os entrevistados que informaram maior consumo hídrico (entre 21 m³ e 30 m³), predominavam aqueles que relataram viver em residências com um maior número de habitantes.

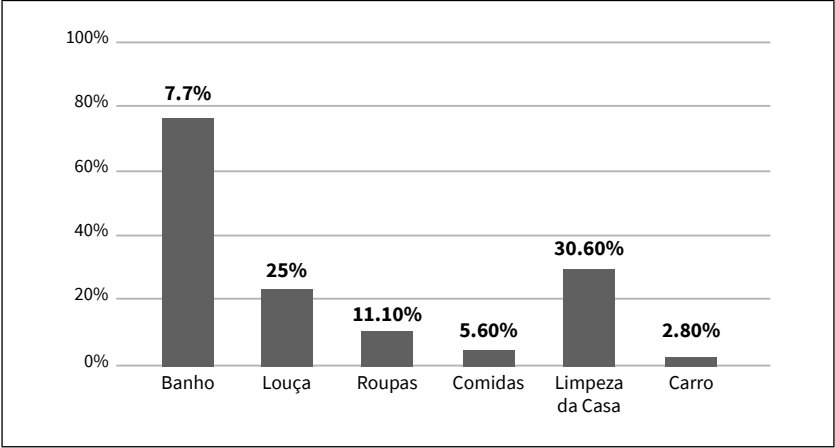
Gráfico 1b: Volume de consumo mensal



Fonte: Elaborado pelos autores

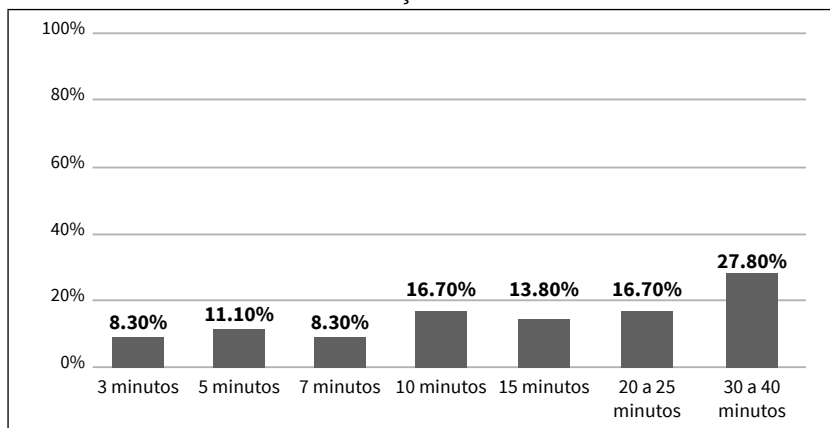
A água é utilizada em várias atividades, sendo as mais citadas: banho (77%), limpeza da casa (30,60%) e lavar louça (25%) (Gráfico 1c).

Gráfico 1c: Tarefas em que mais se utiliza água



Fonte: Elaborado pelos autores

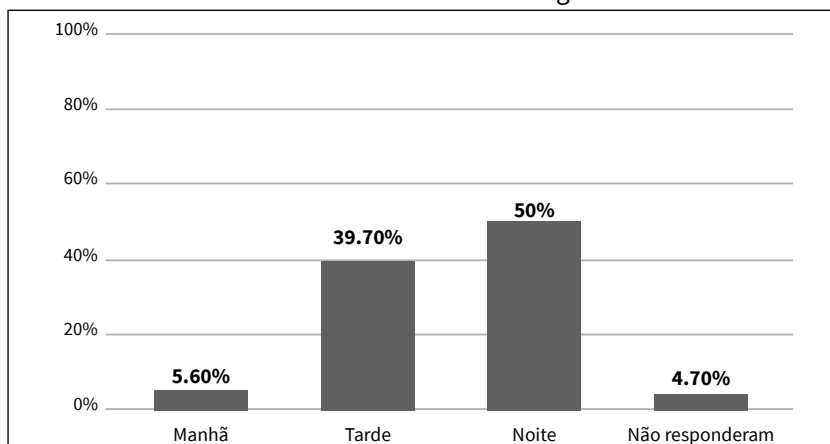
Em relação ao tempo médio de banho em casa, a maioria dos entrevistados informou um período de 30 a 40 minutos (27,80%) (Gráfico 1d).

Gráfico 1d: Duração média do banho

Fonte: Elaborado pelos autores

Uma medida disponível que pode auxiliar na redução do consumo de água no banho são os dispositivos acoplados aos chuveiros, que monitoram o tempo de banho e que podem ser pré-estabelecidos pelos moradores da casa.

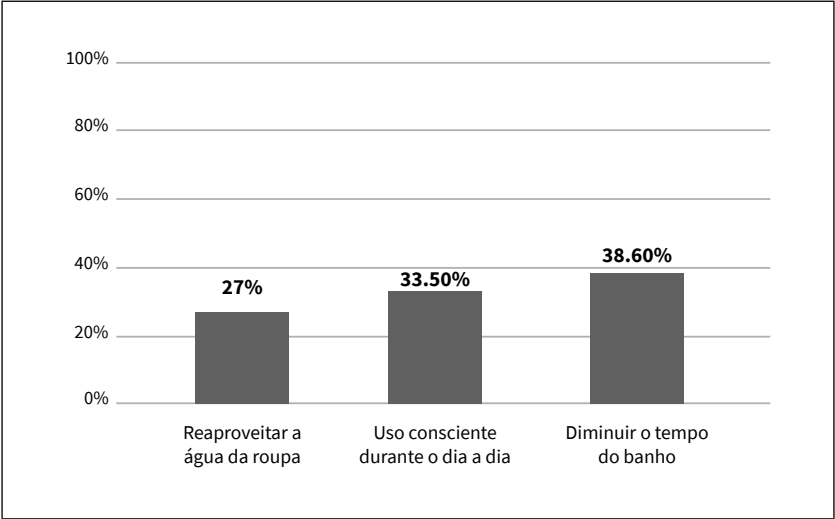
O horário de maior consumo de água nas residências, indicado pelos entrevistados, foi o período da noite (50%) (Gráfico 1e). Esse resultado pode estar refletindo o fato de que esse é o período em que se costuma ter todos ou a maioria dos moradores em casa.

Gráfico 1e: Turno de maior consumo de água na residência

Fonte: Elaborado pelos autores

Quando questionados sobre sugestões para o uso correto da água, os entrevistados sugeriram diminuir o tempo de banho, o uso consciente da água e seu reaproveitamento (Gráfico 1f).

Gráfico 1f: Sugestões para consumo correto de água



Fonte: Elaborado pelos autores

Essas propostas foram discutidas e outras sugestões foram abordadas na Feira de Ciências, Tecnologia, Educação e Cultura (FECITEC), realizada na UFV/Campus Florestal, assim como na “Semana de Educação para a Vida”, que ocorreu na EEFAV.

Em relação ao consumo de água na escola, as funcionárias da cozinha e dos serviços gerais informaram que lavam os banheiros duas vezes ao dia, por ter dois turnos escolares. Os pátios são lavados uma vez na semana. Ainda segundo as funcionárias, o maior consumo de água ocorre na faxina geral realizada durante as férias, ou seja, duas vezes no ano, aproveitando o menor fluxo de alunos. Uma possível estratégia seria ter coletores de água de chuva na escola e utilizar a água coletada para essas tarefas. Quando não se necessita de potabilidade, a água pluvial pode ser usada no lugar da água tratada. Essa é uma forma bem eficiente

de economia, pois o recurso já estará disponível no local onde será usado (Geraldi *et al.* 2020). Quanto à falta de água na escola, elas relataram que ocorreu apenas uma vez.

As funcionárias da EEFAV informaram ainda que notaram um maior consumo de água no ensino presencial, principalmente devido à quantidade de vasilhas que são lavadas diariamente para preparar e servir o lanche escolar. Cada lavagem dura, em média, trinta minutos. Essas observações estão de acordo com o que foi observado nas contas de água da EEFAV. Percebe-se um consumo menor de água durante os meses de julho, agosto e setembro no ano de 2020 (Gráfico 2a). Isso se deve provavelmente ao fato de que, devido a pandemia de Covid-19, as aulas presenciais foram suspensas, o que limitou o acesso dos estudantes à escola. Em 2021, com o retorno parcial das aulas, observa-se um aumento no consumo de água na escola (Gráfico 2b), e um aumento de consumo ainda mais relevante com retorno presencial total em 2022, observado no Gráfico 2c.

Gráfico 2: Consumo de água da escola durante três meses no ensino remoto

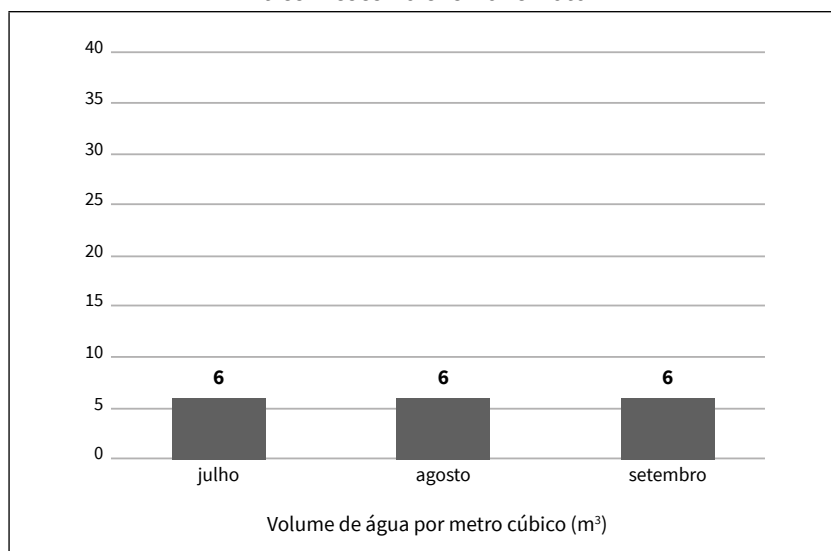


Gráfico 2a: Ensino híbrido

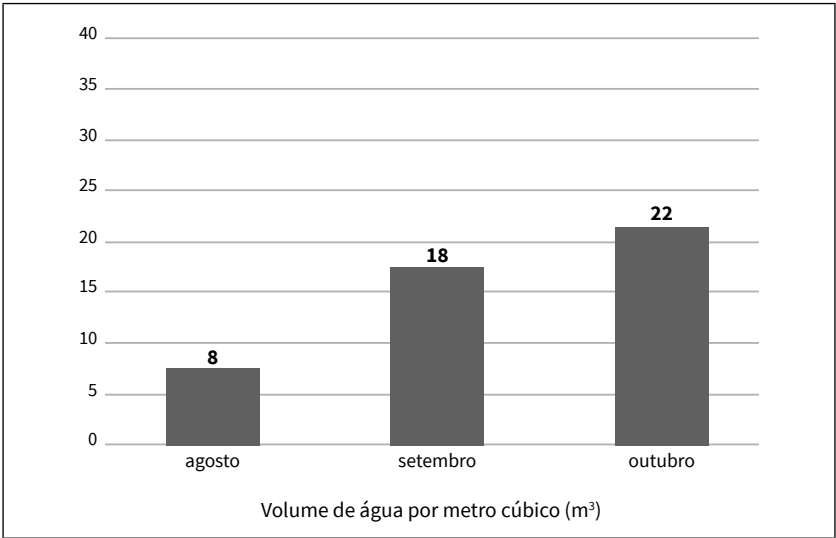
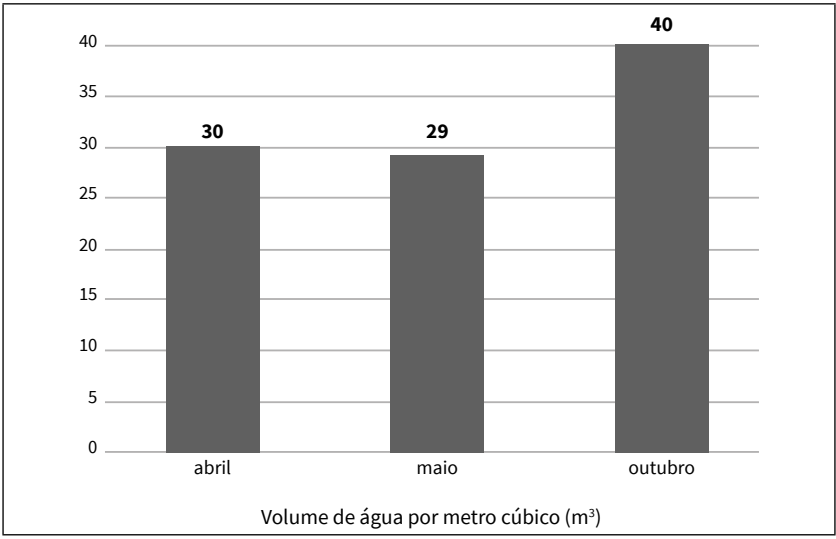


Gráfico 2b: Ensino presencial



Fonte: Elaborado pelos autores

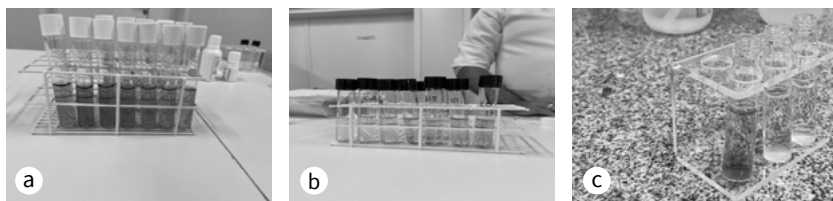
Na visita técnica à Águas de Pará de Minas, fomos recebidos por duas funcionárias que fizeram uma apresentação expositiva sobre a empresa e sobre cada etapa de tratamento da água, desde a captação

até a fase final. A captação atualmente ocorre no Rio Pará, devido à nossa principal bacia hidrográfica, Paraopeba, ter sido contaminada pelo rompimento da barragem de Brumadinho. Segundo elas, os órgãos ambientais responsáveis estão fazendo a despoluição, mas esse processo leva tempo. Seguem as etapas:

- **Floculação:** é adicionado um coagulante químico para agrupar as impurezas presentes na água, formando flocos. Às vezes, é preciso fazer a correção de pH da água com um alcalinizante para uma melhor ação do agente coagulante.
- **Decantação:** os flocos formados se depositam no fundo de tanques retangulares pela ação da gravidade e são separados da água.
- **Filtração:** a água decantada passa por filtros, que possuem uma ou mais camadas de um meio poroso granular instalado sobre um sistema de drenagem. Esses filtros retêm as impurezas ainda presentes na água.
- **Cloração:** nessa fase, é acrescentado o cloro para efetuar a desinfecção da água, garantindo a destruição de micro-organismos patogênicos que podem afetar a saúde humana.
- **Fluoretação:** são acrescentados compostos à base de flúor à água antes de encaminhá-la para abastecimento público. A fluoretação da água auxilia na prevenção da cárie na população e vem sendo realizada no Brasil desde 1953 (Ferreira *et al.*, 2013).

Nos testes realizados na CEDAF, foi observado que a qualidade da água coletada na escola encontra-se dentro do adequado, segundo observado de forma qualitativa (aspectos visuais de comparação de cor) nos testes para nitrato (Figura 2a), nitrito (Figura 2b) e cloro (Figura 2c). A coloração indicativa de presença de nitrato e nitrito estava mais forte na amostra não tratada (da mina) comparada à amostra tratada (do bebedouro). A presença do cloro foi observada na água do bebedouro, o que indica que ela está sendo tratada corretamente.

Figura 2: (a) Ensaios de dosagem de nitrato, (b) Nitrito e (c) Cloro



Fonte: Acervo dos autores.

Devido à indisponibilidade de técnicos no dia da visita, infelizmente não foi possível fazer uma análise microbiológica das amostras de água. Seria interessante realizar tal avaliação no futuro, bem como repetir a dosagem de nitrato, nitrito e cloro.

A exposição dos resultados do projeto de pesquisa na FECITEC e durante a “Semana de Educação para a Vida” na EEFAV ocorreram dentro da normalidade. Nelas, tivemos a oportunidade de expor todo o trabalho que foi realizado, mostrar os resultados e esclarecer as dúvidas que foram surgindo durante a apresentação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do desenvolvimento deste estudo, conseguimos alcançar a maioria dos objetivos propostos. Pudemos expor para a comunidade escolar o perfil de consumo de água dentro da escola e dos domicílios, bem como sugerir práticas que pudessem auxiliar no uso mais consciente da água. Observamos também que a água da escola apresenta as características que indicam um tratamento adequado, necessitando apenas confirmar esses dados de forma quantitativa futuramente. Esperamos dar sequência a este estudo numa nova oportunidade, atentando para a disponibilidade de profissionais e recursos necessários.

A oportunidade de realizar Iniciação Científica e desenvolver esta pesquisa foi muito importante para nossa formação, pois desenvolvemos algumas habilidades, como autonomia, curiosidade e conhecimento.

Melhoramos nossa habilidade de trabalhar em equipe, respeitando e estimulando a comunicação entre os integrantes. O tema central deste projeto, consumo consciente da água, nos propiciou elementos de interesse, auxiliando no estabelecimento dos objetivos a serem alcançados na pesquisa e facilitando a discussão de vários assuntos relacionados a ele. Isso nos permitiu compreender a finalidade de uma pesquisa científica e a construção de novos conhecimentos.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, R. G. L. A.; MARQUES, R. A. A.; MENEZES, L. M. B.; NARVAI, P. C. Múltiplos aspectos do uso do flúor em saúde pública na visão de lideranças da área de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva* [online], v. 18, n. 7, p. 2139-2146, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000700029>. Acesso em: 10 jan. 2025.

GERALDI, M.; CUREAU, R.J.; BAVARESCO, M. V.; GHISI, E. Sistemas de Aproveitamento de Água Pluvial durante a fase de uso: Estudo de Caso em uma Escola. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18, Porto Alegre, 2020. *Anais [...]*. Porto Alegre: [s.n.], 2020.

MELO, T. L.; MEDEIROS, R. P.; TEIXEIRA, R. C. Quando o rio não VALE mais: o dilema de comunidades às margens do rio Paraopeba após o desastre em Brumadinho. *Novos Cadernos (NAEA)*, v. 25, n. 1, p. 37-58, 2022.

ROSA, G.M.; SANTOS, C.M.; SARTOR, D.; SEBEN, D.; LAZZARETTI, G. Ações Antrópicas e o Advento das Ciências Ambientais. *Revbea*, v. 17, n. 1, p.180-197, 2022.

WELBERT, R. Um ano após crise hídrica, cidades traçam 'guerra' à falta de água em MG. *G1*, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2015/11/um-ano-apos-crise-hidrica-cidades-tracam-guerra-falta-de-agua-em-mg.html>. Acesso em: 10 jan. 2025.

AGRICULTURA SUSTENTÁVEL: USO DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NO CONTROLE DE INSETOS PRAGA

Arthur Giagio Venâncio¹, Carla Geovana Nogueira¹, Davi Almeida Rodrigues¹, Giovana de Melo Gonçalves¹, Giovana Laiza da Silva Gomes¹, Hellen de Aguiar Vianna¹, Isadora Vitória Maciel da Cruz Lima¹, Karlos Eduardo Rezende Rosa¹, Kemily Gabriely da Silva Santos¹, Lucas André da Silva Souza¹, Luiza Vida Peixoto Braga Breder¹, Sarah Arede Vital de Oliveira¹, Rosemary de Paula Lima Campos², Felipe da Silva Costa³

1 INTRODUÇÃO

Nematoides entomopatogênicos (NEPs) são animais vermifóides obrigatoriamente parasitantes de insetos, não causando nenhum tipo de dano a outros animais (Amabis; Martho, 2004). São divididos em dois gêneros, *Heterorhabditis* e *Steinernema*. Ambos possuem associação simbiótica com as bactérias patogênicas dos gêneros *Xenorhabdus* e *Photorhabdus* (Poinar, 1990, *apud* Costa, 2014). Os NEPs conseguem localizar insetos

1 Escola Estadual Engenheiro Orlando Flores (Muriaé/MG).

2 Orientadora, Escola Estadual Engenheiro Orlando Flores, rosemary.campos@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Engenheiro Orlando Flores, felipe.silva@educacao.mg.gov.br.

através da liberação de CO₂, sendo capazes de captar sinais de vida a até cinco metros de distância. Em seguida, se deslocam por meio aquoso e se hospedam na vítima por meio de entradas naturais ou através da perfuração de sua cutícula (Costa, 2014).

Os nematoides possuem um período de vida de até 90 dias, se conservados no laboratório. Seu ciclo de vida começa pela fase J1, que acontece logo após a eclosão do ovo. Rapidamente, evoluem para a fase J2 e, em seguida, para a fase J3, que é a única fase em que conseguem viver fora do inseto hospedeiro. Eles saem do hospedeiro à procura de novos hospedeiros e assim que infectam liberam as bactérias e passam para a fase J4. Em seguida, tornam-se o J5, que é a fase mais desenvolvida. A primeira geração de NEPs J5 é sempre hermafrodita, logo, conseguem se reproduzir sozinhos. A partir disso, o ciclo se reinicia (Amabis; Martho, 2004).

Esses animais são excelentes para o controle de insetos em situação de praga, sendo úteis tanto para uso doméstico quanto para grandes agriculturas, uma vez que são extremamente eficientes (Almenara *et al.*, 2012). Com o aumento do conhecimento sobre os NEPs e sobre como manejá-los, eles podem ser ótimos substitutos para inseticidas e agrotóxicos, pois são totalmente inofensivos a outros animais, incluindo seres humanos e ao meio ambiente. É importante a pesquisa e a tentativa de isolar NEPs locais para o controle de pragas na agricultura, pois eles já estariam adaptados às características locais (Dolinski; Moino Junior, 2006).

Nosso objetivo nesta pesquisa foi isolar uma espécie nativa de nematoide entomopatogênico, identificar insetos de área agroeconômica que causam prejuízos às lavouras e verificar, *in vitro*, a possibilidade de controle dos insetos pragas utilizando o nematoide isolado.

2 DESENVOLVIMENTO

O trabalho do núcleo de pesquisa da Escola Estadual Engenheiro Orlando Flores foi realizado em parceria com a Faculdade Santa Marcelina, dado que não contávamos com um laboratório equipado na escola.

Começamos o projeto em outubro de 2021, sob a coordenação e orientação dos professores Felipe Costa e Rosemary Lima, e tivemos a oportunidade de aprender, na teoria e na prática, sobre nematoides entomopatogênicos (NEPs). A metodologia utilizada foi baseada no trabalho de Costa (2014).

Efetuamos a reprodução *in vitro* com as espécies LPP37, LPP38, LPP39 e LPP40, originárias dos manguezais cariocas, e com o HP88, originária da Califórnia. Esse procedimento foi feito em placas de petri, onde é colocado uma folha circular de papel filtro umedecido com água destilada. Utilizamos larvas de *Tenebrio molitor* como inseto hospedeiro. Em cada placa, foi colocada em média cinco larvas e 1mL de água contendo NEPs, utilizando uma pipeta. Dentro de 48 horas, observamos a infecção e a morte dessas larvas, caracterizada pela cor marrom-avermelhado-escuro, indicando a presença da bactéria que possui associação simbiótica com os nematoides.

A partir desse período e da identificação de uma infecção positiva, transferimos os cadáveres para placas de coletas chamadas “armadilhas de White modificadas”, na qual consiste em uma placa de petri com uma argola de PVC colocada no centro e um pedaço retangular de papel filtro, grande o suficiente para cobrir a argola e tocar o fundo da placa. É então colocado água destilada até a metade da altura da argola, cerca de 5mm, umedecendo a “ponte” de papel. Foi colocado em cada armadilha dois cadáveres de larvas infectadas sobre a argola de PVC, no mesmo sentido do retângulo de papel, para facilitar a saída dos NEPs. Após sete dias, os nematoides na fase J3 migraram para a água e foram retirados com uma pipeta, sendo armazenados em garrafas de cultura de células colocadas em uma câmara a 16°C, a fim de diminuir seu metabolismo e prolongar o tempo de vida.

Em março de 2022, realizamos um trabalho de campo com o intuito de isolar um nematoide entomopatogênico nativo. Nos divididos em quatro grupos com o objetivo de colocar armadilhas de grade de aço em áreas florestais com presença de serrapilheira. Elas foram instaladas na região do Pirapanema, Vermelho e Horto Florestal de Muriaé. O trabalho consistiu em

enterrar verticalmente as armadilhas de grade de aço a 5 centímetros de profundidade, sendo adicionadas 10 larvas de *Tenebrio molitor*.

Após cerca de sete dias, desenterramos e levamos o material para a Faculdade Santa Marcelina para análise. Depois de algumas tentativas, conseguimos isolar um NEP na amostra coletada do Horto Florestal de Muriaé. Devido à complexidade e à burocracia envolvidas no estudo do material genético, ainda não foi possível afirmar que se trata de uma nova espécie. Foram feitos testes de reprodução *in vitro* com a possível nova espécie de nematoide entomopatogênico, que apresentou bastante sucesso, conseguindo infectar e reproduzir eficazmente.

Realizamos uma viagem de campo para o município de Espera Feliz, no estado de Minas Gerais, uma região onde o plantio do café é muito abundante. Essa expedição foi feita com o propósito de coletar insetos em situação de praga na região. Com sucesso, conseguimos coletar uma amostra significativa de diversos insetos em um cafezal do local. Entre os insetos, o que mais chamou nossa atenção foi a broca do café, um animal que se alimenta da polpa do fruto do café, principalmente daqueles com coloração vermelho-cereja. Acreditamos que o desenvolvimento e o aprimoramento do manejo e do uso de NEPs para o controle de pragas seja muito eficaz nesse caso, dado que esse inseto é responsável por uma grande perda de produção em cafezais de todo o mundo. Levamos as amostras para o laboratório da Faculdade Santa Marcelina e realizamos testes de reprodução *in vitro* utilizando os NEPs, inclusive a espécie isolada na região de Muriaé. Os testes constataram uma grande eficácia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante os encontros, o professor-tutor e a professora-orientadora ministraram aulas específicas sobre o tema Entomopatógenos. Eles ofereceram total assistência aos integrantes do núcleo de pesquisa. Contamos ainda com o apoio do orientador-técnico do laboratório, Gabriel Santos, nas diferentes etapas dos experimentos.

Figura 1: Preparo da multiplicação e da captura de nematoides



Fonte: Acervo dos autores

Com o estudo e a coleta dos Nematoides Entomopatogênicos (NEPs), para fins estudantis, obtivemos dados de sua ação quanto à infecção de insetos. Foram realizados experimentos de infecção de diferentes insetos, como: larva da borboleta (*Eumorpha labruscae*), broca do café (*Hypothenemus hampei*), tenébrio (*Tenebrio molitor*), entre outros insetos comuns.

Figura 2: Seleção de larvas de tenébrios para armadilha White



Fonte: Acervo dos autores

Realizamos também etapas *in situ*, em locais públicos, em busca de NEPs nativos. Fomos orientados a utilizar os conhecimentos adquiridos em aula para elaborar uma armadilha destinada exclusivamente à captura desses organismos (Figura 3). Os insetos utilizados foram os tenébrios, tanto por serem criados no laboratório quanto pelos resultados positivos obtidos durante as pesquisas. A familiaridade com o manejo desse inseto facilitou a divisão de tarefas.

Figura 3: Armadilha de aço para captura de NEPs contendo larvas de tenébrio



Fonte: Acervo dos autores

Todos os grupos ficaram responsáveis por sua própria captura. Ao final de um curto período de tempo, já tínhamos o compromisso de buscar as armadilhas, de acordo com o nosso desempenho. Utilizamos nossos conhecimentos na produção das armadilhas e, após a captura dos NEPs, realizamos a lavagem para esterilização, aguardando a verificação dos resultados.

O local de captura foi opcional, nos dando total liberdade para utilizarmos nossos conhecimentos sobre a região. Algumas restrições foram colocadas, como: encontrar um local que apresentasse vegetação fechada, serrapilheira e com solo úmido, a fim de aumentar a probabilidade de maiores proporções de infecção dos insetos. Hoje, existe a possibilidade de termos descoberto uma espécie nativa nova.

Figura 4: Nematoide capturado, visto em microscopia óptica



Fonte: Acervo dos autores

Para ampliar nossos conhecimentos, visitamos uma plantação familiar de café em Espera Feliz, onde passamos o dia procurando e capturando novos insetos para teste. Entre eles, a broca do café. Os insetos capturados foram encaminhados para o laboratório da FASM, cujos pesquisadores são parceiros do nosso projeto, e foram infectados com os nematoides. A viagem de campo possibilitou constatar e confirmar, de acordo com pesquisas, o favorecimento existente nos cafés que possuem uma coloração avermelhada, mais conhecidos como “cafés cerejas”, sendo mais vulnerável à presença de pragas.

Figura 5: Café cereja infectado pela broca-do-café



Fonte: Acervo dos autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante disso, conclui-se que as atividades realizadas até o momento foram de grande valor para a nossa aprendizagem. Pudemos dedicar parte do nosso tempo à pesquisa científica, e nos empenhamos diante das dificuldades apresentadas durante todo o período de estudos e experimentos. Durante a fase de coleta de insetos, que ocorreu no dia 17 de agosto de 2022, foi realizada uma viagem para que pudéssemos fazer um trabalho no campo, focado na coleta de insetos em uma lavoura de café situada no município de Espera Feliz/MG. No entanto, a época em questão não estava propícia para esse tipo de coleta por haver poucos insetos na região. Portanto, definimos como foco a broca-do-café que, devido à grande proliferação desses besouros nos cafezais, se tornou uma opção mais viável e prática a ser utilizada para infecção com os nematoides. A partir disso, fomos convidados a visitar o laboratório da FASM (Faculdade Santa Marcelina) para observar os nematoides agindo nas larvas da broca-do-café, concluindo, assim, uma parte muito importante do projeto. Esperamos poder dar continuidade aos estudos para levar soluções sustentáveis aos produtores de café.

REFERÊNCIAS

ALMENARA, D. P.; ROSSI, C.; NEVES, C. M. R.; WINTER, C. E.; TERMIGNONI, C. Nematoides entomopatogênicos. *In*: SILVA NETO, M. A. C.; WINTER, C.; TERMIGNONI, C. (ed.). *Tópicos avançados em entomologia molecular*. Rio de Janeiro: INCT-EM, 2012. p. 1-40.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia dos Organismos*. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

COSTA, F. S. *Isolamento e Caracterização Biológica de Nematoides Entomopatogênicos (RHABDITIDA) do Manguezal do Estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/09/Disserta%C3%A7%C3%A3o-final-completa-com-ficha-catalogr%C3%A1fica-PDF.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

DOLINSKI, C.; MOINO JUNIOR, A. Utilização de Nematoides Entomopatogênicos Nativos ou Exóticos: O Perigo das Introduções. *Nematol. Bras.*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 139-149, 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/12092384/Utiliza%C3%A7%C3%A3o_de_Nemat%C3%B3ides_Entomopatog%C3%AAnicos_Nativos_ou_Ex%C3%B3ticos_O_Perigo_das_Introdu%C3%A7%C3%B5es. Acesso em: 10 jan. 2025.

UM ESTUDO SOBRE A POSSIBILIDADE DE DESINFETANTES NATURAIS

Dayane de Deus Siqueira¹, Gabrielly Cardoso de Souza¹, Gabrielly Costa Pereira¹, Guilherme Calazans Cosso¹, João Pedro de Souza Sampaio¹, Júlia de Carvalho Soares¹, Juliany Pires Miranda¹, Marcos Vinicius Chagas Reis¹, Maria Luiza Assis Silva¹, Rayssa Maria Alvim Candido¹, Sarah Melo de Lima¹, Sumaya Julia Ferreira Silva¹, Rafael Moreira Mauro², Fausto Moreira Araujo³

1 INTRODUÇÃO

A humanidade, desde a descoberta dos micro-organismos, tem feito grandes usos desse conhecimento, como na produção de comidas, bebidas e medicamentos. No entanto, alguns organismos, como a *Salmonella* sp, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, causam intoxicações alimentares. Segundo Faúla, Soares e Dias (2017 p. 87) “as toxinfecções alimentares apresentam abrangência mundial e destacam-se como um dos problemas mais frequentes em saúde pública”, tornando-se necessário discutir o que pode ser utilizado para garantir a segurança dos

1 Escola Estadual Almirante Barroso (Juiz de Fora/MG).

2 Orientador, Escola Estadual Almirante Barroso, rafael.mauro@educacao.mg.gov.br.

3 Tutor, Escola Estadual Antônio Carlos, fausto.moreira@educacao.mg.gov.br.

alimentos e da água consumidos atualmente, considerando que existe uma grande oferta de alimentos, que deve apresentar qualidade satisfatória para evitar problemas na saúde das pessoas.

Segundo Mendonça (2014, p. 10), “muitas intoxicações alimentares, provavelmente a maioria, têm origem em casa e são silenciosas, isto é, ou não recorreu aos centros de saúde ou não são comunicadas aos delegados de saúde”, sendo necessário ter atenção ao manuseio dos alimentos em nossas casas. No entanto, para a escolha do desinfetante adequado, deve-se considerar que, conforme aponta Domingues (2010), “Não existe o desinfetante ideal, assim, a escolha deverá recair sobre aquele que cumprir a finalidade desejada com o maior número de requisitos”. No Quadro 1, apresentamos algumas características desejáveis de um desinfetante.

Quadro 1: Características desejáveis de um desinfetante

- Ser germicida;
- Ser de baixo custo e de aplicação econômica (relação custo x benefício);
- Ser atóxico para o homem e animais, não devendo irritar a pele e mucosas;
- Ser estável frente à matéria orgânica, pH, luz;
- Ser solúvel em água;
- Não conferir odor ou sabor aos alimentos e objetos;
- Ter poder residual;
- Ser de fácil aplicação;
- Apresentar poder de penetração e rapidez de ação;
- Não ser corrosivo;
- Ser biodegradável.

Fonte: Domingues, 2010

Assim, o melhor será aquele que garantir a destruição total dos micro-organismos causadores de doenças e a diminuição dos não patogênicos sem alterar características importantes do alimento, como nutrientes, cheiro e sabor. No Quadro 2, podemos observar algumas vantagens e limitações de alguns métodos de desinfecção.

Quadro 2: Vantagens e limitações de alguns métodos de desinfecção de superfícies

Desinfetante	Vantagens	Desvantagens
Ácidos orgânicos	• Fácil manuseamento • Sem toxicidade	• Longo tempo de contato, não é relevante para a Indústria. • Interfere com a qualidade sensorial dos produtos. • Relativa menor eficácia antimicrobiana
Peróxido de hidrogênio Ozônio	• Sem problemas de resíduos • Fácil de usar • Baixo custo • Elevada atividade antimicrobiana • Reduzido tempo de contato • Substância geralmente reconhecida como segura (GRAS) • Sem problemas de resíduos • Sem formação de SPD perigosos • Menor custo de funcionamento	• Baixa eficácia antimicrobiana. Longo período de contato. • Exige a remoção de H_2O_2 residual após o processamento • Exige formação no local. • Tóxico se inalado. • Exige um acompanhamento em aplicações interiores. • Corrosivo em concentrações superiores a 4 ppm. • Maior custo de investimento inicial.
Cloro (hipoclorito de sódio)	• Baixo custo • Fácil manuseamento e aquisição	• Formação de subprodutos da desinfecção (SPD) perigosos em níveis elevados. • Reagem com a matéria orgânica. • A eficácia é afetada pela presença de matéria orgânica. • Corrosivo. • Atividade dependente do pH.
Álcool	• Fácil aplicação e ação imediata	• Inflamável, volátil, apacifica acrílico, resseca plásticos e borrachas; ressecamento da pele.

Fonte: Adaptado de Ölmez e Kretzschmar, 2009

Muitos dos desinfetantes utilizados na limpeza de superfícies também podem ser utilizados na lavagem de alguns tipos de alimentos crus e no tratamento de água. Segundo Silva e Melo:

Devido à facilidade de aplicação, ao baixo custo e a alta eficiência, a adição de cloro é o método mais utilizado atualmente no mundo, chegando a ser usado em 90% das estações de tratamento de água (Silva; Melo, 2015, p. 1).

Um dos maiores problemas do cloro é a geração de trihalometanos. Segundo Meyer (1994, p. 104), os compostos “que têm concentração mais significativa em água potável são [...]: triclorometano, bromodiclorometano, dibromoclorometano e tribromometano”, compostos extremamente prejudiciais à saúde humana. Conforme aponta o trabalho de Silva e Melo (2015, p. 309), esses subprodutos, mostraram-se:

(...) carcinogênicos para ratos causando tumores de fígado, estômago, rins, tireóide, intestino e reto nas cobaias. Como o metabolismo desses roedores é semelhante ao humano, existe considerável suspeita de que essa substância também possa causar câncer nos seres humanos (Silva; Melo, 2015, p. 309)

Na tentativa de contornar esse problema, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos em busca de vegetais com atividade antimicrobiana. Michelin *et al.* (2005) demonstraram a atividade antimicrobiana de cinco extratos secos. Certamente, tais resultados necessitam de maiores análises para garantir que ofereçam desinfecção adequada, segura e de baixo custo, que permita seu emprego em larga escala para assegurar a qualidade dos alimentos e da água. Assim, neste trabalho, buscaremos realizar a extração de baixo custo de compostos antimicrobianos que sejam de fácil manipulação, seguros e possam ser incorporados, futuramente, em formulações de desinfetantes comerciais.

2 DESENVOLVIMENTO

Nosso trabalho foi iniciado com a seleção de plantas que os pais dos estudantes e a comunidade escolar acreditam que possam ter propriedades antimicrobianas, com base no conhecimento popular. Para iniciar o processo de seleção, realizamos pesquisas com familiares e colegas da escola, além de consultar fontes disponíveis na internet. Com base nesses levantamentos, identificamos inicialmente 27 vegetais com potencial antimicrobiano. Em seguida, realizamos uma pesquisa mais aprofundada para descobrir se algum desses vegetais já havia sido testado anteriormente

em estudos científicos. O objetivo era evitar a repetição de experimentos já realizados e direcionar nossos esforços para as plantas que ainda não haviam sido avaliadas.

Após essa segunda etapa de pesquisa, descobrimos que alguns dos vegetais selecionados já haviam sido testados anteriormente. Com base nessa informação, eliminamos essas plantas da nossa lista, restando assim 16 vegetais que ainda não haviam sido amplamente estudados quanto às suas propriedades antimicrobianas. Segundo Silva *et al.* (2006), para realizar a análise da atividade antimicrobiana, algumas técnicas devem ser aplicadas, como evaporação do solvente, preparo do meio de cultura e o uso do disco de papel de filtro. Adaptamos as diretrizes desse estudo para a realidade do ambiente escolar, levando em consideração os recursos disponíveis e as técnicas mais adequadas.

Com base no artigo de referência e nas técnicas adaptadas, prosseguimos com a coleta e a preparação dos extratos vegetais para avaliação da atividade antimicrobiana, buscando contribuir para o conhecimento científico nessa área e promover a participação ativa dos estudantes no processo de pesquisa.

Vegetais

Folhas de Ipê Amarelo, folhas de boldo, sementes e folhas de urucum, flor de hortênsia, flor de cravo, folhas de dama da noite, flores da dama da noite frescas, folhas de erva macaé, gengibre, canela, folhas de tanchagem. Alguns vegetais foram doados pela comunidade escolar e outros foram adquiridos no comércio local. Os vegetais foram selecionados e limpos para preparo dos extratos hidroalcoólicos.

Preparação de extratos hidroalcoólicos e aquosos

Em um vidro âmbar, foram colocados 30 g de vegetal e álcool etílico 70% até cobrir o vegetal por completo. O vidro foi tampado e, após

duas semanas em temperatura ambiente, filtramos as amostras com papel filtro, obtendo o extrato hidroalcoólico.

Para evaporação do solvente, o filtrado foi levado à estufa por 48 horas a 40°C. O extrato etanólico bruto seco foi solubilizado em água destilada estéril, na proporção de 1 g de extrato para 2 mL de água destilada no momento do uso.

A evaporação do álcool foi importante para garantir que ele não interferirá no resultado, já que ele inativa micro-organismos. Para realizar o teste com os extratos, precisamos preparar o meio de cultura. Inicialmente tentamos adquirir o meio de cultura chamado de BHI, mas ele não é encontrado no comércio local de nossa cidade.

Preparação meio de cultura

Devido à dificuldade de aquisição de meio de cultura comercial, preparamos o meio de cultivo seguindo a instrução de uso do meio de cultura -ágar MacConkey (AdvaGen, 2022). Verificamos os ingredientes formadores desse meio de cultura comercial e criamos uma fórmula similar, mas adaptada aos produtos disponíveis e de fácil acesso. Além disso, seguimos as orientações de preparo da gelatina incolor. Assim, adicionamos 1 colher de sopa de açúcar e 48 g de gelatina incolor em 150 mL de leite integral. Após 5 minutos, a mistura foi levada para aquecimento até alcançar 90 °C e transferindo em seguida para uma placa de petri que foi armazenada sob refrigeração a temperatura de 4°C até o plantio de micro-organismos.

Com o meio de cultura e os extratos aquosos preparados, damos início ao processo de avaliação da atividade antimicrobiana dos vegetais.

Avaliação da atividade antimicrobiana

A análise da atividade antimicrobiana foi iniciada com o plantio de micro-organismos no meio de cultura em temperatura ambiente. Em seguida, cortamos o papel filtro em formato circular e mergulhamos nos extratos vegetais. Após armazenamento em estufa bacteriológica por 72

horas a 26 °C, foram observados halos de inibição. Para controle positivo, foi utilizado disco embebido em álcool 70%; para controle negativo, o disco foi impregnado de água estéril.

A leitura dos resultados foi feita através da observação de formação de região de não crescimento de micro-organismos ao redor do papel filtro. Para avaliar a aplicação prática e a importância de nosso trabalho, realizamos visitas técnicas.

Visitas técnicas

As visitas técnicas são importantes para entender a importância prática da pesquisa em desinfetantes naturais. Visitamos uma cooperativa de leite, produtora de requeijão e alguns tipos de queijo. Lá percebemos que o controle com a higiene é extremamente rigoroso, sendo necessário higienizar a linha de produção todos os dias. Toda a água descartada durante o processo de produção e limpeza passa por uma pequena estação de tratamento de esgoto, visando minimizar os danos ao meio ambiente. Nosso trabalho contribuiria para manter a qualidade do ambiente, oferecendo um desinfetante menos agressivo e eficaz oriundo de plantas.

Aproveitamos uma exposição temporária no Museu do Amanhã para ampliar nosso conhecimento sobre a grandeza da contribuição dos povos indígenas na disseminação do conhecimento, que permitiu o surgimento de diversos medicamentos que possuem como base as plantas. O entendimento das diversas utilidades de vegetais tem origem nos povos indígenas, que passaram todo o conhecimento sobre ervas de geração para geração.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mistura final: plantas e solvente

A produção do extrato alcoólico é bem simples. Após adicionar a planta limpa ao solvente, ela começa a liberar diversas substâncias,

inclusive antimicrobianas, caso as possua. A mistura álcool 70% e planta foi mantida por duas semanas protegida do calor e da luz, sendo agitadas todos os dias. Nas Figuras 1 e 2, podemos visualizar as plantas escolhidas e os extratos das plantas armazenados em frascos âmbar.

Figura 1: Vegetais selecionados



Fonte: Acervo dos autores

Figura 2: Vidro para armazenagem



Fonte: Acervo dos autores

Filtração

Nesse processo, utilizamos papel filtro sobre um funil de vidro. A filtração é necessária para garantir que partes sólidas e impurezas não permaneçam no extrato líquido produzido.

Extrato bruto seco

O álcool possui propriedades bactericidas, ou seja, ele inibe o crescimento de micro-organismos. Para evitar essa interferência, evaporamos o álcool, obtendo o extrato bruto seco da planta. As Figuras 4 e 5 apresentam, respectivamente, fotos do processo de secagem das amostras e do extrato bruto seco obtido.

Figura 4: Extrato bruto seco



Fonte: Acervo dos autores

Análise da atividade antimicrobiana

Realizamos a solubilização do extrato seco das plantas em água destilada para posteriormente umedecer o papel filtro cortado em formato circular nessa solução e adicioná-lo ao meio de cultura. Caso a planta possua propriedades antimicrobianas, ocorre a formação de um halo de inibição ao redor do papel filtro (Figura 5), ou seja, não há crescimento de micro-organismos ao redor do papel filtro.

Figura 5: Halo de inibição em uma das amostras



Fonte: Acervo dos autores

As 16 amostras foram testadas em triplicata, considerando-se como resultado positivo (ou seja, apresentando atividade antimicrobiana) aquelas que apresentaram halo de inibição nos três meios de cultura. Os controles positivos e negativos demonstraram que o meio de cultura permite o crescimento de micro-organismos, enquanto o álcool inibe o crescimento. Após análise qualitativa, houve atividade antimicrobiana em três vegetais testados.

Tabela 1: Vegetais utilizados

Nº	Vegetal	Quantidade de vegetal (g)
1	Folhas de Dama da Noite	15,3
2	Folhas de Ipê de Jardim	5,0
3	Flores de Hortênsia	17,2
4	Folhas de Boldo	103,4
5	Folhas de Urucum	7,6
6	Sementes de Urucum	22,2
7	Folhas de Ipê Amarelo	5,8
8	Flores de Dama da Noite	9,3
9	Folhas Erva Macaé	5,0
10	Caule de Ipê de Jardim	17,8
11	Gengibre	18,8

12	Canela em pó	20
13	Cravo	49,4
14	Caule de Urucum	11,7
15	Flores de Ipê de Jardim	5,8
16	Semente de Tanchagem	4,8

Fonte: Elaborado pelos autores

Esses resultados são promissores e podem indicar a presença de compostos bioativos com potencial para o desenvolvimento de novos antimicrobianos naturais a partir de vegetais. No entanto, novos estudos devem ser realizados para confirmar esses resultados e identificar quais compostos estão envolvidos na atividade antimicrobiana observada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após avaliação de nosso percurso, percebemos a importância de compreender a atividade científica como uma prática comum do nosso dia a dia. Muitos dos fundamentos e teorias utilizados em laboratório são empregados normalmente nas atividades desenvolvidas em nossas casas e trabalhos. Compreendemos que a ciência não se inicia do nada, mas sim de um questionamento e da curiosidade para responder a uma dúvida inicial.

No início de nosso trabalho, tínhamos medo de não alcançar o objetivo proposto. No entanto, compreendemos que não alcançar a meta inicial também pode ser uma solução válida para os estudos sobre desinfetantes, que tem grande aplicação nas indústrias, como observamos durante nossas visitas técnicas. Assim, percebemos o grande potencial dos resultados de nosso trabalho, que se mostraram promissores, pois entre os vegetais testados (Tabela 1), obtivemos 3 com resultados satisfatórios de atividade antimicrobiana.

Os resultados da atividade antimicrobiana dos extratos vegetais testados mostram a importância de pesquisas nessa área, permitindo a ampliação de substâncias com atividade antimicrobiana e menos

agressivas à saúde humana. Um dos problemas percebidos na aplicação em larga escala desses extratos é que alguns possuem odores bem característicos, com possibilidade de alteração do cheiro da água e dos alimentos, criando um impedimento do seu uso. Os três vegetais que demonstram possuir atividade antimicrobiana apresentaram halo de inibição nos meios de cultura.

Diante do resultado apresentado, é necessário realizar estudos mais detalhados. Apesar dos resultados promissores, não recomendamos o uso dessas plantas sem estudos mais aprofundados. A evaporação do solvente etanol tornou-se necessária devido à sua característica bactericida, o que poderia interferir nos resultados, já que o solvente etanol inibiria o crescimento microbiano. No percurso, percebemos que a atividade científica é uma prática essencial em nossa vida diária e pode ser compreendida como uma solução para nossos questionamentos e dúvidas.

A Iniciação Científica na educação básica é essencial para o desenvolvimento de novos conhecimentos e para a promoção do pensamento crítico e analítico. A realização de trabalhos de pesquisa permite que os estudantes sejam desafiados a buscar soluções para problemas reais, desenvolvendo habilidades de observação, registro e análise de dados. Portanto, é fundamental que a pesquisa científica seja incentivada desde a educação básica, para que possamos formar futuros cientistas e pesquisadores capazes de solucionar problemas complexos e enfrentar os desafios da sociedade atual.

REFERÊNCIAS

ADVAGEN. *TSB, Trypticasein Soy Broth*: instrução de uso, meio de cultura. Ágar MacConkey, 2022. Disponível em: https://www.advagen.com.br/wp-content/uploads/2024/02/ADVAGEN_IU_Sangue_MacConkey_Rev.01.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

DOMINGUES, P. F. Desinfecção e desinfetantes. *Notas de aula*, v. 5, 2010.

FAÚLA, L. L.; SOARES, A. C. C.; DIAS, R. S. Panorama dos surtos de doença de transmissão alimentar (DTA) ocorridos em Minas Gerais, Brasil, no

período de 2010 a 2014. *Revista de Saúde Pública do SUS/MG*, v. 3, n. 1, p. 86-95, 2017.

MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 10, p. 99-110, 1994.

MICHELIN, D. C. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 15, p. 316-320, 2005.

MENDONÇA, A. (coord.). *A segurança dos alimentos em casa*. Bragança, Portugal: Instituto Politécnico de Portugal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10198/9351>. Acesso em: 14 fev. 2024.

ÖLMEZ, H.; KRETZSCHMAR, U. Potential alternative disinfection methods for organic fresh-cut industry for minimizing water consumption and environmental impact. *LWT-Food Science and Technology*, v. 42, n. 3, p. 686-693, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2008.08.001>. Acesso em: 07 mar. 2025.

SILVA, B. H.; MELO, M. A. Trihalometanos em água potável e riscos de câncer: simulação usando potencial de interação e transformações de Bäcklund. *Química Nova*, v. 38, p. 309-315, 2015.

SILVA, R. A. *et al.* Características físico-químicas e atividade antimicrobiana de extratos de própolis da Paraíba, Brasil. *Ciência Rural*, v. 36, p. 1842-1848,

*Este volume integra a Coleção ICEB lançada em 2025 pela Editora da
Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes).*

*O texto foi composto em Source Sans Pro, de Paul D. Hunt, e as aberturas de capítulo
em Leitura Sans, de Dino dos Santos. O projeto gráfico se inspira no universo escolar,
utilizando linhas pautadas, verticais, horizontais e quadriculadas, que foram
combinadas e transformadas em diversas padronagens, aplicadas a cada volume.*

*Para mais informações sobre outros títulos da Editora Unimontes,
visite www.editora.unimontes.br.*