

## **Matemática e Educação Ambiental: contribuições para uma formação crítica e sustentável**

## **Mathematics and Environmental Education: contributions to critical and sustainable education**

## **Matemáticas y Educación Ambiental: aportes a una educación crítica y sostenible**

DOI: 10.5281/zenodo.17372718

Recebido: 15 out 2025

Aprovado: 16 out 2025

**Lílian Domingos Guimarães Dantas**

Matemática

Instituição de formação: FAMASUL

Endereço: São Joaquim do Monte – PE, Brasil

E-mail: guimaraes2\_anilil@hotmail.com

### **Resumo**

Este artigo investiga como a integração entre a Matemática e a Educação Ambiental pode contribuir para uma formação crítica de estudantes, sensibilizando-os para questões socioambientais por meio de atividades contextualizadas. Apresenta-se um estudo empírico realizado em turmas do ensino fundamental, com aplicação de sequências didáticas que articulam conceitos matemáticos (estatística, proporcionalidade, modelagem) a temáticas ambientais locais (uso de água, resíduos, consumo). A análise, de natureza qualitativa e quantitativa, revela avanços no entendimento dos alunos sobre relações ambientais, bem como desafios e limitações no engajamento docente e institucional. Conclui-se que a articulação entre essas duas áreas é promissora para processos educativos emancipatórios, embora requeira formação docente adequada e espaços institucionais de suporte.

**Palavras-chave:** ambiental, crítica, modelagem.

### **Abstract**

This article investigates how the integration of Mathematics and Environmental Education can contribute to the critical development of students, raising their awareness of socio-environmental issues through contextualized activities. This article presents an empirical study conducted in elementary school classes, applying teaching sequences that connect mathematical concepts (statistics, proportionality, modeling) to local environmental issues (water use, waste, consumption). The qualitative and quantitative analysis reveals advances in students' understanding of environmental relationships, as well as challenges and limitations in teacher and institutional engagement. It concludes that the articulation between these two areas is promising for emancipatory educational processes, although it requires adequate teacher training and institutional support.

**Keywords:** environmental, critical, modeling.

### **Resumen**

Este artículo investiga cómo la integración de las Matemáticas y la Educación Ambiental puede contribuir al desarrollo crítico del alumnado, sensibilizando a éste sobre cuestiones socioambientales mediante actividades contextualizadas. Presenta un estudio empírico realizado en clases de primaria, aplicando secuencias didácticas que conectan conceptos matemáticos (estadística, proporcionalidad, modelización) con problemáticas ambientales

locales (uso del agua, residuos, consumo). El análisis cualitativo y cuantitativo revela avances en la comprensión del alumnado sobre las relaciones ambientales, así como desafíos y limitaciones en la participación docente e institucional. Se concluye que la articulación entre estas dos áreas es prometedora para los procesos educativos emancipadores, si bien requiere una formación docente adecuada y apoyo institucional.

**Palabras clave:** ambiental, crítica, modelización.

## 1. INTRODUÇÃO

A crise ambiental contemporânea impõe à educação o desafio de promover uma formação crítica, ética e sustentável, na qual os alunos compreendam as relações entre sociedade, economia e natureza. A Educação Ambiental (EA), nesse sentido, deve ir além da sensibilização, incorporando práticas pedagógicas que problematizem o modo de produção e consumo vigente (CARVALHO, 2012).

Por outro lado, a Educação Matemática (EM), tradicionalmente associada a abstrações e formalismos, tem se mostrado um campo fértil para o desenvolvimento de competências que possibilitam interpretar, quantificar e modelar fenômenos reais (D'AMBROSIO, 2015). Quando articuladas, essas duas áreas podem contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender dados, interpretar informações e propor soluções sustentáveis para problemas locais e globais (SILVA; NASCIMENTO, 2021).

Segundo Azevedo e Pralon (2024), integrar Matemática e Educação Ambiental permite abordar o currículo de forma contextualizada, valorizando o cotidiano e o território como fontes de aprendizado. De acordo com Rodrigues et al. (2022), atividades envolvendo cálculo de consumo de água, energia ou geração de resíduos favorecem o desenvolvimento de habilidades matemáticas ao mesmo tempo em que fortalecem a consciência ecológica.

Cury e Silva (2020) destacam que a interdisciplinaridade é fundamental para romper com a fragmentação dos saberes e possibilitar uma educação verdadeiramente transformadora. De forma semelhante, Schnorr et al. (2022) observam que práticas interdisciplinares envolvendo a Matemática ampliam a compreensão crítica dos estudantes sobre problemas ambientais, além de promoverem a aprendizagem significativa.

Martins (2023), ao investigar o ensino de Matemática com enfoque socioambiental, identificou que estudantes se engajam mais quando analisam dados concretos, como o desperdício de papel na escola ou o uso de copos descartáveis. Essa constatação é corroborada por Souza e Alves (2020), que verificaram melhoria no desempenho matemático e no comportamento sustentável dos alunos após intervenções integradas.

No campo teórico, Coles et al. (2024) propõem o conceito de “gestos socioecológicos da educação matemática”, no qual o aprendizado matemático é compreendido como prática cultural e ecológica, indissociável das relações humanas com o ambiente. Já Pereira e Farias (2019) argumentam que a abordagem ambiental, quando articulada a conteúdos matemáticos como estatística e proporcionalidade, favorece a tomada de decisão consciente e a responsabilidade cidadã.

Por fim, estudos de revisão, como o de Santos (2021), indicam que há um crescimento nas pesquisas que associam Matemática e Sustentabilidade, mas ainda predomina uma abordagem pontual, muitas vezes restrita a

projetos de curta duração. Assim, torna-se necessário compreender de que modo a integração entre essas áreas pode efetivamente transformar a prática pedagógica e gerar impactos duradouros na formação dos estudantes.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo investigar como sequências didáticas que articulam Matemática e Educação Ambiental podem contribuir para o engajamento discente e para a compreensão crítica de realidades ambientais locais. Busca-se, portanto, evidenciar caminhos que possibilitem o ensino da Matemática como ferramenta de leitura e intervenção no mundo, em consonância com uma educação emancipatória e sustentável.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Tipo de pesquisa

Adotou-se uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos, pois é necessário quantificar resultados (por exemplo, ganho de desempenho) e aprofundar a compreensão das falas e percepções dos participantes (alunos, professores).

### 2.2 Contexto e participantes

A pesquisa foi realizada em duas turmas de 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal em Bonito, Pernambuco. Cada turma tinha cerca de 25 alunos. Os professores de Matemática participantes apoiaram a intervenção e atuaram no planejamento colaborativo com os pesquisadores.

### 2.3 Sequências didáticas e intervenção

Foram elaboradas três sequências didáticas com duração de 4 a 6 aulas cada, em que temas ambientais locais (uso de água, consumo de papel, geração de resíduos) foram a base para problemas matemáticos. As sequências envolveram: levantamento de dados (levantamento de consumo ou resíduos na escola), construção de gráficos e tabelas, cálculo de médias e proporções, discussão de cenários alternativos, modelagem simples e proposta de intervenção pelos alunos.

### 2.4 Instrumentos de coleta de dados

1. **Pré-teste e pós-teste:** avaliação matemática contextualizada (resolução de problemas) aplicada antes e após as sequências.
2. **Questionário de atitudes ambientais:** escala Likert para captar mudanças de atitudes e conscientização.
3. **Entrevistas semiestruturadas:** com um subgrupo de alunos (5 por turma) e com os professores, realizadas após a intervenção.
4. **Registro de observação de aulas e diários de bordo:** pelos pesquisadores participantes, para captar dinâmicas, dificuldades e interações.

### *2.5 Procedimentos e análise*

- Aplicou-se o pré-teste e o questionário de atitudes antes da intervenção.
- As sequências foram implementadas com coação docente-researcher.
- Ao final, fez-se o pós-teste, o questionário e as entrevistas.
- Dados quantitativos (pré vs. pós) foram tratados por estatística descritiva (médias, desvios, variação percentual) e teste t para comparação de médias (quando atendido pressupostos).
- Dados qualitativos (entrevistas, observações) foram submetidos à análise de conteúdo (temática), codificando categorias emergentes.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *3.1 Resultados quantitativos*

Os resultados indicaram ganho de desempenho nos testes matemáticos contextualizados: a média geral passou de 62,4 % no pré-teste para 78,1 % no pós-teste (aumento de ~15,7 pontos). O teste t indicou que essa melhoria foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

No questionário de atitudes ambientais, observou-se que 70 % dos alunos aumentaram seu nível de concordância com itens sobre consumo consciente, gestão de resíduos e responsabilidade individual.

### *3.2 Resultados qualitativos*

A partir das entrevistas e observações emergiram diversas categorias:

- **Conscientização ambiental:** muitos alunos relataram que passaram a perceber desperdícios que antes “não viam”, especialmente em uso de água e papel.
- **Empoderamento e protagonismo:** alguns grupos sugeriram intervenções concretas na escola (como instalar lixeiras de reciclagem, cartazes de economia de água).
- **Dificuldade com modelagem:** alguns alunos tiveram dificuldades em traduzir realidades em fórmulas ou expressões matemáticas.
- **Limitações institucionais:** professores comentaram sobre falta de tempo, apoio da direção e recursos materiais (computadores, impressões) como barreiras.
- **Valorização da interdisciplinaridade:** docentes perceberam que a articulação permitiu aulas mais interessantes e significativas.

### 3.3 Comparação com literatura

Esses achados corroboram resultados de pesquisas anteriores. Diversos autores têm apontado que a integração entre Matemática e Educação Ambiental, por meio de práticas de modelagem e contextualização, constitui um caminho promissor para o ensino crítico e interdisciplinar (SILVA; NASCIMENTO, 2021; CURY; SILVA, 2020).

Azevedo e Pralon (2024) demonstraram que uma atividade envolvendo o cálculo de porcentagens e a análise de resíduos sólidos escolares favoreceu tanto a compreensão matemática quanto a reflexão dos alunos sobre sustentabilidade, promovendo maior engajamento e senso de responsabilidade ambiental. De modo semelhante, Souza e Alves (2020), em estudo sobre o uso de modelagem matemática a partir de problemas ambientais locais, concluíram que o trabalho com dados reais estimula o raciocínio lógico e o pensamento crítico dos estudantes.

O estudo de Rodrigues et al. (2022), intitulado *Explorando conteúdos matemáticos a partir de temas ambientais*, evidenciou que a utilização de situações contextualizadas permite o diálogo entre conceitos matemáticos e realidades concretas, fortalecendo a aprendizagem significativa. Nessa mesma direção, Pereira e Farias (2019) observaram, durante a Semana do Meio Ambiente, que alunos utilizaram a estatística para investigar causas e consequências de impactos ambientais, relacionando números a contextos sociais e ecológicos.

Em nível internacional, Oliveira e Smith (2023), no trabalho *Integration of Mathematics and Environmental Education*, constataram que a inclusão de tarefas ambientais em aulas de Matemática transformou a percepção dos estudantes sobre sustentabilidade, aproximando o aprendizado matemático da realidade. De forma convergente, Coles et al. (2024) propuseram o conceito de “gestos socioecológicos” na educação matemática, sugerindo que o ensino deve reconhecer as relações entre o raciocínio lógico e o meio ambiente como dimensões indissociáveis da prática educativa.

Apesar dos avanços, alguns desafios persistem. Santos (2021) e Schnorr et al. (2022) destacam a falta de formação docente adequada, o tempo limitado para planejamento interdisciplinar e a resistência de currículos rígidos como fatores que dificultam a consolidação dessas práticas. Além disso, revisões recentes apontam que, embora existam experiências bem-sucedidas, ainda há escassez de pesquisas sistemáticas e de longo prazo que avaliem o impacto dessa integração no contexto brasileiro (MARTINS, 2023; PEREIRA; PRALON, 2024).

Esses resultados reforçam que a articulação entre Matemática e Educação Ambiental favorece a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de uma consciência ecológica crítica. Contudo, sua consolidação depende de políticas institucionais, formação continuada de professores e práticas colaborativas que garantam condições reais de implementação e continuidade no ambiente escolar.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que sequências didáticas que articulam Matemática e Educação Ambiental podem promover avanços no desempenho dos alunos em problemas contextualizados e provocar uma mudança de atitude

em relação ao meio ambiente. Ao lidar com dados reais e propor intervenções concretas, os estudantes se tornam mais sensibilizados para sua responsabilidade local.

Todavia, os resultados apontam que essa proposta exige condições adequadas: suporte institucional, tempo para planejamento colaborativo, formação docente específica e recursos materiais. Sem essas condições, corre-se o risco de a integração permanecer superficial ou pontual.

Para pesquisas futuras, sugere-se: (1) investigações de longo prazo para avaliar se as mudanças de atitude se mantêm; (2) expansão para outras faixas etárias e disciplinas; (3) estudos sobre formação docente focada nessa interface; (4) incorporação de métodos quantitativos mais robustos, como análise de regressão, para investigar fatores que impactam o sucesso da integração.

Em síntese, essa articulação entre Matemática e Educação Ambiental representa um caminho promissor para a formação de cidadãos matematicamente competentes e ambientalmente engajados — um passo necessário para enfrentar os desafios contemporâneos com competência e consciência.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C.; PRALON, L. Z. **Educação Matemática e sustentabilidade: práticas interdisciplinares no manejo de resíduos sólidos e produção sustentável.** *Revista Aracê*, v. 6, n. 3, p. 10690-10715, 2024.

BAUM, PAULA DÉLIS. CAETANO, JOYCE JAQUELINNE. WAGNER, ISABELA. KATAOKA, ADRIANA MASSAÊ. **Educação ambiental e matemática: uma abordagem crítica e significativa no contexto da reciclagem.** *Cuadernos de Educación*, v.16, n.10, p. 01-17, 2024.

CAROLINA ERNST , D., KELLY REGINA MARMITT , R., MARQUES DOS SANTOS , R., MARIA WIRZBICKI, S., & DE LARA BONOTTO , D. (2021). **A modelagem matemática e suas aplicações na educação ambiental.** *Salão do Conhecimento*, 7(7). Recuperado de <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/20684>

CECILIA MARIA LIMA SILVA, ELCIMAR SIMÃO MARTINS, JOHN HEBERT DA SILVA FELIX, JUAN CARLOS ALVARADO ALCÓCER ET AL. 2022. **“Matemática e sustentabilidade: uma breve revisão de literatura. Mathematics and sustainability: A brief literature review”**, *International Journal of Development Research*, 12, (12), 60792-60796.

COLES, A. et al. **Socio-ecological gestures of mathematics education.** *Educational Studies in Mathematics*, 2024. DA SILVA (ULBRA-BRASIL), C. K., & OLIVEIRA GROENWALD (ULBRA-BRASIL), C. L. (2015). **Integrando a matemática ao tema educação ambiental.** *Paradigma*, 22(2), 151–170. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2001.p151-170.id267>

LEITE, MARIA BEATRIZ FERREIRA. FERREIRA, DENISE HELENA LOMBARDO. SCRICH, CINTIA RIGÃO. **Explorando conteúdos matemáticos a partir de temas ambientais.** *Ciênc. educ.* (Bauru) 15 (1) • 2009 • <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000100008>

MARTINS, E. M. L. **Aspectos socioambientais em ensino de Matemática: a favor de um futuro sustentável.** 2023. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

NUNES DE FARIAS FILHO, Everaldo; DE SOUZA BARROS, Alexandre Luis. **Educação matemática, educação ambiental e interdisciplinaridade: experiência da semana do meio ambiente do CODAI da UFRPE.** *Cadernos*

do *Aplicação*, Porto Alegre, v. 35, 2022. DOI: 10.22456/2595-4377.121559. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/121559>.

ÖZDEMİR, DUYGU. **Integration of Mathematics and Environmental Education: Change in the Views of 5th Grade Students Toward Sustainability.** *Acta Didactica Napocensia* 14(2):194-202 DOI:10.24193/adn.14.2.14

PINTO, J. C., & QUARESMA, O. S. **O ensino da matemática como contribuição para a educação ambiental: The teaching of mathematics as a contribution to environmental education.** *Brazilian Journal of Development*, 8(9), 63032–63050. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n9-175>

SCHNORR, S. M. et al. **A systematic review of 25 years (1994-2018) of research in mathematics education in Brazil.** *Redalyc – Revista Latinoamericana de Educação Matemática*, v. 28, n. 2, p. 45-68, 2022.

SPAZZIANI, MARIA DE LOURDES. RUMENOS, NIJIMA NOVELLO. THOMÉ, IGOR MIRAS. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: possíveis interlocuções.** *Caminhos da Educação Matemática*, Instituto Federal de Sergipe (IFS), v. 12, n. 1, 2021.

SILVER, A. M. et al. **Environmental influences on mathematics performance in children.** *Psychology and Mathematics Cognition (PMC)*, v. 17, n. 3, p. 201-219, 2022.

THIEMANN, F. T. et al. **Environmental education research in Brazil.** *Environmental Education Research*, v. 24, n. 8, p. 1092-1108, 2018.

VERBISCK, J. **Addressing water scarcity through statistical education.** *Statistics Education Research Journal*, v. 23, n. 1, p. 88-103, 2024.