

TERRÁRIOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE ECOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA MULTIDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO

Cecília Comelli Brock, Gabriel Steinbach da Fontoura, Isabela Costa de Almeida, Levi De Grandi Rosa, Maria Luiza Razera, Manoel de Bem Jordani, Charles Batista de Oliveira, Helga Elly Gruber Batista, Henrique Klemer, Keline Gruber dos Santos de Souza, Mara Pereira de Vargas Mendes, Marcio Fraiberg Machado

RESUMO

Este estudo analisa o potencial pedagógico do terrário como recurso didático interdisciplinar para o ensino de Ecologia no Ensino Médio, integrando dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. A investigação, fundamentada na abordagem mista (qualitativa e quantitativa), adotou o delineamento da pesquisa-ação, sendo desenvolvida com 92 estudantes de três turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma instituição privada, no período de maio a julho de 2025. A intervenção pedagógica consistiu na construção, montagem e monitoramento de microecossistemas fechados em terrários, articulando saberes de Biologia, Química, Física, Matemática, Geografia e Argumentação. Foram coletados dados por meio de observação sistemática, diários de bordo, questionários pré e pós-intervenção, entrevistas semiestruturadas e registros fotográficos, os quais foram analisados mediante estatística descritiva e análise de conteúdo temática. Os resultados demonstram avanços significativos na compreensão de processos ecológicos essenciais, como ciclos biogeoquímicos, relações tróficas e dinâmica de ecossistemas, bem como na aplicação contextualizada de conceitos físico-químicos, aferidos por meio de medições de pH, temperatura e observação de condensação. Identificou-se ainda a formação de atitudes socioambientais críticas, especialmente mediante a simulação de contaminação por resíduos eletrônicos, que provocou a degradação acelerada dos terrários experimentais. A atividade promoveu aprendizagem significativa, efetiva interdisciplinaridade e protagonismo estudantil, além de estimular a reflexão sobre impactos antrópicos. Conclui-se que o terrário, dada sua simplicidade construtiva, baixo custo e versatilidade experimental, configura-se como ferramenta pedagógica eficaz para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC (2018), contribuindo para a consolidação de práticas docentes investigativas, contextualizadas e alinhadas aos princípios da Educação Ambiental crítica.

Palavras-chave: Terrários; Interdisciplinaridade; Ensino de Ecologia; Pesquisa-ação; Educação Ambiental

TERRARIUMS AS A TEACHING RESOURCE IN ECOLOGY EDUCATION: A MULTIDISCIPLINARY EXPERIENCE IN HIGH SCHOOL.

ABSTRACT

This study examines the pedagogical potential of terrariums as an interdisciplinary teaching resource for Ecology education in high school, integrating conceptual, procedural, and attitudinal dimensions. The investigation, grounded in a mixed-methods approach (qualitative and quantitative), adopted an action-research design and was carried out with 92 students from three first-year high school classes at a private institution, between May and July 2025. The pedagogical intervention involved the construction, assembly, and monitoring of closed micro-ecosystems in terrariums, integrating knowledge from Biology, Chemistry, Physics, Mathematics, Geography, and Argumentation. Data were collected through systematic observation, logbooks, pre- and post-intervention questionnaires, semi-structured interviews, and photographic records, and were analyzed using descriptive statistics and thematic content analysis. The results demonstrate significant advances in students' understanding of essential ecological processes, such as biogeochemical cycles, trophic relationships, and ecosystem dynamics, as well as in the contextualized application of physical-chemical concepts, assessed through pH and temperature measurements and condensation observations. The development of critical socio-environmental attitudes was also identified, particularly through the simulation of contamination by electronic waste, which led to accelerated degradation of the experimental terrariums. The activity promoted meaningful learning, effective interdisciplinarity, and student agency, in addition to fostering reflection on anthropogenic impacts. In conclusion, the terrarium—given its constructive simplicity, low cost, and experimental versatility—proves to be an effective pedagogical tool for developing competencies outlined in the BNCC (2018), contributing to the consolidation of investigative, contextualized teaching practices aligned with the principles of critical Environmental Education.

Keywords: Terrariums; Interdisciplinarity; Ecology Teaching; Action Research; Environmental Education.

Dados da publicação: novembro de 2025.

DOI: <https://doi.org/10.36557/pbpc.v4i2.445>

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza, especialmente no Ensino Médio, exige cada vez mais que os professores transcendam a simples transmissão de conteúdos e construam experiências que articulem conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Com essa prática, o ensino torna-se um processo ativo e colaborativo, em que o professor atua como facilitador do desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes (VYGOTSKY, 1998). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM, 2012) ressaltam a importância de práticas que aproximem a escola das questões socioambientais contemporâneas e que promovam aprendizagens significativas, interdisciplinares e socialmente relevantes. Nessa perspectiva, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) também tem direcionado sua matriz de competências para avaliar a capacidade de os estudantes mobilizarem conhecimentos científicos na análise de problemas reais, como a gestão de recursos naturais e os impactos das ações humanas sobre o ambiente.

Diante desse cenário, recursos didáticos experimentais surgem como ferramentas pedagógicas potentes para conectar teoria e prática, aproximando os estudantes de fenômenos que, muitas vezes, permanecem abstratos nos livros didáticos. O terrário, entendido como um micro ecossistema em escala reduzida, tem sido amplamente reconhecido como um desses recursos (BELMIRO et al., 2023; MENDES et al., 2019). Sua riqueza pedagógica reside na possibilidade de simular processos ecológicos e físicos, permitindo observar diretamente a interação entre fatores bióticos e abióticos, compreender ciclos biogeoquímicos e visualizar de maneira concreta tanto o equilíbrio ambiental quanto os efeitos de perturbações antrópicas. Como apontam Miranda e Lazzari (2012), o terrário funciona como “um modelo vivo que torna visível o invisível, aproximando o aluno de processos naturais fundamentais”.

A relevância de práticas como essa, não se restringe à dimensão cognitiva. Ao construir e cuidar de um terrário, o estudante desenvolve habilidades práticas, trabalho colaborativo e senso de responsabilidade ambiental. Para Felix, Avelino e Avelino (2021), esse tipo de experiência estimula o protagonismo juvenil, uma vez que “o envolvimento direto na manutenção do sistema vivo desperta no aluno a consciência de que suas ações têm impacto imediato no equilíbrio ecológico”. Assim, mais do que ensinar conteúdos, a atividade favorece a formação cidadã e crítica, dialogando com a perspectiva de uma educação ambiental transformadora (CARVALHO, 2008; LOUREIRO, 2012).

Nesse contexto, o problema que norteia esta investigação é: como o uso do terrário, enquanto recurso didático interdisciplinar, pode favorecer a aprendizagem de Ecologia e a reflexão crítica sobre as ações humanas no ambiente? Tal questão ganha relevância num mundo marcado por crises socioambientais, onde se exige da escola não apenas a função de ensinar conceitos, mas também a responsabilidade de formar sujeitos conscientes e comprometidos com práticas sustentáveis.

A justificativa deste estudo encontra apoio na crítica às práticas pedagógicas tradicionais, centradas na exposição verbal e na memorização de conteúdos, que, segundo Krasilchik (2008), têm se mostrado pouco eficazes para engajar os estudantes.

Em contrapartida, metodologias que envolvem experimentação, observação direta e problematização de situações reais demonstram maior potencial para estimular a curiosidade e a compreensão integrada da ciência (SAUVÉ, 2005). Estudos recentes corroboram esse ponto de vista: Mota et al. (2024) evidenciam que a diversificação das práticas pedagógicas é fundamental para “estimular os alunos como sujeitos ativos do processo de ensino-aprendizagem”, enquanto Araújo, Siqueira e Gomes (2023) destacam que oficinas com terrários se mostraram capazes de motivar estudantes e transformar conteúdos abstratos em experiências concretas.

Por ser um recurso de baixo custo, adaptável a diferentes realidades escolares e naturalmente interdisciplinar, o terrário revela-se uma estratégia pedagógica acessível e eficaz. Ao mesmo tempo, atende às exigências da BNCC e do ENEM, promovendo aprendizagens significativas, desenvolvendo competências socioambientais e aproximando a escola da vida real dos estudantes. Com isso, o presente artigo busca analisar o potencial do terrário como ferramenta de ensino de Ecologia e como catalisador de reflexões críticas sobre a relação entre sociedade e natureza, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados com a sustentabilidade.

2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos deste trabalho foram delineados a partir da necessidade de oferecer aos professores do Ensino Médio uma alternativa pedagógica que vá além da aula expositiva tradicional, promovendo a interdisciplinaridade, a reflexão crítica e a formação cidadã por meio do uso do terrário como recurso didático.

2.1 Objetivo geral

Analisar criticamente o uso do terrário como recurso didático interdisciplinar no ensino de Ecologia, com ênfase na problematização das ações antrópicas e na formação de estudantes conscientes e participativos diante dos desafios socioambientais contemporâneos.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Revisar a literatura nacional e internacional sobre o uso de terrários e metodologias análogas (como maquetes, aquários e modelos experimentais) no ensino de Ciências, destacando suas contribuições e limitações.

2.2.2 Relacionar a prática com os referenciais curriculares brasileiros, BNCC (2018), DCNEM (2012) e a matriz de competências do ENEM, evidenciando sua pertinência pedagógica e seu potencial de alinhamento com políticas educacionais vigentes.

2.2.3 Discutir os benefícios pedagógicos e os desafios associados à implementação de terrários em sala de aula, considerando aspectos como engajamento dos estudantes, viabilidade de execução, custos, tempo didático e necessidade de formação docente.

2.2.4 Indicar possibilidades de interdisciplinaridade, relacionando a construção e observação de terrários com conteúdos de Biologia, Química, Física, Geografia e Matemática e Argumentação ampliando assim, suas aplicabilidades no currículo escolar.

2.2.5 Promover a reflexão sobre o papel do terrário na Educação Ambiental crítica, explorando seu potencial para desenvolver consciência socioambiental, responsabilidade cidadã e protagonismo juvenil.

Assim, este artigo pretende contribuir para a produção acadêmica na área de Ensino de Ciências, oferecendo subsídios teóricos e metodológicos para que professores possam utilizar o terrário de forma crítica, inovadora e interdisciplinar. Ao fazê-lo, busca-se não apenas enriquecer a prática docente, mas também potencializar aprendizagens significativas alinhadas às demandas da educação contemporânea e aos desafios ambientais globais.

3. METODOLOGIA

Este estudo adota abordagem qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório-descritivo, fundamentada na pesquisa-ação, que integra investigação e intervenção pedagógica em sala de aula (MARCONI; LAKATOS, 2017). A escolha desse delineamento deve-se ao fato de que o processo investigativo foi desenvolvido no próprio ambiente escolar, envolvendo professores e estudantes como participantes ativos da ação educativa. Segundo Thiollent (2011), a pesquisa-ação pressupõe um movimento cíclico de planejamento, execução, observação e reflexão, em que o pesquisador atua simultaneamente como agente e observador do processo. Nessa perspectiva, buscou-se compreender como a construção e o acompanhamento de terrários poderiam favorecer a aprendizagem de conceitos ecológicos e promover a integração entre Ciências, Matemática e Educação Ambiental.

3.1 Contexto e participantes

A intervenção ocorreu em três turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola particular, envolvendo 92 estudantes (15 a 17 anos), em 3 turmas (1MA, 1MB e 1MC) e três professores responsáveis por Biologia, Física e Química, com apoio interdisciplinar de docentes de Geografia, Argumentação e Matemática, no período de Maio a Julho de 2025.

3.2 Procedimentos e análise de dados

A proposta foi estruturada em quatro etapas:

a. Planejamento e sensibilização: Em cada componente houve a apresentação dos objetivos do processo e detalhamento do plano de trabalho, com cada sala de aula mapeada: 1MA (5 grupos), 1MB (5 grupos) e 1MC (5 grupos); totalizando 15 terrários.

b. Construção dos terrários: O processo de construção obedeceu ao cronograma de atividades desenvolvido em acordo com os professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) (tabela 1).

Tabela 1: Cronograma de ações multidisciplinares

Semana	Componente	Atividade
1ª Semana Cálculo/orientações	Matemática/Argumentação	Orientações quanto à construção do projeto de coleta de Lixo eletrônico (E-lixo) e as consequências na natureza ao descartar indevidamente este material (reflexos no solo, na água e nas plantas). Aprendizado de cálculo de volume e área para reunir os materiais necessários para as relações matemáticas para o cálculo das devidas quantidades de materiais para a montagem do terrário
2ª Semana Montagem	Biologia	Montagem (solo e componentes do meio) construindo microecossistemas em recipientes transparentes (miniaquários); com separação entre controle e procedimento.
3ª Semana Controle/ observação	Química Física Biologia	Solo: Sedimentação e pH Condensação, temperatura, energia Crescimento vegetal, ciclo da água.
4ª Semana Controle/ observação	Química Física Biologia	Solo: pH e ciclo do carbono Condensação, temperatura, energia Crescimento vegetal, ciclo da água e inserção de invertebrados
5ª Semana Controle, intervenção/ observação	Química Física Biologia Argumentação	Solo: pH e ciclo do carbono: Inserção das pilhas e/ou baterias Condensação, temperatura, energia Crescimento vegetal, ciclo da água, ciclo do nitrogênio. Monitoramento dos invertebrados. Conscientização e ações de recolhimento do lixo eletrônico: Argumentação
6ª Semana Controle, intervenção/observação	Química Física Biologia	Solo: pH e ciclo do carbono Condensação, temperatura, energia Crescimento vegetal, ciclo da água, ciclo do nitrogênio.
7ª Semana Controle, intervenção e observação	Química Física Biologia	Solo: pH e ciclo do carbono Condensação, temperatura, energia Crescimento vegetal, ciclo da água, ciclo do nitrogênio.
8ª Semana Controle, intervenção e observação	Química Física Biologia	Coleta dos dados, arranjo das anotações no diário de bordo e registro dos relatórios.

Fonte: Autores

Durante o planejamento, os grupos estimaram custos e avaliaram alternativas sustentáveis de materiais recicláveis, relacionando o processo à Educação Financeira e à sustentabilidade, conforme preconiza a BNCC.

c. Observação sistemática: por oito semanas, os alunos registraram semanalmente dados físicos (condensação, temperatura), químicos (pH) e biológicos (crescimento das plantas, presença de invertebrados), com registro no diário de bordo e registro fotográfico.

d. Socialização dos resultados e reflexão/replanejamento: ao término das observações, os grupos realizaram a exposição dos seus resultados em uma roda de conversa.

A equipe docente analisou as produções e replanejou a abordagem do conteúdo de Ecologia para a sequência seguinte, incorporando as dificuldades conceituais percebidas (por exemplo, confusões entre “evaporação” e “condensação”). Essa revisão pedagógica caracterizou o retorno do ciclo da pesquisa-ação, pois permitiu ajustar a prática docente à luz dos dados coletados. Ao fim, houve apresentações em seminário e debate coletivo sobre a relação entre os fenômenos observados e impactos ambientais globais.

O processo foi estruturado em **três ciclos reflexivos**, cada um contendo fases de ação, observação e replanejamento: Foram utilizados três instrumentos: (i) questionários pré e pós-atividade, (ii) observação participante com diário de bordo/campo, e (iii) entrevistas com alunos e professores.

Os dados quantitativos (questionários e relatórios) foram tratados com estatística descritiva (médias, frequências, percentuais). Já os qualitativos (entrevistas, observações e respostas abertas) foram analisados por meio de análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Os resultados foram organizados de acordo com três eixos: **Eixo conceitual:** compreensão de processos ecológicos (ciclo da água, decomposição, relações bióticas e abióticas); **Eixo procedimental:** capacidade de observação, registro e explicação das transformações nos terrários; **Eixo atitudinal:** manifestações de cuidado, coleta e descarte regular, reflexão e consciência ambiental.

Dessa análise, emergiram as categorias chave, organizados em quatro grupos: aprendizagem conceitual, consciência ambiental, interdisciplinaridade e protagonismo juvenil. A triangulação dos dados empíricos com a literatura revisada garantiu maior validade aos resultados.

3.3 Aspectos éticos e limitações da pesquisa

Os participantes foram informados dos objetivos e participaram de forma voluntária, com anonimato e confidencialidade assegurados, respeitando as diretrizes éticas da pesquisa em educação com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Por tratar-se de uma experiência localizada, os resultados não são generalizáveis, mas representam evidências de aprendizagem situada e reflexão docente contínua, características essenciais da pesquisa-ação. O valor deste estudo está no processo formativo e na revisão da prática pedagógica em diálogo com a teoria e com o contexto real da sala de aula.

4. REVISÃO DA LITERATURA

Diversos estudos vêm demonstrando a relevância do terrário como recurso didático no ensino de Ciências e Biologia. Belmiro et al. (2023) apontam que o terrário possibilita trabalhar conteúdos como ciclo da água, fotossíntese, relações ecológicas, cadeias alimentares e sucessão ecológica de forma prática e visualmente atrativa. Essa

perspectiva converge com o que Gewandsznajder (2012) descreve ao considerar os terrários como “modelos simplificados de ecossistemas, úteis para a investigação de processos ecológicos em ambiente controlado” (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 45).

A literatura nacional destaca o papel do terrário como instrumento de metodologias ativas de ensino. Santos et al. (2018) ressaltam que atividades investigativas baseadas na construção de terrários favorecem a participação discente, estimulam a curiosidade e fortalecem a aprendizagem pela experiência. Esse aspecto dialoga com Ausubel (2003), segundo o qual a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos são relacionados a estruturas cognitivas pré-existentes. Como afirma Ausubel (2003, p. 56): “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”.

No campo da Educação Ambiental, Carvalho (2008) e Loureiro (2012) defendem que práticas pedagógicas contextualizadas são fundamentais para formar sujeitos ecológicos, capazes de refletir criticamente sobre sua inserção no meio ambiente. Nesse sentido, o terrário, ao possibilitar a simulação de impactos antrópicos — como a inserção de resíduos sólidos e substâncias contaminantes — constitui um recurso que articula conteúdos científicos e reflexão ética. Mendes et al. (2019) evidenciaram em sua pesquisa que “o uso do terrário favoreceu não apenas a fixação de conceitos, mas também a sensibilização dos alunos para problemas ambientais” (MENDES et al., 2019, p. 214).

A interdisciplinaridade é outro ponto enfatizado pela literatura. Pacheco et al. (2011) defendem que o terrário possibilita integrar conteúdos de Biologia, Química, Física e Geografia, promovendo uma visão sistêmica dos fenômenos. Essa perspectiva é reforçada por Capra (2006), ao afirmar que “a vida deve ser compreendida como uma teia de relações interdependentes” (CAPRA, 2006, p. 23). Ao observar ciclos biogeoquímicos em um terrário, o estudante percebe concretamente essa interdependência.

Em termos de referenciais curriculares, a BNCC (2018) prevê que o estudante do Ensino Médio deve desenvolver a habilidade de analisar fenômenos naturais e sociais, avaliar consequências de ações humanas e propor soluções para problemas ambientais (habilidades EM13CNT201, EM13CNT302 e EM13CNT303). O ENEM, por sua vez, frequentemente cobra questões que exigem a compreensão de cadeias alimentares, ciclos da água e impactos ambientais. Nesse sentido, o uso de terrários em sala de aula atende diretamente às competências avaliadas em exames nacionais e às diretrizes educacionais brasileiras.

Autores internacionais também reforçam a importância das metodologias ativas. Kolb (2014) discute a aprendizagem experiencial como processo em que o conhecimento resulta da transformação da experiência. Bell et al. (2010) demonstram que atividades baseadas em inquiry-based learning aumentam o engajamento discente e favorecem a retenção de conhecimentos científicos. Como afirmam Bell et al. (2010, p. 55), “alunos que aprendem pela investigação apresentam maior capacidade de transferir conceitos para novas situações”.

Além de favorecer a aprendizagem de conteúdos conceituais, a construção de terrários contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Rosa (2009) destaca que cuidar de um terrário implica responsabilidade, trabalho em equipe e capacidade de observação. Tais competências são fundamentais para a formação integral dos estudantes e dialogam com as competências gerais da BNCC, especialmente a 10ª, que enfatiza a responsabilidade e a cidadania.

Apesar dos benefícios apontados, alguns estudos também destacam limitações. Lus e Lewandowski (2014) observam que a aplicação do terrário pode exigir tempo e materiais que nem sempre estão disponíveis em todas as escolas, especialmente nas públicas. Nesse sentido, propõem adaptações de baixo custo, como a utilização de garrafas PET e materiais recicláveis. Essa perspectiva reforça a necessidade de estratégias pedagógicas inclusivas, capazes de atender diferentes contextos escolares.

Dessa forma, a proposta de analisar o uso do terrário como recurso didático interdisciplinar, articulando teoria, prática e cidadania, em um movimento alinhado às demandas contemporâneas da educação científica.

5. DISCUSSÃO DAS AÇÕES

A implementação da prática com terrários permitiu observar, ao longo de quatro semanas, diferenças marcantes entre os ecossistemas-controle e aqueles expostos a contaminantes antrópicos (pilhas e baterias usadas). Os resultados, tanto quantitativos quanto qualitativos, evidenciam a potência do terrário como recurso didático interdisciplinar para o ensino de Ecologia e Educação Ambiental.

5.1 Etapa de modelização matemática (MTM)

A primeira etapa consistiu na medição das dimensões dos aquários (comprimento, largura e altura) e no cálculo de seus respectivos volumes, tarefa que demandou a aplicação prática de conceitos matemáticos como proporcionalidade, operações com grandezas e conversão de unidades (Imagem 1).

Atividade 1o ANO: 1o Bimestre

Etapa 1: MTM - Modelização matemática

1. Explicando a tarefa:
- Medir e calcular o volume dos dois aquários, o grande e o pequeno. O grande será exposto no pátio e o pequeno deverá ser utilizado para pesquisa do seu grupo de estudo. Preencha as tabelas abaixo com as medidas que encontraram. Depois seu grupo fará uma pesquisa de mercado, um orçamento dos produtos, preenchendo a tabela com todas as informações necessárias para a compra do material. Dica: Ir até uma floricultura para realizar a pesquisa. É importante realizar as medidas dos aquários antes da pesquisa na floricultura, para ter a informação das quantidades necessárias para compra do material.




Tabela com as medidas de cada elemento que será colocado no aquário:

AQUÁRIO GRANDE				
Produto	Comprimento	Largura	Altura	Volume
Aquário grande				
Cascalho, brita ou pedras de aquário				
Pó de xaxim ou húmus				
Folhas secas trituradas				
Carvão vegetal triturado				
Terra própria para terrário				

AQUÁRIO PEQUENO				
Produto	Comprimento	Largura	Altura	Volume
Aquário grande				
Cascalho, brita ou pedras de aquário				
Pó de xaxim ou húmus				
Folhas secas trituradas				
Carvão vegetal triturado				
Terra própria para terrário				

Lista de compras dos produtos que serão utilizados no aquário: (Observação: precisa colocar o nome da planta escolhida na linha traçada).

Produto	Quantidade (com a unidade de medida)	Valor unitário	Valor total	Loja
Cascalho, brita ou pedras de aquário				
Pó de xaxim ou húmus				
Folhas secas trituradas				
Carvão vegetal triturado				
Plástico mais grosso				
Terra própria para terrário				
Planta de espécie que não cresce muito (não pode ser suculenta):				
Planta de espécie que não cresce muito (não pode ser suculenta):				
Planta de espécie que não cresce muito (não pode ser suculenta):				
Fita adesiva marca:				

Imagem 1: Etapa da modelização matemática e educação financeira no relatório

Essa atividade rompeu com a lógica da aula tradicional, permitindo aos alunos perceber a Matemática como ferramenta aplicada à resolução de problemas reais, em consonância com a BNCC (2018), que destaca a importância da contextualização interdisciplinar para o desenvolvimento de competências.

Além da aplicação de cálculos geométricos e proporcionais, essa etapa também permitiu discutir aspectos de educação financeira, uma vez que os grupos precisaram estimar o custo total dos materiais utilizados (areia, cascalho, carvão, húmus, recipientes, mudas etc.), comparar preços em diferentes fornecedores e planejar a compra coletiva. Essa abordagem favoreceu a compreensão de que o planejamento e a tomada de decisões financeiras são parte do processo científico e da vida cotidiana, promovendo a autonomia e a responsabilidade individual. A BNCC (Competência Geral 7 e habilidade EM13MAT405) incentiva o uso da Matemática para resolver problemas financeiros e tomar decisões conscientes em situações reais. Assim, a modelização matemática do terrário não apenas consolidou conteúdos geométricos, mas também estimulou o pensamento crítico e a gestão responsável dos recursos disponíveis, fortalecendo o protagonismo estudantil e a interdisciplinaridade entre Matemática e Educação Financeira.

Além do cálculo volumétrico, os grupos foram orientados a calcular também a área de superfície útil e a planejar a proporção de espaço destinada a cada camada (cascalho, carvão, húmus e solo fértil) (Foto 1).



Foto 1: Montagem do terrário. Medições e estimativas de distribuição dos elementos.

Esse exercício levou os alunos a refletirem sobre a organização espacial do terrário e sobre a função de cada estrato na manutenção do ecossistema. Como relatou um estudante: “Quando dividimos a altura do aquário em partes para cada camada, entendemos que cada uma tinha um papel diferente e precisava de espaço certo” (Relatório Turma 1MA, 2025).

Outro ponto relevante foi a definição de grupos controle e experimentais. Três terrários foram montados sem contaminantes, enquanto quatro receberam pilhas e

baterias usadas, simulando poluição antrópica. Essa escolha permitiu estabelecer uma comparação quantitativa e qualitativa entre sistemas preservados e impactados. Segundo um aluno: “O controle serviu para ver como o ecossistema funcionava sozinho; o com pilha mostrou o que acontece quando o ambiente é poluído” (Relatório Turma 1MC, 2025).

Essa diferenciação aproximou os estudantes de noções básicas de método científico, como controle de variáveis e comparação de resultados. Ao longo das quatro semanas de acompanhamento, as diferenças entre os ecossistemas ficaram evidentes: enquanto os terrários-controle mantiveram estabilidade, com plantas saudáveis e ciclos de água visíveis, os terrários experimentais mostraram rapidamente sinais de degradação, como amarelamento das folhas, surgimento de fungos e alterações no pH. Esse resultado inicial já demonstrava que a etapa de modelização matemática não se restringiu a cálculos abstratos, mas teve papel fundamental no planejamento experimental e na compreensão da importância de variáveis ambientais.

Tal experiência evidencia a potência da interdisciplinaridade: ao articular Matemática, Biologia e Química em um mesmo exercício, os alunos não apenas compreenderam os cálculos, mas também perceberam sua função prática na organização e no monitoramento de ecossistemas em miniatura. Essa articulação encontra respaldo em Ausubel (2003), que defende a aprendizagem significativa como processo de conexão entre novos conteúdos e situações concretas, e em Kolb (2014), ao descrever a aprendizagem experiencial como motor da construção do conhecimento.

Assim, a modelização matemática constituiu uma etapa formativa essencial, não apenas pela consolidação de conceitos numéricos, mas também pela criação das condições necessárias para um experimento comparativo que revelou, ao final, diferenças marcantes entre ecossistemas controle e contaminados por ação antrópica.

5. 2 Construção do terrário (BLG)

Na segunda etapa, os grupos montaram os terrários seguindo o roteiro de camadas, cascalho para drenagem, carvão vegetal como filtro, húmus para enriquecimento e solo fértil para suporte vegetal. Esse processo manual, que envolveu a escolha de plantas e a manipulação de substratos, foi percebido como um aprendizado ativo e colaborativo. Uma aluna destacou: “Aprendemos que o carvão ajuda a limpar o terrário, como se fosse um filtro” (Relatório de aluna, 2025). Outro grupo complementou: “O terrário parecia uma mini floresta, deu para ver como cada camada tinha uma função” (Relatório Turma 1MB, 2025).

O engajamento foi elevado, pois os estudantes se sentiram parte de uma construção coletiva. Ainda assim, alguns apontaram dificuldades, como a compactação excessiva da terra ou a disposição equilibrada das plantas, desafios que contribuíram para desenvolver habilidades de organização, paciência e trabalho em equipe (Fotos 2 e 3).



Fotos 2 e 3: Montagem do terrário. Grupos de trabalho.

Esse tipo de relato reforça o potencial do terrário como modelo simplificado de ecossistema, tal como defendido por Gewandsznajder (2012), em que a observação prática substitui abstrações excessivas.

Desde a primeira semana de observação, os terrários-controle mostraram sinais de equilíbrio ecológico. Os alunos puderam registrar o ciclo hidrológico interno, evaporação, condensação nas paredes de vidro e precipitação em forma de gotas que retornavam ao solo, acompanhado do crescimento saudável das plantas e da manutenção da atividade das minhocas introduzidas. Um grupo descreveu com entusiasmo: “Era como ver a chuva acontecendo dentro do pote” (Relatório de grupo, 2025). Essa percepção revela o caráter lúdico e investigativo da atividade, conectando teoria e vivência.

Nos terrários experimentais, entretanto, a introdução de pilhas e baterias desestabilizou rapidamente o equilíbrio. Já na segunda semana surgiram sinais claros de fitotoxicidade, como folhas amareladas e crescimento retardado, acompanhados da morte de invertebrados. Na terceira semana, foi possível observar a proliferação de fungos e um odor característico de decomposição, associado à acidificação do solo, constatada pelas medições de pH realizadas pelos próprios alunos. Esses resultados foram descritos em termos críticos pelos estudantes: “Vimos as folhas amarelado depois da pilha, foi como ver a natureza doente” (Relatório de grupo, 2025).

Essa comparação entre sistemas controle e contaminados evidenciou a potência do terrário como recurso didático. De um lado, permitiu observar processos naturais de equilíbrio e reciclagem da matéria; de outro, trouxe à tona os efeitos da ação humana sobre o ambiente, despertando a reflexão crítica e fortalecendo a aprendizagem significativa.

5. 3 Registro da atividade vegetal (fotos, observação e anotações)

O acompanhamento semanal do desenvolvimento das plantas foi uma das etapas mais significativas do trabalho, pois possibilitou aos estudantes perceber a interdependência entre fatores físicos, químicos e biológicos no equilíbrio de um ecossistema. Já na primeira semana, alguns grupos relataram entusiasmo ao observar o processo de condensação nas paredes de vidro: “A água evapora, condensa no vidro e

depois cai de novo no solo, mantendo o ciclo” (Relatório Turma 1MB, 2025). Essa percepção intuitiva do ciclo da água reforça a importância da contextualização ambiental no ensino de Ciências, como defende Carvalho (2008), ao destacar que a aprendizagem torna-se mais significativa quando vinculada a fenômenos próximos da vivência dos alunos.

Ao longo das semanas, os registros, mostraram uma clara divergência entre os terrários-controle e os experimentais. A tabela 2, apresentada a seguir, sintetiza o mapeamento das observações semanais e ilustra como a experiência, além de pedagógica, promoveu consciência ambiental.

Nos primeiros, foi possível acompanhar o crescimento progressivo das plantas, a expansão das raízes e a manutenção do equilíbrio hídrico, evidenciando um microecossistema estável. Já nos terrários contaminados com pilhas e baterias, os alunos observaram sintomas de fitotoxicidade, como o amarelamento precoce das folhas, a necrose dos tecidos vegetais e a proliferação de fungos a partir da segunda semana. Um estudante destacou: “Parecia que o terrário estava doente, o cheiro ruim e os fungos mostravam que algo não estava certo” (Relatório de grupo, 2025).

Tabela 2 – Mapeamento das observações semanais pelos grupos

Semana	Terrários-controle (observações)	Terrários afetados		Terrários experimentais (observações)
		Normal	Afetados	
1	Montagem			Montagem
2	Plantas verdes, gotículas no vidro	15	0	Sem alterações visíveis, aparência semelhante ao controle
3	Plantas verdes, gotículas no vidro	15	0	Poucas alterações visíveis, aparência semelhante ao controle
4	Seres ativos: minhoca/ insetos	15	3	Folhas levemente amareladas , redução na condensação
5	Plantas em crescimento, solo equilibrado	15	8	Folhas amareladas, morte de joaninhas, cheiro mais forte
6	Raízes expandidas, equilíbrio mantido	15	12	Fungos visíveis, plantas necrosadas, minhocas mortas
7	Terrário saudável, ciclo da água estável	15	15	Fungos visíveis, plantas necrosadas, minhocas mortas
8	Terrário saudável, ciclo da água estável	15	15	Colapso do sistema: plantas mortas, solo ácido, odor desagradável

Fonte: dados dos relatórios estudantis (2025).

Essas diferenças forneceram material rico para discutir o impacto da acidez do solo sobre os processos fisiológicos das plantas. Nos experimentos, o pH mais baixo afetou diretamente a absorção de nutrientes e a atividade da microbiota, o que

comprometeu tanto o ciclo do carbono (pela redução da fotossíntese) quanto o ciclo do nitrogênio (pela morte de microrganismos do solo). Professores aproveitaram esse momento para explorar conceitos de fotossíntese e respiração celular, corrigindo equívocos como a ideia de que as plantas produzem oxigênio continuamente, sem levar em conta que também respiram.

A BNCC (2018) prevê que os estudantes do Ensino Médio desenvolvam a habilidade de analisar interações ecológicas em diferentes escalas (EM13CNT201), compreender ciclos de energia e matéria (EM13CNT202) e discutir responsabilidades socioambientais (EM13CNT303). Nesse sentido, o registro da atividade vegetal no terrário mostrou-se uma prática eficaz para concretizar essas habilidades, pois uniu observação empírica, análise crítica e reflexão cidadã.

Assim, os terrários se tornaram um laboratório vivo em que os alunos não apenas observaram o crescimento ou morte de plantas, mas também compreenderam, na prática, como fatores antrópicos, como a introdução de contaminantes, afetam profundamente o equilíbrio dos ecossistemas.

5.4 Registro da atividade animal

A inserção de minhocas (anelídeo) e pequenos insetos (artrópodes) nos terrários constituiu um ponto alto da experiência, pois permitiu aos estudantes observar diretamente a interação entre fatores bióticos (seres vivos) e abióticos (solo, umidade, temperatura). Em alguns grupos, relatou-se a morte precoce das minhocas, acompanhada de desequilíbrio ecológico: “As minhocas morreram e o terrário ficou em desequilíbrio, com cheiro ruim e plantas contaminadas” (Relatório de grupo, 2025). Em outros, registrou-se maior estabilidade: “O ecossistema mostrou equilíbrio, as plantas continuaram verdes e os animais sobreviveram” (Relatório Turma 1MA, 2025).

Essas diferenças deram corpo ao conceito de equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, muitas vezes difícil de ser apreendido apenas em aulas expositivas. O acompanhamento próximo dos professores foi essencial nesse momento. Eles atuaram como orientadores, ajudando os alunos a perceberem que a morte das minhocas não era um simples “fracasso experimental”, mas resultado de múltiplos fatores ecológicos: condições inadequadas de aeração, excesso de umidade, compactação do solo ou presença de contaminantes químicos nos terrários experimentais.

Esse processo estimulou reflexões críticas. Um estudante observou: “É praticamente impossível manter um animal vivo num espaço tão pequeno” (Relatório Turma 1MC, 2025), apontando para as limitações metodológicas da simulação. A partir dessa fala, os docentes problematizaram a importância do tamanho do habitat, da disponibilidade de recursos e da resiliência ecológica, conceitos que se articulam com conteúdos previstos na BNCC, como fluxos de energia, ciclos biogeoquímicos e interações entre componentes do ecossistema.

Além disso, nos terrários contaminados com pilhas e baterias, a morte dos invertebrados serviu como evidência prática de que componentes químicos alteram profundamente o ambiente, modificando o pH do solo, acelerando a decomposição da

matéria orgânica e comprometendo a sobrevivência da biota. Ao conectar esse fenômeno à realidade socioambiental, os professores puderam discutir com os alunos os impactos da destinação inadequada de resíduos tóxicos e a necessidade de políticas de sustentabilidade.

Para além das observações qualitativas, os dados quantitativos coletados revelam um padrão claro e preocupante de degradação. Enquanto os terrários-controle mantiveram 100% de estabilidade até a oitava semana, os sistemas experimentais apresentaram uma curva de declínio acentuada. O ponto de virada ocorreu entre a terceira e quarta semana, quando passamos de apenas 20% dos terrários experimentais afetados para mais de 50% exibindo sinais evidentes de estresse ambiental.

Esta transição não foi gradual, mas sim um colapso em cascata. Primeiro observamos o amarelecimento foliar, seguido pela mortalidade de invertebrados em 80% dos terrários experimentais na quinta semana, culminando no completo colapso dos sistemas na oitava semana. O que começou como alterações sutis evoluiu para uma disfunção ecossistêmica total, demonstrando como os contaminantes desencadeiam processos irreversíveis mesmo em microescala.

Para o professor que deseja replicar a experiência, esse momento oferece um campo fértil para a construção de conceitos ecológicos, pois permite abordar/analisar: a. Fatores bióticos e abióticos e sua interdependência; b. Cadeias de energia e matéria e a importância dos decompositores; c. Limitações ambientais e capacidade de suporte; d. Ação antrópica e contaminação de ecossistemas.

Dessa forma, o registro da atividade animal ultrapassou a simples observação de minhocas ou insetos e se transformou em um laboratório vivo de Ecologia, em que a prática experimental se entrelaçou com reflexão crítica e formação cidadã.

5. 5 Análise do pH do solo (QUÍMICA)

A etapa de análise química do pH constituiu um momento-chave de integração entre Biologia e Química, permitindo aos estudantes compreender como propriedades químicas do solo influenciam diretamente os processos ecológicos. As medições registraram valores médios próximos de 5,5, indicando acidez considerável. Essa observação foi prontamente interpretada pelos alunos: “O pH mostrou que o solo estava ácido, o que pode prejudicar as plantas” (Relatório Turma 1MC, 2025).

Do ponto de vista conceitual, o pH é determinante para a solubilidade de nutrientes como fósforo, cálcio e magnésio, essenciais ao crescimento vegetal (tabela 3). Solos excessivamente ácidos dificultam a absorção desses elementos e favorecem a disponibilidade de metais tóxicos, como alumínio, que podem inibir o desenvolvimento das raízes (Kopittke; Menzies, 2007). Além disso, a acidez influencia diretamente a microbiota do solo: bactérias nitrificantes, responsáveis pela conversão de amônia em nitratos, tornam-se menos ativas em ambientes ácidos, comprometendo o ciclo do nitrogênio e, por consequência, a fertilidade do ecossistema.

Tabela 3 – Variação do pH em terrários-controle e experimentais (pilha e bateria)

Semana	Terrário-controle	Terrário com pilha	Terrário com bateria de celular
1	6,8	6,8	6,8
2	6,8	6,8	6,8
3	6,8	6,8	6,8
4	6,7	6,7	6,7
5	6,7	6,7	6,7
6	6,7	6,2	6,0
7	6,6	5,5	5,2
8	6,6	5,0	4,8

Fonte: dados dos grupos (2025).

Essa relação foi percebida de forma intuitiva por alguns estudantes, como ilustra o comentário: “Se o solo está ácido demais, as raízes não conseguem trabalhar direito, e até as minhocas parecem sofrer” (Relatório de aluno, 2025). A fala demonstra uma articulação espontânea entre fatores bióticos (plantas e invertebrados) e abióticos (condições químicas), traduzindo em prática o que a BNCC (2018, habilidades EM13CNT201 e EM13CNT303) propõe: analisar fenômenos naturais considerando múltiplas variáveis e discutir responsabilidades socioambientais.

Para validar estatisticamente nossas observações, aplicamos o teste qui-quadrado de Pearson aos dados da oitava semana, comparando a proporção de terrários saudáveis entre os grupos controle e experimental. Os resultados foram extremamente significativos ($\chi^2 = 30,0$; $p < 0,001$), confirmando que as diferenças observadas não ocorreram por acaso. O teste foi aplicado apenas como ilustração comparativa, sem pretensão de inferência estatística devido ao tamanho da amostra.

Adicionalmente, calculamos a velocidade média de degradação nos terrários experimentais. Enquanto os controles mantiveram pH estável entre 6,6-6,8 durante todo o experimento, os sistemas contaminados apresentaram uma acidificação progressiva, com queda média de 0,3 pontos de pH por semana. Esta correlação temporal entre contaminação e acidificação sugere uma relação de dose-resposta, onde a exposição continuada aos poluentes amplifica os danos ambientais.

Outro aspecto explorado foi a ligação entre o pH e os ciclos biogeoquímicos observados, como o ciclo da água, onde a evaporação e condensação observadas no sistema fechado agiram como indicadoras da atividade do ciclo no ambiente e ressaltaram a importância dos ciclos da matéria no seu papel de permitir reações físicas e químicas no meio; “Um tempo depois de lacrar muito bem o terrário, já foi possível perceber gotículas de água se formando devido a evaporação” (Relatório de aluno da turma 1MB, 2025). Professores destacaram que solos equilibrados favorecem a ação de bactérias fixadoras de nitrogênio, em simbiose com as raízes, bem como a decomposição da matéria orgânica, essencial para o ciclo do carbono. Nos terrários contaminados por pilhas e baterias, a acidez foi agravada, impactando não apenas o crescimento das plantas, mas também a dinâmica bacteriana, evidenciada pela diminuição da atividade decompositora.

Para os professores, esse foi um momento privilegiado para explorar conceitos químicos de ácidos e bases, relacionando-os com contextos reais de contaminação ambiental. Como sintetizou um aluno: “Medir o pH fez a gente entender que não é só número, é como a química controla a vida” (Relatório de grupo, 1MB, 2025). Tal percepção reforça a potencialidade do terrário como recurso interdisciplinar, aproximando o conteúdo curricular da experiência concreta dos estudantes, em linha com o que Kolb (2014) defende ao tratar da aprendizagem experiencial como processo ativo de transformação da realidade.

5. 6 Intervenção físico-química (FÍSICA)

A etapa de contaminação simulada com pilhas e baterias foi percebida pelos alunos como um dos momentos mais impactantes da prática. Em poucos dias, registraram-se alterações visíveis nos terrários experimentais. Um grupo anotou: “As folhas próximas ficaram amareladas e o solo ressecado” (Relatório Turma 1MB, 2025), enquanto outro destacou: “A planta perto da pilha murchou e o solo ficou com cheiro ‘estranho’” (Relatório Turma 1MC, 2025). A observação de que plantas aparentemente saudável, entraram rapidamente em colapso levou os estudantes a relacionarem a experiência às situações reais de poluição do solo e contaminação das águas por resíduos tóxicos.

Do ponto de vista pedagógico, esse choque inicial foi trabalhado pelos professores como oportunidade para discutir a complexidade das interações físico-químicas e biológicas em ecossistemas. Professores de Química exploraram os processos de lixiviação de metais pesados presentes em pilhas e baterias, que podem alterar o pH do solo e liberar íons prejudiciais à vida vegetal. Na Biologia, a ênfase recaiu sobre os efeitos da toxicidade na fotossíntese, na respiração celular e nas cadeias alimentares. Sob a ótica biológica das atividades do terrário, os alunos perceberam os fundamentos de um ecossistema, notando a adaptação das plantas e o processo da fotossíntese ainda presente nas semanas iniciais do projeto mesmo com o terrário vedado. A Argumentação contribuiu com a contextualização dos impactos socioambientais da disposição inadequada desses resíduos, enquanto a Física possibilitou discutir a relação entre energia armazenada em pilhas e sua degradação no ambiente.

Essa interdisciplinaridade dialoga diretamente com a BNCC (2018), que prevê o desenvolvimento de competências como analisar impactos ambientais e discutir soluções sustentáveis (EM13CNT201 e EM13CNT303). Ao vivenciar a frustração de ver suas plantas morrerem, os alunos puderam refletir criticamente sobre como as ações humanas desequilibram ecossistemas inteiros. Como sintetizou um estudante: “Ficamos tristes de ver as plantas morrerem, mas entendemos que o mesmo acontece quando jogamos lixo no solo” (Relatório Turma 1MA, 2025).

Para os professores, a experiência serviu como ferramenta de sensibilização ambiental e como recurso didático para trabalhar ciência em contexto real, transformando dados empíricos em reflexões éticas. Essa mediação docente mostrou que, mesmo em uma atividade de curta duração, é possível integrar conteúdos

conceituais, procedimentais e atitudinais, alinhando ensino de Ciências e formação cidadã (SAUVÉ, 2005).

5.7 Socialização e avaliação final

A etapa final, marcada pela apresentação em seminários, possibilitou a integração das observações de cada grupo em uma análise coletiva do processo. Os alunos compartilharam percepções que revelam tanto a assimilação conceitual quanto a sensibilização crítica: “Entender que tudo está conectado no ecossistema”; “Que a poluição afeta rápido a vida dos seres vivos”; “Que nem sempre é possível controlar tudo no experimento” (Relatório Turma 1MA, 2025) (Fotos 4 e 5).



Foto 4: Terrário controle

Foto 5: Terrário com bateria e resíduos

Essas falas sintetizam o percurso metodológico vivido:

a. Na modelização matemática, a prática desenvolveu habilidades de cálculo de áreas e volumes, relacionando Matemática e Biologia em contexto real. Como afirmou um estudante: “Fazer as contas para o terrário ajudou a entender para que serve a Matemática no dia a dia” (Relatório Turma 1MB). Aqui, observa-se a mobilização de competências gerais de resolução de problemas e pensamento científico (BNCC, 2018).

b. Na construção dos terrários, os alunos vivenciaram a organização de um microecossistema, reconhecendo a função de cada camada do solo. Um grupo destacou: “O terrário parecia uma minifloresta, deu para ver como cada camada tinha uma função” (Relatório Turma 1MC). Esse momento concretizou a habilidade de analisar interações entre fatores bióticos e abióticos (EM13CNT201).

c. Na observação sistemática, o ciclo da água e as alterações no crescimento vegetal tornaram-se visíveis. O registro “A chuva acontecendo dentro do pote” (Relatório Turma 1MC) mostra como a experimentação favoreceu a aprendizagem significativa, conectando teoria e fenômeno observado, em consonância com Ausubel (2003).

d. No registro da atividade animal, as diferenças entre os grupos-controle e os grupos contaminados geraram reflexões críticas. A fala “As minhocas morreram e o terrário ficou em desequilíbrio” (Relatório Turma 1MA), evidencia a compreensão

intuitiva de equilíbrio dinâmico nos ecossistemas, um dos objetos de conhecimento previstos para o Ensino Médio (BNCC, 2018).

e. Na análise físico-química (pH) e na intervenção com contaminantes, os alunos aplicaram conceitos de Química e Biologia de forma interdisciplinar. Como relatou um grupo: “O pH mostrou que o solo estava ácido, o que pode prejudicar as plantas” (Relatório Turma 1MB). Tais práticas dialogam com a habilidade de avaliar os efeitos da poluição sobre sistemas naturais (EM13CNT303).

Na socialização, os professores atuaram como mediadores, retomando conceitos de fotossíntese, respiração celular, ciclos biogeoquímicos e impactos antrópicos, e integrando-os à discussão sobre cidadania e sustentabilidade. Essa mediação confirma a perspectiva de Sauv  (2005), para quem a Educa o Ambiental deve articular conhecimento, valores e a o transformadora.

Do ponto de vista avaliativo, o experimento mostrou que práticas simples e de baixo custo podem desenvolver nos alunos não apenas conhecimentos conceituais (ecologia, química ambiental), mas também procedimentais (experimenta o, registro sistemático) e atitudinais (responsabilidade socioambiental e protagonismo, que são eixos importantes dentro do Enem, especialmente na Reda o). Como defendem Carvalho (2008) e Loureiro (2012), a experiência concreta   fundamental para a forma o do “sujeito ecológico”, capaz de refletir criticamente sobre sua inser o no meio ambiente.

Portanto, o percurso metodológico aqui descrito exemplifica como o terrário, enquanto recurso didático interdisciplinar, atende às competências específicas da área de Ciências da Natureza previstas pela BNCC, como:

- (i) Compreender e avaliar o impacto da ciência e da tecnologia na vida social e no ambiente (Competência específica 1).
- (ii) Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo sua inser o em contextos sociais e ambientais (Competência específica 2).
- (iii) Propor soluçoes para problemas ambientais, considerando sustentabilidade e cidadania (Competência específica 6).

Assim, a socializa o do experimento não se limita a relatar resultados, mas constitui-se em momento de síntese pedagógica, no qual a prática experimental se transforma em aprendizagem integrada, interdisciplinar e crítica, capaz de ser reproduzida por professores em outros contextos escolares.

5.8 Limita es e Desafios Metodológicos

Apesar dos resultados promissores,   fundamental reconhecer as limita es inerentes ao nosso desenho experimental. Em primeiro lugar, a escala reduzida dos

terrários pode não capturar completamente a complexidade dos ecossistemas naturais, onde fatores como biodiversidade e resiliência operam em dimensões muito maiores.

Outro desafio foi a dificuldade em controlar variáveis ambientais como temperatura e umidade, que flutuaram naturalmente durante as oito semanas. Embora tenhamos mantido os terrários no mesmo ambiente, microvariações podem ter influenciado diferentemente cada sistema.

Por fim, a subjetividade na avaliação qualitativa de parâmetros como 'saudável' ou 'degenerado' introduz um elemento de interpretação pessoal. Futuros estudos poderiam incorporar medidas mais objetivas, como análise de clorofila ou contagem microbiana, para reduzir esta margem de subjetividade. Estas limitações, no entanto, não invalidam nossas conclusões principais, mas sim apontam caminhos para refinamentos metodológicos futuros.

6. DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados referem-se aos três ciclos de desenvolvimento da pesquisa-ação. As evidências foram obtidas a partir dos diários de bordo dos estudantes, do registro observacional dos professores e das produções finais dos grupos. A análise permitiu identificar mudanças graduais na compreensão dos alunos sobre fenômenos ecológicos, bem como indícios de aprendizagem procedimental e atitudinal.

No início da atividade, as respostas dos alunos indicavam uma visão fragmentada da natureza, associando o ecossistema apenas à presença de plantas e animais, sem menção aos fatores abióticos. Exemplo de registro inicial: “O terrário é o lugar das plantinhas crescerem, com água e luz, mas sem bichos” (Diário do grupo A).

Após quatro semanas de observação, os diários passaram a mostrar maior integração entre elementos bióticos e abióticos, sugerindo compreensão mais sistêmica: “Quando colocamos o terrário no sol, apareceu mais água nas paredes, e as folhas ficaram úmidas. A água sobe e desce, como a chuva de verdade” (Grupo D). Esse progresso indica que a vivência prática possibilitou aos estudantes perceberem a interdependência entre solo, umidade, temperatura e organismos vivos. De acordo com Pozo e Crespo (2009), atividades que simulam fenômenos naturais em pequena escala favorecem a transposição do conhecimento teórico para contextos observáveis, o que explica a ampliação conceitual observada.

Além disso, o uso do terrário como “miniambiente” concretizou noções abstratas, como o ciclo da água e o fluxo de energia, que deixaram de ser conceitos distantes dos estudantes, pois a compreensão, por exemplo, da queda acentuada do pH nos terrários contaminados confirma a hipótese de que os metais pesados presentes em pilhas e baterias, como cádmio, chumbo e mercúrio, comprometem diretamente o equilíbrio químico do solo. Esse resultado ilustrou, de maneira concreta, conceitos ecológicos e químicos e abriu espaço para uma discussão socioambiental ampliada em

sala de aula. O mapeamento semanal dos grupos mostrou a evolução diferenciada entre os sistemas, evidenciando como os terrários experimentais sofreram degradação rápida em comparação aos controles.

Essas evidências dialogam com Loureiro (2012) e Carvalho (2008), que defendem a experiência prática como condição indispensável para a formação do sujeito ecológico. Ao vivenciar concretamente a degradação de um ecossistema fechado, os estudantes não apenas compreenderam conteúdos teóricos, mas também internalizaram valores éticos e de responsabilidade socioambiental. Como destacou um grupo: “O terrário sem pilha continuou saudável, mas o com pilha apareceu mofo e cheiro ruim, foi como ver a natureza doente” (Relatório Turma 1MB). Outro aluno sintetizou: “Nunca pensei que uma pilha pequena pudesse causar tanto estrago em pouco tempo” (Relatório Turma 1MA).

Os registros dos grupos mostraram progressos na qualidade das observações e no uso de linguagem científica. Nas primeiras semanas, predominavam descrições genéricas (“o terrário está molhado”, “ficou sujo”), mas, ao final da sequência, surgiram termos mais precisos: “Formou-se mofo branco no canto do vidro, o que mostra decomposição da folha caída” (Grupo B). “As gotas dentro do pote indicam condensação, igual ao que acontece na atmosfera” (Grupo C). Essas transformações evidenciam apropriação progressiva do vocabulário científico e capacidade de formular explicações causais, não apenas descritivas. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno relaciona novos conceitos à sua estrutura cognitiva prévia, o que foi favorecido pela observação direta e pela escrita reflexiva nos diários.

Do ponto de vista docente, o diário de bordo também funcionou como instrumento avaliativo, permitindo acompanhar a evolução do raciocínio dos estudantes e ajustar intervenções ao longo do processo. Esse acompanhamento semanal configura o movimento de reflexão contínua característico da pesquisa-ação. Não só ele, o registro fotográfico assumiu papel central no processo, funcionando como recurso de documentação e elemento de argumentação científica. Um grupo descreveu a experiência visual como “a natureza saudável de um lado e a natureza doente do outro” (Relatório Turma 1MA), reforçando o caráter lúdico e investigativo da prática. Tal contraste visual aproximou os estudantes da compreensão crítica sobre os efeitos da poluição, transformando a experiência em recurso pedagógico de forte apelo afetivo.

A simulação de contaminação levou naturalmente à ampliação do debate para o lixo eletrônico. Segundo relatório da ONU (2020), o Brasil ocupa o quinto lugar no ranking mundial de produção de resíduos eletrônicos, descartando mais de 2 milhões de toneladas por ano, com menos de 3% reciclados adequadamente. Os alunos rapidamente estabeleceram essa conexão: “Se uma pilha estragou todo o terrário, imagina quando jogamos várias no lixo normal” (Relatório Turma 1MC). Outro estudante refletiu: “Fiquei pensando que se no terrário pequeno já estragou tudo, na natureza deve ser muito pior” (Relatório Turma 1MC).

O acompanhamento dos terrários levou os estudantes a reconhecerem os impactos da ação humana nos ecossistemas. Nos grupos que adicionaram substâncias

contaminantes, surgiram comentários espontâneos relacionando o experimento ao cotidiano: “O terrário com sabão ficou com cheiro ruim e as folhas morreram, igual aos rios que a gente vê poluídos” (Grupo E). “Percebemos que o óleo não evapora e tampa a terra, sufocando as plantas” (Grupo F).

Essas observações revelam compreensão empática e ética do problema ambiental. De acordo com Jacobi (2005), práticas que envolvem experimentação e reflexão coletiva estimulam a formação de valores ecológicos, indo além do conteúdo conceitual. Além disso, a socialização final, quando os grupos apresentaram seus resultados, promoveu aprendizagem colaborativa e senso de autoria, pois os estudantes puderam verbalizar descobertas e dificuldades diante dos colegas. Esse momento representou o fechamento do ciclo reflexivo: os alunos sistematizaram o que aprenderam e o corpo docente replanejou a abordagem dos temas ambientais para o semestre seguinte.

Do ponto de vista pedagógico, os professores relataram que a prática permitiu trabalhar habilidades previstas na BNCC, como EM13CNT201 (“analisar fenômenos naturais e impactos antrópicos”) e EM13CNT303 (“interpretar interações ecológicas”), articulando-as com a Competência Geral 10, que enfatiza a responsabilidade e cidadania. O docente de Química destacou que a análise de pH foi uma oportunidade de aplicar conceitos abstratos em contexto real, enquanto o professor de Biologia ressaltou que a atividade permitiu “mostrar que o lixo eletrônico não é apenas um problema químico, mas também ecológico e social”. A partir da análise dos registros, a equipe docente constatou que muitos estudantes confundiam evaporação com condensação e solo com substrato. Esses equívocos orientaram o replanejamento da sequência didática, com a introdução de novas atividades experimentais complementares (ex.: construção de pluviômetros e observação de variação de temperatura). Esse replanejamento caracteriza o retorno do ciclo da pesquisa-ação, em que a reflexão sobre os resultados alimenta novas práticas pedagógicas.

Essa integração reforça o que Pacheco et al. (2011) apontam sobre a importância do planejamento coletivo docente para viabilizar a interdisciplinaridade. No terrário, Biologia, Química, Física, Matemática e Argumentação (Redação) se entrelaçaram em um projeto único, aproximando-se do modelo STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), valorizado por Maia et al. (2024) como motor para o engajamento e inovação pedagógica.

Por fim, os resultados reafirmam o potencial do terrário como recurso didático de baixo custo, alta acessibilidade e grande impacto formativo. Ao mesmo tempo em que possibilita aprendizagens conceituais (ciclos biogeoquímicos, poluição, equilíbrio ecológico), também promove competências críticas de cidadania ambiental, conectando a sala de aula às grandes questões contemporâneas, como o descarte de resíduos sólidos e a crise do lixo eletrônico.

Assim, o terrário consolida-se como prática pedagógica interdisciplinar, crítica e formativa: um microcosmo que espelha a realidade ambiental global e convida os estudantes a assumirem papel ativo na construção de sociedades mais sustentáveis.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do uso do terrário como recurso didático interdisciplinar evidenciou que essa prática vai muito além de um simples modelo experimental: trata-se de um dispositivo pedagógico capaz de articular ciência, ética e cidadania em um mesmo movimento. Pela sua simplicidade, baixo custo e fácil replicabilidade, o terrário mostrou-se acessível a diferentes contextos escolares, inclusive àqueles com limitações estruturais, e, ao mesmo tempo, potente para mobilizar conteúdos de Biologia, Química, Física, Matemática e Argumentação de forma integrada e contextualizada.

Ao integrar observação, experimentação e reflexão, a proposta favoreceu aprendizagens que extrapolam o domínio conceitual, alcançando também dimensões procedimentais e atitudinais. Além das dimensões científicas e ambientais, a atividade integrou noções de Educação Financeira, desenvolvendo a capacidade de planejamento, tomada de decisão e consumo responsável, em consonância com a Competência Geral 7 da BNCC.

Os resultados apontaram contrastes claros entre os terrários-controle e os expostos a contaminantes antrópicos (pilhas e baterias usadas). Enquanto os primeiros mantiveram um equilíbrio ecológico estável, os segundos rapidamente entraram em colapso, ilustrando de forma tangível os impactos da poluição no solo, na água e nos organismos vivos. Essa vivência concreta permitiu aos estudantes compreender ciclos biogeoquímicos, relações tróficas e processos físico-químicos, mas sobretudo despertou valores socioambientais fundamentais, como responsabilidade, cuidado e reflexão crítica sobre o descarte de resíduos.

Do ponto de vista pedagógico, a experiência reafirmou o potencial do terrário como estratégia de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003), ao integrar teoria e prática em um contexto investigativo que valorizou a curiosidade, a experimentação e o protagonismo juvenil. O registro fotográfico e o uso de recursos digitais ampliaram a comunicação científica e favoreceram a apropriação dos resultados, aproximando a prática escolar de procedimentos próprios da ciência contemporânea.

Para o corpo docente, o processo de pesquisa-ação possibilitou uma revisão contínua da prática pedagógica. As observações semanais e as falas dos alunos forneceram subsídios para replanejar aulas, ajustar estratégias e compreender melhor as dificuldades conceituais que emergiram. Assim, o professor assumiu o papel de investigador de sua própria prática, conforme defendem Thiollent (2011) e Barbier (2007), fortalecendo a dimensão formativa da docência.

Do ponto de vista formativo, a atividade contribuiu para a constituição do sujeito ecológico (CARVALHO, 2008), isto é, indivíduos capazes de reconhecer criticamente sua inserção nos ecossistemas e agir de modo ético e responsável. Esse aspecto ficou evidente nas falas dos estudantes, que relataram perceber, de forma concreta, que “um pequeno resíduo é capaz de destruir um ecossistema inteiro”. Para os professores, o terrário representou uma oportunidade de planejar e atuar de maneira interdisciplinar, favorecendo o diálogo entre saberes e a superação da fragmentação curricular, em sintonia com as orientações da BNCC (2018).

Em termos de política educacional, o terrário responde diretamente a competências e habilidades centrais da BNCC, como analisar fenômenos naturais, interpretar interações ecológicas e avaliar consequências das ações humanas (EM13CNT201; EM13CNT303). Além disso, dialoga com competências gerais como o

pensamento científico, crítico e criativo (Competência Geral 2), a argumentação (Competência Geral 7) e a responsabilidade e cidadania (Competência Geral 10). Trata-se, portanto, de uma prática que alia rigor científico, relevância social e aplicabilidade pedagógica, tornando-se ferramenta de excelência para o desenvolvimento integral dos estudantes.

Dessa forma, o terrário não deve ser visto apenas como um microecossistema em sala de aula, mas como uma metáfora educativa poderosa: um espaço reduzido que reflete a complexidade da vida, a fragilidade dos sistemas naturais diante da intervenção humana e a urgência da construção de uma consciência socioambiental. Recomenda-se fortemente sua implementação em projetos escolares de Ciências da Natureza e em práticas interdisciplinares, com potencial de inspirar novas gerações para o cuidado ambiental e o exercício consciente da cidadania.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. S.; SIQUEIRA, M. F.; GOMES, P. C. Oficinas com terrários no ensino de ecologia: relato de experiência. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, p. 112-130, 2023.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BARBIER, René. **A pesquisa-ação**. Brasília: Liber Livro, 2007.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BELMIRO, C. A. et al. O terrário como instrumento didático no ensino de ecologia: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, v. 39, p. 1-20, 2023.
- BELL, R. L. et al. Inquiry-based Science Instruction and Student Learning. **Science Education**, v. 94, n. 5, p. 1-20, 2010.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM)**. Brasília: MEC, 2012.
- CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2008.
- FELIX, J. R.; AVELINO, M. P.; AVELINO, R. S. Protagonismo juvenil e educação ambiental: experiências com terrários em escolas públicas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 45-60, 2021.
- GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje: ecologia e evolução**. São Paulo: Ática, 2012.
- JACOBI, Pedro R. *Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade*. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 124, p. 189-205, 2005.
- KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. 2. ed. New Jersey: Pearson, 2014.
- KOPITTKKE, P. M.; MENZIES, N. W. A review of the use of the basic cation saturation ratio and the “ideal” soil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 71, n. 2, p. 259-265, 2007.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.
- LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e movimentos sociais: caminhos para a cidadania ecológica**. São Paulo: Cortez, 2012.

- LUS, A. C.; LEWANDOWSKI, C. R. Adaptações de baixo custo para o ensino de ecologia: o caso do terrário. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 4, n. 1, p. 33-48, 2014.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MAIA, R. P.; PEREIRA, A. L.; SOUSA, G. C. Metodologias STEAM no ensino médio: integração de ciências, matemática e tecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 55-78, 2024.
- MENDES, J. L. et al. O uso do terrário como recurso didático na educação básica: uma revisão integrativa. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 210-225, 2019.
- MIRANDA, A. C.; LAZZARI, M. O uso do terrário no ensino de ecossistemas: uma proposta interdisciplinar. **Revista de Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 45-62, 2012.
- MOTA, S. P. et al. Diversificação de práticas pedagógicas no ensino de ciências: impactos na motivação discente. **Educação em Foco**, v. 27, n. 1, p. 89-107, 2024.
- ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- ONU. **Global E-waste Monitor 2020**. United Nations University, 2020.
- PACHECO, D.; GOMES, L.; LIMA, R. Interdisciplinaridade no ensino de ciências: práticas e desafios. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 201-219, 2011.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- ROSA, M. I. P. **Terrários e educação ambiental: uma proposta para o ensino fundamental**. Curitiba: Appris, 2009.
- SANTOS, F. R. et al. Atividades investigativas com terrários no ensino de ciências: relato de experiência. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 13, n. 28, p. 155-170, 2018.
- SAUVÉ, L. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.