

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Revista Querubim

Letras – Ciências Humanas – Ciências Sociais

Edição 58

Ano 22

Volume 2 – Ciências

Aroldo Magno de Oliveira
(Ed./Org.)

2026

2026

2026

2026

Niterói – RJ

Revista Querubim 2026 – Ano 22 nº58 – vol. 2 – Ciências – 105p. (fevereiro – 2026)
Rio de Janeiro: Querubim, 2026 – 1. Linguagem 2. Ciências Humanas 3. Ciências Sociais. Periódicos.
I - Título: Revista Querubim Digital

Conselho Científico

Alessio Surian (Universidade de Padova - Itália)
Darcília Simoes (UERJ – Brasil)
Evarina Deulofeu (Universidade de Havana – Cuba)
Madalena Mendes (Universidade de Lisboa - Portugal)
Vicente Manzano (Universidade de Sevilla – Espanha)
Virginia Fontes (UFF – Brasil)

Conselho Editorial

Presidente e Editor
Aroldo Magno de Oliveira

Consultores

Alice Akemi Yamasaki
Bruno Gomes Pereira
Carla Mota Regis de Carvalho
Elanir França Carvalho
Enéias Farias Tavares
Francilane Eulália de Souza
Gladiston Alves da Silva
Guilherme Wyllie
Hugo de Carvalho Sobrinho
Hugo Norberto Krug
Janete Silva dos Santos
Joana Angélica da Silva de Souza
João Carlos de Carvalho
José Carlos de Freitas
Jussara Bittencourt de Sá
Luciana Marino Nascimento
Luiza Helena Oliveira da Silva
Mayara Ferreira de Farias
Pedro Alberice da Rocha
Regina Célia Padovan
Ruth Luz dos Santos Silva
Shirley Gomes de Souza Carreira
Vânia do Carmo Nóbile
Venício da Cunha Fernandes

SUMÁRIO

01	Andreza Guimarães dos Santos et al – Cartões investigativos no ensino de física: uma proposta alinhada aos três momentos pedagógicos	04
02	Anne Michelle de Araujo Dantas Macedo et al – Práticas agrícolas de manejo do solo e o processo de desertificação: um olhar sobre o município de Angicos/RN	12
03	Bruno da Silva Reis et al – Relato de experiência: deixando um corredor de árvores à disposição da educação ambiental	28
04	Cisnara Pires Amaral et al – Percepções Coletivas sobre o câncer de mama: uma análise pelo Discurso do Sujeito Coletivo	37
05	Damário de Jesus de Sousa Ribeiro et al – Energia, trabalho e sustentabilidade: interdisciplinaridade por meio de máquinas térmicas no ensino médio	47
06	Damário de Jesus de Sousa Ribeiro et al – Entre fósseis e saberes: educação científica no MONAF	54
07	Pedro Henrick Sousa Sales et al – Caça ao tesouro botânico: um jogo didático sobre as angiospermas em um ambiente não formal de aprendizagem	65
08	Polyanni Dallara Dantas Oliveira et al – Tucâtins silvestre: educação ambiental e conservação da biodiversidade do Cerrado	72
09	Samara da Costa Barbosa e Claudia Scareli-Santos – Livros didáticos de ciências para o ensino fundamental em Araguaína, Tocantins: uma análise sobre as plantas medicinais	82
10	Wallyson Nascimento da Silva et al – Medindo fios com luz: um experimento investigativo para o ensino de Física	87
11	Wallyson Nascimento da Silva et al – Fundamentos teóricos para a elaboração de sequências de ensino investigativas: Diálogos entre Ausubel, Piaget e Vygotsky no ensino de Física	95
12	Suely de Souza Cruz e Kelly R. Anselmo – RESENHA	102

CARTÕES INVESTIGATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA ALINHADA AOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Andreza Guimarães dos Santos¹
Angela Levandoski Rauch²
Damário de Jesus de Sousa Ribeiro³
Carlos Vinicius Marques da Silva⁴
Érica Cupertino Gomes⁵
Alexsandro Silvestre da Rocha⁶

Resumo

O artigo apresenta uma Sequência Didática com os Três Momentos Pedagógicos para ensinar magnetismo no Ensino Médio. A proposta usa cartões interativos e a atividade lúdica “penteados magnéticos”, com ímãs e limalha de ferro, para tornar visível o campo magnético. Parte-se de situações do cotidiano, como o funcionamento de fones de ouvido, para explorar ideias prévias dos alunos. Aplicada em uma escola pública do Tocantins, a sequência ajudou os estudantes a superar concepções equivocadas. Eles compreenderam conceitos como linhas de campo, atração, repulsão e eletromagnetismo. O trabalho em grupo e os recursos visuais conectaram o senso comum ao conhecimento científico. Houve clara evolução na capacidade dos alunos de usar vocabulário técnico e explicar fenômenos reais. A ludicidade, aliada aos 3MP, mostrou-se eficaz para promover aprendizagem significativa.

Palavras-Chaves: Magnetismo. Ensino Médio. Física.

Abstract

The paper presents a Didactic Sequence based on the Three Pedagogical Moments to teach magnetism in secondary school. The proposal uses interactive cards and the playful activity “magnetic hairstyles,” employing magnets and iron filings to make the magnetic field visible. It begins with everyday situations, such as how headphones work, to explore students’ prior ideas. Implemented in a public school in Tocantins, the sequence helped students overcome misconceptions. They understood key concepts such as magnetic field lines, attraction, repulsion, and electromagnetism. Collaborative group work and visual resources effectively connected everyday knowledge with scientific understanding. A clear improvement was observed in students’ ability to use technical vocabulary and explain real-world phenomena. Playfulness combined with the Three Pedagogical Moments proved effective in promoting meaningful learning.

Keywords: Magnetism. High School. Physics.

¹ Professora Temporária do Colégio Estadual José de Souza Porto, Darcinópolis – TO. Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

² Professora Efetiva do Colégio Estadual Tocantins, Miracema do Tocantins – TO. Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

³ Professor Efetivo do Colégio Estadual Professora Ana Francisca Maranhão de Sousa, Filadélfia – TO. Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

⁴ Professor Temporário do Colégio Estadual G.T.i Nazaré Nunes da Silva, Aguiarnópolis -TO. Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

⁵ Professora Doutora do Curso de Licenciatura em Física, Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁶ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física, Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Introdução

O processo de ensino da Física no Ensino Médio é, inegavelmente, um campo de intensa e constante investigação. Professores frequentemente se deparam com a dificuldade dos estudantes em visualizar e contextualizar as situações que envolvem seus conceitos. Essa lacuna se torna uma barreira para o engajamento e a conexão com a disciplina, resultando muitas vezes em uma assimilação do conhecimento de forma fragmentada e desarticulada.

O ensino de conceitos eletromagnéticos, como o campo e suas linhas, é notavelmente desafiador devido à natureza abstrata e não-visível do fenômeno. Conforme apontado por Gonçalves (2005, p. 9), “vários conceitos requerem uma certa abstração e se torna difícil para os alunos trabalhar com esses conceitos que, além de abstratos, muitas vezes não são intuitivos,” de forma que o estudante não consegue fazer a conexão dos conteúdos com o cotidiano.

De forma complementar, os métodos de exposição dos conteúdos, que por vezes, se baseiam em aplicações de equações que se distanciam de problemas reais e que é apresentado “apenas como fórmulas matemáticas” (SILVA 2018, p. 3), traz como consequências uma “progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível” (MOREIRA, 2014, p. 2). Nesse sentido, a abordagem tradicional torna o estudante um mero espectador, colocando-o numa “educação bancária” (FREIRE, 1987), com pouco raciocínio científico e limitação na capacidade de investigação e construção dos seus próprios conceitos.

O processo de ensino apresenta lacunas significativas quando falha em fornecer aos estudantes os recursos para construir modelos mentais que representam a realidade física. A simples memorização das convenções (como a regra de que as linhas de campo magnético emergem do polo Norte e convergem para o polo Sul) não garante a compreensão do comportamento do campo ou sua interação. É crucial, portanto, empregar atividades que promovam a representação semiótica e a concretude dos fenômenos, transformando os conceitos físicos em algo cognitivamente manipulável e visualmente interpretável. Nesse sentido, o uso de atividades lúdicas e materiais de baixo custo atua como mediador eficaz entre o conhecimento do senso comum (o ímã atrai) e o conhecimento científico (as linhas de campo se organizam).

Com base nas premissas pedagógicas discutidas, o presente artigo propõe a elaboração e a aplicação de uma Sequência Didática estruturada em torno dos Três Momentos Pedagógicos (Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento), com foco no tema do magnetismo. Esta proposta será direcionada aos estudantes de uma turma de 3ª série do Ensino Médio, estudo foi realizado em uma escola da rede pública estadual localizada no interior do estado de Tocantins, buscando superar as lacunas de visualização e contextualização por meio de uma abordagem lúdica, que inclui o uso de cartões interativos. Ao incorporar os Três Momentos Pedagógicos, a Sequência Didática procurará potencializar o aprendizado do Magnetismo, movendo-o da mera memorização de regras para uma compreensão significativa e representacional de seus conceitos fundamentais.

Três Momentos Pedagógicos

A metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), estabelece-se como uma sequência didática fundamental para a superação do ensino meramente conteudista e formal. Esse modelo se alinha à perspectiva histórico-cultural, enfatizando a importância de contextualizar o conhecimento científico com a realidade social e cotidiana do aluno. Os 3MP são estruturados nas seguintes etapas:

- **Problematização Inicial (PI):** No primeiro momento, o professor introduz questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam relacionadas ao magnetismo. O objetivo é desafiar os alunos a expor seus conhecimentos prévios e concepções espontâneas sobre o tema, permitindo que o professor organize e articule o ponto de partida para a construção do novo saber.
- **Organização do Conhecimento (OC):** Nesta etapa, o foco reside na sistematização e na apropriação do conhecimento científico necessário para a compreensão das situações levantadas. É o momento de introduzir formalmente os conceitos, teorias e modelos da Física.
- **Aplicação do Conhecimento (AC):** consiste na utilização do conhecimento adquirido em diferentes contextos e situações, permitindo ao aluno confirmar a aprendizagem de forma significativa e aplicar o saber científico para analisar novas realidades.

A adoção dos 3MPs constitui o arcabouço metodológico ideal para garantir que atividades práticas, como a mencionada “Atividade Lúdica do Penteado”, transcenda o mero entretenimento e se torne, de fato, um veículo eficaz e estruturado para a construção do conhecimento científico.

Metodologia: a sequência didática do campo magnético em 3mp

O presente trabalho utiliza uma abordagem qualitativa, o estudo foi aplicado em turmas do terceiro ano do ensino médio. Desenvolveu-se uma sequência didática que, de acordo Zabala (1998, p. 18) é como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais”. O estudo utilizou um conjunto de cartões interativos, desenvolvidos na plataforma Canva, como instrumento principal para a condução dos estudantes nas atividades práticas e observação das propriedades magnéticas dos ímãs.

O desenvolvimento da sequência foi dividido em duas etapas: na primeira utilizamos os cartões para um contato inicial dos alunos com os ímãs na qual foi intitulado “Penteados Magnéticos”, com o objetivo dos alunos interagirem com os ímãs e as limalhas de ferro. A segunda etapa tinha como propósito favorecer a internalização dos conceitos do magnetismo, sendo intitulado “Investigando o Magnetismo”.

Problematização Inicial

A motivação inicial das aulas foi conduzida por uma série de questões norteadoras que visavam aproximar o tema da realidade dos estudantes: “Você costuma utilizar fone de ouvido?”, “Seu fone de ouvido é *bluetooth*?”, “Você sabe como ele funciona?” e “Você sabia que dentro do fone de ouvido há um ímã?” O objetivo era investigar os conhecimentos prévios dos alunos e promover o engajamento necessário para a introdução dos conceitos de eletromagnetismo e fenômenos magnéticos.

Conforme Moreira (2012), a aprendizagem ocorre a partir daquilo que o aluno já sabe, desse modo, antes de iniciar qualquer intervenção didática, é imprescindível que o professor considere e investigue os conhecimentos prévios dos alunos.

Na primeira etapa da sequência didática, os estudantes foram instruídos a formar grupos para iniciar a exploração prática do magnetismo. Para tal, os grupos receberam ímãs (tipo barra e ferradura) e limalha de ferro. Em seguida, foram apresentados cartões interativos com diferentes configurações de campo que representavam os “penteados magnéticos” a serem reproduzidos.

O estudante, manipulando o ímã e a limalha de ferro, desenhava o padrão (ou o campo magnético) conforme o modelo fornecido no cartão. O modelo utilizado para essa exploração é apresentado na Figura 01.

Figura 01: Cartão da Atividade “Penteados Magnéticos”.

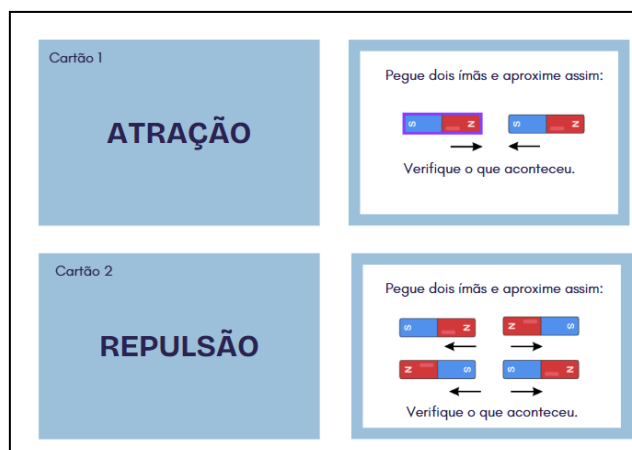


Fonte: Autores

Organização do Conhecimento

Na segunda etapa da sequência, aprofundou-se a compreensão dos conceitos desenvolvidos na fase anterior. Utilizando os cartões de investigação do magnetismo, os alunos executaram os comandos específicos de cada cartão. Inicialmente, os cartões 1 e 2 foram dedicados à análise detalhada das propriedades de atração e repulsão entre os ímãs (Figura 02).

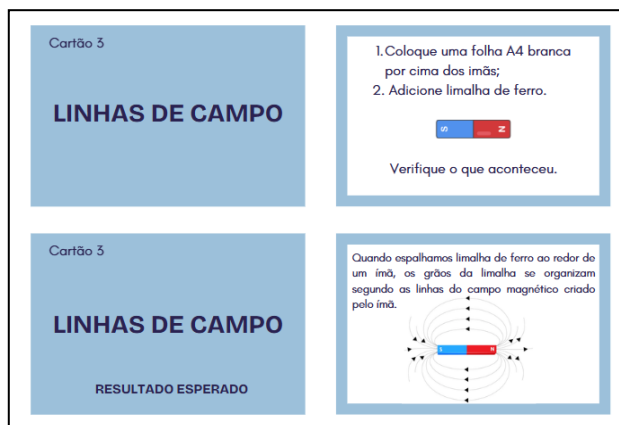
Figura 02: Cartões de Investigação das Propriedades Magnéticas.



Fonte: Autores

Em seguida, os cartões sequenciais objetivaram a compreensão da configuração do campo magnético em função do tipo de ímã, por meio da análise das linhas de campo (Figura 03). Ao interagirem com este material, os estudantes puderam correlacionar os padrões observados com os "penteados magnéticos" explorados empiricamente na primeira etapa. Essa correlação serviu como ponto de ancoragem para a construção dos conceitos formais de linhas de campo.

Figura 03: Sistematização do Conceito de Linhas de Campo.



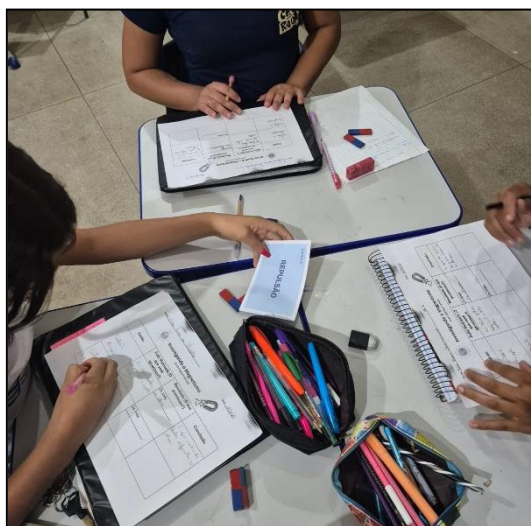
Fonte: Autores

Aplicação do Conhecimento

A terceira etapa da sequência didática foi dedicada à Aplicação do Conhecimento, visando à consolidação e à mobilização dos conceitos recém-adquiridos. Os estudantes receberam um roteiro de investigação contendo questões que envolviam as experiências realizadas nas fases anteriores.

Esse roteiro solicitava aos grupos que relacionassem as observações sobre atração e repulsão com os conceitos teóricos, justificando a formação dos padrões de campo com base nas propriedades das linhas de campo magnético. O momento de investigação e trabalho colaborativo está ilustrado na Figura 04.

Figura 04: Desenvolvimento do Roteiro de Investigação.



Fonte: Autores

O objetivo central desta fase era que os estudantes retornassem à Problemática Inicial ("Você sabe como funciona o fone de ouvido?") para, então, elaborar uma explicação científica detalhada sobre o funcionamento do dispositivo, utilizando o vocabulário e os conceitos de eletromagnetismo recém-adquiridos. Dessa forma, a Aplicação do Conhecimento garantiu que os alunos transformassem as observações empíricas em conhecimento estruturado, culminando na resolução do problema inicial com um argumento cientificamente fundamentado.

Resultados e discussão

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) para o ensino de Física destacam que o propósito de se ensinar a disciplina no Ensino Médio é capacitar o aluno a "construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade" (BRASIL, 2002). Tal objetivo transcende a mera aprendizagem de cálculos e a memorização de fórmulas.

A problematização inicial revelou que a maioria dos estudantes apresentava concepções alternativas ou vagas sobre o funcionamento do fone de ouvido. As respostas mais comuns limitavam-se a menções genéricas a eletricidade ou ímãs, sem conseguir articular o processo completo de transformação de energia (elétrica em sonora). Observou-se, por exemplo, que muitos alunos associavam a produção do som apenas à presença do ímã, ignorando o papel crucial da bobina e do diafragma. A justificativa de um aluno, que mencionou a atração de certos materiais pelo seu fone, ilustra uma compreensão parcial e focada apenas no magnetismo estático (a atração), sem avançar para o eletromagnetismo dinâmico, sem avançar para o eletromagnetismo dinâmico.

Essa constatação reitera o que Moreira (2012) destaca sobre a necessidade de diagnosticar o conhecimento prévio. Ficou evidente que o ponto de partida dos estudantes era escasso em termos conceituais formais, confirmando a pertinência de iniciar a sequência didática com uma fase de exploração e construção conceitual.

A formação de grupos heterogêneos se mostrou eficaz. O trabalho colaborativo contribuiu diretamente para o processo de ensino e de aprendizagem, auxiliando no desenvolvimento do senso crítico e da capacidade de argumentar (ETCHEVERRIA, 2008). O engajamento dos estudantes na execução da atividade, demonstrando a efetividade da estratégia de agrupamento.

A primeira etapa, centrada na exploração dos ímãs e limalha de ferro, demonstrou ser altamente eficaz para promover a interação e o engajamento ativo dos estudantes. Observou-se que a atividade dos "Penteados Magnéticos" gerou um alto índice de participação nos grupos, facilitando a visualização empírica do campo magnético, conforme ilustrado na Figura 05. Na figura, é possível observar limalha de ferro posicionada nas regiões que simulam o cabelo e o cavanhaque, ao interagir com o campo magnético do ímã, as partículas se alinham seguindo as linhas de campo, formando o chamado "Penteados Magnéticos".

A correlação lúdica entre os padrões formados pela limalha e a metáfora de "Penteados Magnéticos" serviu como uma âncora conceitual, permitindo que os alunos estabelecessem uma ponte entre o fenômeno concreto (o desenho) e a representação abstrata (o campo e suas linhas).

Dessa forma, a atividade prática forneceu a base empírica necessária para a etapa subsequente da organização do conhecimento, na qual as propriedades do campo seriam formalmente discutidas.

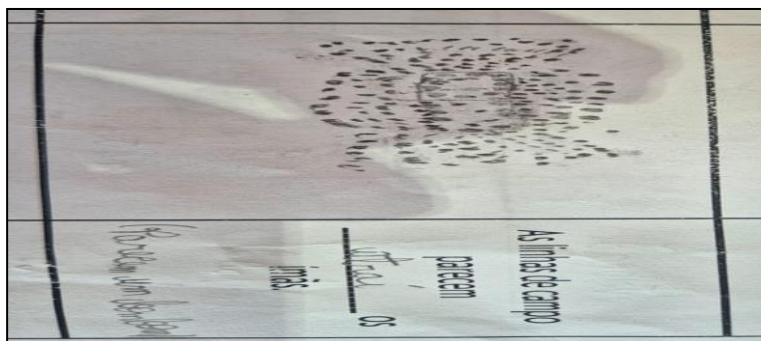
Figura 05: Resultado da Atividade “Penteados Magnéticos”.



Fonte: Autores

Entretanto, a forma como os alunos processam essa formalização pode gerar metáforas pessoais ou concepções alternativas, como ilustrado pela associação das linhas de campo a um "bombom" em um dos roteiros (Figura 06). Esta observação reforça a complexidade do processo de ancoragem de conceitos abstratos, onde o aluno recorre a analogias do seu cotidiano para tentar dar sentido a uma nova representação científica.

Figura 06: Metáfora Pessoal no Roteiro Investigativo.



Fonte: Autores

A sequência didática permitiu avaliar o grau de mobilização dos conceitos adquiridos. Ao retornarem à Problematização Inicial, os grupos foram capazes de transformar as observações empíricas em conhecimento estruturado.

Enquanto as respostas iniciais eram vagas, a explicação final demonstrou uma evolução significativa. A maioria dos grupos conseguiu articular o funcionamento do fone de ouvido utilizando o vocabulário formal (como bobina, diafragma, campo magnético e transformação de energia), demonstrando que o modelo da sequência didática foi eficaz na superação das concepções alternativas iniciais.

Dessa forma, a garantiu que o aprendizado culminou na resolução do problema inicial com um argumento cientificamente fundamentado, alinhando a prática pedagógica com os objetivos do Ensino de Física (BRASIL, 2002).

Considerações finais

O presente trabalho demonstrou que a Sequência Didática, estruturada com base nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) e utilizando cartões interativos, constitui uma metodologia altamente eficaz para a promoção da aprendizagem significativa no ensino de Eletromagnetismo.

A intervenção alcançou seu objetivo principal ao permitir que os estudantes superassem as concepções alternativas vagas diagnosticadas na Problemática Inicial e, na fase de Aplicação do Conhecimento, fossem capazes de articular uma explicação científica detalhada sobre o funcionamento do fone de ouvido. Este avanço evidencia a efetividade da SD em transformar observações empíricas em conhecimento conceitual mobilizável.

A atividade lúdica dos "Penteados Magnéticos" e a manipulação dos cartões permitiram que os estudantes superassem a barreira da abstração, ao tornar as linhas de campo manipuláveis e visualmente interpretáveis. Esse processo, apoiado pelo trabalho colaborativo, demonstrou ser fundamental na Educação Básica, fornecendo a âncora conceitual necessária para a formalização do tema.

Em suma, os resultados obtidos confirmam que a abordagem pedagógica adotada cumpre com os objetivos das Orientações Curriculares (BRASIL, 2002), voltando o ensino de Física para a formação de um cidadão com instrumentos para compreender sua realidade. Sugere-se que recursos didáticos que incorporam a ludicidade e a mediação semiótica sejam incorporados ao currículo de Física, oferecendo alternativas concretas e engajadoras ao ensino tradicional.

Referências bibliográficas

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 abril 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GONÇALVES, L. J. Uso de animações visando a aprendizagem significativa de Física Térmica no Ensino Médio. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física), Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. 97p.
- MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea. In: CICLO DE PALESTRAS DOS 50 ANOS DO INSTITUTO DE FÍSICA DA UFRJ, 2014, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Instituto de Física da UFRJ, 2014.
- MOREIRA, M.A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista, v.1, n. 2, p. 43-63, 2011a.
- SILVA, Patricia Alves da; BASTOS, Anthony Gleydson de Lima. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Física: uma revisão de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS – ENALIC, 7., 2018, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: ENALIC, 2018.
- TOCANTINS. Documento Curricular do Território do Tocantins. Palmas: Secretaria de Estado da Educação, Juventude e Esportes, 2019. Disponível em: <https://documentocurricular.seduc.to.gov.br/>. Acesso em: 13 abril 2025 .
- ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Enviado em 31/12/2025

Avaliado em 15/02/2026

PRÁTICAS AGRÍCOLAS DE MANEJO DO SOLO E O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO: UM OLHAR SOBRE O MUNICÍPIO DE ANGICOS/RN

Anne Michelle de Araujo Dantas Macedo⁷

Ana Mônica de Britto Costa⁸

Fernando Moreira da Silva⁹

Resumo

A desertificação é uma das questões ambientais que mais têm marcado a sociedade contemporânea, configurando-se como um dos mais sérios problemas das regiões áridas e semiáridas do planeta. Esse fenômeno está intimamente relacionado à forma como o ser humano interage com o meio ambiente. Diante dessa problemática, o objetivo deste artigo é analisar as práticas agrícolas de manejo do solo que vêm contribuindo para o processo de desertificação das terras semiáridas do município de Angicos (RN). O trabalho possui natureza teórico-empírica. Em um primeiro momento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com ênfase no processo de desertificação, suas causas e consequências. Em seguida, procedeu-se à coleta de dados por meio de um questionário aplicado aos agricultores locais. Com base no levantamento dos dados, foi possível identificar algumas técnicas inadequadas de manejo do solo utilizadas pelos agricultores, que podem culminar no avanço da desertificação dessas terras. Os resultados indicam que grande parte dos agricultores faz uso de práticas como queimadas e agricultura irrigada com água salobra. Conclui-se que há falta de esclarecimento e de preparo técnico para que os agricultores adotem novos meios de cultivo, abandonando práticas tradicionais que vêm sendo reproduzidas de geração em geração e que contribuem para a degradação ambiental. Espera-se que, a partir da exposição desses dados, seja fomentada uma reflexão sobre o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo, assim, para conter o avanço do processo de desertificação no município de Angicos/RN.

Palavras-chave: Desertificação. Manejo do solo. Sustentabilidade. Angicos.

Abstract

Desertification is one of the environmental issues that have most affected contemporary society, standing out as one of the most serious problems in the arid and semi-arid regions of the planet. This phenomenon is closely related to the way human beings interact with the environment. In view of this problem, the objective of this article is to analyze the agricultural soil management practices that have contributed to the process of desertification in the semi-arid lands of the municipality of Angicos (RN). The study is of a theoretical and empirical nature. Initially, a bibliographic review was carried out, emphasizing the desertification process, its causes, and consequences. Subsequently, data were collected through a questionnaire applied to local farmers. Based on the data collected, it was possible to identify some inadequate soil management techniques used by farmers, which may lead to the advancement of desertification in these lands. The results indicate that most farmers use inappropriate soil management practices, such as burning and irrigation with saline water. It is concluded that there is a lack of awareness and technical preparation for farmers to adopt new cultivation methods, abandoning traditional practices that have been perpetuated for generations and contribute to environmental degradation. It is expected that the presentation of these data will encourage reflection on the sustainable use of natural resources, thus contributing to containing the advance of the desertification process in the municipality of Angicos/RN.

Keywords: Desertification. Soil management. Sustainability. Angicos.

⁷ Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido, Professora da Escola Estadual Professor Francisco Veras - Angicos (RN). E-mail: annemichellea@yahoo.com.br.

⁸ Doutora em Educação, Professora de Geografia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, E-mail: ana.costa@ifrn.edu.br.

⁹ Pós-doutor em Bioclimatologia da Caatinga, Professor do Departamento de Geografia da UFRN, E-mail: fmoreyra@ufrnet.br

Introdução

O conceito de desertificação tem sido alvo de múltiplas interpretações, o que gera equívocos frequentes, especialmente a associação incorreta do termo à simples formação de desertos. A compreensão científica desse fenômeno foi consolidada a partir da Agenda 21 e da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca (UNCCD), que o definem como a degradação das terras em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de fatores naturais e antrópicos, como variações climáticas e atividades humanas (BRASIL, 1996). Assim, a desertificação representa um processo complexo que envolve causas interligadas e produz consequências graves e, em muitos casos, de difícil reversão, acarretando elevados custos sociais, econômicos e ambientais.

Durante décadas, a temática foi negligenciada nas agendas políticas, em parte porque seus efeitos se manifestam de forma lenta e, muitas vezes, imperceptível à população local. Contudo, a criação do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil), em 2004, conferiu maior visibilidade à problemática, promovendo avanços nas discussões sobre gestão territorial e uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2004).

Para identificar as áreas suscetíveis à desertificação, utiliza-se o Índice de Aridez, calculado pela razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial. De acordo com os parâmetros técnicos, valores entre 0,05 e 0,20 indicam clima árido; de 0,21 a 0,50, semiárido; de 0,51 a 0,65, subúmido seco; e, acima disso, subúmido úmido (BRASIL, 2007). No contexto brasileiro, o semiárido nordestino apresenta as condições mais propícias para o avanço desse processo, em razão da sua vulnerabilidade natural, somada a práticas inadequadas de manejo do solo, desmatamento e uso intensivo dos recursos hídricos.

Estudos do Instituto Nacional do Semiárido (INSA, 2024) indicam que aproximadamente 28 milhões de pessoas — cerca de 48,5% da população nordestina — vivem em áreas de clima semiárido. Pesquisas realizadas por Lopes (2009) apontam que cerca de 15,7 milhões de habitantes já são afetados por processos de desertificação na região. Apesar da gravidade do problema, o tema ainda é pouco compreendido pela população, que frequentemente associa os impactos da desertificação às secas prolongadas. Essa confusão é comum, pois ambos os fenômenos estão relacionados, embora possuam naturezas distintas: a seca é um evento climático temporário, enquanto a desertificação constitui um processo cumulativo de degradação ambiental (MATALO, 2001).

A dificuldade em distinguir os dois fenômenos compromete a adoção de políticas eficazes de mitigação, já que a desertificação, por não se manifestar necessariamente na forma de um “deserto”, tende a ser subestimada. No entanto, evidências científicas demonstram que o avanço desse processo está fortemente associado à ação humana, especialmente ao uso inadequado do solo, da água e da cobertura vegetal (BRASIL, 2004).

Compreender a desertificação como um reflexo do modelo de exploração econômica dos recursos naturais é fundamental para repensar as estratégias de produção e de sobrevivência em regiões semiáridas. A reversão do processo requer esforços conjuntos entre poder público, instituições científicas e sociedade civil, envolvendo desde o incentivo a práticas sustentáveis de manejo do solo até a oferta de assistência técnica e programas de educação ambiental voltados para agricultores e comunidades rurais.

De acordo com Marques (2006), a qualidade de vida no planeta depende diretamente do equilíbrio entre população, recursos naturais e poluição, de modo que a sustentabilidade ambiental está intrinsecamente ligada à harmonia entre esses três elementos. Assim, compreender e mitigar a desertificação é essencial não apenas para preservar o meio ambiente, mas também para garantir condições dignas de vida à população afetada.

A exploração desordenada dos recursos naturais — marcada por desmatamentos, queimadas, poluição das águas e solos e perda da biodiversidade — tem acelerado os processos de degradação e contribuído para a desertificação. Cavalcanti (2006) ressalta que, embora o fenômeno se manifeste predominantemente em regiões áridas e semiáridas, suas causas variam de acordo com as características ecológicas, sociais e econômicas de cada território, o que reforça a necessidade de abordagens específicas e contextualizadas.

Nessa perspectiva, compreender os impactos socioeconômicos da desertificação é essencial para subsidiar políticas públicas eficazes. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2004), os efeitos desse fenômeno vêm mobilizando a comunidade científica para aprofundar os estudos e propor estratégias de mitigação e adaptação.

Com base nesse contexto e na premissa de que os desastres naturais tornam-se mais severos devido à ação humana, o presente artigo tem como objetivo investigar as práticas agrícolas de manejo do solo que contribuem para a degradação ambiental no município de Angicos/RN, buscando compreender de que forma essas práticas influenciam o avanço do processo de desertificação e quais caminhos podem ser trilhados para promover o uso sustentável dos recursos naturais na região.

Caracterização do município de Angicos-RN

Localização e aspectos socioeconômicos

O município de Angicos (Figura 1) está situado na Mesorregião Central Potiguar, no estado do Rio Grande do Norte, integrando a Microrregião do Vale do Açu. Limita-se com os municípios de Afonso Bezerra, Pedro Avelino, Santana do Matos, Fernando Pedroza, Lajes, Itajá e Ipanguaçu, abrangendo uma área de aproximadamente 806 km² (IBGE, 2022). A sede municipal localiza-se a cerca de 170 km da capital, Natal, e possui altitude média de 150 metros.

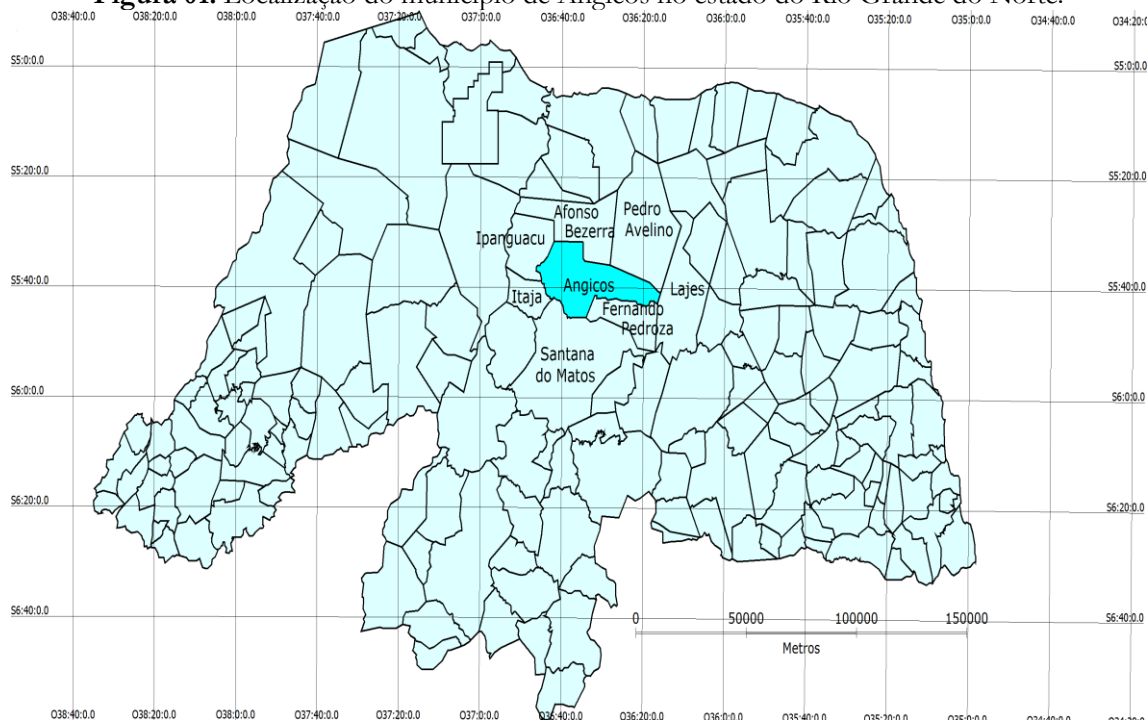
De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), Angicos conta com uma população estimada de 11.700 habitantes, apresentando densidade demográfica de cerca de 14 hab/km². A população está distribuída majoritariamente na zona urbana, embora uma parcela expressiva ainda resida na zona rural, onde prevalecem as atividades agropecuárias.

No contexto socioeconômico, as principais atividades econômicas do município são a agropecuária, o extrativismo vegetal e o comércio. A pecuária destaca-se com a criação de gado bovino de corte e leiteiro, cuja produção abastece a Usina de Beneficiamento de Leite – APASA, sediada no próprio município. Na agricultura, sobressaem culturas alimentares tradicionais como milho, feijão, batata-doce e mamão, destinadas ao consumo local e ao pequeno comércio regional.

O extrativismo vegetal também desempenha papel importante, especialmente entre famílias de baixa renda, que exploram a lenha e o carvão vegetal como fontes energéticas, utilizados em padarias, olarias e cerâmicas (IDEMA, 2022). Entretanto, essa prática, quando realizada sem manejo sustentável, contribui significativamente para o desmatamento da Caatinga, intensificando processos de degradação ambiental.

Além dessas atividades, o setor de comércio e serviços tem se expandido nos últimos anos, absorvendo parte da mão de obra urbana e contribuindo para a economia local. Programas sociais e políticas públicas voltadas para o semiárido, como o Programa Bolsa Família e o Programa de Fomento à Agricultura Familiar, também exercem papel relevante na manutenção da renda das famílias (LIMA; LUCENA, 2019).

Figura 01. Localização do município de Angicos no estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: Elaboração própria com base em dados do IBGE (2022).

Aspectos fisiográficos e geológicos

Angicos apresenta as características típicas do sertão semiárido nordestino, com clima quente e seco e precipitações irregulares. Segundo o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2022), o clima é do tipo semiárido quente (BSH segundo Köppen), com temperatura média anual de 27,2 °C e umidade relativa média de 70%. As chuvas concentram-se entre os meses de fevereiro e abril, sendo a média pluviométrica anual inferior a 600 mm.

A vegetação predominante é a Caatinga hiperxerófila, caracterizada por espécies adaptadas à escassez hídrica, como jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), facheiro (*Cereus jamacaru*), faveiro (*Poincianella pyramidalis*) e mameleiro (*Croton blanchetianus*). Estudos de Sampaio (2010) ressaltam que a Caatinga é um bioma de alta resiliência, mas vulnerável quando submetido ao desmatamento e ao superpastejo.

Do ponto de vista geológico, Angicos está inserido na Província da Borborema, uma das estruturas mais antigas do Nordeste, composta predominantemente por rochas cristalinas pré-cambrianas (CPRM, 2010). Os solos mais comuns são os Solonetz Solodizados e os Neossolos Litólicos Eutróficos, de textura arenosa e pedregosa, com baixa profundidade e fertilidade natural limitada. Segundo o IDEMA (2022), tais características restringem o uso agrícola intensivo, sendo mais adequados para pastagens nativas e cultivos de subsistência.

Os recursos hídricos

O território de Angicos encontra-se integralmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, uma das principais do estado, responsável pelo abastecimento de diversas cidades do sertão potiguar. A principal fonte de abastecimento público é a Adutora Sertão Central-Cabugi, que capta água da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, o maior reservatório do Rio Grande do Norte (ANA, 2021).

O município dispõe de pequenos cursos d'água intermitentes, como os riachos Canivete, Canoa, Volta, Caramuru, Jatobá, Prato, Mulungu e Pannels, além de açudes de pequeno e médio porte, entre os quais se destacam o Açude Novo Angico, o Açude das Caraúbas e o Açude do Bonfim. Esses reservatórios desempenham papel essencial na dessedentação animal e na agricultura de subsistência, embora sua capacidade hídrica seja sazonal e fortemente dependente do regime de chuvas.

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018), Angicos possui pelo menos 11 poços tubulares cadastrados, utilizados para o abastecimento complementar da população e das atividades agropecuárias. Entretanto, cerca de 60% dessas águas apresentam salinidade elevada, o que compromete seu uso para irrigação e consumo humano. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021), a salinização dos aquíferos é um problema recorrente em áreas semiáridas, podendo causar degradação do solo e danos à saúde quando a água é utilizada sem tratamento adequado.

A limitação hídrica representa um dos principais desafios ao desenvolvimento sustentável do município, exigindo políticas de gestão integrada dos recursos hídricos, incentivo à captação de águas pluviais e difusão de tecnologias sociais como as cisternas de placas e barragens subterrâneas, amplamente adotadas em outras regiões do semiárido (SILVA; MOURA; ARAÚJO, 2020).

Procedimentos metodológicos

A metodologia adotada neste estudo baseou-se em uma abordagem qualitativa e quantitativa, uma vez que buscou compreender, de forma ampla e integrada, tanto as percepções subjetivas dos agricultores quanto os dados concretos sobre as práticas agrícolas e os impactos ambientais observados no município de Angicos/RN. Segundo Minayo (2012), a pesquisa qualitativa permite captar a essência dos fenômenos sociais, considerando a realidade vivida pelos sujeitos, enquanto a abordagem quantitativa possibilita sistematizar e mensurar dados que complementam e fortalecem a análise.

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica voltada para o embasamento teórico do estudo, envolvendo o levantamento de informações em livros, artigos científicos, relatórios institucionais e publicações governamentais. Essa etapa teve como objetivo reunir conhecimentos consolidados sobre os temas de desertificação, manejo do solo, degradação ambiental e práticas agrícolas sustentáveis, de modo a fundamentar as discussões e análises posteriores. De acordo com Gil (2019), a pesquisa bibliográfica é essencial para fornecer uma base teórica consistente e permitir a compreensão do estado atual do conhecimento sobre determinado fenômeno.

Foram consultadas fontes de referência como o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN-Brasil), o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) e documentos técnicos do Ministério do Meio Ambiente (MMA), além de obras de autores como Cavalcanti (2006), que discute os fatores físicos e humanos relacionados à desertificação no semiárido brasileiro.

Na segunda etapa, foi conduzida uma pesquisa de campo nas comunidades rurais de Esperança, Trapiá, Jaburu, Rio Velho, Passagem, Da Volta, Canivete, Sítio Cabugi e Ubaeira, localizadas no município de Angicos/RN. Essa etapa teve caráter exploratório e descritivo, conforme as definições de Lakatos e Marconi (2017), que destacam a importância da observação direta da realidade para o aprofundamento da compreensão sobre determinado problema social.

Durante o trabalho de campo, foram aplicados questionários socioambientais semiestruturados aos agricultores residentes nas comunidades investigadas. As questões buscaram identificar as principais práticas de manejo do solo, como o uso de queimadas, desmatamento, cultivo intensivo e técnicas de irrigação, bem como o nível de conhecimento dos agricultores sobre o processo de desertificação e suas consequências ambientais, sociais e econômicas. A opção pelo uso de questionários semiestruturados se justifica pela flexibilidade que oferecem, permitindo que os participantes expressem suas opiniões e experiências de forma livre, ao mesmo tempo em que mantêm um roteiro orientador para a coleta de dados (GIL, 2019).

Além da aplicação dos questionários, foram realizadas observações diretas em campo, com registros fotográficos e anotações descritivas sobre as condições do solo, cobertura vegetal, práticas agrícolas e disponibilidade de recursos hídricos locais. Segundo Triviños (2013), a observação direta é uma ferramenta indispensável para compreender o contexto social e ambiental em que o fenômeno ocorre, proporcionando ao pesquisador uma visão mais realista e detalhada da problemática investigada.

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise qualiquantitativa, combinando a interpretação descritiva das percepções dos entrevistados com a sistematização numérica das respostas obtidas. A análise qualitativa buscou identificar padrões de comportamento e relações entre as práticas agrícolas e a degradação ambiental, enquanto a análise quantitativa permitiu expressar, por meio de gráficos e tabelas, a frequência de determinadas respostas e práticas observadas. Conforme Bardin (2016), a combinação entre análise qualitativa e quantitativa enriquece a pesquisa, pois une a profundidade interpretativa com a objetividade numérica.

A etapa final consistiu na interpretação e discussão dos resultados, relacionando-os ao referencial teórico construído na fase bibliográfica. Essa articulação entre teoria e prática permitiu compreender as especificidades do processo de desertificação em Angicos/RN e propor reflexões acerca da necessidade de ações educativas, políticas públicas de mitigação e práticas sustentáveis de manejo do solo.

Destarte, a metodologia aqui delineada possibilitou compreender o fenômeno da desertificação sob múltiplas perspectivas — ecológica, social e econômica —, evidenciando a importância da integração entre pesquisa científica e realidade local, conforme defendem Severino (2016) e Minayo (2012), para a construção de soluções sustentáveis e participativas voltadas à conservação dos recursos naturais no semiárido potiguar.

Análise das técnicas agrícolas de manejo do solo e suas consequências no município

A desertificação pode ser compreendida como a perda progressiva da fertilidade do solo, ocasionada pela degradação de sua estrutura e pela redução da cobertura vegetal, o que compromete a produtividade agrícola e a manutenção da biodiversidade local. Segundo Vieira e Andrade (2020), esse processo decorre da interação entre fatores naturais e ações antrópicas, especialmente aquelas relacionadas ao uso inadequado dos recursos naturais no semiárido brasileiro.

As atividades agrícolas, por se basearem no uso direto do solo, exercem papel central na intensificação dos processos de degradação. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2007, p. 40), “a erosão e a salinização dos solos são os dois principais processos formadores de áreas desertificadas. A prática agrícola intensiva nessas áreas é preocupante, pois se for mal manejada, fatalmente redundará em agravamento de processos de desertificação”.

No município de Angicos/RN, a partir da aplicação dos questionários socioambientais, identificou-se que diversos agricultores empregam técnicas de manejo inadequadas, que contribuem para o avanço da desertificação. Entre as principais práticas observadas estão o sobrepastoreio, a remoção da cobertura vegetal, o uso excessivo de agrotóxicos, a irrigação com água salobra e a monocultura agrícola.

Sobrepastoreio e pecuária extensiva

O sobrepastoreio, caracterizado pela utilização contínua de uma mesma área de pastagem sem o tempo necessário para regeneração, é uma das práticas mais recorrentes nas comunidades rurais de Angicos. A criação extensiva de gado, comum no sertão nordestino, intensifica a compactação do solo, reduz a infiltração de água e facilita o surgimento de processos erosivos.

De acordo com Leal *et al.* (2013), o pisoteio excessivo do gado provoca alterações físicas no solo, comprometendo sua estrutura e reduzindo sua capacidade de suporte à vegetação nativa. Na região de Angicos, observou-se que praticamente 100% das criações são extensivas, sem rodízio de pastagens ou medidas de recuperação ambiental, o que agrava a degradação.

Remoção da cobertura vegetal e queimadas

A remoção da cobertura vegetal, seja por desmatamento ou pela prática de queimadas para limpeza do terreno, é uma das causas mais diretas da desertificação. Essa técnica, ainda amplamente utilizada na região, deixa o solo exposto à ação da chuva e do vento, tornando-o suscetível à erosão e à perda de nutrientes.

Figura 02. Desmatamento na Fazenda Jaburu, Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

Figura 03. Desmatamento na Fazenda Trapiá, município de Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

Segundo Souza e Barbosa (2019), a queimada destrói a matéria orgânica do solo e altera sua microbiota, comprometendo a fertilidade e a capacidade de retenção de água. Além disso, o desmatamento da caatinga elimina habitats naturais, levando à extinção de espécies endêmicas e reduzindo a resiliência ecológica dos ecossistemas locais.

Figura 04. Erosão do solo no Sítio Passagem, município de Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

Figura 05. Erosão do solo- Comunidade Rural do Rio Velho, município e Angicos/RN.



Fonte :Acervo pessoal-outubro/2010.

Uso de agrotóxicos e produtos químicos

Outro fator de preocupação refere-se ao uso indiscriminado de agrotóxicos, fertilizantes e herbicidas. Todos os agricultores entrevistados relataram utilizar tais produtos, sem o devido conhecimento sobre seus impactos ambientais. Pesquisas apontam que entre 50% e 80% dos defensivos aplicados não atingem as plantas, infiltrando-se diretamente no solo e contaminando lençóis freáticos (TOKESHI, 2010).

Essa prática compromete a qualidade biológica do solo, afeta a fauna edáfica e causa desequilíbrios ecológicos de longo prazo (LIMA; SILVA, 2021). A ausência de orientação técnica adequada agrava os efeitos cumulativos desses produtos, tornando urgente a adoção de práticas agroecológicas e o fortalecimento da assistência rural.

Uso excessivo de água e irrigação com água salobra

A escassez hídrica é um dos grandes desafios do semiárido. Em Angicos, grande parte dos rios é intermitente e os agricultores recorrem às águas subterrâneas para irrigação. Contudo, cerca de 65% dos poços da região apresentam água salobra, com alto teor de sais (BRASIL, 2005).

Figura 06. Salinização do solo- Fazenda Trapiá, município de Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

Figura 07. Salinização do solo na Fazenda Trapiá município de Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

Figura 08. Salinização do solo - Faz. Cabugi município de Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

De acordo com Melo Filho (2006, p. 55), “a salinização degrada o solo por afetar as relações hídricas e o balanço de energia e nutrição no complexo solo-água-planta”. Esse processo reduz a produtividade agrícola e pode tornar o solo infértil de forma irreversível, caso não haja manejo adequado.

Monocultura e empobrecimento do solo

A monocultura, prática de cultivo contínuo de uma única espécie vegetal, também foi identificada entre os agricultores locais. Essa técnica esgota rapidamente os nutrientes do solo, reduz a biodiversidade e favorece o surgimento de pragas.

Figura 09. Monocultura - Fazenda. Trapíá, município de Angicos/RN.



Fonte: Acervo pessoal-outubro/2010.

Conforme Altieri (2012), os sistemas agrícolas diversificados são mais estáveis ecologicamente e menos suscetíveis à degradação. No entanto, em regiões semiáridas como Angicos, a monocultura é mantida pela limitação de recursos hídricos e pela falta de acesso a tecnologias sustentáveis, o que perpetua a vulnerabilidade ambiental.

Consequências ambientais e socioeconômicas

A partir das práticas observadas, constatou-se que o processo de desertificação em Angicos traz implicações de ordem ambiental, social, econômica e institucional, entre as quais destacam-se:

- perda de solo por erosão;
- redução da biodiversidade;
- diminuição da produtividade agrícola;
- empobrecimento econômico das famílias rurais;
- intensificação do êxodo rural e crescimento desordenado das áreas urbanas.

Como afirmam Araújo e Santos (2020), a desertificação é um fenômeno multidimensional, que ultrapassa as fronteiras ambientais e ameaça diretamente a sustentabilidade dos territórios rurais. Assim, compreender suas causas e impactos é essencial para orientar políticas públicas eficazes e incentivar práticas agrícolas mais sustentáveis no município de Angicos/RN.

Considerações finais

A análise das práticas agrícolas desenvolvidas no município de Angicos/RN permitiu compreender que o processo de desertificação na região está intimamente associado ao manejo inadequado do solo e à utilização de técnicas tradicionais que, embora culturalmente enraizadas, têm provocado sérios impactos ambientais e socioeconômicos. A pesquisa revelou que o fenômeno da desertificação não é apenas um problema físico ou natural, mas também social, econômico e político, envolvendo dinâmicas de uso da terra, acesso desigual a recursos e ausência de políticas efetivas de manejo sustentável.

Constatou-se que a agricultura praticada no território é predominantemente sazonal, destacando-se o cultivo de feijão, milho, algodão, batata-doce e capim-elefante, geralmente produzidos em regime de vazante. Essa forma de cultivo, aliada à escassez de recursos hídricos e à baixa disponibilidade de tecnologias sustentáveis, limita a diversificação produtiva e mantém a dependência de práticas convencionais, muitas vezes degradantes. O predomínio da agricultura de subsistência e de baixo investimento tecnológico perpetua a vulnerabilidade dos agricultores locais diante das variações climáticas e da degradação ambiental.

Outro fator preocupante diz respeito à qualidade das águas subterrâneas utilizadas nas atividades agrícolas. Dados levantados indicam que cerca de 65% dos poços do município apresentam águas salobras, o que favorece o processo de salinização do solo. Esse fenômeno compromete a estrutura física e química do terreno, afetando diretamente o equilíbrio hídrico e a capacidade produtiva da terra. Além disso, o uso inadequado da irrigação com águas salinas acelera a perda de fertilidade e a compactação do solo, intensificando a vulnerabilidade ambiental e econômica das comunidades rurais.

Verificou-se, ainda, que a remoção da cobertura vegetal, especialmente por meio de queimadas e desmatamentos, constitui prática recorrente entre os agricultores locais, sendo adotada como método rápido e de baixo custo para o preparo da terra. Entretanto, essa técnica expõe o solo à erosão, reduz sua fertilidade e acelera a degradação do bioma caatinga. As queimadas, além de eliminarem a matéria orgânica essencial à regeneração do solo, comprometem o equilíbrio ecológico e o regime de chuvas, agravando a aridez e dificultando o processo de recomposição natural da vegetação.

Essas práticas agrícolas — sobrepastoreio, uso inadequado da irrigação, aplicação indiscriminada de agrotóxicos e monocultura — configuram um conjunto de ações que, quando somadas, intensificam o processo de desertificação e comprometem a sustentabilidade do território. Como consequência, observa-se a redução da produtividade agrícola, o empobrecimento do solo, a queda na renda das famílias rurais, a migração campo-cidade e o agravamento de problemas ambientais e sociais. Tais efeitos criam um ciclo de retroalimentação negativa que ameaça não apenas a economia local, mas também a segurança alimentar e a permanência da população no campo.

Diante desse cenário, é imprescindível a adoção de medidas preventivas e mitigadoras voltadas à recuperação das áreas degradadas e à promoção de práticas agrícolas sustentáveis. Não basta a mera existência de políticas públicas, como o Plano Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil), se estas não forem efetivamente aplicadas e acompanhadas por programas locais de educação ambiental, capacitação técnica e incentivo ao uso de tecnologias adaptadas ao semiárido. A implementação dessas políticas deve ocorrer de forma

descentralizada, envolvendo gestores locais e comunidades, para que as ações tenham continuidade e impacto real.

A efetividade do combate à desertificação requer a integração entre poder público, instituições de ensino, organizações sociais e comunidades rurais, de modo que o conhecimento científico dialogue com o saber tradicional. É fundamental investir em capacitação técnica, manejo sustentável do solo, uso racional da água e incentivo à agroecologia como estratégias para a convivência harmônica com o semiárido. O fortalecimento das políticas de extensão rural e a valorização dos saberes locais são caminhos para promover uma agricultura resiliente e adaptada às condições ecológicas da região.

Outrossim, ressalta-se a importância de promover uma educação ambiental contínua e crítica, capaz de formar cidadãos conscientes sobre o uso responsável dos recursos naturais. Somente por meio da sensibilização das gerações presentes e futuras será possível conter o avanço da desertificação e garantir a sustentabilidade ecológica, econômica e social do município de Angicos/RN e de todo o semiárido brasileiro. A construção de uma nova cultura ambiental depende da cooperação entre todos os segmentos da sociedade e do fortalecimento da consciência ecológica como eixo transversal nas políticas públicas.

A partir dos resultados obtidos, abre-se espaço para o desenvolvimento de novas pesquisas que aprofundem a compreensão sobre os impactos da desertificação em múltiplas dimensões. Estudos futuros podem analisar, de forma mais detalhada, a relação entre a salinização das águas subterrâneas e a produtividade agrícola, considerando diferentes tipos de culturas e períodos de estiagem. Essa abordagem permitiria identificar padrões e propor soluções técnicas adaptadas às especificidades locais, auxiliando na gestão hídrica e no planejamento agrícola sustentável.

Outra linha de investigação relevante seria a análise socioeconômica das famílias agricultoras afetadas pela desertificação, observando como fatores como renda, escolaridade, acesso a crédito e assistência técnica influenciam as escolhas de manejo do solo. Pesquisas interdisciplinares nesse campo poderiam subsidiar políticas públicas mais eficientes e equitativas, voltadas à redução da vulnerabilidade social e ao fortalecimento da agricultura familiar no semiárido.

Pesquisas futuras também poderiam se dedicar ao estudo das práticas agroecológicas e sua efetividade na recuperação de solos degradados em áreas semiáridas. Avaliar experimentalmente o uso de adubação orgânica, sistemas agroflorestais e cobertura vegetal permanente permitiria gerar dados técnicos que comprovem a viabilidade dessas alternativas, promovendo sua difusão entre agricultores e cooperativas locais. Além disso, tais estudos contribuiriam para consolidar a agroecologia como estratégia central de mitigação da desertificação.

Outro eixo de investigação possível é o uso de tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento para o monitoramento da desertificação no município de Angicos e em regiões circunvizinhas. A aplicação de imagens de satélite e índices de vegetação pode possibilitar o mapeamento contínuo das áreas suscetíveis à degradação, permitindo ações preventivas e de restauração mais precisas. Essa integração entre ciência e tecnologia é fundamental para fortalecer as políticas de gestão territorial e conservação ambiental.

Também se faz pertinente o desenvolvimento de estudos voltados à percepção ambiental das comunidades rurais acerca do processo de desertificação. Investigar como os agricultores compreendem e interpretam as transformações do ambiente pode fornecer subsídios valiosos para a elaboração de programas educativos e campanhas de conscientização mais eficazes, ajustadas às realidades locais e às linguagens culturais do semiárido.

Por fim, seria enriquecedor fomentar pesquisas aplicadas sobre o papel das instituições públicas e privadas na execução de políticas de combate à desertificação. Análises sobre a eficácia dos instrumentos de gestão, dos incentivos econômicos e das parcerias interinstitucionais podem contribuir para o aperfeiçoamento das estratégias de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas. Essas investigações complementares, ancoradas nos resultados deste estudo, são fundamentais para orientar ações integradas e sustentáveis voltadas à preservação dos ecossistemas e à melhoria da qualidade de vida das populações do semiárido.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas das águas:** abastecimento urbano de água no Brasil. Brasília: ANA, 2021.
- ALTIERI, M. A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2. ed. Boulder: Westview Press, 2012.
- ALTIERI, Miguel A. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.
- ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no Nordeste:** contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste. 7. ed. Recife: Massangana, 2011.
- ARAÚJO, L. C.; SANTOS, M. R. Desertificação e políticas públicas no semiárido brasileiro. **Revista de Geografia**, v. 37, n. 2, p. 45–63, 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Atlas de águas subterrâneas do Nordeste**. Brasília: MME, 2005.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Diagnóstico das águas subterrâneas do Rio Grande do Norte**. Brasília: MME, 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil)**. Brasília: MMA, 2007.
- BRASIL. Senado Federal. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92:** Agenda 21. Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.
- CAVALCANTI, Edneida. Educação contextualizada e o tema da desertificação. In: LIMA, José Roberto de; QUADROS, Ruth Maria Bianchini de (Org.). **Combate à desertificação:** um desafio para a escola. Rio de Janeiro: TV Escola; Secretaria de Educação a Distância; MEC, 2006.
- CAVALCANTI, Nilo. **Desertificação:** causas e consequências no semiárido brasileiro. Fortaleza: FUNCEME, 2006.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea:** Diagnóstico do Município de Angicos – RN. Recife: CPRM, 2018.
- FERREIRA, Luciana M.; SILVA, João P.; LIMA, Érica C. Impactos do uso de agrotóxicos na qualidade do solo e da água no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 5, p. 2054–2070, 2020.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geografia do Brasil:** Região Nordeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 2000.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@ – Angicos (RN)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do Município de Angicos**. Natal: IDEMA, 2022.
- INSA – Instituto Nacional do Semiárido. **O semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>. Acesso em: 5 nov. 2024.
- INSA – Instituto Nacional do Semiárido. **Relatório de desertificação e degradação da Caatinga no Nordeste brasileiro**. Campina Grande: INSA/MCTI, 2022.

- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- LEAL, Inara R.; SILVA, José M. C.; TABARELLI, Marcelo. **Caatinga: o último bioma brasileiro a ser conhecido**. 2. ed. Recife: Editora Universitária UFPE, 2017.
- LIMA, José W.; LUCENA, Ricardo F. Políticas públicas e desenvolvimento local no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 45–63, 2019.
- MELO, V. F.; SILVA, J. R. Salinização e sodificação de solos irrigados no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 760–770, 2011.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.
- MATALLO JÚNIOR, Heitor. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectiva**. Brasília: UNESCO, 2001.
- SAMPAIO, Everardo V. S. B. **Sustentabilidade da Caatinga**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2010.
- SANTOS, Ana C.; SILVA, Eliane P. Desertificação e vulnerabilidade socioambiental no semiárido nordestino. **Cadernos de Geografia**, v. 40, n. 3, p. 45–62, 2020.
- SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 25. ed. São Paulo: Cortez, 2016.
- SILVA, Bruno H. S. et al. Desmatamento e degradação ambiental na Caatinga: causas, impactos e perspectivas de recuperação. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, n. 56, p. 89–103, 2021.
- SILVA, Maria A.; MOURA, José G.; ARAÚJO, Rejane M. **Tecnologias sociais e convivência com o semiárido: experiências de captação e uso sustentável da água**. Campina Grande: UFCG, 2020.
- SOUZA, J. C.; BARBOSA, A. R. Queimadas e degradação do solo no semiárido: uma análise ambiental. **Revista Ciência e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 101–118, 2019.
- TOKESHI, H. **Efeitos dos agrotóxicos no solo e na microbiota**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Ambientais, 2010.
- TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- VIEIRA, R. S.; ANDRADE, J. M. Desertificação e uso da terra no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1550–1567, 2020.
- Enviado em 31/12/2025
Avaliado em 15/02/2026

RELATO DE EXPERIÊNCIA: DEIXANDO UM CORREDOR DE ÁRVORES À DISPOSIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Bruno da Silva Reis¹⁰

Lucas Rodrigues da Silva¹¹

Pedro Henrique Correia Borges dos Santos¹²

Naelí Neves Rosa¹³

Adriano Antonio Brito Darosci¹⁴

Mônica Lau da Silva Marques¹⁵

Resumo

As árvores podem servir de cenário para que diversas intervenções de cunho educativo e ambiental possam ser realizadas. Para tanto, é preciso identificá-las, caracterizá-las quanto as suas propriedades e tornar esse conhecimento acessível. Desse modo, relatou-se aqui a experiência de tornar uma via arborizada, dentro de uma instituição de ensino, útil para a educação ambiental. As árvores foram contabilizadas, identificadas e caracterizadas e placas contendo QR Codes foram produzidas. Foram 148 indivíduos pertencentes a 13 espécies, todas com potenciais medicinais e ecológicos. Espera-se que a comunidade possa usufruir dessa via e contribuir com a conservação de elementos importantes do Cerrado.

Palavras-chave: Cerrado; Conservação; QR Code.

Abstract

Trees can be used as background to develop many educative and environmental activities. The knowledge about their identification and biological properties need to be accessible to do its feasible. In this way, it was reported here the experience to become a tree-lined pathway available to environmental education inside a learning institution. The trees were counted, identified and characterized and plates with QR Codes were made. 148 trees from 13 species were found, all of them with medicinal and ecological potential. The results showed that pathway can be used by community to contribute with the conservation of important elements from Cerrado.

Keywords: Cerrado; Conservation; QR Code.

Introdução

O Cerrado, segundo maior bioma da América do Sul, é reconhecido por sua rica biodiversidade e importância ecológica. Este bioma ocupa mais de dois milhões de km² do território brasileiro e é um *hotspot* de biodiversidade, abrigando milhares de espécies de plantas, das quais mais de 40% são endêmicas. Contudo, tamanha diversidade é uma das mais ameaçadas mundialmente (Klink; Machado, 2005). Por de trás de toda a destruição causada pela expansão agropecuária e urbana, está, também, a desinformação sobre as qualidades desse ambiente, o que leva à apatia e ao deselo na relação homem-Cerrado. A conservação, assim, tem como um dos seus pilares a educação ambiental.

¹⁰ Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹¹ Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹² Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹³ Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres

¹⁴ Doutor em Botânica. Docente no IF Goiano, campus Ceres

¹⁵ Doutora em Agronomia. Docente no IF Goiano, Campus Ceres

Contudo, um levantamento entre os artigos científicos publicados sob o tema da Educação Ambiental constatou que, de forma modesta, 17,8% envolviam o Cerrado, bem aquém da Amazônia, com 49,8% (Soares; Tavares, 2025).

A educação ambiental promove em seus educandos mudanças de atitude que são essenciais para a preservação dos ambientes naturais e seus constituintes. Sua capacidade transformadora atua na construção de sociedades mais conscientes e comprometidas com o meio ambiente (Rios; Moreira; Chedier, 2024). Trata-se da cidadania colocada em prática, melhorando a qualidade de vida da sociedade e inserindo-a dentro de um contexto ambiental (Carvalho *et al.*, 2012). Algumas de suas metodologias se baseiam no estímulo ao cidadão crítico e participativo, à percepção dos valores e usos da biodiversidade e à sustentabilidade (Rorato *et al.*, 2014; Rios; Moreira; Chedier, 2024). Além disso, ela oportuniza a interdisciplinaridade, uma vez que várias áreas do conhecimento, temáticas e habilidades estão atreladas às questões ambientais (Rorato *et al.*, 2014). Em vários casos, a educação ambiental explora ambientes arborizados para desenvolver suas intervenções. As árvores despertam o interesse pela biodiversidade e permitem a sensibilização quanto às causas conservacionistas. Uma pesquisa feita com 138 pessoas na região de Ponta Grossa, no Paraná, demonstrou que a maioria das pessoas associou corretamente as árvores a importantes serviços ecossistêmicos, como a qualidade do ar, a regulação térmica e a manutenção do ciclo da água (Santos *et al.*, 2021). Podem, ainda, desencadear ações importantes para a preservação do meio ambiente, como a coleta de sementes e o plantio de mudas (Rorato *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2021).

Ambientes escolares ou instituições de ensino promovem boas oportunidades para o desenvolvimento da percepção ambiental, por isso é recomendável que se tratem de ambientes arborizados. Apesar de não ser a realidade de muitas escolas de ensino básico (Souza *et al.*, 2023), vários campi universitários contam com uma notável arborização, podendo ser composta por espécies nativas e exóticas (Carvalho *et al.*, 2012; Brianezi *et al.*, 2013; Cidrão; Udulutsch, 2016; Pinheiro; Rasteli, 2022; Vitória *et al.*, 2022; Sabbi *et al.*, 2024; Bustamante *et al.*, 2025). A presença das árvores auxilia na aprazibilidade e salubridade do ambiente, além de permitir o conhecimento sobre a importância das espécies típicas da região (Souza *et al.*, 2023). Uma pesquisa feita com estudantes de um campus universitário arborizado revelou que a maioria dos entrevistados achou que a arborização melhora o rendimento estudantil e demonstrou uma boa percepção ambiental, reconhecendo a diversidade da flora local (Carvalho *et al.*, 2012).

A estruturação de trilhas ou caminhos arborizados, com disponibilização de placas informativas, permite que sejam usados como ferramenta educacional, fornecendo conhecimento para a comunidade, estímulo para a conservação das espécies presentes e subsídio para atividades de ensino, tanto no âmbito da educação básica como do ensino superior. Ou seja, laboratórios ao ar livre (Sabbi *et al.*, 2024). Não são todas as unidades de ensino que podem contar com estrutura arborizada e devidamente preparada para a educação ambiental. Assim, aquelas que possuem tais espaços, podem exercer o papel extensionista e receber as instituições vizinhas.

Com isso, objetivou-se relatar o uso da diversidade de árvores, presentes em uma via com alta circulação de pessoas e dentro de um estabelecimento escolar, como ferramenta para a educação ambiental, além de fomentar essa prática em outras realidades semelhantes.

Metodologia

O levantamento das árvores foi realizado no dia 15 de dezembro de 2024 ao longo da margem esquerda (sentido guarita – bloco principal) da via principal de acesso do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (15°21'05" S; 49°35'45" O) (Figura 1). Esse trecho possui 900 metros de extensão e fica a 300 metros da área de preservação permanente (APP) do campus, onde 60 espécies de árvores foram identificadas ao longo de uma trilha ecológica (Pereira *et al.*, 2015). Ao longo dessa via urbana, todas as árvores (DAP $\geq$ 10cm) encontradas foram identificadas pela espécie e contabilizadas. A

identificação e as características das espécies quanto à natureza (*ie.* se nativa do Cerrado ou exótica), o tipo de dispersão e de polinização e as propriedades medicinais se deram por meio de literatura especializada (*eg.* Lorenzi *et al.*, 2000; Carvalho, 2008; Silva-Júnior, 2012). Em especial para propriedades medicinais, artigos científicos disponíveis em plataformas digitais (*eg.* Google acadêmico) também foram consultados. Essas características são relevantes para a proposição de discussões ecológicas que podem embasar ações relativas à educação ambiental.

Figura 1. Visão a partir do corredor de árvores disposto ao longo da via principal do IF Goiano, Campus Ceres.



Da mesma literatura especializada se obteve as informações que foram usadas para a produção de placas informativas de plástico que foram afixadas no chão em frente à base do tronco das árvores identificadas. Uma vez que no campus é possível ter sinal bom de telefonia celular e Wi-Fi gratuito, foram fornecidos, nessas placas, *QR Codes* que davam acesso também aos conteúdos informativos, em formato digital, das espécies. *QR Codes* e a disponibilização dos conteúdos digitalmente foram possíveis utilizando o aplicativo ME[QR]. A construção dos textos sobre as espécies adotou pouco termos técnicos, a fim de se fazer inclusivo, autossuficiente e didático.

Resultados e discussão

Foram identificados 148 indivíduos arbóreos pertencentes a sete famílias e 13 espécies. Apenas três espécies não são nativas do Cerrado e, geralmente, são cultivadas devido aos frutos comestíveis (Tabela 1). Essa diversidade permite que vários temas ligados à botânica, por exemplo, possam ser tratados. Como os diferentes aspectos morfológicos presentes na folha, na flor e no caule e que são importantes para definir as famílias botânicas e as espécies. A família Anacardiaceae, por exemplo, possui um odor característico quando se amassa suas folhas. A Fabaceae é típica por suas folhas compostas e bicompostas e o ipê são únicos com sua folha digitada com cinco folíolos. Além disso, é possível tratar de temas ecológicos, uma vez que todas apresentam interação com animais para se obter a polinização e quase metade disponibilizam os frutos para que a fauna possa se alimentar e dispersar as sementes. Árvores zoofílicas e zoocóricas exercem papel relevante na manutenção da fauna local. Assim, a diversidade de animais que aumenta e se mantém devido à presença dessas árvores, também pode ser explorada para atividades de sensibilização, educação e lazer.

Tabela 1. Espécies arbóreas disponíveis ao longo da via principal do campus do IF Goiano em Ceres, organizadas segundo a família botânica e classificadas segundo aspectos ecológicos e medicinais.

Nome popular	Nome científico	Quantidade	Nativa	Polinização	Dispersão	Prop. medicinal
ANACARDIACEAE						
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	2	Sim	Entomofilia	Zoocoria e barocoria	Anti-inflamatória e tratamento gastrointestinal
Manga	<i>Mangifera indica</i> L.	1	Não	Entomofilia	Zoocoria e barocoria	Anti-inflamatória e antioxidante
BIGNONIACEAE						
Ipê	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	111	Sim	Entomofilia	Anemocoria	Antirreumático, antiartrítico e anticancerígeno
FABACEAE						
Angico-branco	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	Sim	Entomofilia	Autocoria e barocoria	Anti-inflamatória e antifúngica
Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	1	Sim	Entomofilia	Autocoria e barocoria	Anti-inflamatória e analgésica
Sibipiruna	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.)	5	Sim	Entomofilia	Autocoria e barocoria	Antiviral, no tratamento de

	Gagnon & G.P.Lewis					feridas e antimalárica
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	4	Não	Entomofilia	Zoocoria	Antidiabética, antimalárica, antiasmática, no tratamento de feridas e laxativa.
Vinhático	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	2	Sim	Entomofilia	Autocoria e barocoria	Antidiabética, antiveneno e antibacteriano
LAURACEAE						
Abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	1	Não	Entomofilia e Anemofilia	Zoocoria e barocoria	Antioxidante, anti-inflamatória, antidiabética, anti-hipertensiva e antidiarreica
MELIACEAE						
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	10	Sim	Entomofilia	Anemocoria	Anti-inflamatória e antimicrobiana
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King	5	Sim	Entomofilia	Anemocoria	Anti-inflamatória, antimicrobiana, antidiarreica, antinociceptiva e antidiabética
MYRTACEAE						
Cagaita	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	1	Sim	Entomofilia	Zoocoria e barocoria	Antidiarreica, laxativa, no tratamento de feridas, gastroprotetiva e antimicrobiana
SAPINDACEAE						
Saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i> L.	4	Sim	Entomofilia	Zoocoria	Anti-inflamatória, antimicrobiana, antiveneno e no tratamento de feridas

A família Fabaceae, assim como a Bignoniaceae que é a família do ipê (*Handroanthus ochraceus*), costumam ser comuns em campi universitários (Brianezi *et al.*, 2013; Vitória *et al.*, 2022). Espécies como o caju (*Anacardium occidentale*) e a manga (*Mangifera indica*) também podem ser encontrados em áreas urbanas e campi universitários por todo o território nacional (Pinheiro; Rasteli, 2022). São árvores resistentes e que demandam pouco cuidado, além de fornecer frutos (caju e manga) e belas flores (ipê). Algumas árvores permitem o embelezamento do ambiente que passa a ser contemplado e oferecer espaços para recreação, funcionando eficazmente como elementos antiestresse. Por isso acabam sendo escolhidas para serem dispostas próximos a construções civis (Bustamante *et al.*, 2025). Além disso, mudas que são facilmente encontradas em viveiros também contribui para o domínio de algumas espécies em áreas urbanas arborizadas. Contudo, recomenda-se que uma maior representatividade das espécies esteja presente nos campi, diferente do que foi encontrado no IF Goiano, campus Ceres, com altíssimo predomínio de uma única espécie, o ipê. Ao se prezar por uma maior heterogeneidade, se ganha com o aumento da fauna local e dos serviços ecossistêmicos (Brianezi *et al.*, 2013).

A espécie *Cedrella fissilis* é considerada como vulnerável a extinção (Barstow, 2018) e *Swietenia macrophylla* em situação pior, estando em perigo de extinção (Barstow; Negrão, 2023). Para essas espécies, o conhecimento sobre as propriedades medicinais contribui para a valorização e para a conservação destas, uma vez que os seus usos podem ser mais extrativistas e menos predatórios. Desse modo, esse tipo de informação tem grande valia para intervenções relativas à Educação Ambiental, uma vez que desperta, ainda, a curiosidade e o interesse nos envolvidos. Além disso, abre oportunidade para a interdisciplinaridade abordando temas relativos à saúde, a química e a cultura. Algumas árvores, no entanto, apresentaram, na literatura científica, poucas propriedades medicinais. Isso se deve mais ao fato de as pesquisas desse campo ainda serem incipientes, especialmente, com espécies nativas.

As placas informativas que foram afixadas junto às árvores continham informações quanto ao nome popular e científico, à família botânica e às propriedades biológicas. Além disso, possuía um *QR Code* que permitia o acesso digital às características das espécies (Figura 2). Esse item a mais contribui com praticidade e dinamicidade ao processo de aquisição de conhecimento e aguça a curiosidade dos aprendizes que passam pela via arborizada. Esse público não se resume apenas aos estudantes do IF Goiano, uma vez que o campus é aberto e recebe, rotineiramente, vários visitantes de Ceres e região. Além de permitir o conhecimento de forma independente, a via arborizada e informativa, quanto as espécies que ali ocorrem, pode ser utilizada para aulas práticas, com os (as) participantes sendo guiados (as) por um (a) docente. Em Manaus, as placas de identificação com *QR Code* afixadas junto às árvores presentes em um campus universitário, tornou possível usar os conteúdos teóricos abordados em sala dentro de uma aula prática, se fazendo perceptível o entusiasmo e o interesse dos discentes envolvidos. Munidos de celulares com acesso à *internet*, a maioria fez uso do *QR Code* para saber mais sobre a flora local (Bustamante *et al.*, 2025). O mesmo foi observado com uma turma do curso de engenharia florestal do Instituto Federal de Rondônia que aprovaram essa tecnologia como auxiliar no processo de aprendizagem (Vitória *et al.*, 2022). Áreas verdes públicas no município de Iturama, Minas Gerais, foram inventariadas e 53 espécies de árvores receberam plaquinhas contendo *QR Codes* que permitiam a identificação e a caracterização botânica. Dentro de dez meses, foram 951 acessos por 328 usuários que gastaram, em média, 34 segundos nos conteúdos digitais. Um resultado considerado satisfatório para o autor (Ribeiro, 2021). Faz-se, assim, uso de metodologias ativas que são ressaltadas como alternativas para tornar o ensino mais atraente, extrapolando os limites da aula tradicional e em sala e permitindo que os estudantes vivenciem a teoria e a prática dos conteúdos (Rios; Moreira; Chedier, 2024), fazendo-os protagonistas no processo de ensino-aprendizagem.

Estudantes que foram sujeitos à intervenção de Educação ambiental que fez uso do contato a diferentes árvores, manifestaram aumento da percepção ambiental além de melhor conhecimento sobre os benefícios da conservação dos ambientes e da biodiversidade. Manifestaram, também, o desejo de transmitir a comunidade os conceitos e conhecimentos adquiridos (Rorato *et al.*, 2014). Propostas de aula que convertem os princípios da Educação Ambiental em ações práticas, contribuem para o conhecimento e para a responsabilidade ambiental, formando cidadãos mais conscientes e comprometidos (Rios; Moreira; Chedier, 2024).

Figura 2. Exemplo de placa afixada junto às espécies arbóreas presentes ao longo da via principal do campus do IF Goiano em Ceres (acima) e das informações que são obtidas a partir da leitura do *QR Code* presente nas placas (abaixo).



IPÊ

Nome Científico: *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos

Família: Bignoniaceae

Origem: Regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, principalmente do Brasil.

- O gênero *Handroanthus* é um dos mais emblemáticos da flora brasileira, reunindo diversas espécies de árvores conhecidas popularmente como ipês, é amplamente distribuído nas Américas tropicais. Essas árvores são famosas por suas flores vibrantes e chamativas, que transformam paisagens inteiras durante a floração.
- A beleza dos ipês os torna símbolos nacionais e desperta a admiração de brasileiros e estrangeiros.
- Essa família é composta por várias espécies de árvores, arbustos e lianas, muitas das quais são conhecidas por suas flores ornamentais e grande valor ecológico.



Usar áreas verdes para a Educação Ambiental é aproximar as pessoas da natureza, estreitar os vínculos com o meio ambiente (Sabbi *et al.*, 2024). A informação leva a valoração e é preciso valorizar para conservar. Muitas espécies de árvores passam despercebidas por grande parte da população que não sabe os valores e as propriedades que elas possuem (Cidrão; Udulutsch, 2016; Ribeiro, 2021). Às vezes, uma simples curiosidade ou uma novidade sobre uma espécie pode atizar o interesse e o cuidado pela flora.

Várias lacunas de conhecimento sobre o Cerrado ainda são detectadas, o que denota a desvalorização dele e a pouca conscientização quanto a sua importância, acarretando a falta de engajamento para a conservação, apesar de toda a relevância ambiental atrelada a esse bioma (Soares; Tavares, 2025). Também, em alguns contextos, podem ser poucos os docentes que entendem a Educação Ambiental tal com ela é (Brasil; Scareli-Santos, 2021), necessitando de mais oportunidades e incentivos para fazerem uso e se familiarizarem com essa didática.

Considerações finais

A arborização de instituições de ensino, além de tornar o local mais salutar, com inúmeras contribuições para o clima e para a psique humana, permite o desenvolvimento de práticas educativas, multitemáticas e relevantes para a conscientização ambiental, com valoração e conservação da natureza presente.

Conclui-se, assim, que iniciativas como essas aqui relatadas poderão servir de estímulo para que intervenções ligadas à Educação Ambiental venham a ser mais promovidas no Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, assim como, em outras instituições, criando, conservando e ampliando os espaços urbanos arborizados.

Referências bibliográficas

- BARSTOW, M. *Cedrela fissilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T33928A68080477. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T33928A68080477.en>. Acesso em: 03 nov. 2025.
- BARSTOW, M.; NEGRÃO, R. *Swietenia macrophylla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e.T32293A68104718. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T32293A68104718.en>. Acesso em: 03 nov. 2025.
- BRASIL, A. D. O. M.; SCARELI-SANTOS, C. As concepções dos professores do Colégio Rui Barbosa de Araguaína, Tocantins, sobre os temas educação ambiental, interdisciplinaridade e sustentabilidade. Revista Querubim, Niterói, v. 5, n. 45, p. 10-17, 2021.
- BRIANEZI, D.; JACOVINE, L. A. G.; GONÇALVES, W.; ROCHA, S. J. S. S. Avaliação da arborização no campus-sede da Universidade Federal de Viçosa. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 8, n. 4, p. 89-106, 2013.
- BUSTAMANTE, N. C. R.; NETA, N. C. R.; PAULA-BENTES, M. F.; LIMA-DUARTE, A. A.; LIMA, T. M.; FRANÇA, K. V.; SAMPAIO, I. N. Árvores pelo caminho: identificação das espécies de importância econômica e florestal no campus do setor sul da Universidade Federal do Amazonas–UFAM. Revista Delos, v. 18, n. 65, p. 01-19, 2025.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, 5 volumes). 1 ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.
- CARVALHO, R. F.; OLIVEIRA, L. A. R.; FRANÇA, T. P. P.; RAMOS, L. S. Percepção dos alunos quanto a arborização da UFS – Campus de São Cristóvão. Scientia Plena, v. 8, n. 4(b), 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/1012>. Acesso em 11 de novembro de 2025.
- CIDRÃO, B. B.; UDULUTSCH, R. G. Olhai as árvores do campus!. Aprendendo Ciência, v. 6, n. 1, p. 01-08, 2016.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 368 p.
- PEREIRA, P. P.; GUIMARÃES, L. E.; OLIVEIRA, F. D.; MARTINS, T. O.; SILVA-NETO, C. M. Identificação botânica como ferramenta para educação ambiental nas trilhas interpretativas. Enciclopédia Biosfera, v. 11, n. 22, p. 3009-3018, 2015
- PINHEIRO, R. T.; RASTELI, A. L. M. Análise quantitativa das Árvores do Campus da Universidade Federal do Tocantins em Palmas. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 9, n. 4, p. 89-103, 2022.
- RIBEIRO, J. A. G. Conhecimento das espécies vegetais de cinco praças públicas por meio de *QR codes*. Terrae Didactica, v. 17, p. e021050, 2021.
- RIOS, B.; MOREIRA, B.; CHEDIER, L. M. Uma proposta utilizando a educação ambiental como ferramenta para a promoção da sustentabilidade. Cuadernos de educación y desarrollo, v. 16, n. 5, p. 01-13, 2024.
- RORATO, G. G.; CANTO-DOROW, T. S. D.; RORATO, D. G.; ROSITO, J. M. Educação Ambiental e o despertar para a cidadania. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, n. 2, p. 745-752, 2014.
- SABBI, L. D. B. C.; CÂMARA, C. D.; CIELO-FILHO, R.; SILVA, A. L.; THRUN, M. D. Áreas verdes urbanas: uma proposta para conservação da biodiversidade e educação ambiental, estudo de caso do Bosque da UTFPR, Câmpus Medianeira. Tempo da Ciência, v. 31, n. 61, p. 16-16, 2024.
- SANTOS, G. L.; STUEPP, C. A.; CAMPOS, S. X.; OLIVEIRA FRAGOSO, R. Arborização urbana e Educação Ambiental: estudo de caso com o evento “Arboriza Ponta Grossa”. Research, Society and Development, v. 10, n. 10, e79101018332, 2021.
- SILVA-JÚNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado – sentido restrito: guia de campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 304 p.
- SOARES, J. S. L.; TAVARES, G. G. Educação ambiental e Cerrado: histórico e concepções na pesquisa acadêmica brasileira (2010 a 2024). Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 20, n. 6, p. 243-258, 2025.
- SOUZA, J. P. F.; MEDEIROS, T. S.; FERREIRA, C. D.; DANTAS, J. S.; SOUTO, P. C. Arborização de escolas públicas como estratégia de educação ambiental e qualidade de vida. Caderno Impacto em Extensão, v. 3, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/cite/article/view/692>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- VITÓRIA, N. D. J. V.; RAMIREZ, G. L.; SILVA, M. J. B.; LIMA-PEREIRA, N.; BARROS, L. G. P.; MAGISTRALI, P. R.; NASCIMENTO, J. F. Que árvore é essa? Uso de *QR Code* no ensino de botânica. Research, Society and Development, v. 11, n. 16, e15111637681, 2022.
- Enviado em 31/12/2025
- Avaliado em 15/02/2026

PERCEPÇÕES COLETIVAS SOBRE O CÂNCER DE MAMA: UMA ANÁLISE PELO DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO

Cisnara Pires Amaral¹⁶

Amanda Naressi Colpo¹⁷

Carla Matos Dornelles¹⁸

Henrique Turchetti¹⁹

Adriana Madrid Rocha de Bittencourt²⁰

Resumo

Pensar coletivamente a temática câncer de mama colabora para promover a saúde na comunidade. Englobar nessa discussão adolescentes de ensino médio fortalece a prevenção primária. Esse trabalho envolveu a discussão da temática, utilizando o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), e teve como objetivo fortalecer a discussão do câncer de mama na comunidade escolar. O DSC representou o pensamento coletivo que reconhece os esforços para disseminar informações e hábitos saudáveis, colocando o adolescente em contato com a realidade local, evidenciando o protagonismo de acadêmicos e discentes do Ensino Médio, reforçando a importância da discussão para a prevenção.

Palavras-chave: Promoção da Saúde, Prevenção Primária, Saúde na escola.

Abstract

Collective reflection on the topic of breast cancer significantly contributes to health promotion within the community. Including High school adolescents in this discussion strengthens primary prevention strategies and enhances health awareness from an early age. This study was developed through discussions on the topic using the Collective Subject Discourse (CSD) method, aiming to strengthen the debate on breast cancer within the school community. The CSD discourses revealed a collective way of thinking that acknowledges efforts to disseminate information and encourage healthy habits, while also bringing adolescents closer to their local reality. The protagonism of university students and high school learners is highlighted, reinforcing the importance of educational dialogue as a fundamental strategy for prevention and health promotion.

Keywords: Health Promotion; Primary Prevention; School Health.

Introdução

Sabe-se que as atividades de educação em saúde são capazes de incentivar hábitos saudáveis, promover a qualidade de vida e a prática de exercícios físicos, contribuindo assim para o aprimoramento da Atenção Primária à Saúde (Dinkoski; Guckert; Borne, 2025). Assim, a educação em saúde é vista como uma estratégia informativa, como uma ação transformadora, promovendo bem-estar, prevenindo doenças e fortalecendo a saúde pública (Ávila *et al.*, 2022).

¹⁶ Docente do Departamento de Ciências Biológicas e da Escola de Educação Básica da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Doutoranda em Promoção da Saúde (UNISC)

¹⁷ Acadêmica do Curso de Biomedicina da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI

¹⁸ Acadêmica do Curso de Biomedicina da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI

¹⁹ Acadêmico do Curso de Farmácia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI

²⁰ Docente da Escola de Educação Básica da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI

Dessa forma, a educação em saúde constitui-se como fator de prevenção de doenças. Quanto ao câncer de mama, assume caráter fundamental quando combinada com políticas públicas, pois põe em discussão o diagnóstico precoce, a identificação de tumores palpáveis, a importância do autoexame, reduzindo as desigualdades, promovendo a detecção da doença (Oliveira *et al.*, 2025).

O câncer de mama precisa ser discutido, debatido, fazendo parte da cultura de uma comunidade. Introduzindo a cultura na definição do conceito de saúde, a visão qualitativa demarca um espaçamento radical: amplia as articulações da realidade social, abrange a espessura que tem a vida, é o *locus* onde se articulam os conflitos, as tradições, as mudanças, onde tudo ganha sentido (Minayo, 2014).

O sentido da palavra saúde está na compreensão do histórico da doença, dos fatores de risco aos quais cada indivíduo poderá estar exposto. Torna-se fundamental que a educação em saúde seja capaz de mudar concepções, valores, estimulando práticas educativas que atuem na prevenção de doenças, pois são essas experiências que trazem engajamento, mobilização e sensibilização da comunidade escolar (Silva; Araújo, 2022).

Assim, a criação e o fortalecimento de espaços de discussões que envolvam estudantes, professores, profissionais da saúde e comunidade serão capazes de construir realidades mais justas e saudáveis, facilitando o discurso e a construção ampliada de saúde e de uma educação integral capaz de identificar problemas reais, contribuindo para a autonomia e o empoderamento (Casemiro; Fonseca; Seco, 2014).

Nesse viés, a promoção da saúde realizada em espaços formais de aprendizagem reflete na formação de um indivíduo consciente acerca da saúde física, mental e social, auxiliando para que a criticidade faça parte do cotidiano, melhorando os déficits da saúde no âmbito social e familiar (Rocha *et al.*, 2024). Percebe-se que a escola ainda é considerada o ambiente adequado para o desenvolvimento de práticas que promovam a saúde, pois pode propiciar aos estudantes discussões, trocas de conhecimento, reflexão, melhoria das condições de saúde e disseminação de conhecimento (Silveira *et al.*, 2023).

Esse tipo de experiência colabora com o ensino colaborativo, traz a ênfase da aprendizagem baseada em problemas, torna o processo dinâmico e interativo, contribui para o desenvolvimento de habilidades críticas, promove ambiente inclusivo e participativo, estimulando a construção de competências socioemocionais e cognitivas (Lopes, 2025).

E para que o ensino colaborativo seja uma realidade, conta-se com o planejamento do docente e a preocupação em associar os conteúdos escolares com a realidade local. Os educadores têm a tarefa de atuar no desenvolvimento de seus alunos, considerando o processo saúde-doença. Essa proposta será capaz de influenciar positivamente a partir do momento em que os mesmos conseguem propor atividades criativas e motivadoras, informando e encorajando a tomada de decisões, fomentando a autonomia (Estanislau; Bressan, 2014).

E para unir a teoria à prática e realizar contextualizações, precisa-se motivar os discentes para compreenderem a relação dos conteúdos discutidos em sala de aula com a realidade local. A motivação necessita de engajamento e planejamento. Dentro dessa perspectiva:

Professores excelentes entendem que não é suficiente conhecer suas disciplinas. Seu trabalho não é ensinar conteúdos; é ensinar alunos. Eles precisam motivar, inspirar e entusiasmar os alunos criando condições para que eles estejam dispostos a aprender. Quando conseguem fazer isso, seus alunos certamente irão ultrapassar suas próprias expectativas e também as de outras pessoas (Robinson; Aronica, p.97).

Desse modo, o presente artigo tem como objetivo realizar relato de experiência, identificando a importância de discutir o câncer de mama com adolescentes, proporcionando conhecimento, desafio e prevenção primária. A atividade se justifica pelas mudanças educacionais recentes que preconizam a inserção da realidade local no ensino básico, oportunizando protagonismo, autonomia, criticidade e resolução de problemas (Brasil, 2017).

Materiais e Método

O trabalho está relacionado à realização do I Seminário para discutir o câncer de mama com adolescentes, realizado em parceria entre a Liga Acadêmica de Meio Ambiente (LIASM) e a escola de Educação Básica da Universidade Regional Integrada (URI), envolvendo a comunidade escolar.

Para isso, a professora regente da disciplina de Biologia e coordenadora da Liga Acadêmica propôs aos alunos do segundo ano do Ensino Médio que pesquisassem na base de dados *Google Acadêmico* seis temáticas relacionadas ao câncer de mama, tais como: nutrição, atividade física, genética, câncer de mama em homens, em mulheres jovens e diagnóstico e prognóstico. Após a pesquisa e estudo dos artigos selecionados, os alunos orientados pelos ligantes produziram slides para apresentação.

Através dos materiais e com o auxílio dos ligantes, produziram cards para lançar nas redes sociais que serviram para divulgar o evento e convidar a comunidade. Também realizaram convites a três ginecologistas, enfermeiras de Estratégia da Saúde da Família (ESF), psicóloga da escola, Grupo Coletivo Ellas, alunos do terceiro ano do Ensino Médio, artista plástica, Secretária de Saúde do município; além de estender o convite a um projeto do Curso de Psicologia da Universidade denominado “Olhar Adolescente”. A artista plástica e professora de Artes dos estudantes auxiliou a pintura de *ecobgs* temáticas que foram distribuídas aos convidados.

Figura 1 – Logo produzido pelos alunos com auxílio dos ligantes.



Fonte: Acervo dos autores.

O grupo do projeto “Olhar Adolescente” produziu sabonetes com o logo do câncer de mama, que também serviram como mimo a ser ofertado. A dinâmica da atividade ocorreu da seguinte forma: os adolescentes apresentavam suas temáticas e iniciavam as rodadas de conversa, a partir de um questionamento do grupo. Para finalizar a atividade, os adolescentes distribuíram aos participantes convidados *ecobags* e sabonetes personalizados.

A figura 2 apresenta a decoração do evento realizada com o auxílio das *ecobags* e da produção de sabonetes personalizados.

Figura 2 - Mimos ofertados aos convidados.



Fonte: Acervo dos autores.

Para análise do trabalho, utilizou-se o método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), discurso emitido em primeira pessoa, que sinaliza a presença de um sujeito individual do discurso, expressa uma referência coletiva, sem a mediação do metadiscurso do pesquisador e sem a transmutação da opinião invariável quantitativa. Nesse tipo de discurso, o sujeito coletivo é construído como uma tentativa de reconstruir uma entidade coletiva que, embora represente um grupo, se expressa como se fosse um indivíduo. Ou seja, trata-se de um sujeito discursivo “natural”, porém portador de uma representação com conteúdo expandido. (Lefèvre; Lefèvre, 2003).

Resultados e discussão

Inicia-se a discussão evidenciando que o seminário contou com aproximadamente noventa e sete pessoas da comunidade escolar. A análise inicia levando-se em consideração uma pergunta realizada para finalizar a atividade: O que você achou do seminário? Dessa forma, obteve-se algumas expressões-chave, anotadas pelos ligantes.

Ainda deve-se considerar que essas expressões fazem referência às primeiras 20 pessoas a se manifestarem durante a pergunta. A Tabela 1 demonstra o número e a expressão que emite a opinião do participante.

Tabela 1- Exemplificação de algumas expressões emitidas.

Sujeito (S)	Expressão
S1	privilegio estar com vocês, trabalho lindo! Demonstra engajamento e estudo
S3	...incentivo e educação diferenciada!
S5	... parabéns pela iniciativa, pelo trabalho incrível com estudantes!
S8	oportunidade de discussão, autonomia e prevenção
S11	Sensacional! Aprendizado e oportunidade
S13	manhã de reflexão e aprendizagem sobre o câncer de mama.
S15	capacitação e prevenção primária
S16	A atividade fortalece a BNCC e os ODS
S18	Observa-se o protagonismo, o desenvolvimento da argumentação e de uma aprendizagem significativa
S20	Conhecimento, curiosidade e empoderamento na adolescência

Fonte: Elaborada pelos autores.

A tabela evidencia expressões que demonstram a mobilização de conhecimentos, o incentivo às atitudes e valores que passam a estimular a curiosidade intelectual. A atividade corrobora com o que preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao priorizar a competência número 2, que enfatiza a necessidade de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2017, p.9).

As expressões deixam claro que a comunidade compreendeu a importância de discutir a prevenção do câncer de mama desde a adolescência, pois cria uma oportunidade de promover o protagonismo, o engajamento, a socialização, a pesquisa e, acima de tudo, discutir conhecimentos específicos relacionados à prevenção.

Ainda deve-se considerar que a atividade contou com o apoio do Grupo Coletivo Ellas, que brilhou o evento ao emitir opiniões, compartilhando suas histórias com a comunidade.

Quando o adolescente se depara com histórias reais, poderá identificar a importância do diagnóstico precoce, compreendendo os inúmeros fatores de risco envolvidos na manifestação da doença. Um ponto importante é oportunizar ao estudante a resolução de problemas por meio de uma situação concreta, na qual terá que assumir papéis e tomar decisões (Camargo; Daros, 2021).

O DSC3 observa, através da expressão-chave a importância do planejamento docente para que a atividade fosse realizada de forma diferenciada. Acredita-se que a abordagem escolhida fez com que os alunos pesquisassem, escolhessem artigos relacionados ao tema, discutissem com acadêmicos, formulassem perguntas e criassem slides, fatores que auxiliaram a argumentação, a troca de ideias e o empoderamento em relação ao tema.

O DSC16 está relacionado à diretora do educandário, que reafirma a importância de conectar os conteúdos curriculares com as vivências cotidianas, elencando a importância do fazer pedagógico para que a BNCC e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) sejam prioridades no planejamento docente. Em relação ao DSC20, nota-se que a expressão-chave considera a importância do empoderamento do adolescente para que possa optar por hábitos saudáveis, visto que 10% das doenças são causadas por genes; 90% são causadas por fatores ambientais que podem ativar ou desativar os genes (Gottfried, 2020).

A cada apresentação, relacionavam os hábitos saudáveis, os ginecologistas traziam exemplos cotidianos, promovendo discussão, capacitação e educação em saúde. As expressões relacionadas enfatizam a discussão, a prevenção, a capacitação e o protagonismo, representados pelos discursos 8, 15, 9 e 18.

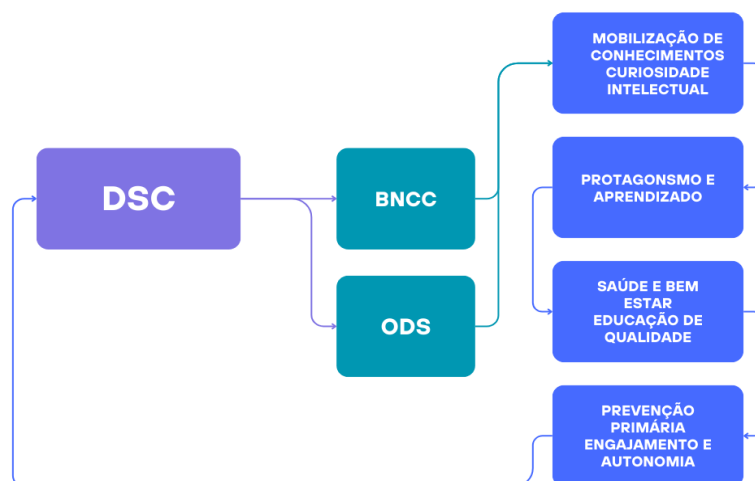
As expressões reforçam a importância de trabalhar a prevenção primária no âmbito escolar, fortalecendo as metas número 3 e 4 dos ODS, denominadas, respectivamente, de saúde e o bem-estar e educação de qualidade. Promover a saúde e bem-estar exige oportunidades de aprendizagem, assegurando escolhas, conhecimento e autonomia para estudantes. Assim, o DSC não é uma representação social, mas constitui uma camada representativa que resgata o pensamento coletivo da necessidade de trabalhar a prevenção em diferentes esferas, principalmente no espaço formal de aprendizagem.

Evidencia-se que a opinião coletiva expressa no DSC apresenta vantagens, pois é semanticamente rica, identificando conteúdos significativos, raciocínio discursivo e resultados mais densos (Lefèvre; Lefèvre, 2005a). O DSC contribui para uma opinião social sobre a importância da prevenção primária desde a adolescência. Esse estudo destaca-se como uma metodologia de grande importância para as pesquisas de saúde pública, permitindo análises abrangentes de forma qualitativa, pois cria a capacidade de revelar pensamentos, representações, valores e crenças de uma coletividade (Genaro *et al.*; 2024).

O DSC é compreendido como um método que possibilita investigar vivências por meio de narrativa, permitindo que os participantes expressem genuinamente seus pensamentos, sem ficarem limitados a opções previamente estabelecidas (Menezes; Morais, 2024). A técnica permitiu a apreensão dos significados atribuídos pelos participantes, as falas singulares, extremamente relevantes para o campo da educação, pois valoriza as singularidades dos participantes e dos coletivos (Batista *et al.*; 2021).

O fluxograma apresentado na Figura 3 apresenta as expressões que fortalecem essa discussão e valorizam a diversidade de saberes e vivências, valorizando a diversidade das vivências coletivas, a autocrítica, o diálogo, demonstrando que o currículo escolar deverá ser contextualizado à realidade.

Figura 3 – Fluxograma do DSC.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O fluxograma faz a relação da importância do planejamento docente, aliando os conteúdos curriculares vislumbrados por alunos do ensino médio com a BNCC e os ODS, conectando saberes e evitando a fragmentação, fortalecendo ações que favoreçam a aprendizagem. Reconhecer o contexto cultural, comunicar-se, ser criativo, colaborativo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações, requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, ter autonomia para tomar decisões (Brasil, 2017).

As expressões-chave apresentadas no fluxograma auxiliam a compreensão de que é a partir da mobilização de conhecimentos que poderemos despertar a curiosidade intelectual, o protagonismo e o aprendizado do escolar. Quando o planejamento do docente leva em consideração a saúde e o bem-estar, ocorrerá o envolvimento de situações concretas que desafiem, estimulem, capacitem o discente.

Esses fatores irão contribuir para uma educação de qualidade que promove a prevenção primária, o engajamento e a autonomia. Dessa forma, a capacitação de comunidades e indivíduos por meio da discussão e das informações e o desenvolvimento de valores e habilidades pessoais é um exemplo de ação promotora de saúde. A informação é a base para a tomada de decisões, leva à autonomia por meio do empoderamento, está associada à proatividade em relação à saúde (Estanislau; Bressan, 2014).

A função do ensino é otimizar a aprendizagem daquilo que é importante, preparando os alunos para a adaptação flexível a novos problemas e contextos. O conhecimento de fatos desconexos não é suficiente. Para desenvolver competências, os alunos precisam ter oportunidades de aprender com compreensão. A compreensão profunda transforma informação factual em conhecimento utilizável (Wiggins; McTighe, 2019).

Ainda deve-se considerar que a atividade contribuiu para o Programa Saúde na Escola (PSE), Política Intersetorial da Saúde e da Educação, instituído em 2007, que prevê a articulação entre escola e atenção primária à saúde como estratégia para a integração, desenvolvendo a cidadania e a qualificação das políticas públicas, as ações de prevenção, promoção e atenção à saúde, legitimando esforço na atenção voltada a estudantes (Brasil, 2007).

Desse modo, percebe-se que o DSC colabora para o desenvolvimento da percepção de palavras-chave que expressam a relevância de atividades de extensão que compartilham conhecimentos entre acadêmicos, estudantes de ensino médio e comunidade escolar. A ideia central dos DSC está relacionada à oportunidade de discutir essa temática com adolescentes, trazendo para o espaço formal de aprendizagem médicos, enfermeiras, representantes do poder legislativo e secretário de saúde do município. A Figura 4 apresenta o depoimento de uma mãe que participou da atividade e realizou postagem no *instagram*, mencionando a escola e a professora coordenadora.

Figura 4 – Depoimento de uma participante.



Fonte: Acervo dos autores.

Constata-se a importância de realizar a prevenção, a promoção e o engajamento das comunidades escolares, auxiliando a aprendizagem colaborativa, reflexiva e autônoma apoiada no planejamento docente. Observa-se que a jornada do professor passa pelo domínio do conteúdo, pelo conhecimento do contexto em que sua comunidade escolar está inserida e sobre quem são os estudantes que estão sentados à sua frente e, para atender às expectativas com as quais se deparam, precisam ir além do currículo, possibilitando aprendizagem para a vida (Darling-Hammond; Bransford, 2019).

Considerações finais

Conclui-se que a atividade realizada contribuiu para o aprendizado, para fortalecer a atenção primária na escola, evidenciando uma preocupação com a promoção da saúde a partir do momento que traz o engajamento, a discussão de valores, estigmas e permite escolhas. O DSC representou o pensamento coletivo que reconhece os esforços para disseminar informações e hábitos saudáveis, colocando o adolescente em contato com a realidade local, evidenciando o protagonismo de acadêmicos e discentes do Ensino Médio, reforçando a importância da discussão para a prevenção.

As palavras-chave evidenciaram a importância da comunidade estar inserida no espaço formal de aprendizagem, tornando o currículo real, oportunizando a reflexão, a criticidade, a conscientização, a escuta ativa e a aprendizagem colaborativa. A análise utilizando o DSC foi capaz de elencar expressões-chave que salientam que a atividade foi capaz de contribuir para o desenvolvimento da argumentação, da mobilização de conhecimentos, das vivências, possibilitando o desenvolvimento da curiosidade intelectual.

Referências

- ÁVILA, Daniela Cardoso et al. Prevenção do câncer ginecológico e doenças crônicas não transmissíveis: um olhar para a comunidade. **RES-Revista Eletrônica em Saúde**, v. 3, n. 1, 2024.
- BRASIL. Decreto nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007. Institui o Programa Saúde na Escola-PSE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, p. 2-2, 2007.
- _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>, acesso em junho 2024.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuine. **A sala de aula digital: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo, on-line e híbrido**. Porto Alegre: Penso, 2021.
- CASEMIRO, Juliana Pereira; FONSECA, Alexandre Brasil Carvalho da; SECCO, Fábio Vellozo Martins. Promover saúde na escola: reflexões a partir de uma revisão sobre saúde escolar na América Latina. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.19, .3, p.829-839, 2014.
- DARLING-HAMMOND Linda; BRANSFORD, John. **Preparando os professores para um mundo em transformação: o que devem aprender e estar aptos a fazer**. Tradução: Cristina Fumagalli Mantovani. Porto Alegre: Penso, 2019.
- DINKOSKI, Júlia de Souza; GUCKERT, Larah Ellis; BORNE, Walkyria Metz Weinhardt. Outubro Rosa no Planalto Norte Catarinense: um chamado à ação para melhorar a conscientização e prevenção. **Revista Educação e Saber – REdeS, [S. l.]**, v. 2, n. anais, p. 152–159, 2025. DOI: [10.24302/redes.v2ianais.5208](https://doi.org/10.24302/redes.v2ianais.5208). Disponível em: <https://periodicos.unc.br/index.php/redes/article/view/5208>. Acesso em: 5 nov. 2025.
- ESTANISLAU, Gustavo M; BRESSAN, Rodrigo Affonseca. **Saúde Mental na escola: o que os educadores devem saber**. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- GOTTFRIED, Sara. **Mais jovem pelos seus genes: um programa inovador para reajustar seus genes, reverter o envelhecimento e voltar o relógio em dez anos**. Tradução: Cecília Barbosa. 1ª ed. Belo Horizonte: Laszlo, 2020.
- LEFÈVRE, Fernando; LEFEVRE, Ana Maria Cavalcanti. Depoimentos e discursos: uma proposta de análise em pesquisa social. In: **Depoimentos e discursos: uma proposta de análise em pesquisa social**. 2005. p. 97 p-97 p.
- _____. **O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa**. Caxias do Sul: Educ, 2003.
- LOPES, Mario Marcos. O ensino colaborativo na educação básica: caminhos e possibilidades. **Revista Querubim**, v.4, n.57, p.80-90, 2025.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª ed. São Paulo: Hucitec, 2014.
- OLIVEIRA, Isabella Vieira de et al. A importância do diagnóstico precoce do câncer de mama. **Brazilian Journal of one health**, v.2., n.2, p. 678-686, 2025.

ROBINSON, Ken; ARONICA, Lou. **Escolas criativas**: a revolução que está transformando a educação. Tradução: Luís Fernando Marques Dorvillé. Porto Alegre: Penso, 2019.

ROCHA, Alef Johnson de Moura et al. Promoção de saúde no âmbito escolar. **Revista Ft**, v.28, 2024. Disponível em: <https://revistaft.com.br/promocao-da-saude-no-ambito-escolar/>. Acesso em dez 2025.

SILVA, Maria Lindalva Alves da; ARAÚJO, Maria de Fátima Veras. Ações de educação em saúde da mulher em uma escola de ensino médio integrado na região nordeste do Brasil. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v.5, n.2, p.1-4, 2022.

SILVEIRA, Lara dos Santos et al. Saúde no ambiente escolar: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Foco**, v.16, n.6, p.01-13, 2023.

WIGGINS, Grant; McTIGHE, Jay. **Planejamento para a compreensão**: alinhando currículo, avaliação e ensino por meio do planejamento reverso. Tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2019.

Enviado em 31/12/2025

Avaliado em 15/02/2026

ENERGIA, TRABALHO E SUSTENTABILIDADE: INTERDISCIPLINARIDADE POR MEIO DE MÁQUINAS TÉRMICAS NO ENSINO MÉDIO

Damário de Jesus de Sousa Ribeiro²¹

Carlos Vinícius Marques da Silva²²

Ângela Levandoski Rauch²³

Andreza Guimarães dos Santos²⁴

Érica Cupertino Gomes²⁵

Alexsandro Silvestre da Rocha²⁶

Resumo

Este trabalho apresenta um experimento didático de termodinâmica, desenvolvido para o ensino médio, com o objetivo de demonstrar a transformação de energia térmica em energia mecânica e, posteriormente, em energia elétrica, por meio de uma máquina térmica simples. A montagem utilizou um motor a vapor conectado a um gerador de baixa potência, alimentado por uma fonte de calor controlada. O estudo buscou proporcionar aos estudantes uma vivência prática das leis da termodinâmica, explorando conceitos como calor, trabalho, rendimento e entropia. Foram realizadas medições elétricas e cálculos de eficiência global, discutindo-se as limitações inerentes às máquinas térmicas. O experimento mostrou-se eficiente para fins pedagógicos, permitindo a aproximação entre teoria e prática no ensino de Física.

Palavras-Chave: Termodinâmica. Máquinas Térmicas. Ensino de Física

Abstract

This paper presents a didactic thermodynamics experiment developed for high school education, aiming to demonstrate the transformation of thermal energy into mechanical energy and, subsequently, into electrical energy, through a simple heat engine. The setup used a steam engine connected to a low-power generator, powered by a controlled heat source. The study aimed to provide students with a practical understanding of the laws of thermodynamics, exploring concepts such as heat, work, efficiency, and entropy. Electrical measurements and overall efficiency calculations were carried out, discussing the inherent limitations of heat engines. The experiment proved effective for pedagogical purposes, enabling the connection between theory and practice in Physics teaching.

Keywords: Thermodynamics, Heat Engines, Physics Teaching

²¹ Professor Efetivo do Colégio Estadual Professora Ana Francisca Maranhão de Sousa, Filadélfia – TO. Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

²² Professora Temporária do Colégio Estadual G.T.I Nazaré Nunes da Silva, Aguiarnópolis -TO
Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

²³ Professora Efetiva do Colégio Estadual Tocantins, Miracema do Tocantins – TO
Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

²⁴ Professora Temporária do Colégio Estadual José de Souza Porto, Darcinópolis – TO
Estudante do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins

²⁵ Professora Doutora do Curso de Licenciatura em Física, Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

²⁶ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física, Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Introdução

Os motores térmicos, dispositivos responsáveis por converter calor em trabalho mecânico, têm papel fundamental no desenvolvimento tecnológico desde o século XVIII. A invenção e o aprimoramento do motor a vapor, durante a Revolução Industrial, representaram um marco histórico ao impulsionar os sistemas de transporte, a mecanização das fábricas e a geração de energia elétrica em larga escala (MORIN, 2018). Ainda que, na atualidade, o mundo busque fontes de energia mais sustentáveis, os princípios de funcionamento das máquinas térmicas permanecem essenciais em turbinas a gás, motores de combustão interna, caldeiras e usinas termelétricas (TIPLER; MOSCA, 2009).

Sob a ótica da Física, o funcionamento dessas máquinas é compreendido pelas duas primeiras leis da Termodinâmica. A Primeira Lei estabelece a conservação da energia, de modo que a variação da energia interna de um sistema corresponde à diferença entre o calor recebido e o trabalho realizado (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016). Já a Segunda Lei determina que nenhuma conversão de calor em trabalho pode ser totalmente eficiente, uma vez que os processos naturais são irreversíveis e implicam o aumento da entropia (ATKINS, 2008).

No ensino médio, entretanto, a abordagem desses conceitos costuma permanecer em nível teórico, o que dificulta a compreensão e a aplicação prática por parte dos estudantes (ZABALA, 1998; LIBÂNEO, 2002). Máximo e Alvarenga (2016) enfatiza a abordagem do conhecimento com base na própria estrutura conceitual da Física, relacionando os conteúdos aos contextos e aplicações do cotidiano dos alunos. Nesse sentido, a utilização de experimentos simples e de baixo custo constitui uma ferramenta pedagógica eficaz. Este estudo apresenta um experimento didático no qual um motor a vapor movimenta um gerador, evidenciando a transformação da energia térmica em energia mecânica e elétrica.

A escolha do motor a vapor deve-se tanto à sua relevância histórica quanto à sua capacidade de demonstrar, de forma acessível, o ciclo termodinâmico de um motor térmico. O experimento permite discutir conceitos como eficiência, perdas de energia, calor específico e transferência de calor, aproximando o estudante da realidade tecnológica dos sistemas de geração elétrica. Assim, o objetivo principal deste trabalho é apresentar o planejamento, a execução e a análise de um experimento com motor térmico no contexto do ensino médio, destacando seu potencial educativo e suas limitações. De maneira específica, busca-se: (i) demonstrar a conversão de energia térmica em mecânica e elétrica; (ii) mensurar grandezas físicas relevantes e calcular a eficiência do sistema; e (iii) discutir a importância dos experimentos no ensino da Termodinâmica.

Em suma, este trabalho descreve a construção, o funcionamento e a aplicação pedagógica de um protótipo simples de máquina térmica que converte energia térmica em energia elétrica. Utilizando materiais acessíveis, o experimento demonstra a transformação de calor, em movimento mecânico e, posteriormente, em eletricidade. O procedimento inclui a montagem cuidadosa dos componentes, o teste com aquecimento controlado, a observação do funcionamento (movimentação mecânica e acendimento de um diodo emissor de luz) e uma análise básica de eficiência energética. Recomendações de segurança, como uso de luvas, óculos de proteção e supervisão, são destacadas, especialmente para aplicações educacionais.

Procedimento Metodológico

Compreender os princípios da conversão de energia é fundamental no ensino de ciências e engenharia, especialmente quando se trata de transformar conceitos teóricos em experiências práticas e acessíveis. Metodologicamente propõe-se a construção de um protótipo simples de máquina térmica (motor *Stirling* didático), utilizando materiais simples, com baixo custo e fácil acesso, com o objetivo

de demonstrar de forma clara e visual a conversão de energia térmica em energia mecânica e, em seguida, em energia elétrica.

O motor *Stirling* é uma máquina térmica de combustão externa que opera em um ciclo fechado usando um gás (em nosso caso vapor) para realizar trabalho através da expansão e compressão de um fluido aquecido e resfriado alternadamente. um dispositivo termodinâmico capaz de converter energia térmica em movimento mecânico. Utilizando materiais simples e recicláveis, o experimento demonstra de forma prática e acessível os princípios da segunda lei da termodinâmica e do ciclo de *Stirling*. Ideal para fins educacionais, estimula a criatividade, o entendimento científico e a sustentabilidade por meio da reutilização de objetos do cotidiano. Os materiais empregados neste motor são:

- Corpo da caldeira: uma latinha de desodorante vazia, que atua como recipiente metálico para armazenar e transferir o calor.
- Pistão: uma seringa de 10 mL, cujo êmbolo move-se com a expansão e contração do ar aquecido.
- Rotor: um disco (CD ou DVD) conectado ao mecanismo para converter o movimento linear do pistão em rotação.
- Suporte do rotor: encaixe plástico original de CD/DVD, fixado à base para permitir a rotação suave do disco.
- Geração de energia: um pequeno motor dínamo (ou mini gerador de corrente contínua), acoplado ao eixo do rotor para produzir eletricidade.
- Indicador luminoso: um Diodo Emissor de Luz (*Light Emitting Diode* - LED), conectado ao gerador para sinalizar visualmente a produção de energia.
- Tubulação de transferência térmica: pedaços de canudo de cobre, que conduzem o vapor entre os componentes.
- Conexões elétricas: cabos com garras jacaré ou solda de estanho, utilizados para interligar o gerador ao LED.
- Vedação e montagem: cola quente, empregada para selar juntas, fixar peças e garantir a estanqueidade do sistema.
- Fluido de trabalho: água, usada na caldeira como meio para absorver e liberar calor.
- Base estrutural: uma placa de madeira, que serve como suporte estável para toda a montagem.
- Conexão mecânica: arame fino, utilizado para ligar o pistão ao rotor, transmitindo o movimento entre os componentes.

Montagem do Protótipo

Este experimento propõe a construção de um motor *Stirling* didático utilizando os materiais descritos em Materiais e Componentes (acima). A montagem transforma calor, proveniente do aquecimento da água na caldeira, em movimento mecânico e, em seguida, em energia elétrica. Além de ilustrar princípios fundamentais da termodinâmica, o projeto estimula o pensamento científico, a criatividade e a reutilização de objetos do cotidiano. A seguir, veja o passo a passo detalhado para montar seu próprio motor.

- Prepare a base estrutural: Fixe a latinha de desodorante vazia (corpo da caldeira) sobre uma placa de madeira, que servirá como base estável para todo o sistema. Use cola quente para garantir que a lata permaneça firmemente presa.
- Monte o pistão: Fure a latinha e encaixe a seringa de 10 mL, posicionando-a a frente da caldeira de forma que seu êmbolo fique voltado para fora. A seringa funcionará como pistão, movendo-se com a expansão e contração do ar aquecido no interior da caldeira. Sele bem as bordas com cola quente para evitar vazamentos.

- Instale a tubulação de vapor: Faça outro furo próximo ao da seringa e insira um pedaço de tubo de cobre, que atuará como duto para o vapor. Certifique-se de que o tubo esteja bem fixado e vedado com cola quente, permitindo a passagem controlada do vapor gerado pela água aquecida na caldeira.
- Monte o rotor e seu suporte: Fixe o encaixe plástico de CD/DVD diretamente sobre a base de madeira, centralizando-o em frente à saída do canudo de cobre. Em seguida, posicione o disco de CD ou DVD sobre o eixo de um pequeno motor dínamo (mini gerador de corrente contínua). Cole o disco firmemente ao eixo com cola quente ou fita adesiva, esse conjunto formará o rotor do motor, capaz de girar com o impulso do vapor.
- Conecte o pistão ao rotor: Utilize um pedaço de arame fino para criar uma ligação mecânica entre o êmbolo da seringa (pistão) e o disco do rotor. Essa conexão deve permitir que o movimento linear do pistão impulsione suavemente a rotação do disco.
- Finalize a geração de energia: Conecte os terminais do LED aos fios do mini gerador utilizando cabos com garras jacaré ou solda de estanho. Essa ligação permitirá visualizar a produção de eletricidade: sempre que o rotor girar, o LED deverá acender.
- Adicione o fluido de trabalho: Coloque um pouco de água no interior da latinha (cerca de 1/4 do volume), ela será o fluido de trabalho, responsável por absorver o calor da fonte externa (como uma vela ou chama pequena) e gerar vapor para movimentar o sistema.
- Teste o funcionamento: Aqueça suavemente a base da latinha com uma fonte de calor segura (ex.: vela pequena). O vapor gerado deverá empurrar o pistão, impulsionar o rotor e, por consequência, fazer o gerador produzir corrente suficiente para acender o LED. Veja na Figura 01 o processo de montagem do motor *Stirling* pelos alunos.

Figura 01: Alunos preparando o protótipo do motor *Stirling* (a) e o motor finalizado (b).



Fonte: Autores (2025)

Durante a realização do experimento, é essencial adotar rigorosas medidas de segurança, especialmente devido ao manuseio de fontes de calor e água quente, que apresentam riscos de queimaduras e acidentes. Recomenda-se o uso obrigatório de equipamentos de proteção individual, como luvas resistentes ao calor e óculos de segurança, para garantir a integridade física dos participantes. Além disso, o procedimento deve ser conduzido sob supervisão constante do docente. Essas precauções não apenas previnem acidentes, mas também reforçam a importância de uma cultura de segurança no trabalho científico e experimental.

Resultados e Discussões

A execução do experimento resultou na montagem funcional de um protótipo de máquina térmica caseira capaz de acionar um pequeno gerador elétrico e acender um LED. O processo iniciou-se com o aquecimento da água na caldeira improvisada (lata metálica), e após aproximadamente 3

minutos de exposição à chama da vela, o vapor começou a ser liberado pelo duto direcionado ao rotor.

O rotor, feito a partir de um disco de DVD fixado ao eixo do gerador, entrou em rotação gradualmente, atingindo um regime estável após cerca de 15 segundos. Neste ponto, o LED conectado aos terminais do gerador apresentou acendimento intermitente no início e, posteriormente, acendimento contínuo, evidenciando que a energia térmica estava sendo convertida em energia mecânica e, em seguida, elétrica, conforme ilustra a Figura 02, que evidencia o LED aceso no centro do experimento (destacado por uma seta).

Figura 02: Alunos preparando o protótipo do motor Stirling (a) e o motor finalizado (b).



Fonte: Autores (2025)

Foi solicitado aos estudantes que avaliassem a eficiência energética do motor *Stirling* didático construído, comparando a energia elétrica gerada, suficiente para acender um LED, com a energia térmica fornecida ao sistema, proveniente do aquecimento da água na caldeira (utilizada como fonte de calor). Como parte da análise, os alunos também foram orientados a estimar o poder calorífico envolvido no processo.

Para fins de registro quantitativo, utilizou-se um multímetro digital para medir a Tensão Elétrica (V) e a Corrente Elétrica (I) produzidas pelo gerador acoplado ao motor. Os valores médios obtidos durante o regime de funcionamento estável foram, uma Tensão Elétrica de 1,8 V e uma Corrente elétrica de 0,025A. A partir desses dados, foi calculada a Potência Elétrica útil ($P_{elétrica}$) gerada pelo sistema, utilizando a equação 1, seguinte.

$$P = V \times I \text{ (equação 1)}$$

O valor da Potência Elétrica constituiu a base para a discussão sobre a eficiência termodinâmica do dispositivo construído. Como pode ser observado na equação 1, a obtenção da Potência Elétrica é uma expressão matemática simples, onde a Tensão Elétrica (expressada por V) é apenas multiplicada a Corrente Elétrica (indicada como I), não gerando dificuldades matemáticas aos estudantes. Então essa multiplicação simples (1,8 V x 0,025 A) obteve o valor de 0,045 W.

Esse valor, de apenas 45 mW, ilustra de forma didática a baixa eficiência energética típica de dispositivos térmicos em escala experimental. Para estimar a eficiência global (η) do motor, os estudantes puderam comparar essa Potência Elétrica com a Potência Térmica ($P_{\text{térmica}}$) fornecida à caldeira. Essa eficiência é dada pela equação 2, com segue:

$$\eta = (P_{\text{elétrica}}/P_{\text{térmica}}) \times 100 \text{ (equação 2)}$$

Percebe-se que a equação 2 também possui uma matemática simples, dentro das habilidades dos estudantes, pois apenas divide a $P_{\text{elétrica}}$ pela $P_{\text{térmica}}$ e multiplica esse resultado intermediário por 100. Então, considerando que uma vela comum (mediante seu poder calorífico e a taxa de consumo de combustível) libera cerca de 80 W de Potência Térmica (valor típico encontrado na literatura), a eficiência do motor produzido seria de aproximadamente 0,056 %.

Embora o rendimento energético obtido tenha sido extremamente baixo, esse resultado é plenamente compatível com sistemas didáticos simplificados, como o construído pelos estudantes. Tais protótipos, por sua natureza experimental e uso de materiais acessíveis, estão sujeitos a perdas energéticas significativas, entre as quais se destacam; as perdas térmicas por condução e convecção para o ambiente, devido à ausência de isolamento térmico na caldeira; o atrito mecânico nos eixos e nas articulações do mecanismo de conversão de movimento; bem como a ineficiência intrínseca do mini gerador (dínamo) empregado, que possui baixo rendimento em baixas rotações.

Durante a atividade prática, observou-se que diversos fatores construtivos influenciaram diretamente o desempenho do motor. Em particular, o diâmetro e a massa do rotor, a incidência do jato de vapor sobre o pistão e o grau de vedação da caldeira mostraram-se determinantes para a eficácia da conversão de energia. Modelos que utilizaram um rotor mais leve e bem balanceado apresentaram aceleração mais rápida, rotação mais estável e, conseqüentemente, maior duração do acendimento do LED, indicando produção elétrica mais contínua.

Essas observações permitiram uma análise qualitativa rica e significativa, oportunizando aos estudantes identificar e discutir, de forma crítica, os principais pontos de dissipação de energia ao longo da cadeia de conversão:

- Na fonte térmica: calor não aproveitado devido à irradiação e convecção.
- Na caldeira: vazamentos, aquecimento não uniforme e perdas na transferência para o fluido de trabalho.
- No mecanismo de movimento: atrito no êmbolo da seringa, rigidez do arame de ligação e inércia do rotor.
- No gerador: baixa eficiência na conversão de energia mecânica em elétrica, especialmente em regime de baixa rotação.
- No circuito elétrico: resistência dos fios e contato imperfeito com o LED.

Essa abordagem prática e reflexiva reforça conceitos centrais da termodinâmica e da conversão de energia, ao mesmo tempo que estimula o pensamento crítico e a engenhosidade na resolução de problemas reais, mesmo com recursos limitados. Além disso, o experimento possibilitou a visualização de conceitos como energia útil, eficiência e irreversibilidade, que são de difícil compreensão apenas na abordagem teórica. O fato de o LED acender foi um estímulo visual importante para os alunos, reforçando o interesse e a motivação para compreender o fenômeno.

Do ponto de vista pedagógico, mesmo sem a complexidade de motores comerciais, o protótipo demonstrou que é possível, com materiais simples e de baixo custo, construir uma máquina térmica funcional para o ensino de física, aproximando a sala de aula do contexto histórico e tecnológico que marcou a Revolução Industrial e ainda fundamenta sistemas modernos de geração de energia elétrica.

Considerações Finais

Na prática, o experimento que conduzido exibiu de forma clara o funcionamento de uma máquina térmica, evidenciando a conversão de energia térmica em trabalho mecânico, culminando na geração de eletricidade. Essa vivência proporcionou uma observação direta dos processos termodinâmicos, solidificando a assimilação de conceitos teóricos que, em sala de aula, costumam ser apresentados de maneira mais abstrata.

Embora o rendimento não tenha sido baixo, a relevância pedagógica da atividade permaneceu intacta. Isso estimulou debates sobre as perdas de energia, os elementos que impactam a eficiência dos sistemas térmicos e os desafios concretos no desenvolvimento e na aplicação dessas máquinas. Dessa forma, o experimento fomentou o raciocínio crítico e a análise sobre a eficiência energética no contexto prático. A proatividade dos estudantes foi notável, contribuindo para o engajamento e a internalização do conhecimento científico. O contato direto com o equipamento proporcionou um ambiente propício para um aprendizado realmente eficaz, estimulando o aprimoramento de habilidades técnicas e de análise no âmbito do ensino de ciências aplicadas.

Referências

- ATKINS, P. Física-Química. 8º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.
- DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Tópicos de Física, 1: Mecânica. 20. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física. Vol. 2, 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- LIBÂNEO, J. C. Didática. São Paulo: Cortez, 2002.
- MORIN, E. A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 24. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física: Contextos & Aplicações. 2º ed. Editora Scipione, 2016.
- TIPLER, P.; MOSCA, G. Física para Cientistas e Engenheiros. Vol. 1, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- ZABALA, A. Prática Educativa: Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- Enviado em 31/12/2025
- Avaliado em 15/02/2026

ENTRE FÓSSEIS E SABERES: EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO MONAF

Damário de Jesus de Sousa Ribeiro²⁷

Lalesca Adalgisa de Oliveira²⁸

Auriana de França Sobreira²⁹

Resumo

O presente artigo tem como objetivo relatar e analisar a experiência de uma visita pedagógica ao Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF), localizado no distrito de Bielândia, município de Filadélfia-TO. A atividade envolveu estudantes do Ensino Médio e buscou promover o contato direto com o patrimônio natural, estimulando a aprendizagem significativa em Ciências da Natureza e áreas correlatas. Durante a visita, foi possível explorar aspectos da geodiversidade, da paleobotânica e da importância da preservação ambiental. O relato evidencia o potencial do MONAF como espaço não formal de ensino, capaz de despertar nos alunos o interesse pela ciência, fortalecer o vínculo com o patrimônio local e promover práticas educativas interdisciplinares.

Palavras-chave: Educação científica, Espaços não formais, Patrimônio natural.

Abstract

This article aims to report and analyze the experience of an educational visit to the Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF), located in the district of Bielândia, municipality of Filadélfia-TO, Brazil. The activity involved high school students and sought to promote direct contact with natural heritage, fostering meaningful learning in Natural Sciences and related areas. During the visit, it was possible to explore aspects of geodiversity, paleobotany, and the importance of environmental preservation. The experience highlights the potential of MONAF as a non-formal educational space, capable of awakening students' interest in science, strengthening their connection with local heritage, and promoting interdisciplinary educational practices.

Keywords: Science education, Non-formal learning Spaces, Natural heritage.

Introdução

A escola contemporânea é desafiada a proporcionar experiências de aprendizagem que ultrapassem os limites da sala de aula tradicional, articulando teoria e prática em diferentes contextos educativos. Nesse cenário, os espaços não formais de ensino ganham destaque como ambientes privilegiados para a construção de conhecimentos, oferecendo situações reais que ampliam a compreensão dos estudantes sobre fenômenos científicos e sociais. Moura (2019) observa que a educação em ambientes não formais contribui significativamente para a valorização do patrimônio cultural e natural, ao mesmo tempo em que favorece práticas pedagógicas interdisciplinares.

No ensino de Ciências da Natureza, especialmente no Ensino Médio, é essencial desenvolver metodologias que incentivem a observação crítica, a reflexão e a capacidade de relacionar conceitos abstratos com exemplos concretos do cotidiano. Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos se relacionam de forma não arbitrária e substancial com aquilo que o estudante já sabe. Nesse sentido, vivências práticas, como visitas técnicas e atividades de campo, proporcionam oportunidades de aprendizagem que dificilmente poderiam ser alcançadas apenas com recursos didáticos tradicionais.

²⁷ Professor efetivo de Química do Colégio Estadual Professora Ana Francisca Maranhão de Sousa

²⁸ Professora efetiva de Geografia do Colégio Estadual Professora Ana Francisca Maranhão de Sousa

²⁹ Professora Contratada de Matemática. Secretária Municipal de Educação de Filadélfia-TO

Um exemplo particularmente relevante de espaço não formal é o Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF), localizado no distrito de Bielândia, município de Filadélfia-TO. Trata-se de uma das mais importantes unidades de conservação paleobotânica da América do Sul, abrigando fósseis com aproximadamente 280 milhões de anos, datados do período Permiano (CPRM, 2018). Esses troncos fossilizados testemunham transformações ambientais profundas ocorridas em eras geológicas passadas, oferecendo material de grande valor para a ciência, a educação e a preservação da memória natural do planeta.

Desde o ano 2000, quando foi reconhecido oficialmente como Monumento Natural, o MONAF passou a integrar o conjunto de áreas de conservação ambiental do Brasil, com o objetivo de proteger seu patrimônio geológico singular. Além de seu valor científico e histórico, o local possui grande relevância social e cultural para a comunidade, conectando a população à sua identidade regional e ao patrimônio natural que precisa ser preservado para as futuras gerações.

As visitas pedagógicas ao MONAF possibilitam múltiplas abordagens interdisciplinares. Do ponto de vista da Biologia, os fósseis permitem compreender processos de evolução e extinção de espécies, além de discutir temas ligados à paleobotânica e à biodiversidade. Em Geografia, o espaço possibilita reflexões sobre o tempo geológico, a dinâmica do relevo e as transformações ambientais ao longo da história da Terra. Já a Química contribui para explicar os mecanismos de fossilização, enquanto a Física auxilia na compreensão de escalas temporais e energéticas.

Outro aspecto fundamental é a dimensão da educação patrimonial, entendida como processo educativo permanente e multidisciplinar voltado para a cidadania e para o reconhecimento dos bens culturais e naturais como elementos essenciais da identidade social (HORTA; GRUNBERG; MONTEIRO, 1999). Nesse sentido, o MONAF se apresenta não apenas como um espaço para o ensino de Ciências, mas como um instrumento de valorização cultural e ambiental da região. O contato direto com os fósseis sensibiliza os estudantes para a necessidade de preservação e fortalece vínculos de pertencimento com o território.

É nesse ponto que a perspectiva crítica de Adorno (1995) se mostra extremamente atual ao refletirmos sobre a função emancipadora da educação:

A exigência que se faz à educação é que ela não contribua apenas para a adaptação dos indivíduos às condições existentes, mas que os prepare para resistir a elas, se necessário. A educação deve ser, acima de tudo, educação para a autonomia, de modo que os homens possam se tornar verdadeiramente capazes de decidir por si mesmos e de se libertar de mecanismos de manipulação e dominação. (ADORNO, 1995, p. 143).

Essa perspectiva crítica ajuda a compreender como visitas pedagógicas ao MONAF podem ir além da transmissão de conteúdos científicos. Elas se configuram como vivências emancipatórias, que colocam os estudantes em contato com sua história natural e cultural, estimulando-os a assumir papéis ativos na preservação ambiental e na transformação social.

Além disso, tais experiências favorecem o engajamento e a motivação dos jovens, que passam a compreender a ciência como prática viva e dinâmica. Bizzo (2009) ressalta que o ensino de Ciências deve aproximar os conteúdos escolares da realidade dos alunos, para que estes compreendam a relevância social e cultural do conhecimento científico. Nesse contexto, a visita ao MONAF constitui uma estratégia pedagógica capaz de despertar a curiosidade científica, incentivar a pesquisa e contribuir para a formação crítica dos estudantes.

Assim, a proposta deste artigo é relatar a experiência de uma visita pedagógica ao Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins, realizada com estudantes do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Filadélfia-TO. Busca-se analisar o potencial educativo do espaço, destacando como a atividade promoveu não apenas a aprendizagem de conceitos científicos, mas também o engajamento dos alunos com o patrimônio natural local. A iniciativa pretende ainda demonstrar como ações desse tipo podem ser incorporadas ao planejamento escolar, reforçando a importância dos espaços não formais como aliados na construção de uma educação contextualizada, crítica e transformadora.

Fundamentação Teórica

Espaços não formais e o ensino de Ciências

O ensino de Ciências, historicamente, esteve centrado em metodologias transmissivas e conteudistas, muitas vezes afastadas da realidade dos estudantes. Contudo, a partir das últimas décadas do século XX, tem-se intensificado o debate sobre a necessidade de práticas pedagógicas que ampliem a formação crítica, articulando os conteúdos escolares com os desafios sociais, culturais e ambientais do mundo contemporâneo. Nesse contexto, os espaços não formais de ensino emergem como recursos pedagógicos fundamentais.

Falk e Dierking (2000, p. 25), ao discutirem os chamados *free-choice learning environments*, ressaltam que museus, centros de ciência, parques naturais e sítios arqueológicos oferecem oportunidades únicas de aprendizagem, na medida em que permitem ao sujeito construir conhecimento a partir de escolhas pessoais, interesses prévios e interações sociais. Essa concepção aproxima-se da noção de aprendizagem significativa de Ausubel, uma vez que parte dos saberes já existentes no indivíduo.

No Brasil, Chassot (2003, p. 89) enfatiza que “ensinar Ciências é ensinar a ler o mundo”, destacando que essa leitura ultrapassa os limites do livro didático e da sala de aula, devendo contemplar a realidade concreta dos alunos e os espaços de sua vivência social. Para o autor, a alfabetização científica precisa ser construída em diálogo com diferentes ambientes, a fim de possibilitar a compreensão crítica da realidade e a intervenção cidadã.

Dessa forma, visitas pedagógicas a espaços como o Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF) são instrumentos privilegiados de aproximação entre ciência e sociedade. Além de permitir a observação direta de fósseis com centenas de milhões de anos, a experiência possibilita ao estudante compreender o patrimônio natural local como parte de sua identidade, estimulando atitudes de preservação e sustentabilidade.

Aprendizagem significativa e interdisciplinaridade

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003) sustenta que novos conteúdos só podem ser verdadeiramente compreendidos se encontrarem **ancoragem cognitiva** nos conhecimentos prévios dos estudantes. Para Moreira (2012, p. 46), “aprender significativamente é relacionar substantivamente e não arbitrariamente uma nova informação com algum aspecto relevante da estrutura cognitiva do sujeito”.

No caso de uma visita ao MONAF, os alunos não apenas recebem informações teóricas, mas têm contato direto com evidências concretas de processos geológicos e biológicos. A visão dos troncos fossilizados, por exemplo, permite que conceitos como tempo geológico, fossilização e evolução biológica deixem de ser abstratos e se tornem palpáveis.

Essa experiência é potencializada pela interdisciplinaridade. A BNCC (BRASIL, 2018, p. 13) enfatiza a importância da integração curricular, afirmando que o conhecimento deve ser trabalhado de forma contextualizada e interdisciplinar. Assim, ao visitar o MONAF, os alunos podem relacionar conteúdos de:

- **Biologia:** evolução, extinção e paleobotânica.
- **Química:** processos de fossilização, mineralização e transformações da matéria.
- **Física:** noções de tempo e energia em processos naturais.
- **Geografia:** dinâmica da Terra, relevo e mudanças ambientais.
- **História:** percepção do tempo histórico versus tempo geológico.

Essa transversalidade reforça o caráter integrador da aprendizagem, ampliando a compreensão do fenômeno estudado e favorecendo a retenção do conhecimento.

Educação patrimonial no ensino de geografia e a identidade cultural

No contexto do ensino de Geografia, a abordagem da educação patrimonial permite compreender o espaço geográfico como resultado das interações entre sociedade e natureza, articulando aspectos físicos, culturais, históricos e simbólicos. Ao tratar o patrimônio natural como objeto de estudo, a Geografia contribui para a análise da paisagem, do território e da identidade cultural, promovendo uma leitura crítica do espaço vivido. Nessa perspectiva, elementos como fósseis, formações geológicas e paisagens naturais tornam-se fundamentais para o entendimento da geodiversidade e de sua relação com a memória coletiva, a cidadania e a sustentabilidade.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Geografia deve possibilitar ao estudante desenvolver o raciocínio geográfico, a compreensão das dinâmicas socioambientais e a análise crítica das transformações do espaço. Assim, a temática da educação patrimonial articula-se diretamente às habilidades que orientam o trabalho com o território, a paisagem, o lugar e a relação sociedade-natureza, favorecendo o reconhecimento do patrimônio natural como parte integrante da identidade cultural local.

Nesse sentido, os objetos de estudo contemplam o patrimônio natural e cultural, a geodiversidade do Tocantins, as formações geológicas e os fósseis, a paisagem e o território de Filadélfia-TO, bem como as práticas de preservação ambiental. Essas práticas dialogam com habilidades da BNCC de Geografia, tais como:

- Analisar e comparar diferentes paisagens, identificando os elementos naturais e culturais e suas transformações ao longo do tempo;
- Compreender as relações entre sociedade e natureza, reconhecendo a importância da preservação do patrimônio natural e da sustentabilidade;
- Utilizar diferentes linguagens e representações cartográficas para interpretar o espaço geográfico;
- Reconhecer o território como espaço de identidade, pertencimento e cidadania, valorizando o patrimônio local;
- Analisar problemas socioambientais em escala local, propondo atitudes responsáveis e coletivas.

Outro eixo central para compreender a relevância pedagógica do MONAF é a educação patrimonial. Para Horta, Grunberg e Monteiro (1999, p. 6), “a educação patrimonial é uma proposta pedagógica que visa à apropriação crítica dos bens culturais pelas comunidades, a fim de fortalecer a cidadania e o senso de pertencimento”.

Nesse sentido, o patrimônio natural – incluindo fósseis, formações geológicas e paisagens – deve ser entendido como elemento constitutivo da identidade social. Carneiro (2008, p. 35) defende que a geodiversidade, quando inserida no processo educativo, contribui para “a valorização do patrimônio natural como parte essencial da memória coletiva e da sustentabilidade local”.

O MONAF, por abrigar fósseis raros e de grande valor científico, assume papel de destaque não apenas na produção de conhecimento acadêmico, mas também na valorização da cultura e da memória da comunidade de Filadélfia-TO. Ao levar estudantes ao local, o professor promove não só a aprendizagem de conteúdos científicos, mas também a construção de uma consciência crítica em relação à preservação ambiental e ao reconhecimento do patrimônio coletivo, em consonância com os princípios formativos da BNCC para o ensino de Geografia.

Paulo Freire e a pedagogia crítica em espaços não formais

A discussão sobre o uso de espaços não formais também pode ser fundamentada na pedagogia crítica de Paulo Freire. Para o autor, “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (FREIRE, 1996, p. 32). A prática educativa deve ser um ato dialógico, em que professores e estudantes constroem juntos o conhecimento, a partir da realidade concreta e das experiências vividas.

Nesse sentido, uma visita ao MONAF não deve ser compreendida como mera atividade extracurricular, mas como experiência de investigação e diálogo com o mundo. O professor atua como mediador, estimulando a curiosidade, a problematização e a construção coletiva do saber. Essa postura se alinha ao conceito de alfabetização científica como prática libertadora, defendida por Freire (1987), ao afirmar que a leitura do mundo precede a leitura da palavra.

Assim, ao observar fósseis de 280 milhões de anos, os alunos são convidados a ler criticamente a história da Terra e a refletir sobre a necessidade de preservar os recursos naturais, compreendendo-se como sujeitos históricos inseridos em um contexto de transformações ambientais.

Experiências em espaços não formais no ensino de Ciências

Pesquisas recentes têm destacado a relevância das experiências em espaços não formais para o ensino de Ciências. Greca e Moreira (2002, p. 87) afirmam que “a aprendizagem em contextos não formais pode contribuir para superar concepções alternativas dos alunos, na medida em que os aproxima de situações reais e favorece a construção de modelos mentais mais adequados”.

Falk e Storksdieck (2005) reforçam essa ideia ao argumentar que visitas a museus e ambientes naturais geram aprendizagens de longa duração, principalmente quando associadas a processos reflexivos em sala de aula. Segundo os autores, a memória dessas experiências tende a permanecer viva nos estudantes por anos, influenciando sua relação com a ciência e com a sociedade.

No contexto brasileiro, experiências com visitas a parques, reservas e museus geológicos têm demonstrado impacto positivo na formação de estudantes. Rodrigues e Carvalho (2011, p. 57) concluem que “as saídas de campo ampliam a motivação dos alunos e oferecem ao professor oportunidades para trabalhar conteúdos de maneira contextualizada, significativa e interdisciplinar”.

O MONAF, nesse sentido, pode ser considerado um “museu a céu aberto”, cuja exploração pedagógica possibilita não apenas a transmissão de informações, mas a construção de aprendizagens duradouras, conectadas à realidade local e global.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como um relato de experiência, de natureza qualitativa e descritiva, fundamentado na observação participante (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). O objetivo central foi analisar as potencialidades educativas de uma visita pedagógica ao Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF), localizada no distrito de Bielândia, município de Filadélfia-TO, envolvendo estudantes do Ensino Médio de uma escola pública estadual.

Organização da atividade

A atividade foi organizada em três etapas:

Preparação em sala de aula:

- Os alunos foram introduzidos ao tema por meio de aulas dialogadas sobre fósseis, processos de fossilização, tempo geológico e importância da preservação ambiental.
- Foram utilizados recursos audiovisuais (documentários, imagens do MONAF disponíveis em guias da CPRM) e leituras complementares.
- Nessa etapa, buscou-se identificar os conhecimentos prévios dos alunos, em consonância com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), que enfatiza a importância da ancoragem cognitiva, conforme figura 1.
-

Figura 1 – Momento de orientação pedagógica com os estudantes antes da visita ao Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF).



Fonte: Autores (2025).

Visita ao MONAF:

- A visita ocorreu em agosto de 2025, com duração aproximada de cinco horas, contando com o acompanhamento de professores e guias locais.
- Durante a visita, os estudantes observaram troncos fossilizados, formações geológicas e receberam explicações sobre a história natural da região.

- Foram realizados registros fotográficos, anotações e conversas orientadas, estimulando os alunos a relacionarem as observações com os conteúdos estudados em sala.

Atividades pós-visita:

- Após o retorno, os alunos participaram de rodas de conversa e seminários, nos quais relataram suas percepções.
- Foram produzidos relatórios individuais e coletivos, bem como apresentações interdisciplinares envolvendo Ciências, Geografia e História.
- O material produzido foi analisado de forma qualitativa, considerando aspectos como engajamento, motivação, apropriação conceitual e reflexões sobre preservação ambiental.

Sujeitos da pesquisa

Participaram da atividade 28 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, com idades entre 15 e 17 anos. O grupo apresentava diversidade de perfis socioculturais, característica da comunidade escolar de Filadélfia-TO. Todos os estudantes participaram voluntariamente da atividade, com autorização de seus responsáveis.

Procedimentos de análise

A análise dos dados baseou-se em duas dimensões principais:

- Aspectos cognitivos, relacionados à aprendizagem de conteúdos científicos e interdisciplinares.
- Aspectos socioemocionais, vinculados ao engajamento, motivação, senso de pertencimento e percepção sobre preservação ambiental.

Para tanto, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), que permite identificar categorias emergentes a partir dos discursos e registros dos estudantes.

Resultados e Discussão

Engajamento e motivação dos estudantes

Um dos principais resultados observados foi o alto nível de engajamento dos alunos durante a visita.

Muitos deles expressaram surpresa diante da dimensão dos fósseis, relacionando-os às discussões sobre tempo geológico. Segundo Vygotsky (2001), a aprendizagem é favorecida pela interação entre sujeito e meio, sendo o espaço não formal um ambiente privilegiado para a construção de significados compartilhados.

Diversos estudantes afirmaram que a experiência foi “única” e “inesquecível”, destacando que jamais haviam visitado um local com tamanha relevância científica. Essa percepção corrobora Falk e Storksdieck (2005), ao indicarem que vivências em espaços não formais tendem a gerar aprendizagens duradouras e de forte impacto emocional conforme figura 2.

Figura 2 – Mediação pedagógica durante a visita ao MONAF, evidenciando a interação entre educador, estudantes e patrimônio natural.



Fonte: Autores (2025).

Aprendizagem significativa e interdisciplinaridade

A análise dos relatórios e seminários revelou que os estudantes conseguiram relacionar de maneira substantiva os conteúdos trabalhados em sala com as observações feitas no MONAF. Muitos explicaram, por exemplo, os processos de permineralização e substituição mineral com base nas características visuais dos fósseis, conforme figura 3.

Figura 3 – Troncos fossilizados observados pelos estudantes durante a atividade de campo no Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins.



Fonte: Autores (2025).

Essa apropriação evidencia a ocorrência de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Mais do que memorizar conceitos, os alunos demonstraram capacidade de aplicá-los a uma situação real, ampliando sua compreensão.

A interdisciplinaridade também se fez presente:

- Em Biologia, os alunos discutiram a evolução das plantas e a extinção de espécies.
- Em Geografia, refletiram sobre mudanças climáticas e transformações ambientais no tempo profundo da Terra.

- Em Química, explicaram os processos de fossilização.
- Em História, compararam o tempo geológico com o tempo histórico, refletindo sobre escalas temporais distintas.

Essa articulação reforça as orientações da BNCC (BRASIL, 2018), que valoriza a integração curricular e a contextualização como estratégias pedagógicas.

Consciência ambiental e educação patrimonial

Outro resultado significativo foi a sensibilização dos alunos quanto à preservação ambiental e ao valor do patrimônio natural. Em rodas de conversa, diversos estudantes ressaltaram a importância de conservar o MONAF para as futuras gerações.

Como afirma Horta, Grunberg e Monteiro (1999, p. 6), a educação patrimonial promove a “formação de cidadãos conscientes da necessidade de proteger os bens culturais e naturais que constituem a identidade de uma comunidade”. Essa perspectiva foi evidenciada pelos relatos, que associaram a visita não apenas a conteúdos científicos, mas também a reflexões éticas e sociais, conforme figura 4.

Figura 4 – Participação coletiva dos estudantes durante a visita pedagógica ao MONAF, evidenciando engajamento e educação patrimonial.



Fonte: Autores (2025).

Limitações e desafios

Apesar dos resultados positivos, também foram identificados alguns desafios:

- Logística: a distância entre a escola e o MONAF exige planejamento e recursos para transporte.
- Acessibilidade: nem todos os alunos puderam participar das atividades complementares de forma plena, devido à falta de material impresso ou dificuldades em registrar observações.
- Continuidade: a experiência foi pontual, e seria necessário criar estratégias para que o MONAF seja integrado de forma mais sistemática ao currículo escolar.

Esses desafios estão em consonância com estudos de Rodrigues e Carvalho (2011), que apontam a necessidade de políticas públicas que incentivem a utilização de espaços não formais de maneira regular e planejada.

Reflexões pedagógicas

Do ponto de vista pedagógico, a visita ao MONAF demonstrou ser uma estratégia potente para a construção de aprendizagens duradouras e significativas. Ao mesmo tempo, reforçou o papel do professor como mediador, capaz de articular conteúdos curriculares, patrimônio cultural e questões ambientais em uma experiência transformadora.

Essa concepção se alinha à pedagogia crítica de Paulo Freire (1996, p. 32), para quem a educação deve ser um ato de diálogo e construção coletiva: “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Ao proporcionar a leitura crítica do mundo natural, a visita contribuiu para a formação de sujeitos mais conscientes e participativos.

Considerações Finais

A experiência pedagógica desenvolvida no Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins (MONAF) evidenciou o potencial dos espaços não formais de ensino na promoção de aprendizagens significativas, interdisciplinares e contextualizadas. O contato direto com fósseis de aproximadamente 280 milhões de anos possibilitou aos estudantes a compreensão concreta de conceitos científicos complexos, como tempo geológico, fossilização e transformações ambientais, aproximando o conhecimento escolar da realidade observável.

Observou-se também que a visita ampliou o engajamento e a motivação dos estudantes, despertando a curiosidade científica e a valorização do patrimônio natural local. Os relatos produzidos revelaram não apenas a assimilação de conteúdos conceituais, mas também reflexões críticas sobre a preservação ambiental e a responsabilidade coletiva na proteção do patrimônio cultural e natural, fortalecendo atitudes cidadãs.

Do ponto de vista metodológico, a organização da atividade em três etapas — preparação em sala de aula, visita de campo e atividades pós-visita — mostrou-se eficaz ao favorecer a aprendizagem contínua. Essa estrutura permitiu a articulação entre conhecimentos prévios e novas experiências, em consonância com a teoria da aprendizagem significativa, além de viabilizar a integração curricular entre diferentes áreas do conhecimento, conforme orientações da BNCC.

Apesar dos resultados positivos, foram identificados desafios relacionados à logística, à disponibilidade de recursos e à dificuldade de integrar sistematicamente essas atividades ao planejamento escolar. Ainda assim, conclui-se que a visita ao MONAF constitui uma estratégia didática potente para o ensino de Ciências da Natureza, reforçando a importância de uma educação que promova a leitura crítica do mundo e reconheça os espaços não formais como ambientes formativos essenciais no século XXI.

Referências

- ADORNO, T. W. **Educação e emancipação**. 5. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1995.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2009.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.
- CARNEIRO, C. D. R. **Geodiversidade: conceitos, valores e estratégias de conservação**. Campinas: UNICAMP, 2008.

- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2003.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Monumento Natural das Árvores Fossilizadas do Tocantins: guia de visitação**. Palmas: CPRM, 2018.
- FALK, J. H.; DIERKING, L. D. **Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning**. Walnut Creek: AltaMira Press, 2000.
- FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. **Science Education**, v. 89, n. 1, p. 59–75, 2005.
- FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 1987.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. **Modelos mentais e aprendizagem significativa em Ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.
- HORTA, M. de L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A. Q. **Educação patrimonial**. Brasília: IPHAN, 1999.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2012.
- MOURA, C. R. **Educação em espaços não formais: perspectivas e práticas**. Porto Alegre: Mediação, 2019.
- RODRIGUES, A. S.; CARVALHO, M. P. O uso de saídas de campo no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 45–63, 2011.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- Enviado em 31/12/2025
- Avaliado em 15/02/2026

CAÇA AO TESOIRO BOTÂNICO: UM JOGO DIDÁTICO SOBRE AS ANGIOSPERMAS EM UM AMBIENTE NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM

Pedro Henrick Sousa Sales³⁰
Ana Cristina Braga de Jesus³¹
Claudia Scareli-Santos³²

Resumo:

Este artigo apresenta a proposta de um jogo didático como complemento da disciplina de Biologia de Fanerógamas para acadêmicos do curso de graduação de Ciências Biológicas. O jogo possui formato de uma gincana, baseada em um caça ao tesouro, a ser realizada no espaço institucional arborizado do Centro de Ciências Integradas, da Universidade Federal do Norte do Tocantins, campus Araguaína. A atividade envolve trabalho em equipe, possui caráter lúdico-pedagógico, com questões e curiosidades sobre as espécies de Angiospermas, promovendo a aprendizagem ativa, em um espaço não formal, por meio da observação direta e identificação morfológica.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa; Ensino de Botânica; Tocantins.

Abstract:

This article presents a proposal for an educational game to complement the Phanerogam Biology course for undergraduate students in Biological Sciences. The game takes the form of a scavenger hunt, based on a treasure hunt, to be held in the wooded grounds of the Center for Integrated Sciences at the Federal University of Northern Tocantins, Araguaína campus. The activity involves teamwork and is playful and educational in nature, with questions and curiosities about Angiosperm species, promoting active learning in a non-formal space through direct observation and morphological identification.

Keywords: Active learning; Teaching of Botany; Tocantins.

Introdução

As Angiospermas correspondem ao maior e mais diverso grupo de plantas vasculares, possuem flores e frutos cujo interior alojam sementes em número variável. As sementes possuem reservas em seu endosperma, que possibilitam a nutrição de diferentes animais e também, juntamente com as condições de umidade, luz e temperatura, possibilitam a germinação e formação de plântulas. A diversidade das estruturas vegetativas e reprodutivas, bem como as adaptações ao meio ambiente são objetos de pesquisas científicas nas áreas da morfologia, fisiologia e ecologia, mas também no ensino de biologia e de botânica, onde predominam publicações que evidenciam as dificuldades de aprendizagem dos alunos, os desafios e novas formas de ensinar sobre o tema (Salatino; Buckeridge, 2016; Vasques; Freitas; Ursi, 2021).

Relatos científicos evidenciam as dificuldades dos seres humanos em observar e compreender o ambiente em que está inserido (Katon; Towata; Saito, 2013; Santos; Martins-Junior, 2023) evidenciando a “cegueira botânica”, termo apresentado por Wandersee e Schussler (2021), para retratar a dificuldade que o público, em especial os estudantes, possuem de perceber a existência e atribuir importância aos vegetais que compõem o seu cotidiano. Mais recentemente Ursi e Salatino

³⁰ Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus Araguaína, TO; monitor voluntário da disciplina de Biologia de Fanerógamas.

³¹ Discente do curso de Ciências Biológicas pela da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus Araguaína, TO; monitória voluntária da disciplina de Biologia de Fanerógamas.

³² Docente do curso de Ciências Biológicas Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus Araguaína, TO.

(2022) propuseram o termo “impercepção botânica” para a língua portuguesa como substituto da “cegueira botânica”, uma vez que a tradução do termo inglês remete a uma conotação capacitista.

A impercepção botânica pode dificultar o aprendizado dos alunos sobre os vegetais, mas também dos aspectos ecológicos e de outras áreas da ciência como a química e geografia. As dificuldades em aprender sobre os conteúdos botânicos estão associadas a falta de interesse, por parte dos alunos, pelo tema, às aulas com grande quantidade de conteúdos teóricos e poucas atividades práticas e escassez de atividades interdisciplinares. Pessoas com maior familiaridade com a diversidade, estruturas morfológicas, ciclo de vida e particularidades dos vegetais tendem a observar o ambiente como um todo, enquanto os estudantes mais distantes desse conhecimento visualizam os animais, seja por emitir sons e possuir movimento, que consequentemente se destacam mais na paisagem (Vasques; Freitas; Ursi, 2021).

Diferentes atividades podem ser realizadas como incremento às aulas sobre os vegetais, como exibição de filmes e documentários, visitas a herbários, feiras-livres, parques, áreas de plantio tradicional e hidropônico, elaboração de modelos didáticos tridimensionais e as atividades lúdicas como o teatro e os jogos. O desenvolvimento e a aplicação de jogos didáticos incentivam os estudantes a pesquisarem sobre o tema, possibilitando a aprendizagem significativa, ao colocar em prática o conhecimento científico alcançado nas aulas teóricas os alunos utilizam do raciocínio para vinculá-los ao jogo e isso os motiva e desperta o interesse em aprender (Costa; Duarte; Gama, 2019; Scareli-Santos, Vulcão; Maciel, 2019; Scareli-Santos; Rodrigues, 2020; Santos *et al.*, 2022; Firmo; Silva; Scareli-Santos, 2025).

O presente trabalho objetivou elaborar um jogo didático sobre as Angiospermas, em um ambiente não formal de aprendizagem, para futuros professores de Ciências e Biologia.

Material e Métodos

A presente pesquisa foi desenvolvida como uma atividade vinculada à disciplina de Biologia de Fanerógamas, do curso de graduação em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), campus Araguaína, TO.

Para a confecção e aplicação do jogo foram utilizados materiais de baixo custo e fácil acesso, como garrafas pet, utilizadas como cápsulas para acondicionar os pergaminhos com pistas; papel sulfite para a confecção dos pergaminhos; canetinhas e lapiseiras para a elaboração das pistas. As informações sobre as espécies escolhidas foram obtidas após a consulta à bibliografia específica (Gonçalves; Lorenzi, 2007; Souza; Flores; Lorenzi, 2013).

Resultados e Discussão

O jogo foi desenvolvido para permitir a adaptação de conteúdos teóricos previamente trabalhados em sala de aula para uma dinâmica prática, colaborativa e contextualizada. A escolha do formato de caça ao tesouro botânico favoreceu a observação direta de espécies vegetais, o reconhecimento de características morfológicas visíveis e a articulação entre teoria e prática.

Além disso, a utilização de materiais simples e de baixo custo, como garrafas pet e materiais de papelaria, reforçam o caráter acessível e replicável da proposta, ao mesmo tempo em que estimula o engajamento dos estudantes e a interação entre os grupos, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e alinhada à formação de futuros professores de Biologia.

Regras do jogo

Recomenda-se que a realização do jogo ocorra no final do semestre, após a apresentação dos conteúdos da disciplina, para garantir a maior êxito na associação sobre teoria e prática sobre as angiospermas. O tempo total previsto de duração da atividade é de 60 minutos, podendo ser ajustado. Inicialmente o grupo de estudantes são divididos em equipes com números iguais de participantes. Cada equipe receberá orientações iniciais, um caderno de campo e as instruções necessárias para o início do percurso incluindo o envelope com as pistas, estas são numeradas de acordo com as estações, apresentam informações de localização e desafios botânicos relacionados à identificação e descrição morfológica de espécies previamente selecionadas.

Fase 1 - O Despertar Botânico

Na fase inicial, todas as equipes realizam um desafio comum, que consiste na observação de uma Angiosperma e na descrição de três características gerais, como tipo de folha, hábito e presença ou ausência de estruturas reprodutivas. Essa etapa tem como finalidade nivelar a atividade e estimular a atenção aos detalhes morfológicos. Após a conclusão do desafio, as equipes são liberadas para iniciar o percurso pelas estações botânicas.

Fase 2 - Estações Botânicas

O núcleo do jogo é composto por estações botânicas distribuídas no CCI. Cada estação corresponde a uma Angiosperma (Tabela 01), totalizando 10 espécies, previamente selecionadas pela docente e monitores da disciplina Biologia de Fanerógamas. Em cada estação estará uma cápsula, que é uma garrafa pet não transparente, no seu interior está um cartão com a descrição do desafio específico e uma pista para a próxima etapa. As espécies escolhidas foram: *Murraya paniculata* (L.) Jack (murta de cheiro), *Psidium guajava* L. (goiabeira), *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC (ipê rosa), *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê amarelo), *Clusia fluminensis* Planch. & Triana (clusia), *Dracaena trifasciata* (Prain) Mabb. (espada-de-São-Jorge), *Anacardium occidentale* L. (cajueiro), *Bougainvillea spectabilis* Willd. (primavera), *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (flamboyant) e *Caryocar brasiliense* Cambess (pequizeiro) e estão ilustradas na Figura 01.

Os desafios consistem de perguntas sobre os diferentes conteúdos apresentados na disciplina, como morfologia das estruturas vegetativas (ex. tipos de folha, nervação e filotaxia); morfologia de flores e frutos (ex. partes da flor/inflorescência, classificação dos tipos de frutos) e as síndromes de dispersão de frutos e sementes. A cada estação concluída com êxito, a equipe adquire um cartão com um símbolo, que será utilizado na fase final do jogo.

Fase 3 - O Enigma final e o tesouro

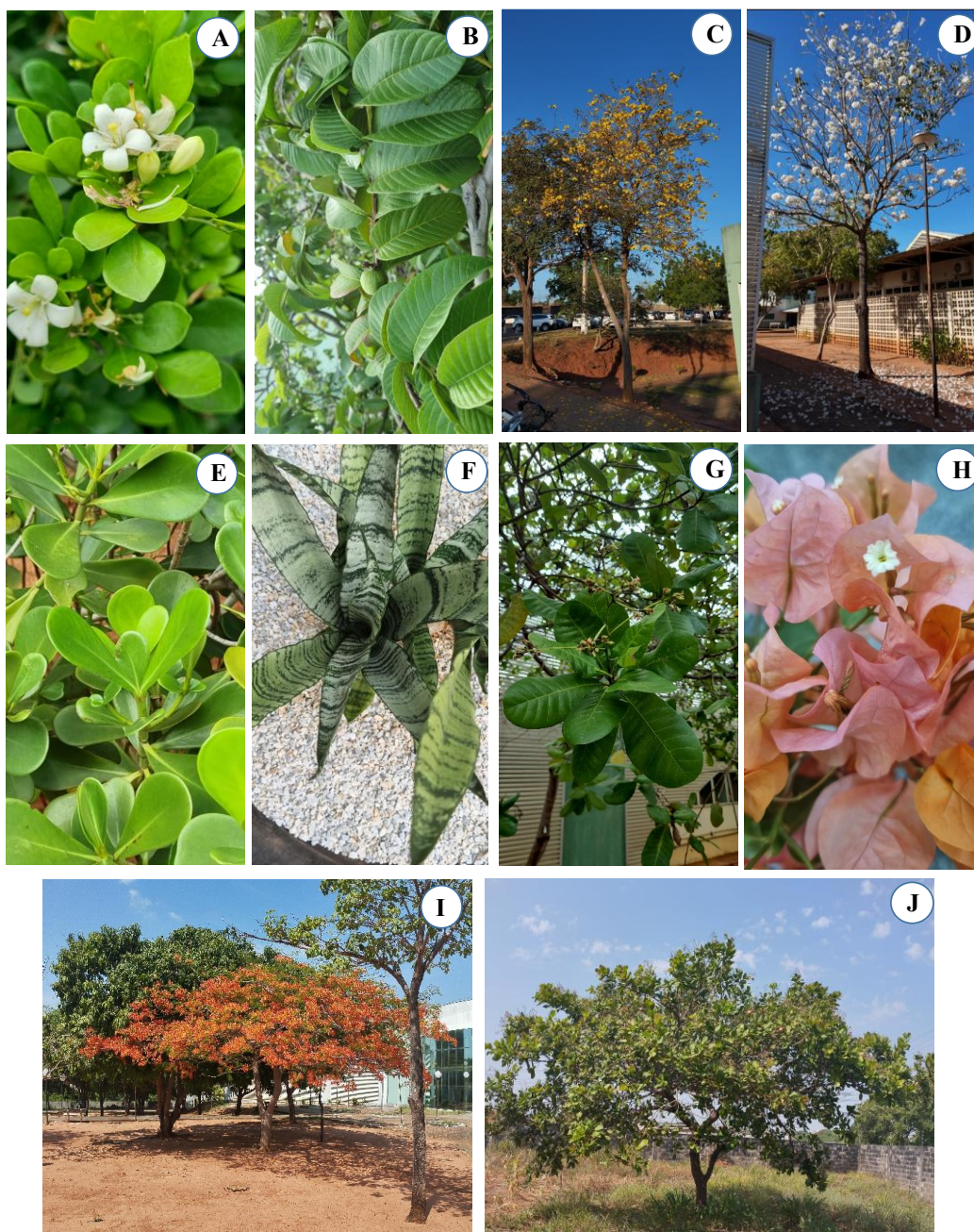
Na etapa final, as equipes reúnem os símbolos botânicos obtidos ao longo do percurso e resolvem um enigma coletivo que as conduz ao local do tesouro. Para acessá-lo, os estudantes devem organizar corretamente a sequência dos símbolos, após reunir todas as partes o local do tesouro será revelado. O tesouro possui caráter simbólico e educativo, consiste em uma cápsula com sementes e mensagens reflexivas sobre a importância das plantas na manutenção da vida terrestre.

Considerações Finais

A proposta do jogo evidenciou o potencial dos espaços não formais de aprendizagem, ampliando as possibilidades didáticas para o ensino de Botânica, tradicionalmente marcado por abordagens excessivamente teóricas. Além disso, o uso de materiais simples e de baixo custo reforçou o caráter acessível e replicável do jogo, possibilitando sua adaptação a diferentes contextos institucionais e realidades educacionais.

O jogo didático possibilita a integração entre conteúdos teóricos e a observação direta de espécies vegetais presentes no campus universitário. A utilização de um formato lúdico, baseado em gincana e caça ao tesouro botânico, favorece a participação ativa dos estudantes, estimulando a curiosidade, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento do olhar científico sobre a diversidade das Angiospermas.

Figura 01 A - J. Espécies utilizadas no jogo didático: **A** *Murraya paniculata* (L.) Jack, **B**: *Psidium guajava* L., **C**: *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC, **D**: *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos, **E**: *Clusia fluminensis* Planch. & Triana, **F**: *Dracaena trifasciata* (Prain) Mabb., **G**: *Anacardium occidentale* L., **H**: *Bougainvillea spectabilis* Willd., **I**: *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. e **J**: *Caryocar brasiliense* Cambess.



Fonte: os autores (2025).

Tabela 01. Nome científicos e populares das espécies, sua localização no Centro de Ciências Integradas da UFNT, pistas e desafios associados para o jogo Caça ao tesouro botânico.

Nomes científico e popular	Localização	Pista de localização (pergaminho)	Desafios botânicos
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack (murta de cheiro)	Centro de Convivência (Entre os blocos J e G)	Utilizada como cerca viva, porte baixo e flores cheirosas que atraem pássaros e também os olhares da comunidade universitária.	Quais são as características da folha e da flor.
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiabeira)	Próximo ao auditório (Lateral do Bloco G)	Onde as vozes ecoam em palestras e eventos, na lateral uma planta de fruto carnosos acompanha o movimento acadêmico. Dirija-se ao anfiteatro.	Identifique características morfológicas da folha e do caule que auxilia no reconhecimento da espécie. Classifique o fruto.
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC (Ipê rosa)	Próximo aos laboratórios (Bloco F)	Quando minhas folhas caem, logo vem as flores que colore o chão de rosa. Sou árvore do tempo seco e encanto quem passa mesmo sem folhas. Procure onde a ciência observa vidas que nadam.	Qual o tipo morfológico da folha do ipê-rosa? Suas flores são gamopétalas ou dialipétalas Qual o nome da síndrome de dispersão das sementes do ipê?
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos (Ipê amarelo)	Próximo ao estacionamento de motos e bicicletas (Bloco G)	Visto ouro quando o céu está mais seco. Não produzo sombra para os carros, mas vigio quem chega sobre duas rodas. Onde o metal descansa, eu floresço.	Anote algumas curiosidades e o que lhe chamou atenção ao observar.
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana (Clusia)	Lateral do anfiteatro (Bloco G)	Minhas folhas são espessas e firmes. Guardo água, resisto ao sol e observo discursos em silêncio. Cresço onde ideias ecoam e pessoas se reúnem para ouvir.	Quais são os tipos de raízes presentes na clúsia? As folhas da clúsia são de que tipo?

Continuação da tabela 01

Nomes científico e popular	Localização	Pista de localização (pergaminho)	Desafios botânicos
<i>Anacardium occidentale</i> (Cajueiro)	L.	Próximo ao centro de convivência (Entre os blocos J e G)	Onde os estudantes se reúnem para conversar e descansar, uma planta de tronco irregular se destaca. Procure-a no centro de convivência. Descreva uma característica morfológica do caule Classifique as folhas
<i>Bougainvillea spectabilis</i> (Primavera)	Willd.	Centro de Convivência (Entre os blocos J e G)	Minhas cores não são flores de verdade, mas enganam olhos e insetos. Subo, abraço muros e grades, floresço onde o sol não pede licença. Observe e diga: O que realmente é colorido na primavera: flor ou bráctea?
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) (Flamboyant)	Raf.	Próximo à secretaria acadêmica (Bloco A)	Perto do local onde se resolvem questões acadêmicas, uma árvore de copa se destaca na paisagem. Siga até esse ponto. Observe a copa e as folhas e registre uma característica morfológica que justifique seu porte ornamental.
<i>Caryocar brasiliense</i> (Cambess (Pequizeiro))		Próximo à biblioteca (Bloco J)	Entre livros e silêncio, uma árvore típica do Cerrado guarda seus segredos. Procure aquela que se encontra próxima ao espaço de estudo. Observe a copa e registre características morfológicas das folhas e do tronco que indique adaptação ao ambiente.

Referências

- BARBOSA, T. A. F.; CRUZ, A. C. R. Impercepção Botânica e o Ensino de Biologia Vegetal: o que Pensam os Futuros Professores de Ciências e Biologia
- EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v.14, n. 1, p.1 – 13, 2024. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/2270/938>. Acesso em 20 dez. 2025.
- COSTA, Emanuelle Almeida da; DUARTE, Rafaela Andressa Fonseca Duarte; GAMA, José Aparecido da Silva. A gamificação da botânica: uma estratégia para a cura da “Cegueira Botânica”. **Revista Insignane Scientia**, Cerro Largo v. 2, n. 4, p. 79 – 99, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10981/7320>. Acesso em 20 dez. 2025.
- FIRMO, Aila Hainy dos Reis; SILVA, Gracyella Fortes Sousa; SCARELI-SANTOS, Claudia. O jogo didático “Desvendando a jardinagem” como complemento didático sobre o tema plantas ornamentais. **Revista Querubim**, Niterói, v. 04, n. 55, p. 04 - 11, fev. 2025. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/querubim/issue/view/3169/1064>. Acesso em 10 dez. 2025.
- GONÇALVES, Eduardo Gomes, LORENZI, Harri. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de Morfologia das plantas vasculares**. 2007. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda

KATON, Geisly França; TOWATA, Naomi.; SAITO Luis Carlos, A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. In: LOPEZ, A. M. et al. (Orgs.). **III Botânica no Inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2013. p. 179-183. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/615115095/A-Cegueira-Botanica-e-o-Uso-de-Estrategias-Para-o>. Acesso em: 14 dez. 2025.

SALATINO, Antônio; BUCKERIDGE, Marcos. "Mas de que te serve saber botânica?" **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v.30, n.87, p. 177-196, mai./ago., 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.3087001>.

Acesso em 15. dez. 2025.

SANTOS, Mayanna Igreja dos; MARTINS JUNIOR, Alcindo da Silva. A Botânica no ensino médio: análise da percepção ambiental e cegueira botânica em alunos de uma escola pública da Amazônia paraense. **Scientia Plena**, São Cristóvão.v. 19, n. 3, p. 1-10, mar. 2023.

SANTOS, Igor da Silva dos; COSTA, Malena Gomes da; ROSA, Tamirys de Souza; NEVES, Doralice Silva; SILVA, Gislene Ferreira da; Silva, Patrícia Carneiro; SCARELI-Santos, Claudia. Jogo didático como complemento das aulas sobre o tema morfologia das flores e inflorescências in: **Ensino, pesquisa e inovação em Botânica**. 2ª. ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2022, v.1, p. 22-34. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/64275>. Acesso em 15 dez. 2025.

SCARELI-SANTOS, Claudia; RODRIGUES, Sérgio Pádua Santos.

O uso do lúdico no ensino de botânica: avaliação do jogo didático “Perfil das sementes” pelos alunos do ensino médio de uma escola pública em Araguaína, TO. **Revista Querubim**, Niterói, v.42, n. 6, p.27 - 32, out. 2020.

SCARELI SANTOS, Claudia.; VULCÃO, Milena Alves Santos; MACIEL, Jacimeire. Carvalho Silva. Jogo didático e a disciplina botânica: o que a folha me ensina? Vamos descobrir “desfolhando”. **Revista Querubim**, Niterói, v. 38, n. 2, p. 69-73, jun. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341464667_JOGO_DIDATICO_E_A_DISCIPLINA_BOTANICA_O_QUE_A_FOLHA_ME_ENSINA_VAMOS_DESCOBRIR_DESFOLHANDO.

Acesso em: 18 dez. 2025.

SCHWAMBACH, Cornélio; CARDOSO SOBRINHO, Geraldo. **Fisiologia Vegetal**: introdução às características, funcionamento e estruturas das plantas e interação com a natureza. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

SOUZA, Vinicius Castro; FLORES, Thiago Bevilacqua; LORENZI, Harri.

Introdução à Botânica: morfologia. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2013.

URSI, Suzana; SALATINO, Antônio. Nota Científica - É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". **Boletim de Botânica**, São Paulo, Brasil, v. 39, p. 1 - 4, dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.usp.br/bolbot/article/view/206050>. Acesso em: 26 nov. 2025.

VASQUES, Diego Tavares.; FREITAS, Kelma Cristina de; URSI, Suzana. Aprendizado ativo no ensino de botânica. **São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo**, 2021. Cegueira botânica e sua mitigação: um objetivo central para o processo de ensino-aprendizagem de biologia; p. 12-30. Disponível em <http://botanicaonline.com.br/>. Acesso em 15 dez. 2025.

WANDERSEE, James H; SCHUSSLER, Elisabete E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, mar. 2001.

Disponível

em:

https://cms.botany.org/userdata/IssueArchive/issues/originalfile/PSB_2001_47_1.pdf. Acesso em 20 dez. 2025.

Enviado em 31/12/2025

Avaliado em 15/02/2026

TUCÁTINS SILVESTRE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO CERRADO

Polyanni Dallara Dantas Oliveira³³

Rafael Teixeira de Sousa³⁴

Yunã Lurie Araújo Passos³⁵

José Eduardo Campos³⁶

Elenir Campelo Gomes³⁷

Aline Torquato Tavares³⁸

Vitor Mendes Vila Boas³⁹

Resumo

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, enfrenta ameaças à biodiversidade devido à expansão urbana, agropecuária e degradação ambiental. Nesse contexto, o projeto Tucátins Silvestre teve como propósito sensibilizar a comunidade e promover a responsabilidade ambiental, integrando educação ambiental e conservação da sociobiodiversidade por meio de tecnologias digitais. A metodologia, baseada em pesquisa-ação, utilizou armadilhas fotográficas em áreas pioneiras — Córrego Sussuapara (Palmas-TO) e fragmentos de Cerrado em Formoso do Araguaia-TO — e divulgou registros audiovisuais no Instagram, articulando investigação científica e participação comunitária. Os resultados revelaram a presença de espécies adaptadas e ameaçadas de extinção, destacando a importância de fragmentos nativos para a fauna local. Conclui-se que o projeto reforça a integração entre ensino, pesquisa e extensão, promovendo engajamento comunitário e práticas de conservação sustentável.

Palavras-chave: Fauna Silvestre. Tecnologias digitais. Ética da responsabilidade.

Abstract

The Cerrado, Brazil's second-largest biome, faces threats to biodiversity due to urban expansion, agriculture, and environmental degradation. In this context, the Tucátins Silvestre project aimed to raise community awareness and promote environmental responsibility, integrating environmental education and sociobiodiversity conservation through digital technologies. The methodology, based on action research, used camera traps in pioneering areas—Córrego Sussuapara (Palmas, Tocantins) and Cerrado fragments in Formoso do Araguaia, Tocantins—and shared audiovisual recordings on Instagram, combining scientific research and community participation. The results revealed the presence of adapted and endangered species, highlighting the importance of native fragments for local fauna. The conclusion is that the project strengthens the integration of teaching, research, and extension, promoting community engagement and sustainable conservation practices.

Keywords: Wildlife. Digital technologies. Ethics of responsibility.

³³ Docente EBIT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Formoso do Araguaia (IFTO)

³⁴ Doutor em Nutrição e Produção Animal pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo (USP). Professor Efetivo de Genética, Melhoramento Genético e Biotecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Boa Viagem.

³⁵ Mestre em Educação Física pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), pesquisadora de práticas corporais de aventura na natureza e sua articulação com a Educação Ambiental no contexto escolar. Atua na promoção de experiências educativas que despertam consciência crítica, cidadania ambiental e sustentabilidade. Integra o projeto Roraima Silvestre, que promove a Educação Ambiental e a preservação da biodiversidade por meio do estudo e divulgação de conhecimentos sobre a fauna silvestre do sul de Roraima.

³⁶ Graduado em Ciências Biológicas - Universidade Federal de Viçosa - MG. Estagiário do Museu de Zoologia João Moojen - Laboratório Ornitologia. Atualmente trabalha como consultor ambiental com o grupo avifauna. Anilhador sênior CEMAVE. Guia de observação de aves em várias áreas no estado de Minas Gerais, Goiás e Amazônia Ocidental.

³⁷ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano (PPGCHM). Professora da Prefeitura Municipal de Tailândia.

³⁸ Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. Doutora em Produção Vegetal na área de Melhoramento de Plantas pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFT. Engenheira de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia Equipe Darwin Departamento de Pós-Graduação e Pesquisa Lato Sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho. Pesquisadora PNPd (Programa Nacional de Pós-Doutorado) do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal na Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi. Professora no Instituto Federal do Tocantins Campus Avançado de Formoso do Araguaia

³⁹ Mestrado em Computação Aplicada pela Universidade Federal do Pará (2021). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, em Formoso do Araguaia.

Introdução

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, ocupa 23,3% do território nacional (IBGE, 2019) e desempenha papel essencial na conservação da biodiversidade mundial. Entre as maiores savanas do planeta, apresenta flora rica e endêmica e abriga diversas espécies de peixes, aves, répteis e anfíbios, com menor diversidade de mamíferos (Klink & Machado, 2005). Apesar disso, a integridade do bioma que detém a savana mais biodiversa do planeta, apresenta-se comprometida em razão de diversos fatores, como a expansão agropecuária, a instauração de hidrelétricas, a caça e a captura de animais, o crescimento urbano, a mineração, a poluição e a exploração predatória da flora (ISPN, 2025). Esses impactos refletem diretamente no Tocantins, que em 2025 acumula 52.547,66 km² de desmatamento (16,44%) (INPE, 2025). Como resultado, o Cerrado no estado concentra 132 espécies da flora e 288 da fauna ameaçadas, entre elas o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (ICMBio, 2018; ISPN, 2025).

A degradação ambiental não ameaça apenas a biodiversidade, mas também as formas de vida, culturas e saberes que dela dependem, exigindo uma reflexão ética sobre a relação humano-natureza. O planeta constitui um sistema dinâmico, no qual humanos e outros organismos interagem continuamente, dependendo da integração entre atmosfera, litosfera e hidrosfera (Capra, 1996; 2006). Nesse contexto, Hans Jonas (2006, p. 47) adverte sobre a responsabilidade ética humana: “Aja de modo a que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra”. De forma semelhante, Davi Kopenawa, líder Yanomami, ao partilhar sua história para o etnólogo francês Bruce Albert, destaca a interdependência entre humanos e meio ambiente: “[...] Nada é forte o bastante para restituir o valor da floresta doente. Estamos apreensivos, para além de nossa própria vida, com a da terra inteira, que corre o risco de entrar em caos” (Kopenawa & Albert, 2010, p. 355-498). Há um apelo para que retorne ao originário e o valor utilitário que a modernidade tecnológica ergueu possa ser repensado. A natureza é meramente um recurso ou a condição prioritária da nossa possibilidade de existir? Ambas as perspectivas existenciais, em suas particularidades contextuais, reforçam que o cuidado com o meio ambiente é uma responsabilidade ética compartilhada.

Diante desse cenário, o projeto “Tucatins Silvestre” buscou desenvolver estratégias de sensibilização e de promoção da responsabilidade ambiental por meio de tecnologias e ferramentas digitais. Para tanto, integrou educação ambiental e conservação da sociobiodiversidade, ao passo em que tornou público os saberes científicos e culturais sobre a fauna e a flora nativa do Cerrado tocantinense através de registros audiovisuais divulgados na rede social *Instagram*. A metodologia, fundamentada na pesquisa-ação (Tanajura & Bezerra, 2015), pretendeu articular investigação científica, participação comunitária e transformação da realidade, em uma perspectiva transdisciplinar entre ciências humanas, naturais e tecnologias, reafirmando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. As áreas experimentais foram o Córrego Sussuapara (Palmas-TO) e Formoso do Araguaia-TO, onde, pela primeira vez, armadilhas fotográficas foram utilizadas para registrar a fauna local, subsidiando a produção de vídeos educativos.

Procedimentos metodológicos

O estudo foi conduzido em áreas experimentais da mata ciliar do Córrego Sussuapara (Palmas-TO), e em fragmentos de vegetação nativa, assim como nas zonas urbanas do município de Formoso do Araguaia-TO, sendo as duas representativas da biodiversidade do Cerrado. A amostragem da fauna combinou métodos diretos e indiretos. Nos métodos diretos, realizaram-se observações visuais sistemáticas ao longo de transectos, registrando ocorrência e abundância relativa de indivíduos em locais abertos, considerando fatores que afetam a detectabilidade. Nos métodos indiretos, foram empregadas armadilhas fotográficas, possibilitando o registro de imagens e vídeos sem interferir no comportamento dos animais (Tomás & Miranda, 2004). Duas câmeras HC-801A-LI foram instaladas em trilhas, áreas de uso frequente e proximidades de cursos d’água, a 60 cm do

solo, funcionando 24 horas por dia durante três semanas consecutivas (Auricchio & Salomão, 2002). Os dados coletados foram analisados por professores e estudantes do projeto e, posteriormente, editados para publicação no perfil do Instagram, com o objetivo de sensibilizar tanto a comunidade acadêmica quanto a sociedade civil sobre a importância da conservação da biodiversidade do Cerrado.

Referencial teórico

De que maneira a educação voltada para uma ética da responsabilidade contribui para um desenvolvimento econômico e social capaz de conciliar produção agrícola e preservação da biodiversidade? Essa questão nos conduz à reflexão sobre a necessidade de integrar dimensões éticas, culturais e ambientais aos processos de desenvolvimento. Nesse horizonte, Hans Jonas (2006) formula o *princípio da responsabilidade* como imperativo ético para a humanidade, defendendo que toda ação deve considerar seus efeitos sobre as futuras gerações. No Cerrado, marcado pela expansão agropecuária e pela perda acelerada de biodiversidade, esse princípio revela-se indispensável: não se trata apenas de conservar espécies, mas de assegurar a continuidade de formas de vida e a dignidade humana em equilíbrio com os ecossistemas.

O filósofo alemão Jonas (2006) observa que a violação da natureza acompanha o próprio processo civilizatório. Na Antiguidade, a *τέχνη* (*techné*) enquanto uma atividade, era compreendida como habilidade voltada à necessidade imediata e, por isso, mantinha-se eticamente neutra: seus efeitos eram restritos e localizados. Nas palavras de seu compatriota Martin Heidegger, “[...] a *τέχνη* indica antes um modo do saber. [...] enquanto saber apreendido de modo grego, é, nessa medida, um produzir do ente (Heidegger, 1977, p. 71)⁴⁰. Com a técnica moderna, entretanto, essa lógica se rompe. O poder humano passa a produzir consequências globais e duradouras, transformando a natureza em algo vulnerável à ação humana em escala inédita. Surge, assim, a necessidade de uma nova ética, que reconheça o alcance irreversível de nossas escolhas (Jonas, 2006). Essa vulnerabilidade da biosfera insere o ser humano em uma rede de interdependências da qual ele não pode se desvincular. Jonas formula, então, a ideia de uma “heurística do medo”: antes mesmo de definir o que se deseja, o indivíduo tem clareza sobre o que não quer experimentar. Por isso, “[...] para investigar o que realmente valorizamos, a filosofia da moral tem de consultar o nosso medo antes do nosso desejo” (Jonas, 2006, p. 71). As pessoas podem ter opiniões diferentes sobre o bem, mas o mal é sempre unânime, facilmente identificado e imediatamente evitado. Temer os riscos ainda não vividos é, portanto, o primeiro dever de uma ética do futuro.

Ao exigir prudência diante do ritmo acelerado das inovações técnicas, Jonas aproxima-se de reflexões posteriores da filosofia ambiental. Entre elas, destaca-se a contribuição do norueguês Arne Næss, que formula o conceito de Ecologia Profunda (*Deep Ecology*). Diferente de uma “ecologia rasa”, de viés antropocêntrico e egocêntrico, a ecologia profunda propõe uma visão ecocêntrica, segundo a qual todos os seres vivos possuem valor intrínseco e a biosfera deve ser respeitada em seu equilíbrio. Essa concepção dialoga com a perspectiva de Fritjof Capra (1997), para quem a ecologia profunda não separa humanos do ambiente natural, mas reconhece o mundo como uma teia de relações interdependentes, na qual a humanidade é apenas um fio entre muitos outros. A ética da responsabilidade de Jonas, nesse sentido, encontra ressonância na ecologia profunda: ambas apontam para a urgência de repensar o papel humano no planeta, superando a lógica do domínio e assumindo uma postura de cuidado e corresponsabilidade com a vida em todas as suas formas.

⁴⁰ Os entes (*Seiendes*) é qualquer coisa que existe, seja abstrata ou concreta: uma cadeira, um homem, um número (Cf. Heidegger. *Ser e Tempo*, 2005, p. 32).

Para Davi Kopenawa, a floresta não pode ser reduzida a um espaço inerte ou a um simples reservatório de recursos naturais. Ela é uma entidade viva, habitada por imagens-essências (*utupê*), que se apresentam aos xamãs como *xapirî*: espíritos dos animais ancestrais, das árvores, das águas, dos ventos e das chuvas. Nesse sentido, a floresta é sempre povoada por “multidões de espíritos”, ainda que invisíveis à percepção ocidental (Kopenawa; Albert, 2015, p. 118). Tal visão expressa uma ecologia relacional, na qual a existência é pensada a partir da interdependência entre seres humanos e não humanos, em dimensões simultaneamente naturais e espirituais. A *terra-floresta* (Urihi a), por sua vez, é concebida como um corpo dotado de pele, pelos e sopro vital, responsável pela fertilidade (*nê mpe*) e pela continuidade do crescimento vegetal. Como os humanos, a floresta sofre quando é agredida: ao ser derrubada ou incendiada, adoece e morre, tornando-se um território de escassez, habitado pelo ser da fome (*Obinari*) (Kopenawa; Albert, 2023, p. 468-475). Essa concepção desloca a noção de natureza como recurso e afirma uma ontologia em que a vida está distribuída em múltiplas formas e intensidades. Esse pensamento Yanomami aproxima-se, em certos aspectos, da proposta da ecologia profunda (Naess, 1989), ao reconhecer valor intrínseco a todos os seres e propor a inseparabilidade entre cultura e natureza. Entretanto, enquanto a ecologia profunda emerge de uma crítica filosófica no Ocidente, a cosmologia de Kopenawa expressa um modo de existência enraizado na experiência xamânica, no qual cuidar da floresta é condição para a própria continuidade da vida. Assim, sua visão contribui para um alargamento do debate ético-ambiental, oferecendo fundamentos que dialogam com a ética da responsabilidade de Jonas (2006), na medida em que recolocam a necessidade de preservar o futuro a partir da reciprocidade entre os seres.

A educação para uma ética da responsabilidade, conforme proposta por Hans Jonas (2006), encontra profundidade nas visões cosmológicas de Davi Kopenawa, para quem a floresta é uma entidade viva e interdependente. Essas perspectivas refletem-se na agroecologia, que busca reconciliar agricultura e natureza, respeitando ecossistemas e sociobiodiversidade local. Segundo Ramiro (2025), a biodiversidade é essencial à agricultura sustentável, pois contribui para a fertilidade do solo, o controle natural de pragas e a redução da dependência de insumos químicos. Sistemas agrícolas diversificados apresentam maior resiliência frente às mudanças climáticas, já que eventos extremos e alterações nos regimes de chuva e temperatura tornam as lavouras mais vulneráveis.

Tais práticas possibilitam também a implantação de corredores ecológicos, fundamentais para a conectividade entre fragmentos florestais e para o fluxo de polinizadores e dispersores de sementes, essenciais à produtividade e à saúde dos agroecossistemas. Harvey et al (2008) afirmam que estudos na Mesoamérica demonstram que certas paisagens agrícolas e práticas tradicionais de pequenos produtores as quais promovem a conservação da biodiversidade (Estrada & Coates-Estrada, 2002; Daily et al., 2003; Mayfield & Daily, 2005) aumentam a produção de alimentos e a renda rural (Pretty et al., 2003). Em particular, paisagens agrícolas heterogêneas que mantêm cobertura arbórea abundante, como fragmentos florestais, pousios, áreas ribeirinhas, cercas vivas e árvores dispersas, fornecem habitats e conectividade complementares para uma parcela significativa da biota original (Harvey et al., 2006; Sekercioglu et al., 2007). Ademais, um dos conflitos que tem se desenhado fortemente nos últimos anos entre animais silvestres e animais domésticos, ao se aproximarem de áreas urbanas, rurais e de criação, dá-se pela alteração de origem antrópica do ambiente. Conforme Ubiali et al (2018) os conflitos entre felídeos de topo de cadeia, como onça-parda (*Puma concolor*) e onça-pintada (*Panthera onca*), e animais domésticos resultam da fragmentação e perda de habitats, que reduzem a disponibilidade de presas naturais (Calaça et al., 2010; Schulz et al., 2014). A pressão humana leva esses predadores a depredar criações de gado, cavalos e outros animais (Novack et al., 2005; Palmeira et al., 2008).

No âmbito da Medicina da Conservação, Alonso Aguirre et al. (2002) destacam que ecossistemas íntegros são cruciais para prevenir doenças zoonóticas, enquanto a fragmentação de habitats aumenta o risco de transmissão de patógenos entre fauna, ambiente e populações humanas. De acordo com Alho (2013), os serviços ecossistêmicos sustentam a vida na biosfera, oferecendo ar puro, água potável, regulação climática, ciclos de nutrientes, controle de pragas e poluentes, e princípios ativos para medicamentos. O desmatamento e a conversão de vegetação natural em pastos ou áreas agrícolas — processos acelerados no Cerrado, entorno do Pantanal e Amazônia — perturbam esses ecossistemas e favorecem a propagação de patógenos na fauna silvestre. Aves, por exemplo, são afetadas por vírus, bactérias e fungos, atuando também como reservatórios de patógenos zoonóticos, conectando diretamente a saúde ambiental à saúde animal e humana (Sehgal, 2010). Nesse contexto, corredores ecológicos não beneficiam apenas a biodiversidade, mas também fortalecem a saúde pública, aumentando a resiliência ecológica e social de comunidades agrícolas. Cultivar a terra com ética e consciência ecológica, como ensinam tradições indígenas, práticas agroecológicas e princípios de saúde global, torna-se, assim, imperativo para sustentar a agricultura, proteger vidas, conservar a biodiversidade e honrar nossa responsabilidade com as futuras gerações.

Resultados e discussão

O Córrego Sussuapara, em Palmas-TO, foi monitorado em 2024 por meio de armadilhas fotográficas. Esse córrego está historicamente associado à origem da cidade: antes da implantação de Palmas em 20 de maio de 1989, a área correspondia a uma fazenda e, posteriormente, abrigou o primeiro restaurante local (Carmo et al., 2007; Fontes, 2016). Atualmente, a região florestal enfrenta desafios como poluição por resíduos sólidos, ocupação irregular, assoreamento, supressão da vegetação ripária, presença de espécies exóticas e queimadas (Lima et al., 2017). Conforme pode ser observado na Figura 1:

Figura 1: Poluição por resíduos sólidos no Córrego Sussuapara (Palmas-TO)



Fonte: Tucâtins Silvestre, 2024

As imagens capturadas permitiram identificar 12 espécies: cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*)⁴¹, cutia (*Dasyprocta prymnolopha*)⁴², juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*)⁴³, gambá-comum (*Didelphis marsupialis*)⁴⁴, coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*)⁴⁵, teiú-gigante (*Salvator merianae*)⁴⁶, pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*)⁴⁷, inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*)⁴⁸, iguana-verde (*Iguana iguana*)⁴⁹, jacupemba (*Penelope superciliaris*)⁵⁰, bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*)⁵¹ e alma-de-gato (*Piaya cayana*)⁵². A presença dessas espécies evidencia resistência e adaptação da fauna às pressões urbanas, destacando a relevância da conservação e do monitoramento, mesmo em áreas urbanizadas. A instalação das armadilhas fotográficas é ilustrada na Figura 2:

Figura 2: Instalação das câmeras de monitoramento no Córrego Sussuapara (Palmas-TO)



Fonte: Tucâtins Silvestre, 2024

Em Formoso do Araguaia-TO, o monitoramento teve início em julho de 2025. A localidade apresenta fragmentos de vegetação nativa do Cerrado inseridos em áreas agrícolas. Foram registradas espécies indicativas de elevada qualidade ambiental, como o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)⁵³ (Braga, 2008), atualmente ameaçado de extinção; o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*)⁵⁴ (Lima, 2023); a seriema (*Cariama cristata*); e a jacupemba (*Penelope superciliaris*) (Thel et al., 2015). A presença dessas espécies funciona como indicador positivo de qualidade ambiental e reforça o papel da fauna no equilíbrio ecológico, na manutenção das cadeias alimentares e na prestação de serviços ecossistêmicos, como controle de pragas e polinização, contribuindo também para o desenvolvimento econômico local (Cardinale et al., 2012). A situação é ilustrada na Figura 3:

⁴¹ Linnaeus, 1766.

⁴² Wagler, 1831.

⁴³ Bonaparte, 1855.

⁴⁴ Linnaeus, 1758.

⁴⁵ Gmelin, 1789.

⁴⁶ Duméril & Bibron, 1839.

⁴⁷ Temminck, 1813.

⁴⁸ Wagler, 1827.

⁴⁹ Linnaeus, 1758.

⁵⁰ Temminck, 1815.

⁵¹ Linnaeus, 1766.

⁵² Linnaeus, 1766.

⁵³ Linnaeus, 1758.

⁵⁴ Fischer, 1814.

Figura 3: Tamanduá-bandeira em Formoso do Araguaia-TO



Fonte: Tucãtins Silvestre, 2025

Comparando as duas áreas, observa-se que o Córrego Sussuapara apresenta fauna adaptada ao ambiente urbano, com espécies generalistas capazes de resistir às perturbações. No entanto, a pressão contínua que o local vem sofrendo indica que a área requer atenção das autoridades competentes, a fim de garantir a conservação da fauna local e a restauração ambiental. Por outro lado, Formoso do Araguaia mantém espécies indicadoras de boa qualidade ambiental, evidenciando a relevância de fragmentos nativos do Cerrado para a conservação da biodiversidade. Esses achados corroboram estudos anteriores, que destacam a capacidade de algumas espécies se adaptarem a ambientes urbanos, enquanto outras dependem da integridade de habitats naturais (Lima et al., 2017; Braga, 2008). O monitoramento com armadilhas fotográficas se mostra uma ferramenta eficaz para avaliação da fauna, fornecendo dados essenciais para estratégias de conservação e manejo sustentável, além de subsidiar ações voltadas à educação ambiental e à tomada de decisão por órgãos gestores.

Os registros capturados foram integrados a atividades educativas, incluindo oficinas de fotografia, análise de imagens em sala de aula e produção de conteúdos audiovisuais para mídias sociais. A recepção desses registros nas redes sociais foi muito positiva, demonstrando engajamento da comunidade e valorização da fauna local. Essas ações promoveram sensibilização e mudança de percepção nos estudantes, fortalecendo a compreensão sobre a importância da fauna e flora do Cerrado, bem como a necessidade de convívio ético entre humanos e natureza. Além do impacto educativo, o projeto fomentou reflexão ética e social, conectando conceitos de responsabilidade ambiental a práticas concretas de conservação e manejo sustentável. A valorização de fragmentos naturais e a observação da fauna possibilitaram discutir, com estudantes e comunidade, potenciais impactos sociais, como fortalecimento da identidade local, valorização cultural e estímulo a práticas agrícolas sustentáveis.

Considerações finais

O monitoramento da fauna no Tocantins por meio de armadilhas fotográficas demonstrou a resiliência de espécies em áreas urbanas e a relevância de fragmentos nativos para a conservação da biodiversidade. Espécies ameaçadas, como o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), foram registradas em áreas bem conservadas, reforçando a necessidade de restauração de habitats, proteção de remanescentes florestais e manejo de espécies vulneráveis. O projeto evidenciou que câmeras *trap* são ferramentas não apenas científicas, mas também educativas, sensibilizando estudantes, comunidade e gestores públicos, promovendo reflexão ética, valorização do patrimônio natural e estímulo a práticas agrícolas sustentáveis.

Os resultados destacam a importância de políticas públicas que reconheçam fragmentos naturais como ativos ecológicos e culturais e demonstram o potencial de iniciativas de pesquisa-ação para formar cidadãos conscientes de sua responsabilidade ambiental. Em síntese, monitoramento científico, educação ambiental e conservação participativa são pilares complementares para a preservação da fauna e flora do Cerrado, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Tocantins e oferecendo modelo replicável para outras regiões do bioma.

Referências

- AGUIRRE, A. A. *Ecological health and wildlife disease management in national parks*. In: AGUIRRE, A. A.; OSTFELD, R. S.; TABOR, G. M.; HOUSE, C. A.; PEARL, M. C. (Ed.). **Conservation medicine: ecological health in practice**. 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- ALHO, C. J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 151–166, 2012.
- AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, 2002.
- BRAGA, F. G. **Ecologia e comportamento de Tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná**. Curitiba, 2010.
- CALAÇA, André. M.; MELO, F. R.; MARCO JÚNIOR, P.; JÁCOMO, A.T. A.; SILVEIRA, L. A influência da fragmentação sobre a distribuição de carnívoros em uma paisagem de cerrado. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, n. 1, p. 31–38, 2010.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1997.
- CARDINALE, B.; DUFFY, J.; GONZALEZ, A. et al. *Biodiversity loss and its impact on humanity*. **Nature**, v. 486, p. 59–67, 2012.
- CARMO, D. F.; MAGALHÃES, H. G. D.; MARÓN LAMADRID, J. R.; FREITAS, M. J. C. C. Nascente do Córrego Suçupara – um espaço para a educação escolar. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 90-100, 2007.
- DAILY, G. C.; CEBALLOS, G.; PACHECO, J.; SUZÁN, G.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A. *Countryside biogeography of Neotropical mammals: conservation opportunities in agricultural landscapes of Costa Rica*. **Conservation Biology**, v. 17, p. 1814–1826, 2003.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. *Dung beetles in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, Mexico*. **Biodiversity and Conservation**, v. 11, p. 1903–1918, 2002.
- FONTES, S. *Uma capital com 27 anos de histórias para contar*. Governo do Tocantins, 20 mai. 2016; atualizado em 15 mai. 2021. Disponível em: <https://www.to.gov.br/noticias/uma-capital-com-27-anos-de-historias-para-contar/66b1at8ovo4l>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- HARVEY, C. A.; GONZÁLEZ, J.; SOMARRIBA, E. *Dung beetle and mammal diversity in forests, indigenous agroforestry systems and plantain monocultures in Talamanca, Costa Rica*. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 555–585, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 168 p. (**Relatórios metodológicos**, v. 45).
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Plataforma TerraBrasilis: incrementos de desmatamento acumulado por ano – Cerrado. [S.l.], 25 jul. 2025. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA – ISPN. Ameaças ao Cerrado. Disponível em: <https://ispn.org.br/biomas/cerrado/ameacas-ao-cerrado/>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto; PUC-Rio, 2006.
- KLINK, C.; MACHADO, R. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, 2005.

- LEITE LIMA, A.; SOUZA, P.; OLIVEIRA, A.; CARVALHO, M.; SILVA, R. Diagnóstico ambiental e proposta de plano de recuperação da APP do Córrego Sussuapara, Palmas – TO. **Nucleus**, v. 14, p. 197–212, 2017.
- LIMA, A. G. M.; SOARES-PINTO, N. Parentesco com a terra e as cosmopolíticas indígenas do cuidado. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 173–194, 2024.
- NAESS, A; SESSIONS, G. **Basic principles of deep ecology**. The Anarchist Library, 1984.
- NOVACK, A. J.; MAIN, M. B.; SUNQUIST, M. E.; LABISKY, R. F. *Foraging ecology of jaguar (Panthera onca) and puma (Puma concolor) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala*. **Journal of Zoology**, v. 267, n. 2, p. 167–178, 2005.
- NUNES FREIRE LIMA, I. L. M. Filogeografia da espécie *Subulo gouazoubira* (Mammalia: Cervidae) na Caatinga. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023.
- PALMEIRA, F. B. L.; CRAWSHAW JÚNIOR, P. G.; HADDAD, C. M.; FERRAZ, K. M. P. M. B.; VERDADE, L. M. *Cattle depredation by puma (Puma concolor) and jaguar (Panthera onca) in central-western Brazil*. **Biological Conservation**, v. 141, n. 1, p. 118–125, 2008.
- PRETTY, J.; MORISON, J. E.; HINE, R. *Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries*. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 95, p. 217–234, 2003.
- SCHULZ, F; PRINTES, R. C.; OLIVEIRA, L. R. *Depredation of domestic herds by pumas based on farmer's information in Southern Brazil*. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 1, p. 73, 2014.
- SEHGAL, R. N. M. *Deforestation and avian infectious diseases*. **Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 955–960, 2010.
- SEKERCIOGLU, C. H.; LOARIE, S. R.; OVIEDO BRENES, F.; EHRLICH, P. R.; DAILY, G. C. *Persistence of forest birds in the Costa Rican agricultural countryside*. **Conservation Biology**, v. 21, p. 482–494, 2007.
- TANAJURA, L. L. C.; BEZERRA, A. A. C. Pesquisa-ação sob a ótica de René Barbier e Michel Thiollent: aproximações e especificidades metodológicas. **Revista Eletrônica Pesquisaeduca**, Santos, v. 7, n. 13, p. 10–23, jan./jun. 2015.
- THEL, T. N. et al. *Aspects of the ecology of Penelope supercilialis temminck, 1815 (Aves: Cracidae) in the Araripe National Forest, Ceará, Brazil*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, p. 126–135, nov. 2015.
- TOMÁS, W. M.; MIRANDA, G. H. B. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. In: CULLEN JÚNIOR, Luciano; RUDRAN, Rudy; VALLADARES-PÁDUA, Claudio (org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2004.
- UBIALI, D. G. et al. É possível integrar pecuária à conservação da biodiversidade? Estudo de casos de depredação de ovinos por onça-parda (*Puma concolor*). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 12, p. 2266–2277, dez. 2018.
- Enviado em 31/12/2025
- Avaliado em 15/02/2026

LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS: UMA ANÁLISE SOBRE AS PLANTAS MEDICINAIS

Samara da Costa Barbosa⁵⁵

Claudia Scareli-Santos⁵⁶

Resumo:

Este trabalho objetivou-se analisar os conteúdos sobre plantas medicinais nos livros didáticos de Ciências utilizados na cidade de Araguaína, Tocantins, Brasil. O estudo foi caracterizado como uma pesquisa qualitativa exploratória, com a análise dos livros didáticos para o ensino fundamental das coleções “A conquista” e “Teláris”. As análises dos livros didáticos evidenciaram que a apresentação sobre as plantas medicinais é escassa ou inexistente, citado de forma pontual, sem contextualização sobre a sua importância cultural e social; este fator negativo associado a proposta estreita da BNCC sobre o ensino de botânica reforça o pedido de valorização sobre as plantas medicinais.

Palavras-chaves: Ciências; Biologia vegetal; Tocantins.

Abstract:

This study aimed to analyze the content on medicinal plants in science textbooks used in the city of Araguaína, Tocantins, Brazil. The study was characterized as exploratory qualitative research, analyzing elementary school textbooks from the “A conquista” and “Teláris” collections. The analysis of the textbooks showed that the presentation on medicinal plants is scarce or non-existent, mentioned only occasionally, without contextualization of their cultural and social importance. This negative factor, associated with the narrow proposal of the BNCC on the teaching of botany, reinforces the call for greater appreciation of medicinal plants.

Keywords: Sciences; Plant biology; Tocantins.

Introdução

Os livros didáticos utilizados (LDs) nas escolas públicas de ensino fundamental e médio que chegam aos alunos foram anteriormente selecionados, por professores e dirigentes, buscando alinhar conhecimento, atualidades e atender as habilidades propostas na BNCC, proporcionar leitura agradável e curiosa sobre os temas. Mas além disso, o livro didático tem o propósito de ser o elemento norteador do docente, o qual muitas vezes possui somente este recurso didático (Frison *et al.*, 2000; Rocha-Lima, 2018) e, devido a diferentes motivos, não utiliza materiais complementares, como revistas, vídeos, jogos entre outros, para suas aulas.

A relevância na escolha do livro didático atinge de forma direta a comunidade escolar, e pode influenciar também as pessoas que se relacionam com esta comunidade. Os livros didáticos, além de conteúdos, trazem enunciados de atividades, experimentos e exercícios facilitam a prática pedagógica e ao mesmo tempo instigam os alunos a pesquisarem e observarem seu entorno, promovendo o pensamento crítico e, também, replicarem este conhecimento para seus pais e ou responsáveis, possibilitando a integração dos conceitos científicos ao cotidiano com as ações do cotidiano.

⁵⁵ Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus Araguaína, TO; bolsista PIBIC – FAPT.

⁵⁶ Docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus Araguaína, TO.

Para que o aprendizado seja com êxito é necessário que as informações presentes nos LDs sejam íntegras, adequadas a compreensão dos alunos, as imagens, ilustrações e esquemas, sejam de boa qualidade quanto a nitidez, cor e proporção.

Devido a sua importância como elemento norteador, os LDs são objetos de estudos da biologia (Rosa, 2009; Oliveira, 2010; Costa; Oliveira; Costa, 2013; Navarro; Ursi, 2013; Martins, Araújo, 2017; Rocha-Lima, 2018; Souza; Rego, 2018; Pecly; Moraes, 2022; Scareli-Santos et al., 2022) inclusive sobre os temas botânicos (Aguiar; Rolim; Scareli-Santos, 2024; Rolim; Scareli-Santos, 2024).

Este trabalho tem por objetivo analisar nos livros didáticos de ciências, para o ensino fundamental, quanto aos conteúdos, texto e imagens sobre plantas medicinais.

Material e Métodos

Foram analisadas a coleção de cinco volumes intitulada “A Conquista” (Cruz, 2023a; Cruz, 2023b; Cruz, 2023c; Cruz, 2023d; Cruz, 2023e), a coleção “Teláris” (Gewandsznajder e Pacca, 2022a; Gewandsznajder e Pacca, 2022b; Gewandsznajder e Pacca, 2022c; Gewandsznajder e Pacca, 2022d), destinadas ao ensino fundamental I e II, respectivamente, e disponibilizadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Foram analisadas as imagens quanto a nitidez da escala; tipo (fotografia, desenho, esquema); coloração (preto e branco, colorida, tons de cinza); presença de escala (sim ou não); legenda autoexplicativa (sim ou não); fonte citada; se foi respeitada a proporção dos diferentes elementos da figura; quais espécies medicinais do cotidiano e/ou da região norte do Brasil foram citadas; as espécies mencionadas estão relacionadas com o que no texto e a espécie apresenta ou não identificação. Os critérios escolhidos foram fundamentados nas pesquisas de Rosa (2009), Oliveira (2010), Costa; Oliveira; Costa (2013) e Navarro e Ursi (2013).

Resultados e Discussão

Após a análise dos livros didáticos utilizados no ensino fundamental – anos iniciais e finais, verificamos que foram encontrados respectivamente: cinco imagens de plantas no primeiro ano, sendo elas: avenca, jabuticabeira, pitangueira, goiabeira e algodoeiro. No segundo ano, apresentaram-se onze, sendo: mangueira, manjerição, aboboreira, mamoeiro, limoeiro, flor de maracujá, pitangueira, romã, cacto mandacaru, pequi e buriti. No terceiro ano, foi encontrada apenas sementes de salsa, uma também no quarto ano: dendezeiro e uma no quinto: morangueiro.

A análise dos LDs utilizados no ensino fundamental – anos iniciais, mostrou que o livro destinado ao primeiro ano possui imagens com alta nitidez, coloridas, com 100% das plantas apresentando escala, coloração, legenda autoexplicativa, fonte original, respeito pela proporção dos diferentes elementos presentes nas imagens e identificação. O livro do segundo ano, com o maior número de plantas, manteve os dados no mesmo padrão, tendo onze fotografias exibindo as mesmas características do primeiro ano.

Em contraste, o terceiro ano mostrou uma única fotografia colorida com baixa nitidez, possuindo legenda autoexplicativa, respeito pela proporção dos elementos e identificação. No entanto, não apresentou escala ou a fonte da imagem utilizada. O quarto ano, com também uma fotografia, exibiu alta nitidez e coloração, respeitando os diferentes elementos da imagem e contendo legenda autoexplicativa, identificação e fonte citada. No entanto, a escala esteve ausente. Por fim, o quinto ano, com apenas um elemento medicinal, manteve o padrão observado no quarto ano, diferindo apenas pela ausência de escala.

Quanto a coleção “Teláris”, essa apresentou um número de imagens de espécies vegetais menor quando comparada com a coleção anterior. Diante disso, observou-se duas plantas no livro do sexto ano, sendo elas algodoeiro e a parreira-brava, com duas fotografias com alta escala de nitidez, coloridas, respeitando a proporção dos diferentes elementos da figura e com a presença da legenda autoexplicativa. No entanto, novamente, percebeu-se a ausência da fonte da imagem utilizada pelo livro didático e da presença de escala a fim de nortear o aluno quanto a proporção real do elemento observado. Neste sentido, seguiu-se para o sétimo ano, com: noz moscada, o oitavo ano com: araucária e mamoeiro, e o nono ano, com algodoeiro. Dessa maneira, apesar das séries do ensino fundamental anos finais mostrarem um número reduzido de elementos em comparação com a coleção “A Conquista”, todas mantiveram as demais informações das colunas semelhantes apesar dos diferentes números de fotografias.

Das 23 espécies vegetais listadas na coleção “A Conquista”, doze eram nativas da América do Sul e do Brasil, sendo elas: jabuticabeira, pitangueira, goiabeira, algodoeiro, aboboreira, mamoeiro, flor de maracujá, cacto mandacaru, pequi, buriti e o dendezeiro. Em contraste, a coleção “Teláris” apresentou, de cinco plantas medicinais, três plantas nativas: algodoeiro (citada em dois livros), parreira-brava e araucária, seguida por duas exóticas: noz moscada e o mamoeiro.

Outros apontamentos necessários para se destacar a respeito das plantas nos LDs é a ausência de escalas em 10,5% e de fontes em 5,3% das figuras. É necessário enfatizar que ambos os recursos são essenciais para facilitar o diálogo do aluno com a aprendizagem. No entanto, enquanto a ausência da segunda pode trazer conclusões equivocadas sobre o conteúdo descrito no texto, a primeira revela uma carência de credibilidade sobre a origem do material apresentado.

Outro aspecto observado nos livros analisados foi que, embora todas as plantas identificadas possuíssem propriedades medicinais, tais propriedades não foram descritas ou mencionadas. As relações estabelecidas com o texto distribuíram-se da seguinte forma: plantas comuns em jardins corresponderam a 10,34%, assim como o estudo do caule que também representou 10,34%. O estudo de árvores frutíferas, o estudo das folhas, o estudo das partes das plantas e a plantação de algodão apresentaram 6,90% cada. Nas 15 categorias foram atribuídas 3,45% cada, são elas: um jardim, um quintal, utilizada como parâmetro de escala para a abelha, matéria-prima para a fabricação de roupas, estudo das flores, formação de frutos e sementes, plantas de climas variados, construção de uma horta, estudo do biodiesel, estudo de técnicas de irrigação, alimentos nutritivos, espécie tóxica, alimentos ricos em proteína, reprodução sexuada das plantas e amadurecimento de frutas.

Por último, levanta-se a escassez quanto a abordagem da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) para com o ensino de botânica, consequentemente levando sua prática com uma base limitada para o sistema educacional. Essa afirmação é potencializada a partir da leitura das habilidades presentes na unidade temática “Vida e Evolução” no conteúdo de Ciências.

Viu-se, portanto, que a botânica acaba sendo negligenciada em detrimento do ensino pautado em animais, sendo visualizada de forma um pouco mais ampla apenas na página 335 que contempla os anos iniciais e as habilidades “(EF02CI04): Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem”, “(EF02CI05): Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral” e “(EF02CI06): Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos”

Considerações Finais

As análises dos livros didáticos referentes a coleção “A conquista” (2023) e “Teláris” (2022) evidenciou que a apresentação de plantas medicinais é escassa ou inexistente, citado de forma pontual, sem contextualização sobre a sua importância cultural, social e valores transmitidos por gerações. Este fator negativo associado a proposta estreita ofertada pela BNCC, reforça o pedido de maior valorização e reconhecimento dessas plantas e suas propriedades, bem como a associação com o cotidiano e do etnoconhecimento. Ações educativas complementares aos conteúdos, presentes nos livros, podem ser utilizadas como forma de enriquecer os conteúdos e diminuir o distanciamento dos alunos e docentes sobre este tema

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação de Amparo à pesquisa do Tocantins (FAPIT) pela bolsa de iniciação científica concedida a primeira autora e à Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT).

Referências

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a base**. Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 30 jan. 2025.
- COSTA, Susana Cardoso da Silva; OLIVEIRA, Marizete; COSTA, Samuel. As imagens de mamíferos nos livros didáticos de ciências. In: *Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense*, 2, 2013, Araranguá. **Resumo**. Araranguá: IFSC, 2013. p. 766. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rte/issue/view/32>. Acesso em: 10 set. 2024.
- CRUZ, Geslie Coelho Carvalho da. **A Conquista: Ciências**. 1º ano, ensino fundamental, anos iniciais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2023a.
- CRUZ, Geslie Coelho Carvalho da. **A Conquista: Ciências**. 2º ano, ensino fundamental, anos iniciais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2023b.
- CRUZ, Geslie Coelho Carvalho da. **A Conquista: Ciências**. 3º ano, ensino fundamental, anos iniciais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2023c.
- CRUZ, Geslie Coelho Carvalho da. **A Conquista: Ciências**. 4º ano, ensino fundamental, anos iniciais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2023d.
- CRUZ, Geslie Coelho Carvalho da. **A Conquista: Ciências**. 5º ano, ensino fundamental, anos iniciais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2023e.
- FRISON, Marli Dallagnol; VIANNA, Jaqueline; CHAVES, Jéssica Mello; BERNARDI, Fernanda Naimann. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de Ciências naturais. In *Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências*. 7, 2000, Florianópolis, **Trabalho completo**, Florianópolis, 2000. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/425.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2025.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Fernanda. **Teláris: Ciências**. 6º ano, ensino fundamental, anos finais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2022a. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/leitor-html/?obraId=5885>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Fernanda. **Teláris: Ciências**. 7º ano, ensino fundamental, anos finais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2022b. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/leitor-html/?obraId=5887>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Fernanda. **Teláris: Ciências**. 8º ano, ensino fundamental, anos finais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2022c. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/leitor-html/?obraId=5889>. Acesso em: 11 mar. 2025.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Fernanda. **Teláris: Ciências**. 9º ano, ensino fundamental, anos finais. 1a. ed. São Paulo: FTD, 2022d. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/leitor-html/?obraId=5891>. Acesso em: 11 mar. 2025.

NAVARRO, Talita Eloá Mansano; URSI, Suzana. Uso de imagens na disciplina de Ecologia do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – USP. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2013, Águas de Lindóia. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0557-1.pdf. Acesso em: 10 set. 2025.

OLIVEIRA, Jaqueline Lopes. **A abordagem dada aos moluscos nos livros didáticos de Ciências Naturais**. 2010, 82 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em:

https://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/MONO_DEFINITIVA_JAQUELINE%20LOPES.pdf. Acesso em: 09 set. 2024.

PECLY, Nathalia; MORAES, Maíra. Análise do conteúdo de artrópodes em livros didáticos de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista–ENCITEC**, Santo Ângelo, v. 12, n. 1, p. 151-166, 2022. Disponível em:

<https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/68>. Acesso em: 15 dez. 2025.

ROCHA-LIMA, Ian Narciso. **O corpo humano no livro didático de biologia e ciências: Uma análise sobre suas representações**. 2018, 126f, Monografia (Licenciado em Ciências Biológicas) Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/192256>>. Acesso em: 07 jun. 2022.

ROSA, Marcelo D'Aquino. **Os fungos na escola: análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis**. 2009, 53 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132379>. Acesso em: 09 set. 2024.

ROLIM, Vitória Silva; SCARELI-SANTOS, Claudia. As imagens sobre o conteúdo botânico nos livros didáticos do novo ensino médio. *Caderno Pedagógico (LAJEADO. ONLINE)*. v.21, p.e 10158, 2024. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/10158/5834>. Acesso em 20 dez. 2024.

SCARELI-SANTOS, Claudia; CRUZ, Adriana Pereira; SANTOS, Geneildes Cristina de Jesus; CORREIA, Lúcia Silva; SILVA, Patrícia Carneiro; AGUIAR, Luciana da Silva; MORAIS, Silvana Rodrigues. Leituras complementares sobre o filo Mollusca nos livros didáticos: Análise e novas propostas de atividades didáticas para a aprendizagem nos espaços formal e não formal de ensino In: **A educação enquanto fenômeno social: Avanços, limites e contradições** 2.01 ed. Ponta Grossa, PR.: Atena Editora., 2022, v.2, p. 205-218. DOI: 10.22533/at.ed.60522260419 Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/63854>. Acesso em 20 dez. 2025.

SOUZA, Lucia Helena Pralon de; REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Imagens em Livros Didáticos de Ciências e as orientações do programa nacional do Livro Didático. **Revista Ensaios Pedagógicos**, Sorocaba, v.2, n.3, p. 5-15, set.-dez. 2018. Disponível em: <https://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/104>. Acesso em: 06 jun. 2022.

Enviado em 31/12/2025

Avaliado em 15/02/2026

MEDINDO FIOS COM LUZ: UM EXPERIMENTO INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Wallyson Nascimento da Silva⁵⁷

Fábio Matos Rodrigues⁵⁸

Alexsandro Silvestre da Rocha⁵⁹

Pâmella Gonçalves Barreto Troncão⁶⁰

Resumo

Este artigo apresenta um produto educacional de baixo custo, construído em MDF, para o ensino da difração da luz no Ensino Médio, permitindo que alunos determinem a espessura de fios de cobre por meio do padrão de difração gerado por laser. Integrado a uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), o experimento promove protagonismo discente, formulação de hipóteses e construção crítica do conhecimento. Pensado para turmas do 3º ano do ensino médio, visa consolidar conceitos de óptica ondulatória e desenvolver habilidades científicas como observação, medição, análise de dados e argumentação. Busca-se superar limitações estruturais típicas das escolas públicas, como ausência de laboratórios, configurando-se como ferramenta pedagógica acessível, replicável e eficaz para o ensino de Física Moderna.

Palavras-chave: Difração da luz. Experimentação didática. Materiais de baixo custo.

Abstract

This article presents a low-cost educational product, constructed from MDF, designed for teaching light diffraction in high school, enabling students to determine the thickness of copper wires by analyzing the diffraction pattern produced by a laser. Integrated with an Inquiry-Based Teaching Sequence (SEI), the experiment fosters student agency, hypothesis formulation, and critical knowledge construction. Designed for 3rd-year high school classes, it aims to consolidate wave optics concepts and develop scientific skills such as observation, measurement, data analysis, and argumentation. It seeks to overcome typical structural limitations in public schools, such as the lack of laboratories, positioning itself as an accessible, replicable, and effective pedagogical tool for teaching Modern Physics.

Keywords: Light diffraction. Didactic experimentation. Low-cost materials.

Introdução

O ensino de Física no Brasil enfrenta desafios persistentes: desinteresse dos alunos, escassez de laboratórios, predomínio de aulas expositivas e dificuldade em tornar os conteúdos abstratos, como os da Física Moderna, acessíveis e significativos. Esse cenário frequentemente transforma a disciplina em uma experiência mecânica, centrada na memorização de fórmulas, em detrimento da compreensão dos fenômenos naturais.

A experimentação, quando integrada à teoria, é uma das estratégias mais eficazes para reverter esse quadro. Como destacam Galiuzzi e Gonçalves (2004), a prática experimental estimula o pensamento crítico, a resolução de problemas e a conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano dos estudantes. No entanto, a ausência de infraestrutura adequada em muitas escolas públicas inviabiliza o uso de equipamentos sofisticados, exigindo soluções criativas e acessíveis.

⁵⁷ Universidade Federal Norte do Tocantins

⁵⁸ Universidade Federal Norte do Tocantins

⁵⁹ Universidade Federal Norte do Tocantins

⁶⁰ Universidade Federal Norte do Tocantins

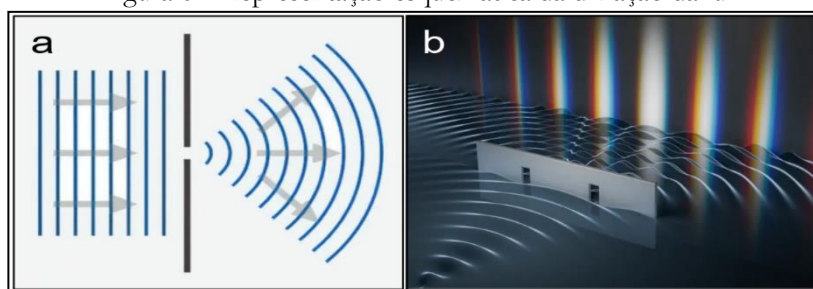
Nesse contexto, o uso de materiais de baixo custo emerge como uma alternativa viável e inclusiva. Tais experimentos não apenas democratizam o acesso à ciência, mas também promovem a autonomia docente e o protagonismo discente. Inspirados por essa premissa, desenvolvemos um aparato experimental simples e robusto, capaz de demonstrar o fenômeno da difração da luz e permitir a determinação da espessura de fios metálicos, em particular, fios de cobre, por meio de medidas acessíveis e cálculos fundamentados na teoria ondulatória.

Aliado a uma Sequência de Ensino Investigativa (CARVALHO, 2011), o experimento visa transformar os alunos em investigadores, capazes de observar, medir, analisar dados e construir explicações fundamentadas. Este artigo, portanto, contribui com uma proposta concreta, replicável e alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que valoriza o pensamento científico, a experimentação e a contextualização.

Fundamentação Teórica: A Difração da Luz

A difração é um fenômeno característico das ondas, que ocorre quando uma frente de onda encontra um obstáculo ou uma fenda cujas dimensões são comparáveis ao seu comprimento de onda. No caso da luz, isso resulta em um desvio de sua propagação retilínea, gerando padrões de interferência construtiva e destrutiva, franjas claras e escuras, em um anteparo com fendas (Figura 01). Esse fenômeno, historicamente estudado por Huygens, Fresnel e Fraunhofer, é uma evidência irrefutável da natureza ondulatória da luz. Em uma fenda simples (ou obstáculo equivalente, como um fio fino), o padrão de difração é caracterizado por um máximo central brilhante, flanqueado por máximos secundários de intensidade decrescente, separados por mínimos de intensidade nula.

Figura 01: Representação esquemática da difração da luz.



Fonte: Adaptado de PREPARA ENEN, 2025

Como mostrado na Figura 01, que exemplifica um dos exemplos clássicos do experimento de fenda simples, um feixe de luz atravessa uma fenda e produz, em uma tela, um padrão característico de franjas claras e escuras devido à interferência entre as ondas difratadas (Figura 01-b). Esse princípio é amplamente aplicado em instrumentos científicos, como espectrômetros, que utilizam grades de difração para decompor a luz em seus diferentes comprimentos de onda.

A compreensão da difração da luz é fundamental para áreas como a óptica, a física moderna e a engenharia, sendo essencial para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à análise espectral, lasers, fibras ópticas e até mesmo na formação de imagens em microscópios.

A posição dos mínimos de difração é dada pela equação: $a \cdot \sin \theta = m \cdot \lambda$ ($m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$)
Onde: a é a largura da fenda (ou diâmetro do fio, no caso de obstáculo); θ é o ângulo entre o máximo central e o mínimo de ordem m ; λ é o comprimento de onda da luz utilizada.

Para pequenos ângulos, $\sin \theta \approx \tan \theta = y/D$, onde y é a distância do centro ao mínimo no anteparo e D é a distância entre o fio e o anteparo. Assim, a equação se torna: $a = (m \cdot \lambda \cdot D) / y$

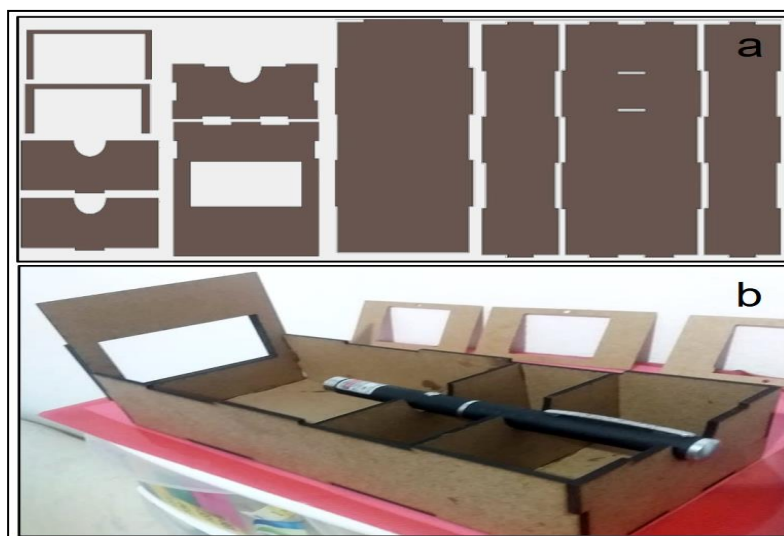
Essa relação permite determinar experimentalmente a espessura de um fio (a) a partir de medidas acessíveis (D e y), utilizando um laser de comprimento de onda conhecido (λ). É exatamente essa relação que fundamenta o aparato experimental proposto.

Descrição Detalhada do Aparato Experimental para o Estudo da Difração da Luz

O aparato experimental proposto (Figura 02) foi projetado e construído com o objetivo de oferecer aos estudantes do Ensino Médio uma experiência prática, acessível e significativa no estudo da difração da luz. Sua estrutura foi desenvolvida em MDF (Medium Density Fiberboard), material escolhido estrategicamente por seu baixo custo, fácil disponibilidade, leveza e resistência mecânica adequada, características que o tornam ideal para uso escolar, especialmente em contextos de escolas públicas com recursos limitados. As dimensões finais do aparato foram definidas como 25 cm de comprimento por 8 cm de largura, proporcionando um formato compacto, que facilita o manuseio, o armazenamento e o transporte entre salas de aula ou laboratórios improvisados.

Um dos elementos críticos do aparato é o encaixe interno dedicado ao laser monocromático. Esse compartimento foi projetado com precisão para garantir a estabilidade e o alinhamento óptico do feixe de luz durante todo o experimento. A fixação firme do laser é essencial para evitar vibrações ou deslocamentos acidentais que poderiam comprometer a nitidez do padrão de difração projetado no anteparo, assegurando assim a confiabilidade das medidas obtidas pelos alunos.

Figura 02: Aparato experimental para difração da luz, peças (a) e o aparato montado (b).



Fontes: Autores, 2023.

Reconhecendo a importância da organização e da autonomia dos estudantes, o aparato incorpora três divisórias internas independentes. Esses compartimentos são destinados ao armazenamento sistemático dos materiais utilizados na atividade, tais como: Pilhas de reposição para o laser; diferentes tipos de fios metálicos (com destaque para o fio de cobre) utilizado como obstáculo difrativo; Lasers monocromáticos de diferentes comprimentos de onda (532 nm - verde e 650 nm – vermelho). Essa organização facilita a logística da aula e promove nos alunos o desenvolvimento de habilidades de planejamento e responsabilidade com o material didático.

Para garantir a durabilidade e a segurança dos componentes, o aparato é equipado com uma tampa móvel encaixável. Esse elemento protetor é fundamental para: Evitar danos físicos ao laser e aos fios durante o transporte ou armazenamento; Proteger os componentes da poeira e umidade; Garantir que o aparato esteja sempre pronto para uso, com todos os materiais organizados e protegidos. A tampa foi projetada com um sistema de encaixe simples e intuitivo, permitindo que os próprios alunos possam abri-la e fechá-la com facilidade, reforçando seu protagonismo na atividade.

Justificativa Pedagógica e Impacto no Ensino

A escolha por um material como o MDF e por um design funcional não é meramente técnica; é profundamente pedagógica. Ao utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso, o aparato democratiza o ensino da Física Moderna, rompendo com a ideia de que experimentos científicos de qualidade exigem laboratórios caros e sofisticados. Ele se alinha perfeitamente às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valoriza a experimentação, o pensamento investigativo e a contextualização dos conteúdos.

Além disso, a robustez e a simplicidade do design permitem que o professor foque seu tempo e energia na mediação do conhecimento e na condução da Sequência de Ensino Investigativa (SEI), em vez de se preocupar com a montagem ou a manutenção de equipamentos frágeis. Os alunos, por sua vez, podem se concentrar na observação fenomenológica, na coleta de dados e na construção de explicações, desenvolvendo competências científicas essenciais.

O modelo esquemático completo do aparato, incluindo suas dimensões, encaixes e divisórias internas, encontra-se detalhadamente ilustrado na Figura 1. Essa representação visual é crucial tanto para a replicação do experimento por outros educadores quanto para a compreensão prévia dos alunos sobre o funcionamento do aparato antes da atividade prática.

Em suma, este aparato experimental não é apenas um instrumento de medida; é um recurso pedagógico completo, pensado para transformar a sala de aula em um espaço de investigação, onde teoria e prática se integram para promover uma aprendizagem significativa, crítica e duradoura.

Atividade Investigativa: Um Roteiro para a Construção do Conhecimento Científico

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) deve ser estruturada como um roteiro investigativo, no qual os alunos, organizados em pequenos grupos (3 a 4 estudantes), assumem o papel de cientistas em miniatura. Inspirados pela abordagem proposta por Carvalho (2011), a atividade não se limita à execução mecânica de procedimentos, mas convida os estudantes a formular hipóteses, planejar estratégias, coletar e analisar dados, construir explicações e confrontar suas conclusões com referências científicas. Esse processo promove o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da linguagem científica, habilidades essenciais previstas na BNCC.

Segundo Carvalho (2013), o SEI se organiza em quatro etapas principais: Problematização; Sistematização do conhecimento; Contextualização e aprofundamento; e Avaliação. Essa estrutura orienta o aluno a partir de uma situação desafiadora até a consolidação crítica do saber, promovendo autonomia e pensamento científico. Cada etapa é cuidadosamente planejada para integrar teoria e prática, estimulando questionamentos reais e conexões com o cotidiano dos estudantes. Com base nesses parâmetros, propõe-se, em resumo, uma Sequência Didática (SD) conforme apresentado no quadro a seguir (Quadro 01).

Quadro 01: Descrição da SD utilizada na aplicação do produto educacional.

AULA (50 min)	CONTEÚDO	COMENTÁRIOS
1	Metodologia da pesquisa e aplicação do questionário diagnóstico	O professor deve apresentar o tema e a metodologia da pesquisa aos estudantes para obter seu consentimento e identificar o nível de conhecimento e interesse prévio sobre o assunto.
2	Aula expositiva sobre difração em uma fenda simples	Conteúdo mínimo necessário para a construção e interação dos estudantes com o experimento e investigação
3	Montagem do experimento para determinação da espessura do fio de cobre e discussão sobre a atividade investigativa	O professor orienta os estudantes a utilizar a trena para medir a distância entre o fio de cobre e o anteparo onde se projeta o padrão de difração. Com base nessa medida e no comprimento de onda do laser utilizado, os alunos aplicam a equação da difração para calcular a espessura do fio, analisando os espaçamentos entre as franjas luminosas. A atividade promove a aplicação prática dos conceitos estudados e o desenvolvimento do pensamento investigativo.
4	Questionário final para análise das informações	Sistematização do conteúdo e análise dos resultados

Fonte: Autores, 2023

As questões investigativas devem ser cuidadosamente elaboradas para guiar os estudantes por um caminho lógico e progressivo, desde a observação fenomenológica até a quantificação e validação experimental. Cada pergunta atua como um “gatilho cognitivo”, estimulando a curiosidade e a reflexão. A seguir, detalhamos o propósito e o desenvolvimento de cada etapa:

Identificação dos Comprimentos de Onda (λ) dos Lasers - *“Quais os comprimentos de onda (λ) dos lasers utilizados, com base no espectro eletromagnético?”*

Esta primeira questão tem um duplo objetivo: contextualizar o experimento no espectro eletromagnético e revisar conceitos fundamentais da óptica. Os alunos são apresentados a um espectro eletromagnético simplificado, onde identificam que os lasers utilizados (verde e vermelho) correspondem, respectivamente, a comprimentos de onda de aproximadamente 532 nm (nanômetros) e 650 nm. Essa etapa é crucial para que compreendam que a luz visível é apenas uma pequena faixa do espectro e que diferentes cores correspondem a diferentes energias e comportamentos ondulatórios. A discussão em grupo sobre a relação entre cor, frequência e comprimento de onda fortalece a interdisciplinaridade com a Química e a Biologia (visão humana).

Observação Qualitativa do Fenômeno - *“O que foi observado quando o feixe de laser passou pelo fio de cobre e atingiu o anteparo?”*

Aqui, inicia-se a observação fenomenológica direta. Os alunos são incentivados a descrever, com suas próprias palavras, o que veem: um ponto central brilhante, flanqueado por franjas escuras e claras simétricas. Essa descrição qualitativa é o primeiro passo para a construção de um modelo mental do fenômeno. O professor atua como mediador, questionando: “Por que a luz não forma apenas uma sombra nítida?”, “O que isso nos diz sobre a natureza da luz?”. A resposta natural, “porque a luz se comporta como uma onda”, emerge da própria observação, tornando o conceito abstrato concreto e significativo.

Análise da Variável Distância (D) - *“Como as franjas de difração se comportam quando a distância (D) entre o fio e o anteparo é aumentada?”*

Esta etapa introduz o conceito de variável experimental. Os alunos manipulam intencionalmente a distância D (por exemplo, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm e 300 cm) e registram as mudanças observadas. Rapidamente percebem que quanto maior a distância D , maior a separação entre as franjas (y). Essa relação proporcional direta é intuitiva e prepara o terreno para a análise quantitativa. O professor pode aprofundar a discussão: “Se y aumenta com D , o que isso implica para a precisão da nossa medida?”, estimulando o pensamento sobre incerteza e erro experimental.

Formulação de Hipótese e Planejamento - *“É possível determinar a espessura do fio? Como?”*

Antes de fornecer a equação, os alunos são desafiados a formular uma hipótese. “Se conseguimos medir D e y , e sabemos λ , será que podemos ‘descobrir’ a espessura do fio?”. Essa pergunta estimula o raciocínio dedutivo e a criatividade. Alguns grupos podem sugerir comparar com fios de espessuras conhecidas; outros podem intuir que existe uma fórmula matemática. Essa etapa é fundamental para que a equação, quando apresentada, não seja recebida como um “decreto”, mas como uma ferramenta para validar sua própria hipótese.

Coleta de Dados e Construção do Gráfico - *“Medir as distâncias d_1 e d_2 (do centro ao primeiro e segundo mínimo) e calcular $y = (d_1 + d_2)/2$. Elaborar um gráfico de y versus D .”*

Aqui, entra em cena a rigorosa coleta de dados. Os alunos utilizam réguas milimetradas para medir d_1 e d_2 , distâncias do máximo central até os primeiros mínimos de cada lado, e calculam y , a posição média, para minimizar erros de assimetria. Em seguida, constroem uma tabela e um gráfico de dispersão (y vs. D). A expectativa é que obtenham uma reta que passa pela origem, confirmando a relação linear $y \propto D$. A inclinação dessa reta (coeficiente angular) é um dado crucial para a próxima etapa. A construção do gráfico manualmente (ou com auxílio de planilhas) desenvolve competências matemáticas e gráficas, além de reforçar a ideia de que a Física é uma ciência quantitativa.

Determinação Quantitativa da Espessura (a) - *“Estimar a espessura a do fio utilizando a equação $a = (m \cdot \lambda \cdot D)/y$, para $m=1$ e dois valores de λ (532 nm e 650 nm).”*

Com os dados em mãos, os alunos aplicam a equação da difração para fenda simples (adaptada para um fio, tratado como obstáculo complementar). Para $m = 1$ (primeiro mínimo), e utilizando os dois valores de λ , calculam dois valores distintos para a espessura (a). Essa etapa exige cuidado com as unidades (converter nm para cm ou m) e com a manipulação algébrica. O fato de obterem dois valores ligeiramente diferentes para o mesmo fio abre espaço para uma rica discussão sobre precisão, incerteza e erro experimental. Por que os valores não são idênticos? Qual laser fornece o resultado mais confiável?

Validação com Dados de Referência (MSPC ENGENHARIA, 2022)- *“Comparar os valores obtidos com os dados tabelados para fios de cobre (SWG).”*

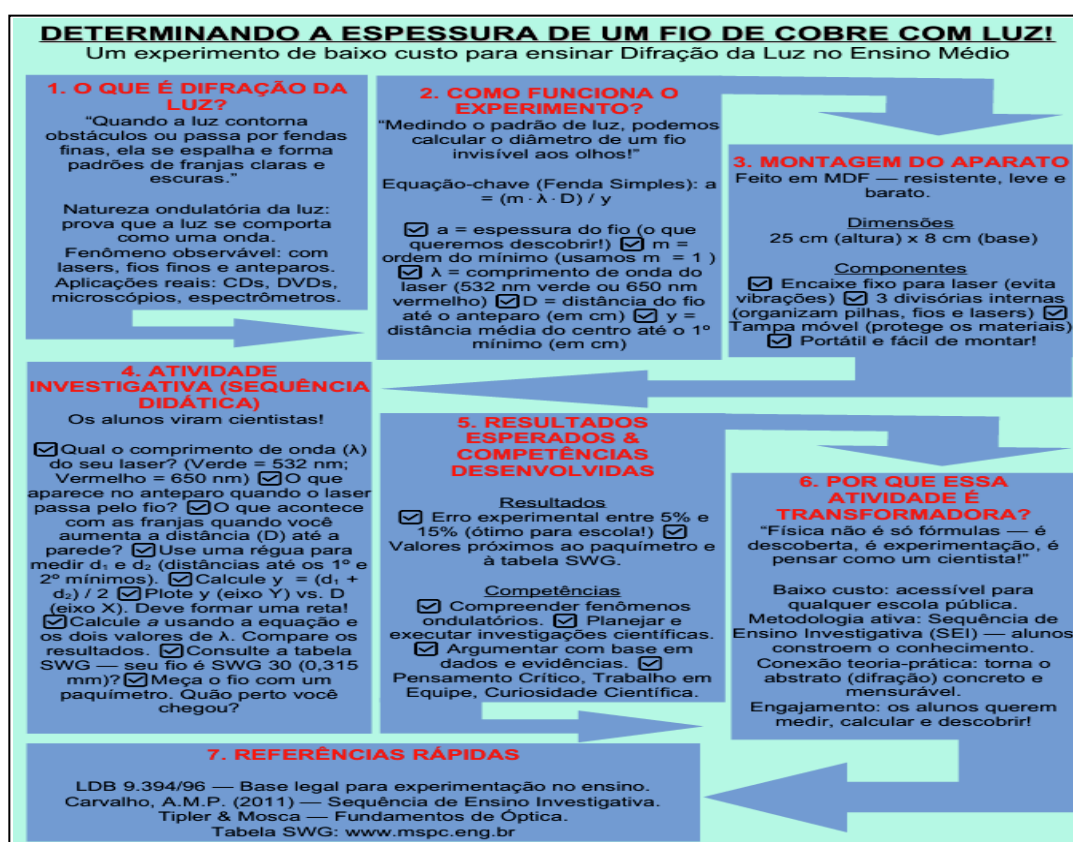
Os alunos consultam uma tabela padrão de bitolas de fio (Standard Wire Gauge — SWG) e identificam que o fio utilizado corresponde, por exemplo, ao SWG 30 (0,315 mm). Comparando seus resultados experimentais com esse valor de referência, calculam o erro percentual. Mesmo com materiais de baixo custo, é comum obter erros entre 5% e 15%, o que é perfeitamente aceitável no contexto escolar. Essa comparação transforma o experimento de uma mera atividade em uma investigação científica válida, pois os alunos estão testando uma hipótese contra um padrão conhecido.

Validação Direta com Instrumento de Precisão - *“Medir diretamente o diâmetro do fio com paquímetro e comparar com os resultados experimentais.”*

Como etapa final e de grande impacto, os alunos utilizam um paquímetro digital, instrumento de alta precisão, para medir diretamente o diâmetro do fio. A comparação entre o valor obtido pelo paquímetro e os valores calculados por difração é o ápice da atividade. Quando os valores se aproximam, há um momento de “eureka!” coletivo. Mesmo que haja discrepâncias, a discussão sobre as fontes de erro (alinhamento do laser, precisão da régua, vibrações, espessura não uniforme do fio) é extremamente valiosa. Os alunos aprendem que a ciência não busca “valores exatos”, mas resultados confiáveis dentro de margens de erro conhecidas.

Em suma, essa sequência de oito questões não é um simples questionário, mas um roteiro de investigação científica completa. Ela conduz o aluno por todas as etapas do método científico: da observação à quantificação, da hipótese à validação. Para melhor entendimento, a Figura 03 mostra um esquema simplificado para o desenvolvimento da atividade experimental.

Figura 03: Infográfico sobre a determinação da espessura de um fio por meio da difração de luz.



Fonte: Autores, 2025

Ao final, os estudantes não apenas “aprendem sobre difração”, mas vivem a experiência de fazer ciência. Entender que a Física não é um conjunto de fórmulas prontas, mas uma forma de investigar e compreender o mundo por meio de experimentos, dados e raciocínio lógico. Essa abordagem, aliada ao aparato experimental de baixo custo, demonstra que é possível realizar um ensino de Física de alta qualidade, mesmo em contextos com recursos limitados. O mais importante: os alunos saem da sala de aula não como receptores passivos, mas como jovens investigadores capazes de questionar, medir, analisar e descobrir.

Considerações Finais

O ensino de Física no Brasil, historicamente marcado por aulas expositivas, desinteresse discente e escassez de recursos, enfrenta o desafio de tornar conceitos abstratos, como os da óptica ondulatória e da Física Moderna, acessíveis e significativos. Este trabalho demonstra que é possível superar tais limitações por meio de uma abordagem investigativa, aliada a um aparato experimental de baixo custo capaz de transformar a sala de aula em um laboratório de descoberta científica.

O experimento proposto, que permite a determinação da espessura de fios de cobre por meio da difração da luz, não se limita a uma demonstração prática: integrado a uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), ele estimula o protagonismo dos alunos, desenvolve competências científicas essenciais, como observação, medição, análise de dados e argumentação, e promove a construção crítica do conhecimento. Ao manipular variáveis, formular hipóteses e validar resultados com dados de referência e instrumentos de precisão, os estudantes vivenciam, na prática, o método científico. Mais do que medir um fio, os alunos aprendem a pensar como cientistas: questionam, experimentam, erram, corrigem e descobrem.

Além disso, o uso de materiais acessíveis e de fácil replicação rompe com a ideia de que a experimentação exige laboratórios sofisticados, democratizando o acesso à ciência, especialmente em escolas públicas. A proposta está alinhada às diretrizes da BNCC, valorizando o pensamento investigativo, a interdisciplinaridade e a contextualização dos conteúdos.

Em síntese, este produto educacional não é apenas um experimento, mas uma ferramenta transformadora. Ele prova que, com criatividade, fundamentação teórica e compromisso pedagógico, é possível fazer da Física uma disciplina viva, relevante e inspiradora, mesmo diante das adversidades. O verdadeiro legado não está na espessura medida de um fio, mas na formação de jovens investigadores capazes de olhar para o mundo com curiosidade, rigor e espírito crítico.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). O uno e o Diverso na Educação. Uberlândia: EDUFU, p. 253-266, 2011.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). Educação em Ciências. Ijuí: Unijuí, p. 237-252, 2004.
- MSPC Engenharia. Tabela de bitolas de fios — AWG, BWG, SWG. Disponível em: https://www.mspc.eng.br/dir70/tec_dat_05.php Acesso em: ago. de 2022.
- PREPARA ENEM, Difração da Luz. 2025. Disponível em <https://www.preparaenem.com/fisica/difracao.htm> Acesso em: set. de 2025.

Enviado em 31/12/2025

Avaliado em 15/02/2026

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA A ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS: DIÁLOGOS ENTRE AUSUBEL, PIAGET E VYGOTSKY NO ENSINO DE FÍSICA

Wallyson Nascimento da Silva⁶¹

Denisia Brito Soares⁶²

Fábio Matos Rodrigues⁶³

Alexsandro Silvestre da Rocha⁶⁴

Pâmella Gonçalves Barreto Troncão⁶⁵

Resumo

Este artigo discute os fundamentos teóricos que sustentam a elaboração de Sequências de Ensino Investigativas (SEI) no contexto do ensino de Física, com base nas contribuições de David Ausubel, Jean Piaget e Lev Vygotsky. A partir da análise das teorias da Aprendizagem Significativa, do Construtivismo e da Psicologia Sócio-Histórica, busca-se evidenciar como essas perspectivas convergem e se complementam na promoção de uma aprendizagem ativa, crítica e contextualizada. Argumenta-se que a SEI, enquanto metodologia didática, articula de forma eficaz os princípios desses três autores, ao valorizar o conhecimento prévio do aluno, sua atividade construtiva e a mediação social no processo de ensino-aprendizagem. A discussão é ancorada em uma pesquisa desenvolvida no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, que propôs um aparato experimental para o ensino da difração da luz, mediado por uma SEI.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Construtivismo. Psicologia Sócio-Histórica. Ensino de Física.

Abstract

This article discusses the theoretical foundations underlying the design of Investigative Teaching Sequences (ITS) in the context of Physics education, based on the contributions of David Ausubel, Jean Piaget, and Lev Vygotsky. By analyzing the theories of Meaningful Learning, Constructivism, and Socio-Historical Psychology, the paper seeks to demonstrate how these perspectives converge and complement each other in promoting active, critical, and contextualized learning. It is argued that the ITS, as a didactic methodology, effectively integrates the principles of these three theorists by valuing students' prior knowledge, their constructive activity, and social mediation in the teaching-learning process. The discussion is grounded in research conducted within the scope of the National Professional Master's Program in Physics Teaching, which proposed an experimental apparatus for teaching light diffraction mediated by an ITS.

Keywords: Meaningful Learning. Constructivism. Socio-Historical Psychology. Physics Teaching.

⁶¹ Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁶² Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e Técnica de Laboratório da Universidade do Norte do Tocantins.

⁶³ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física, do Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁶⁴ Professor Doutor do Curso de Licenciatura em Física, do Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

⁶⁵ Professora Doutora do Curso de Licenciatura em Física, do Bacharelado em Engenharia Biomédica e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Norte do Tocantins.

Introdução

O ensino de Ciências, e em particular da Física, enfrenta desafios persistentes relacionados à abstração dos conceitos, à desmotivação dos estudantes e à predominância de metodologias tradicionais e expositivas, nas quais o professor é o único detentor do saber e os alunos assumem um papel passivo (MOREIRA, 2021). Essa abordagem, muitas vezes centrada na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de problemas, distancia os estudantes da natureza investigativa da Ciência e contribui para a percepção de que a Física é uma disciplina inacessível ou desvinculada da realidade cotidiana (SILVA, 2023). Diante desse cenário, torna-se urgente repensar as práticas pedagógicas, buscando estratégias que promovam o engajamento cognitivo e afetivo dos alunos, estimulem o pensamento crítico e favoreçam a construção ativa do conhecimento.

Nesse contexto, as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) emergem como uma alternativa pedagógica poderosa, capaz de transformar a sala de aula em um espaço de investigação, diálogo e construção coletiva do conhecimento (CARVALHO, 2013). As SEIs são planejadas a partir de situações-problema contextualizadas, frequentemente experimentais, que instigam os estudantes a formular hipóteses, testar ideias, argumentar coletivamente e, por fim, sistematizar conceitos científicos com base em suas próprias experiências. Esse modelo didático rompe com a lógica transmissiva do ensino tradicional e aproxima os alunos do fazer científico, entendido não como um conjunto fixo de verdades, mas como um processo dinâmico de construção social e histórica do conhecimento (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004).

Contudo, para que sua aplicação seja eficaz e não se reduza a uma mera atividade lúdica ou desconectada dos objetivos curriculares, é fundamental que o professor compreenda os sólidos fundamentos teóricos que a sustentam. A SEI não é uma técnica isolada, mas uma proposta metodológica profundamente enraizada em teorias da aprendizagem que reconhecem o aluno como sujeito ativo do processo educativo. Nesse sentido, este artigo explora como as teorias de David Ausubel, Jean Piaget e Lev Vygotsky oferecem uma base epistemológica robusta para a concepção e implementação de SEIs, demonstrando a sinergia entre a aprendizagem significativa, o construtivismo e a mediação social.

A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963) enfatiza que o novo conhecimento só se torna duradouro quando se articula de forma não arbitrária e substantiva com os conceitos prévios do aprendiz, os chamados “subsuntores”. Já Piaget (1970), com sua epistemologia genética, defende que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito por meio da interação com o meio, em um processo contínuo de assimilação, acomodação e equilíbrio. Por sua vez, Vygotsky (1989), na perspectiva histórico-cultural, destaca o papel central da interação social e da linguagem na formação dos conceitos científicos, introduzindo a noção de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como espaço privilegiado para a mediação pedagógica.

Essas três vertentes teóricas, embora distintas em suas ênfases, convergem na valorização do conhecimento prévio, da atividade do aluno e da mediação docente, pilares centrais da SEI. Como demonstrado na pesquisa de Silva (2023), ao aplicar uma SEI sobre difração da luz com o auxílio de um aparato experimental de baixo custo, os estudantes não apenas compreenderam melhor o fenômeno físico, mas também desenvolveram habilidades investigativas, argumentativas e colaborativas, evidenciando a potência dessa abordagem quando ancorada em fundamentos teóricos consistentes.

A Aprendizagem Significativa de Ausubel: A Âncora do Novo Conhecimento

A teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (1963), fundamenta-se na premissa de que a aprendizagem mais eficaz e duradoura ocorre quando o novo conhecimento se relaciona de forma não arbitrária e substantiva com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva

do aprendiz, os chamados subsuntores. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1978), o processo de ancoragem cognitiva permite que o sujeito atribua significado pessoal ao conteúdo novo, integrando-o de maneira coerente ao que já sabe, em contraste com a aprendizagem mecânica, baseada na repetição e memorização isolada, considerada superficial, frágil e de curta duração.

Essa distinção é crucial no contexto do ensino de Ciências, especialmente da Física, cujos conceitos muitas vezes são abstratos e distantes da experiência cotidiana dos estudantes. Como destaca Moreira (2021), a persistência de práticas expositivas e descontextualizadas leva à predominância da aprendizagem mecânica, frustrando tanto alunos quanto professores. Nesse sentido, a teoria ausubeliana oferece um caminho para superar essa lógica, ao enfatizar que o conhecimento prévio não é um obstáculo, mas o ponto de partida essencial para qualquer aprendizagem significativa.

No contexto de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), o princípio ausubeliano é mobilizado desde a primeira fase, quando um problema ou desafio experimental é apresentado. Esse problema não é escolhido aleatoriamente, mas cuidadosamente planejado para dialogar com as concepções prévias dos estudantes, instigando-os a confrontar suas ideias intuitivas com o fenômeno observado. Por exemplo, na pesquisa de Silva (2023), os alunos foram convidados a investigar o padrão de difração gerado pela interação de um feixe laser com um fio de cobre, uma situação que rompe com a expectativa de propagação retilínea da luz e provoca um desequilíbrio cognitivo produtivo, condição essencial para a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1963).

Durante a fase de sistematização do conhecimento, o professor atua como mediador cognitivo, utilizando estratégias como organizadores prévios, analogias, textos didáticos bem estruturados e discussões coletivas para ajudar os alunos a integrar o novo saber científico às suas estruturas cognitivas. Esse processo envolve dois mecanismos centrais descritos por Ausubel: a reconciliação integrativa, pela qual o novo conceito é conectado a subsuntores relevantes, formando uma rede conceitual mais rica; e a reconciliação discriminativa, que permite diferenciar nuances entre conceitos aparentemente semelhantes, evitando confusões conceituais (MOREIRA, 2011).

Vale ressaltar que, embora Ausubel tenha sido frequentemente associado a abordagens mais expositivas, sua teoria é plenamente compatível com metodologias ativas, como a SEI, desde que o novo conteúdo seja significativamente ancorado. Como afirma Carvalho (2013, p. 11), na SEI “a sistematização desta linguagem mais formal torna-se necessária uma vez que durante todo o debate em que se deu a construção do conhecimento pelo aluno a linguagem da sala de aula era muito mais informal do que formal”. Assim, a mediação docente, inspirada em Ausubel, não impõe o saber, mas facilita a transição do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico, respeitando a estrutura cognitiva do aluno.

Portanto, a Aprendizagem Significativa não é apenas um ideal teórico, mas um princípio operante na concepção e aplicação de SEIs, garantindo que a investigação não se reduza a uma atividade empírica desprovida de sentido, mas se torne uma oportunidade real de reorganização conceitual profunda e duradoura.

O Construtivismo de Piaget: O Aluno como Agente Ativo da Aprendizagem

Jean Piaget, por sua vez, propõe uma visão do conhecimento como uma construção ativa do sujeito a partir de sua interação com o meio físico e social. Em sua epistemologia genética, Piaget (1970) argumenta que o desenvolvimento cognitivo não é resultado de uma mera transmissão de informações, mas de um processo dinâmico e contínuo de reorganização das estruturas mentais do indivíduo. Esse processo se dá por meio de dois mecanismos fundamentais: assimilação, entendida como a incorporação de novos elementos a esquemas cognitivos já existentes, e acomodação, que envolve a modificação ou criação de novos esquemas para integrar informações que não se encaixam

nos anteriores. Esse movimento constante entre assimilação e acomodação busca um novo estado de equilíbrio, que, por sua vez, é provisório, pois novos desafios cognitivos geram novos desequilíbrios, condição essencial para o avanço do pensamento (BECKER, 1988).

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é profundamente alinhada a essa perspectiva construtivista. Ao propor uma atividade experimental ou um problema contextualizado a ser investigado, a SEI coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, como um agente ativo que deve agir sobre o objeto de conhecimento, formular hipóteses, testar suas ideias empiricamente e, com base nos resultados observados, reorganizar seus esquemas mentais. Nesse sentido, a experimentação não é uma mera ilustração da teoria, mas o motor da construção do conhecimento, tal como Piaget (1970, p. 30) defendia: “Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação vinculados com as ações transformadoras.”

Esse princípio foi claramente evidenciado na pesquisa de Silva (2023), na qual os estudantes, ao investigar o padrão de difração gerado pela interação de um feixe laser com um fio de cobre, foram levados a confrontar suas expectativas iniciais (baseadas na ideia de propagação retilínea da luz) com um fenômeno que desafiava suas concepções prévias. Esse desequilíbrio cognitivo produtivo impulsionou a busca por explicações, a formulação de modelos alternativos e, por fim, a integração do novo saber científico, um processo que reflete fielmente a dinâmica piagetiana de construção do conhecimento.

Além disso, conforme destaca Carvalho (2013, p. 7), nas SEIs “os alunos têm ideias próprias e podem discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico”. Essa passagem não ocorre por imposição, mas por necessidade lógica interna do próprio sujeito, quando percebe que suas explicações iniciais não dão conta da realidade observada, exatamente o que Piaget denominou de construção por necessidade, em oposição à aprendizagem por imposição externa.

Portanto, a SEI, ao estruturar situações-problema que exigem ação, reflexão e reorganização conceitual, materializa, na prática pedagógica, os fundamentos do construtivismo piagetiano, promovendo uma aprendizagem autêntica, crítica e profundamente significativa.

A Mediação Social de Vygotsky: O Papel do Professor e do Coletivo

Lev Vygotsky, em sua Psicologia Sócio-Histórica, enfatiza que o desenvolvimento cognitivo é um processo eminentemente social, historicamente mediado e culturalmente situado. Para Vygotsky (1989), o conhecimento não emerge de forma isolada na mente do indivíduo, mas é construído na interação com o outro, especialmente em contextos de colaboração e diálogo. Essa construção é mediada por instrumentos culturais, sendo a linguagem o principal deles, não apenas como meio de comunicação, mas como ferramenta constitutiva do pensamento.

Nessa perspectiva, o professor assume um papel fundamental: o de mediador pedagógico que atua na Zona de Desenvolvimento Proximal do aluno. A ZDP é definida como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 1989, p. 97). Ou seja, é no espaço da ZDP que o aprendiz, com o suporte adequado, alcança níveis de compreensão que seriam inacessíveis se estivesse sozinho.

A estrutura da SEI incorpora perfeitamente esse papel mediador. O professor não é um transmissor de informações, mas um facilitador que organiza as interações didáticas, estimula a discussão em grupo, coordena o debate coletivo e, crucialmente, introduz a linguagem científica formal na fase de sistematização do conhecimento. Essa mediação linguística é essencial, pois,

segundo Vygotsky (1989), é por meio da internalização da fala social (discurso compartilhado) que o pensamento abstrato e conceitual se desenvolve.

Na pesquisa de Silva (2023), essa mediação foi evidente quando, após a investigação experimental com o aparato de difração da luz, os estudantes foram convidados a comparar suas observações com textos científicos e a utilizar termos como “franjas de difração”, “comprimento de onda” e “obstáculo comparável ao λ ”. Esse movimento, do discurso espontâneo e intuitivo para o discurso científico, é um dos pilares da teoria vygotskiana e foi estrategicamente promovido pela SEI.

Além disso, conforme destaca Carvalho (2013, p. 7), nas SEIs “os alunos têm ideias próprias e podem discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico”. Essa passagem não ocorre de forma automática, mas mediada socialmente, em um ambiente colaborativo onde as ideias são confrontadas, negociadas, refinadas e elevadas a um patamar científico, exatamente como preconiza a teoria vygotskiana.

Portanto, a SEI não apenas alinha-se à Psicologia Sócio-Histórica, mas materializa em sala de aula seus princípios fundamentais: a centralidade da interação social, o papel transformador da linguagem e a mediação docente como catalisadora do desenvolvimento cognitivo.

A Síntese na Prática: A SEI como Metodologia Integradora

A Sequência de Ensino Investigativa surge, portanto, como uma metodologia que sintetiza de forma prática, coerente e pedagogicamente potente os aportes teóricos de três dos mais influentes pensadores da educação do século XX: David Ausubel, Jean Piaget e Lev Vygotsky. Longe de ser uma simples justaposição de ideias, a SEI articula organicamente os princípios centrais dessas teorias, transformando-os em ações concretas no cotidiano da sala de aula. Essa articulação se manifesta em quatro dimensões fundamentais do processo de ensino-aprendizagem:

- Parte do conhecimento prévio (Ausubel): A SEI inicia com a proposição de um problema ou desafio contextualizado, cuidadosamente planejado para dialogar com as concepções espontâneas dos estudantes. Esse ponto de partida não é acidental, mas intencional, visa provocar um desequilíbrio cognitivo produtivo, condição essencial para que o novo conhecimento científico possa ser ancorado de forma significativa em estruturas cognitivas já existentes (subsunoers), evitando a mera memorização mecânica (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1978; MOREIRA, 2021).
- Coloca o aluno como construtor ativo do conhecimento (Piaget): Ao engajar os estudantes em uma investigação prática, a SEI os posiciona como agentes centrais do processo cognitivo. Eles formulam hipóteses, manipulam variáveis, observam fenômenos, coletam dados e reorganizam seus esquemas mentais diante das evidências empíricas, exatamente como Piaget (1970) defendia: “Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo”. Esse processo de assimilação e acomodação conduz a um novo estado de equilíbrio, agora enriquecido com conceitos científicos.
- Valoriza a mediação social e a linguagem (Vygotsky): A SEI estrutura deliberadamente momentos de discussão coletiva, debate argumentativo e sistematização do saber científico, nos quais o professor atua como mediador na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). É nesse espaço interacional que a linguagem, inicialmente social e colaborativa, se internaliza como instrumento de pensamento abstrato, permitindo a transição do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico (VYGOTSKY, 1989; CARVALHO, 2013).
- Essa integração teórica não permanece no plano abstrato: foi posta em prática com sucesso na pesquisa de Silva (2023), que desenvolveu um aparato experimental de baixo custo para o ensino da difração da luz em turmas do Ensino Médio de uma escola pública de tempo integral em Araguaína (TO). A SEI aplicada propôs aos estudantes um desafio investigativo:

determinar a espessura de um fio de cobre a partir do padrão de difração gerado por lasers vermelho e verde.

Os resultados evidenciaram que, ao partir de suas observações iniciais (como a formação de franjas luminosas no anteparo), os estudantes foram capazes de construir uma compreensão profunda e funcional do fenômeno, mediada pelas discussões em grupo, pela mediação docente e pela leitura crítica de textos científicos na fase de sistematização. A comparação entre os valores experimentais obtidos e as medidas feitas com paquímetro digital (erro de apenas 2,63%) reforçou a validade do modelo e a confiança dos alunos na ciência como processo investigativo.

Além disso, os questionários diagnóstico e final aplicados revelaram ganhos significativos na compreensão conceitual: por exemplo, o percentual de acerto na questão sobre a possibilidade de calcular a espessura do fio a partir do padrão de difração saltou de 53,3% para 91,4% após a aplicação da SEI (SILVA, 2023, P. 55–58). Esse avanço demonstra que a abordagem não apenas engaja, mas promove aprendizagem significativa, crítica e duradoura.

Portanto, a SEI, ancorada nas teorias de Ausubel, Piaget e Vygotsky, revela-se como uma abordagem transformadora para o ensino de Física: rompe com a lógica transmissiva, valoriza a curiosidade investigativa, respeita o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e potencializa a sala de aula como um espaço coletivo de construção do saber científico. Como afirma Carvalho (2013, p. 7), nas SEIs os alunos “têm ideias próprias e podem discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico”, um ideal pedagógico plenamente realizado na prática descrita por Silva (2023).

Considerações Finais

A análise teórico-prática desenvolvida ao longo deste artigo evidencia que a Sequência de Ensino Investigativa não é apenas uma estratégia metodológica inovadora, mas uma proposta pedagógica profundamente fundamentada nas contribuições clássicas de David Ausubel, Jean Piaget e Lev Vygotsky. Cada uma dessas teorias, com suas especificidades, converge para um mesmo propósito: colocar o aluno como protagonista de sua aprendizagem, respeitando seus saberes prévios, sua capacidade de construir conhecimento ativamente e sua inserção em contextos sociais e culturais.

A pesquisa de Silva (2023) demonstrou, de forma empírica e sensível à realidade escolar, como a integração desses referenciais teóricos pode se traduzir em práticas transformadoras. Ao desenvolver um aparato experimental de baixo custo para o estudo da difração da luz e aplicá-lo por meio de uma SEI, o autor não apenas superou barreiras materiais comuns nas escolas públicas, mas também criou um ambiente propício para que os estudantes investigassem, argumentassem, colaborassem e sistematizassem conceitos científicos com autonomia e significado. Os resultados, como o salto de 53,3% para 91,4% no acerto de uma questão conceitual e o erro experimental de apenas 2,63% na determinação da espessura do fio, comprovam que aprender Física pode ser, sim, uma experiência acessível, significativa e empoderadora.

Mais do que ensinar um conteúdo específico, a SEI promove o desenvolvimento de competências científicas essenciais: observação crítica, formulação de hipóteses, análise de dados, comunicação de ideias e pensamento lógico. Ao articular o conhecimento prévio (Ausubel), a ação transformadora do sujeito (Piaget) e a mediação social e linguística (Vygotsky), a SEI materializa, na sala de aula, uma visão de ciência como processo, não como dogma. Isso rompe com a lógica tradicional, que frequentemente reduz a Física a fórmulas descontextualizadas e respostas únicas, e abre espaço para uma educação científica que valoriza a dúvida, o erro como caminho de aprendizagem e o diálogo como motor do pensamento. Diante dos desafios persistentes no ensino de Ciências, abstração dos conceitos, desmotivação discente e escassez de recursos, a SEI surge como uma resposta pedagógica robusta, viável e profundamente humana. Ela exige do professor não apenas

domínio do conteúdo, mas sensibilidade para mediar, escutar e provocar. Exige dos alunos não passividade, mas coragem para investigar o mundo. E, sobretudo, exige da escola o reconhecimento de que ensinar ciência é, antes de tudo, ensinar a pensar, questionar e transformar.

Assim, a experiência descrita por Silva (2023) vai além de um relato de prática bem-sucedida: torna-se um convite à transformação. Um convite para que professores, formadores e gestores repensem o ensino de Física não como transmissão de verdades prontas, mas como coconstrução de saberes em um espaço coletivo, investigativo e significativo, exatamente como preconizam os pilares teóricos que sustentam esta abordagem. Nesse sentido, a SEI, ancorada em Ausubel, Piaget e Vygotsky, revela-se não apenas como uma metodologia, mas como um caminho possível para uma educação científica verdadeiramente emancipadora.

Referências

- AUSUBEL, D. P. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Nova York: Grune & Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: A cognitive view*. 2. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- BECKER, F. *A epistemologia do professor: o cotidiano da escola*. Petrópolis: Vozes, 1988.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educacional nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). *Educação em Ciências*. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237–252.
- MOREIRA, M. A. *Teorias da aprendizagem*. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.
- MOREIRA, A. M. Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, supl. 1, 2021.
- PIAGET, J. *Psicologia e epistemologia*. Rio de Janeiro: Vozes, 1970.
- SILVA, W. N. *Construção de um aparato experimental para o ensino de difração da luz*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína, 2023.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- Enviado em 31/12/2025
- Avaliado em 15/02/2026

RESENHA

BANDEIRA, Francisco de Assis; GONÇALVES, Paulo Gonçalo Farias (orgs.). *Etnomatemática e conhecimentos de grupos socioculturais do Nordeste: proposições para a sala de aula*. Iguatu, Ceará: Quipá Editora, 2022. 111 p. ISBN 978-65-5376-041-7. DOI: 10.36599/qped-ed1.151.

Suely de Souza Cruz⁶⁶

Kelly R. Anselmo⁶⁷

O livro *Etnomatemática e conhecimentos de grupos socioculturais do Nordeste: proposições para a sala de aula* (2022), organizado pelos professores com atuação conhecida no Nordeste - Francisco de Assis Bandeira (UFRN⁶⁸) e Paulo Gonçalo Farias Gonçalves (UFCA⁶⁹) representa uma importante contribuição ao debate da educação matemática no Brasil, no contexto nordestino. Apresentado em uma coletânea de estudos sobre Etnomatemática e sua aplicabilidade pedagógica no ensino de Matemática, a obra, de 111 páginas, organizada em seis capítulos, busca valorizar os saberes locais dos grupos socioculturais do Nordeste brasileiro e promover uma educação que respeite a diversidade cultural, propondo ações pedagógicas que integrem os conhecimentos matemáticos informais e formais. Cada capítulo aborda conhecimentos etnomatemáticos específicos a grupos socioculturais nordestinos, como tecelões, cisterneiros, oleiros, garimpeiros e feirantes, seguidos de sugestões de atividades a serem desenvolvidas em sala de aula. O objetivo da obra é documentar e valorizar saberes culturais da região nordestina e seus conhecimentos matemáticos e oferecer aos professores da educação básica, práticas pedagógicas para a promoção de um ensino de matemática com sentido para os alunos.

O livro não fica apenas nos relatos dos saberes ou na narrativa cultural, pois ao final de cada capítulo há proposições concretas para a sala de aula que facilitam a tradução da teoria para o fazer docente, o que torna o livro um instrumento pedagógico. Vale ressaltar que os capítulos são frutos de fundamentação teórica condizente com o assunto tratado. A obra está disponível em acesso aberto (ebook/ PDF), o que favorece sua utilização em redes de ensino da educação básica.

No primeiro capítulo, intitulado “*Etnomatemática no Contexto Educativo: debatendo algumas possibilidades*”, os autores Francisco de Assis Bandeira e Paulo Gonçalo Farias Gonçalves, discutem as contribuições da Etnomatemática para o contexto escolar, destacando a importância em se resgatar aspectos socioculturais do conhecimento matemático. O analisar dados do SAEB⁷⁰, pode-se saber que em todas as suas edições, são evidenciadas as dificuldades no ensino de Matemática ensinada no Brasil, por ser o ensino focado somente na transmissão de conteúdos, memorização, sem formação de pensamento crítico e que leva a uma educação bancária, de acordo com Freire (2019), que resulta na baixa proficiência dos alunos. Neste capítulo é defendida a proposta uma educação emancipatória, libertadora e contextualizada, que valorize os saberes locais e promova a transformação social - A Etnomatemática - apresentada como uma estratégia pedagógica que pode fundamentar as relações entre Cultura e Educação Matemática, conectando os conhecimentos acadêmicos com os saberes culturais locais, de modo a se promover uma aprendizagem significativa. Este capítulo mostra como a Etnomatemática pode ser uma estratégia pedagógica aplicada na rotina da sala de aula da Educação Básica.

⁶⁶ UEMS - Paranaíba

⁶⁷ UEMS - Paranaíba

⁶⁸ Universidade Federal do Rio Grande do Norte

⁶⁹ Universidade Federal do Cariri

⁷⁰ Sistema Nacional de Avaliação da Educação, do Ministério da Educação - MEC

No segundo capítulo, intitulado “*Redes de Ensino e Aprendizagem da Matemática à luz dos saberes etnomatemáticos dos tecelões e a teoria da objetividade*”, Edney Araújo Lima afirma que mesmo com os diversos movimentos de ensino da Matemática pelo Brasil desde a Matemática Clássica da década de 50 no século passado, até a introdução de Metodologias Ativas na atualidade incorporados ao Ensino Remoto e Híbrido, sala de aula invertida, observa-se que a prática dos professores de Matemática ainda é transmissiva e tecnicista, da concepção pedagógica tradicional. O autor analisa as contribuições dos saberes etnomatemáticos dos tecelões de redes de dormir de Jaguaruana-CE para o ensino da matemática no ambiente escolar. A investigação revela a potencialidade de trabalho em sala de aula com os diversos ofícios dos contextos de grupos específicos no processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar integrada aos saberes etnomatemáticos, tendo em vista que os tecelões utilizam conhecimentos matemáticos próprios em suas práticas, no cálculo de medidas e proporções. A proposta pedagógica inclui tarefas que integram esses saberes ao currículo escolar, enaltecendo a escola como um espaço de formação cidadã, utilizando no ambiente escolar as experiências e a linguagem do meio cultural do aluno, como preceitua a Teoria da Objetivação, promovendo uma educação mais contextualizada e significativa.

Já no terceiro capítulo, intitulado “*Saber-Fazer dos Cisterneiros como elementos para o desenvolvimento de ações de ensino-aprendizagem escolar à luz da etnomatemática e da resolução de problemas*”, Fernando de Oliveira Freire, Maria do Socorro da Silva Batista e Francisco de Assis Bandeira trazem à tona o fato de que o ensino da matemática baseado na mera transmissão acrítica de conhecimentos vem sendo questionada devido à baixa contribuição para o desenvolvimento da aprendizagem e buscam apresentar dentre estratégias alternativas de ensino de Matemática escolar, a *Etnomatemática e a Resolução de Problemas*, uma vez que, segundo os autores, elas potencializam o desenvolvimento do raciocínio lógico, com representações (mental e simbólica), articulação com situações do cotidiano e significado dos conteúdos matemáticos. Os autores exploram os conhecimentos matemáticos dos cisterneiros do semiárido brasileiro, destacando como esses trabalhadores utilizam a Matemática em suas práticas na construção de cisternas. A proposta pedagógica inclui a formulação de um caderno com situações-problemas baseadas nas atividades dos cisterneiros, com situações do cotidiano deles inseridas nos problemas matemáticos, passando assim a ter mais significado para os alunos. O que os autores propõem é ajudar os professores a criar ambientes favoráveis para o ensino e aprendizado da matemática. A ideia é mostrar aos alunos que a matemática faz parte das diferentes culturas e realidades sociais, e não é apenas um conjunto de fórmulas e procedimentos operatórios estanques.

No Capítulo 4, denominado “*Etnomatemática: uma proposta didática para os anos finais do ensino fundamental*”, Gilberto Cunha de Araújo Júnior inicia relatando que o artigo é um recorte da pesquisa que gerou sua dissertação de mestrado. No texto, o autor investiga os conhecimentos matemáticos e etnomatemáticos utilizados como ferramentas na fabricação e comercialização de telhas de cerâmica vermelha pelos oleiros do Povoado Currais Novos-RN. A pesquisa revela práticas como a contagem de telhas e o cálculo de custos de maneira bem peculiar, registrados nas próprias telhas. A proposta pedagógica nesse caso, associa a matemática acadêmica às práticas matemáticas do contexto sociocultural desses povos, promovendo uma aprendizagem significativa e valorizando os conhecimentos locais. Por fim, os autores apresentam a sugestão de uma sequência didática baseada na comercialização das telhas, elencando quais conteúdos, objetivos e procedimentos metodológicos poderão ser trabalhados com alunos do 5º ano 9º ano do Ensino Fundamental.

No capítulo cinco “*Etnomatemática no Garimpo: contribuições para o ensino de matemática na perspectiva da resolução de problemas*”, Freudson Dantas de Lima cita os movimentos de reorientação curricular em Educação Matemática no mundo e no Brasil, na tentativa de mudar a prática do ensino tradicional dessa disciplina, que ainda é marcada pelos altos índices de retenção, já que os alunos são treinados para armazenar informações algorítmicas de forma mecânica, sem nenhuma ligação com o contexto sociocultural e econômico fora do ambiente escolar (BRASIL, 1998). Diante dessa situação, o autor analisa os saberes etnomatemáticos utilizados por um grupo de garimpeiros de Parelhas-RN, que utilizam a matemática em atividades como extração e comercialização de minerais.

A pesquisa resultou em um Caderno de Atividades com situações-problemas contextualizadas, aplicadas em uma turma da terceira série do Ensino Médio, dando oportunidades aos alunos daquela comunidade pesquisada de trabalhar com questões vivenciadas pelo grupo de trabalhadores da sua região. A intervenção pedagógica demonstrou que os alunos passaram a valorizar os saberes locais e a compreender melhor os conceitos matemáticos com sentido e significado.

O capítulo seis, intitulado “*Etnomatemática da Feira Livre: contribuições para uma proposta pedagógica de ensino-aprendizagem e matemática na educação básica*”, José Nilson Moraes se preocupa em construir atividades matemáticas emergidas de situações reais em uma feira livre. Nesse sentido, o texto, assim como em todos os outros dessa obra, trata dos conceitos etnomatemáticos na dimensão conceitual de D’Ambrosio. Após frequentes visitas a essa feira livre, o autor investiga os conhecimentos matemáticos dos feirantes da feira livre de Nova Natal, em Natal-RN. Verificou-se que os feirantes utilizam instrumentos improvisados, como copos, para quantificar mercadorias, demonstrando habilidades com o cálculo estimativo, apesar de comprarem suas mercadorias em unidades de medidas convencionais, como o quilograma, o grama ou o litro. A pesquisa resultou em um Caderno de Atividades com situações-problemas baseadas nas práticas dos feirantes, promovendo o diálogo entre os conhecimentos matemáticos informais dos feirantes e a Matemática formal e acadêmica da sala de aula.

O livro destaca a importância em se valorizar os saberes etnomatemáticos de cada comunidade, de acordo com suas necessidades locais e integrá-los ao ensino de Matemática formal, promovendo uma educação que respeite a diversidade cultural e contribua para a transformação social. As propostas pedagógicas elencadas em todos os capítulos apresentam a Etnomatemática como uma possível alternativa pedagógica para tornar o ensino de Matemática mais significativo. Todo texto traz, ao final, sugestões de atividades a serem trabalhadas com os alunos em forma de situações-problemas vivenciadas por cada grupo sociocultural nordestino como, tecelões, cisterneiros, oleiros, garimpeiros e feirantes, e suas maneiras próprias de matematizar e resolver suas necessidades. O livro conta com a colaboração de diversos pesquisadores, cada um contribuindo com estudos e propostas pedagógicas baseadas nas concepções d’ambrosianas da Etnomatemática e na pesquisa qualitativa e etnográfica. Os autores possuem vasta experiência em Educação Matemática e atuam em diferentes instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

Em suas considerações finais, os autores esperam que a obra possa colaborar com o processo de ensino e aprendizagem da matemática na Educação Básica, incentivando os professores a utilizarem temas relacionados ao cotidiano dos estudantes como ponto de partida para introduzir um conceito matemático. Defendem a importância de momentos destinados ao diálogo, à reflexão e à construção coletiva, visando à sistematização de ideias matemáticas. Ressaltam, ainda, a relevância de recorrer a contextos histórico-culturais para exemplificar a aplicação de conceitos matemáticos em situações reais, promovendo o desenvolvimento de competências matemáticas e atribuindo sentido aos conteúdos trabalhados na escola.

A obra pode ser indicada a professores de Matemática que desejam incluir os contextos culturais dos alunos no processo de ensino, bem como a educadores interessados em metodologias que valorizem saberes tradicionais e vivências locais. Também é relevante para profissionais que atuam em cursos de licenciatura e pós-graduação voltados à Educação Matemática, Etnomatemática ou Didática da Matemática, servindo ainda como referência teórica e metodológica para trabalhos acadêmicos, projetos de ensino, estágios e para pesquisadores que estudam abordagens pedagógicas alternativas e contextualizadas.

Por abordar saberes etnomatemáticos de grupos socioculturais, a obra apresenta propostas didáticas aplicáveis à sala de aula e oferece contribuições práticas e teóricas que tornam o ensino da Matemática mais significativo, contextual e vinculado à cultura dos estudantes, alinhando-se às concepções reconhecidas no campo da Etnomatemática.

Assim, o livro se constitui como uma leitura fundamental para aqueles que buscam metodologias contextualizadas, valorização de saberes locais e estratégias didáticas capazes de promover um ensino de Matemática mais significativo, intercultural e socialmente situado.