

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA - CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

**O DESIGN THINKING NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTIMULANDO
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA - CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

ELVIS ALVES DE OLIVEIRA

**O DESIGN THINKING NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTIMULANDO
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Centro Acadêmico de Vitória, da Universidade da Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira das Neves

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Oliveira, Elvis Alves de.

O Design Thinking na Educação Ambiental: estimulando práticas sustentáveis a partir de uma sequência didática sobre resíduos orgânicos para estudantes do Ensino Médio / Elvis Alves de Oliveira. - Recife, 2025.

75f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio), 2025.

Orientação: Kênio Erithon Cavalcante Lima.

Coorientação: Ricardo Ferreira das Neves.

1. Design Thinking; 2. Educação Ambiental; 3. Sequência didática; 4. Resíduos orgânicos; 5. Problemas ambientais; 6. Metodologia ativa. I. Lima, Kênio Erithon Cavalcante. II. Neves, Ricardo Ferreira das. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

Relato do Mestrando

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Mestrando: ELVIS ALVES DE OLIVEIRA
Título do TCM: O DESIGN THINKING NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTIMULANDO PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO
Data da defesa: 24/09/2025
<p>Desde o início, entrar no mestrado era um sonho que carregava com muito desejo e expectativa. A espera foi longa, acompanhada de incertezas e ansiedade. Quando finalmente fui aprovado, senti que uma porta importante se abria — não apenas para a minha vida acadêmica, mas para a realização de um projeto de vida, onde o menino nascido do engenho, filho de trabalhadores rurais, teria a oportunidade de galgar sonhos ainda maiores.</p> <p>Cada aula foi uma oportunidade de crescimento. Os debates, as leituras, os desafios teóricos e práticos me fizeram enxergar a educação com outros olhos. Senti-me provocado, instigado e, muitas vezes, fora da minha zona de conforto — e foi justamente aí que mais aprendi. Houve dias exaustivos, é verdade, mas também momentos de profunda descoberta intelectual.</p> <p>Mas o mestrado não foi só esforço. As sextas-feiras de aula foram marcadas por encontros com colegas que se tornaram amigos. Ríamos, compartilhamos angústias e sonhos, trocamos afeto e apoio. Aqueles encontros tornaram-se um alívio no meio da correria da vida, uma espécie de respiro leve e divertido que fazia toda a diferença.</p> <p>Cada etapa do processo — especialmente as provas de qualificação — foi vivida com muita emoção. O frio na barriga, a insegurança, a esperança. Cada avanço era uma vitória. E, no meio desse percurso tão intenso, conquistei algo extraordinário e desejado: fui aprovado em dois concursos públicos. Um feito que me encheu de orgulho e reforçou a certeza de que eu estava no caminho certo e que todo esforço valeu a pena.</p> <p>Contudo, a vida também trouxe uma dor que nenhuma palavra é capaz de traduzir: a perda da minha filha durante o mestrado. Um vazio profundo tomou conta de mim, e por um tempo, tudo perdeu o sentido. Foi o momento mais difícil da minha existência. Tive que me reconstruir emocionalmente, dia após dia, tentando encontrar algum motivo para continuar.</p> <p>Mesmo sem forças, mesmo quando a dor parecia maior que tudo, eu segui. Nem sempre com ânimo, nem sempre com clareza, mas com coragem. E, mesmo exausto e sem estímulo em alguns momentos, alcancei o fim. Concluir esse mestrado foi mais do que um título — foi uma vitória da vida sobre a dor, da persistência sobre o cansaço e da esperança sobre a perda.</p> <p>Hoje, olho para trás com o coração cheio: de gratidão, de saudade, de orgulho e de resiliência. Esse mestrado me transformou — como profissional, como homem e como ser humano.</p>

ELVIS ALVES DE OLIVEIRA

**O DESIGN THINKING NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTIMULANDO
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
SOBRE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

Aprovado em 24/09/2025

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Dr. Kênio Erithon Cavalcanti Lima
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE - CAV

Simey de Souza Leão Pereira Magnata
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE - CAV

Suellen Tarcyla da Silva Lima
Secretaria de Educação de Pernambuco - Gerência Regional Mata Centro

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela dádiva da vida, pela força nos momentos mais difíceis e pela luz que guiou cada passo dessa caminhada.

À CAPES e ao PROFBIO deixo minha profunda gratidão pela excelente formação prestada — assim como aos professores e à equipe administrativa, que com dedicação, competência e compromisso tornam esse mestrado uma experiência transformadora. “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)-Brasil-Código de Financiamento 001.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Kênio Erithon e Prof. Dr. Ricardo Neves, meu sincero agradecimento pela paciência, escuta, incentivo e valiosas contribuições ao longo do processo. Obrigado por acreditarem no meu potencial e me conduzirem com firmeza e sensibilidade.

A todos os professores do PROFBIO, muitos dos quais também fizeram parte da minha formação na graduação, minha gratidão eterna por continuarem semeando conhecimento e paixão pelo ensino.

Aos meus colegas de turma, obrigado pela parceria, pelas conversas, pelas risadas e pelo apoio mútuo durante essa jornada. Dividir essa etapa com vocês tornou tudo mais leve e significativo.

Aos meus pais, Maria e Erinaldo, obrigado pelo amor incondicional, pelas orações e por sempre estarem ao meu lado, acreditando nos meus sonhos mesmo quando tudo parecia difícil.

À minha esposa, Myrelle, que é minha base, meu alicerce e meu amor diário — obrigado por cada gesto de carinho, por segurar minha mão quando tudo pesava e por caminhar comigo em cada momento.

Aos meus filhos, Maria Eloá e Thomaz, em razão do meu esforço e da minha esperança. Vocês me inspiram a ser melhor todos os dias. Tudo o que faço, faço também por vocês.

Aos meus irmãos, amigos e familiares que torcem por mim, celebram minhas conquistas e me apoiaram com palavras e gestos sinceros, meu muito obrigado. Vocês moram no meu coração.

Aos diretores das escolas por onde trabalhei durante o mestrado, obrigado pela compreensão e apoio, fundamentais para que eu pudesse conciliar os estudos com a vida profissional.

Aos meus colegas de profissão, pelo incentivo e energias positivas.

E, por fim, agradeço ao Universo — por todas as conexões, encontros, lições e aprendizagens que vieram até mim nesse percurso. Nada foi por acaso.

A todos, meu mais sincero muito obrigado!

Em memória da minha amada e querida filha:
Maria Eloá Santos de Oliveira,
dedico esta obra.

RESUMO

Atualmente, é fundamental procurar abordagens e recursos complementares que possam apoiar o processo de aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento dos alunos na área de educação ambiental. Tais abordagens devem estar fundamentadas principalmente em práticas que enfatizem o diálogo, a contextualização, a interdisciplinaridade, o protagonismo e a capacidade de abordar problemas de forma participativa e crítica pelos alunos. Nesse cenário, o estudo assumiu como seu objetivo principal a criação de uma sequência didática modelo para o ensino médio de biologia, na temática educação ambiental – resíduos orgânicos, a partir de bases metodológicas do *Design Thinking*, que é uma metodologia ativa. A mesma, tem como bases a empatia, colaboração e observação, sendo um novo jeito de resolver problemas a partir da colaboração, participação ativa dos envolvidos e etapas que permitem interações entre os envolvidos. A importância deste trabalho reside na intenção de expandir perspectivas educacionais ao sugerir uma sequência didática possível de ser aplicada nas escolas brasileiras. Além disso, acredita-se que a proposta facilitará a aplicação e o surgimento de novas questões, com a esperança de também influenciar outras situações ou contextos no ambiente escolar dentro da temática educação ambiental e ensino de biologia. Diversos trabalhos apontam de forma positiva a utilização do *Design Thinking* no meio educacional, desde o ensino fundamental ao universitário. A construção de uma sequência didática aponta alternativas para problemas ambientais reais e serve de subsídio para que profissionais repliquem a proposta e dados empíricos coletados.

Palavras-chave: *Design thinking*; Educação ambiental, Sequência didática, Resíduos orgânicos, Problemas ambientais, Metodologia ativa.

ABSTRACT

Currently, it is crucial to seek complementary approaches and resources that can support the learning process and contribute to student development in environmental education. Such approaches should be based primarily on practices that emphasize dialogue, contextualization, interdisciplinarity, protagonism, and the ability to approach problems in a participatory and critical manner. In this context, the study's main objective was to create a model teaching sequence for high school biology on the topic of environmental education—organic waste—based on the methodological foundations of *Design Thinking*, an active methodology. It is based on empathy, collaboration, and observation, offering a new way of solving problems through collaboration, active participation, and steps that allow for interactions between them. The importance of this work lies in its intention to expand educational perspectives by suggesting a teaching sequence that can be applied in Brazilian schools. Furthermore, it believe that the proposal will facilitate the application and emergence of new questions, with the hope of also influencing other situations or contexts in the school environment within the themes of environmental education and biology teaching. Several studies positively highlight the use of *Design Thinking* in education, from elementary to university levels. The development of a teaching sequence aimed at identifying alternatives to real environmental problems serves as a basis for professionals to replicate the proposal and for empirical data that had be collected.

Keywords: Design thinking; Environmental education, Teaching sequence, Organic waste, Environmental problems, Active methodology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Específicos:	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Educação ambiental no Brasil e suas tendências curriculares	14
3.2 Resíduos orgânicos e suas potencialidades	17
3.3 Metodologias Ativas: estímulo ao protagonismo do estudante.....	20
3.4 A Sequência Didática como base para o desenvolvimento de atividades para o Ensino de Biologia	21
3.5 <i>Design Thinking</i> e sua aplicação ao ensino	23
4 METODOLOGIA.....	33
4.1 Abordagem (tipo de estudo):.....	33
4.2 Procedimentos para coleta de dados	33
4.3 Construção da Sequência Didática alinhadas as etapas do <i>Design Thinking</i>.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.1 Fase 1 da Sequência proposta - Compreender o problema.....	38
5.2 Fase 2 da Sequência proposta - Projetar Soluções.....	42
5.3 Fase 3 da Sequência proposta – Prototipagem.....	45
5.4 Fase 4 da Sequência proposta - Implementar a melhor opção	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS.....	54
8 ANEXO	61

1 INTRODUÇÃO

Dentro do contexto educacional, é possível perceber que, embora a educação ambiental seja amplamente discutida — apresentando causas, consequências e alternativas, sua aplicação muitas vezes permanece restrita ao campo conceitual para os estudantes. Na prática, poucas ações concretas são realmente incorporadas ao cotidiano. Pequenas atitudes, que à primeira vista podem parecer insignificantes, quando somadas ao esforço coletivo, têm potencial para gerar benefícios significativos ao meio ambiente.

Um resíduo a menos destinado a lixões, aterros ou descartado de forma incorreta, mas que é reciclado ou reaproveitado, transforma-se em uma ação efetiva de redução de impactos ao planeta. Nesse sentido, é fundamental despertar nos estudantes a consciência de que eles também são peças-chave nas mudanças necessárias. Afinal, cada atitude sustentável, por menor que seja, representa uma ação concreta e valiosa em prol do futuro do nosso planeta.

A preocupação em relação ao meio ambiente tem despertado o interesse de diversos grupos, acerca das problemáticas ambientais que acometem todo o planeta. Uma delas, envolve a intensificação do aquecimento global, o qual tem impulsionado a sociedade a discutir soluções planejadas e sustentáveis voltadas à conservação do meio ambiente, a fim de diminuir os efeitos antrópicos, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis, cujos compostos com carbono são lançados na atmosfera. Esse fenômeno foi intensificado pelo advento da revolução tecnológica, potencializando o acesso aos bens de consumo, transformando a sociedade de subsistência em consumista.

A Constituição Federal (CF) de 1988, em seu inciso VI do § 1º do Artigo 225, estabelece que o Poder Público deve promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, pois “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Brasil, 1988). Já a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, dispõe sobre a Educação Ambiental (EA) e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelecendo-a como componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente e de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educacional.

Outrossim, o estado de Pernambuco também possui uma Política de Educação Ambiental de Pernambuco (PEAPE), a qual está em consonância com a PNEA. Essa

política estadual norteará a elaboração, a revisão e a implementação do Programa de Educação Ambiental de Pernambuco e traz objetivos, alguns já estabelecidos na PNEA, a saber: o inciso II, no artigo 7º: “Contextualizar os problemas ambientais locais, vivenciados pelos grupos sociais, numa perspectiva inter/transdisciplinar, favorecendo o seu conhecimento e a sua compreensão” (Pernambuco, 2019, p. 2).

Diante disso, ressalte-se a urgência do ser humano reconhecer sua responsabilidade no Planeta, sobretudo, em relação à questão ambiental, à qual envolve a problemática dos resíduos orgânicos, sólidos, químicos e gasosos. É preciso assim ter ciência de que: “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (Freire, 1981, p. 79). Dessa forma, a escola assume um papel fundamental na formação de cidadãos comprometidos e conscientes, quanto da importância de se estabelecer práticas concretas, às quais contribuem para o bem comum. Assim, concorda-se que “A educação no século XXI exige o desenvolvimento de competências, habilidades, saberes e, acima de tudo, necessita de novos paradigmas para a formação e o desenvolvimento humano, de acordo com as expectativas atuais” (Gonçalves et al., 2006, p. 13). A partir dessas questões, Azevedo et al. (2024) ressaltam a importância de práticas tecnológicas inovadoras no desenvolvimento curricular, defendendo a incorporação de metodologias ativas para promover ambientes educacionais dinâmicos e colaborativos.

Assumindo tais perspectivas, pode-se pensar na problemática: de que maneira a aplicação do *Design Thinking* desenvolvida no viés de uma Educação Ambiental pode colaborar na resolução de problemas locais e na implementação de práticas sustentáveis entre estudantes do ensino médio, estimulando a consciência crítica e promovendo mudanças em seus comportamentos em relação ao meio ambiente?

Nossa questão de pesquisa assume relevância por constar-se que o currículo de Pernambuco em seus itinerários formativos da formação técnica e profissional, traz as habilidades associadas às competências da formação geral da Base Nacional Comum Curricular “BNCC” (Brasil, 2018), bem como, a importância da criatividade e uso de propostas diferenciadas como o *Design Tinking*, visando estabelecer novas perspectivas aos estudantes. A BNCC reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuem para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (Brasil, 2018 p. 26). Assim, busca-se também alinhar à Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas

(ONU) (Brasil, 2013).

Além disso, as Diretrizes Curriculares para Elaboração de Itinerários Formativos (DCEIF) traz habilidades relacionadas ao pensar e fazer criativo: questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática. Os itinerários formativos da formação técnica e profissional do currículo de Pernambuco traz algumas competências a serem desenvolvidas como: aprender e utilizar as metodologias e ferramentas de *Design Thinking* nos diversos contextos e prototipar soluções criativas e inovadoras com vistas à promoção do desenvolvimento local.

Dessa maneira, podemos perceber que o currículo de Pernambuco, em consonância com a BNCC e DCEIF, permite refletir a importância de incorporar práticas criativas que gerem ações ativas e que porventura possam transformar a realidade individual e local. Outrossim, a relevância do tema deste trabalho está em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), a exemplo do objetivo 4 que aborda a Educação de qualidade, tendo como premissa assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos (ONU, 2015).

2 OBJETIVOS

Geral: Propor uma sequência didática utilizando a metodologia do *Design Thinking* com a temática educação ambiental para estudantes do ensino médio.

2.1 Específicos:

- Desenvolver uma sequência didática baseada nas perspectivas do *Design Thinking* com propostas que estimulem o senso crítico e a consciência ambiental de estudantes do ensino médio, mediante a ação/resolução de problemas ambientais percebidos em seu contexto local.
- Estabelecer ações na sequência didática, com vista a promoção do protagonismo juvenil e a valorização da criatividade, buscando ressignificação de ideias e valores socioambientais para a aprendizagem dos estudantes.

É sabido que existem crescentes discussões sobre os impactos ambientais decorrentes de materiais e produtos lançados no ambiente e a necessidade de ações, propostas e métodos que possam dirimir essa realidade. De acordo com Almeida et al. (2024), a instituição educacional serve como um cenário fundamental para promover mudanças transformadoras e discursos críticos sobre questões ambientais, equipando os alunos com uma perspectiva criteriosa sobre questões ecológicas, enquanto a educação ambiental nesse contexto é um mecanismo vital para a mudança social, promovendo práticas que reduzem os efeitos ambientais adversos.

De acordo com Cordeiro et al. (2024), A educação ambiental deve integrar métodos interdisciplinares e envolver os alunos em experiências práticas para melhorar a acessibilidade de informações ambientais complexas. Assim, quando as pessoas começarem a refletir sobre a importância da Educação Ambiental em seu cotidiano, elas se tornam aptas a desempenhar um papel eficaz na promoção de melhorias socioambientais em suas comunidades, através de uma participação cidadã ativa (Alves; Gutjahr; Pontes, 2019).

A inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino desempenha um papel fundamental, permitindo que o sujeito se envolva de maneira ativa na proteção das questões relacionadas ao meio ambiente e à sociedade (Vieira, 2021). A escola tem uma significativa responsabilidade de fomentar o desenvolvimento das capacidades e aptidões essenciais para estimular a consciência social do estudante.

Alguns métodos educacionais podem ser empregados para abordar a Educação Ambiental em uma variedade de contextos de ensino. Porém, os recursos disponíveis nas escolas para que os professores abordem a questão ambiental ainda são escassos. Assim, o uso do *Design Thinking* na sala de aula pode resultar em um ambiente de aprendizado dinâmico, enriquecedor e permitir que os educadores compreendam melhor as necessidades e os interesses dos alunos. Ele é sustentado por uma base que envolve empatia, colaboração e observação, permitindo a busca da compreensão subjetiva da realidade e o engajamento ativo do estudante.

O *Design Thinking* busca soluções inovadoras para problemas por meio de interações e prototipagem. Seu uso pode resultar em uma abordagem mais holística e dinâmica para a educação, incentivando os alunos a se envolverem ativamente na construção de conhecimento, experimentação, reflexão sobre suas experiências e estimular o pensamento crítico. Segundo Silva e Neves (2024), as práticas pedagógicas inovadoras

têm, portanto, a premissa de fazer algo diferente, deixando o tradicional de lado e partindo para novas experiências. Nesse sentido, elas emergem como estratégias propulsoras do processo de ensino-aprendizagem e possibilitam a superação do uni para o multi e interdisciplinar, resgatando o sentido tanto do aprender quanto do ensinar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Educação ambiental no Brasil e suas tendências curriculares

De acordo com Guenther e Almeida (2023), no Brasil, o surgimento da Educação Ambiental remonta a 1973, correspondendo à criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, conforme o Decreto nº 73.030/1973 (Brasil, 1973). A SEMA constituiu a primeira entidade brasileira dedicada à gestão ambiental, facilitando a formulação da legislação ambiental e o início de estações ecológicas, marcando assim um avanço significativo no campo da preservação ambiental no Brasil.

Em 1981, a promulgação da Lei 6.938/81 (Brasil, 1981) levou ao estabelecimento da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, que determinou a incorporação da educação ambiental em todos os níveis educacionais, estipulação reafirmada pela Constituição Federal.

No entanto, foi somente nas décadas de 1980 e 1990 que a educação ambiental alcançou notável destaque, impulsionada por vários movimentos ambientais. Foi durante esse período que as estipulações pró-ambientais foram integradas à Constituição da República Federativa do Brasil (Brasil, 1988).

Em 1994, o Brasil testemunhou o início do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), desenvolvido em colaboração pelo então Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal, em conjunto com o Ministério da Educação e Esportes, juntamente com parcerias com o Ministério da Cultura e o Ministério da Ciência e Tecnologia.

Em 1997, após dois anos de extensas deliberações, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram ratificados pelo Conselho Nacional de Educação. Os PCNs servem como um mecanismo de apoio crucial para as instituições educacionais na formulação de seus projetos pedagógicos, abordando questões interdisciplinares, como questões ambientais.

No mesmo ano, a Conferência inaugural de Educação Ambiental foi convocada em Brasília, culminando com a produção da Carta de Brasília para a Educação Ambiental (MEC, 2005). Esses eventos culminaram coletivamente, em abril de 1999, com a promulgação da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei 9.795/99 (Brasil, 1999), que representa um importante instrumento regulatório que visa solidificar a base da educação ambiental dentro da legislação brasileira.

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1988, constitui um marco fundamental no marco legislativo ambiental do país, pois eleva o meio ambiente à condição de ativo legalmente protegido, sistematizando as preocupações ambientais e consagrando o direito fundamental dos indivíduos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, ao mesmo tempo em que impõe ao governo e à sociedade civil a obrigação de salvaguardá-lo e preservá-lo (Brasil, 1988). Essa disposição regulatória, que reflete as discussões internacionais sobre educação ambiental, serve como base constitucional para a PNEA, promulgada em 27 de abril de 1999 e posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 4.281/2002 (Brasil, 2002).

Em 1996, a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, Lei nº 9.394/96 (Brasil, 1996), foi realizada com o objetivo de regulamentar a educação escolar, particularmente aquela que é conduzida dentro de suas próprias instituições, estabelecendo assim os princípios fundamentais da educação nacional.

A LDB estipula que o objetivo principal da educação é o cultivo dos cidadãos, reconhecendo a importância e a natureza obrigatória da educação ambiental dentro das estruturas educacionais. Ela determina que os currículos do ensino fundamental e médio devem incorporar conhecimentos relativos aos domínios físico e natural, enquanto o ensino superior tem a tarefa de promover a compreensão da condição humana e do ambiente circundante, equipando assim a sociedade para uma cidadania ativa (Brasil, 1996). Em 15 de junho de 2012, foi promulgada a Resolução CNE/CP 2/2012, que introduziu as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental - DCNEA (Brasil, 2012b).

Dessa forma, tem-se uma linha histórica os avanços na legislação e sua inserção no campo educacional no Brasil quanto educação ambiental, é fato que houve grande evolução na temática. Num entanto, é possível observar que dentro do contexto escolar muitas vezes a temática fica limitada a teoria onde os estudantes têm baixa participação como agentes de mudança na sua realidade.

Quando se observa sua inserção no currículo brasileiro, estudos revelam que a educação ambiental no Brasil está inserida em diversas macrotendências político-pedagógicas — conservacionistas, pragmáticas e críticas — que moldam o conteúdo curricular e as práticas pedagógicas (Chimello et al., 2023) (Layrargues & Lima, 2013).

As análises estatísticas indicam uma predominância de abordagens críticas no discurso acadêmico (mais de 80% em algumas revisões), mas as tendências pragmáticas e conservacionistas permanecem influentes, especialmente nos currículos formais e nas práticas institucionais (Chimello et al., 2023) (Carvalho et al., 2019).

Apesar das estruturas legislativas defenderem a educação crítica e transformadora, as evidências empíricas apontam para um domínio persistente de abordagens conservacionistas e pragmáticas em documentos curriculares e ambientes educacionais (Rodrigues et al., 2018) (Magalhães, 2016).

A vertente conservacionista tende a concentrar-se na reprodução de repertórios e ações finalísticas — tais como reutilização, reciclagem e preservação — que, apesar de relevantes, frequentemente aparecem desconectados de um projeto político-pedagógico mais amplo. Quando essas práticas permanecem desarticuladas e superficiais, acabam por sustentar e reproduzir visões hegemônicas sobre ambiente e cidadania, ao mesmo tempo em que deixam de promover um debate crítico ou iniciativas transformadoras capazes de abordar as complexas realidades socioeconômicas contemporâneas (Layrargues & Lima, 2014).

A tendência pragmática, associada ao discurso do desenvolvimento sustentável, enfatiza soluções técnicas e de mercado baseadas em ações individuais isoladas. Essa abordagem, ao negligenciar os contextos sociais e econômicos mais amplos, limita a capacidade de transformação estrutural e reduz a complexidade das questões ambientais a meros problemas de gestão e consumo responsável (Layrargues & Lima, 2014).

A tendência crítica da Educação Ambiental, conforme delineada por Layrargues e Lima (2014), insere-se em uma perspectiva política e emancipatória, que compreende as questões ambientais como expressões das contradições sociais, econômicas e culturais inerentes ao sistema capitalista. Diferentemente das abordagens conservacionista e pragmática, centradas em práticas comportamentais e soluções tecnicistas, a vertente crítica propõe uma educação voltada à transformação das estruturas que sustentam as desigualdades socioambientais, estimulando a formação de sujeitos autônomos e politicamente conscientes. Nessa perspectiva, a Educação Ambiental ultrapassa o âmbito

da mera sensibilização ecológica e assume caráter de ação sociopolítica, orientada para a justiça social, a equidade e a sustentabilidade em sentido amplo. Desse processo emerge o cidadão planetário, indivíduo que se engaja de maneira reflexiva e participativa com o meio em que vive, articulando o pensamento crítico à prática transformadora. Tal sujeito não apenas comprehende a realidade socioambiental de forma contextualizada, mas também atua como agente de mudança, intervindo sobre ela e, simultaneamente, reconfigurando-se nesse movimento dialético entre consciência e ação.

Dessa forma, a sequência proposta no estudo está alinhada a abordagem na tendência crítica, quando propõe soluções efetivas e prática produzidas pelos estudantes para mitigar problemas ambientais reais dentro do contexto escolar e comunitário.

3.2 Resíduos orgânicos e suas potencialidades

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece que resíduo é todo o material, substância, objeto ou bem que já foi descartado, mas que ainda comporta alguma possibilidade de uso, por meio da reciclagem, do reaproveitamento ou de processamento industrial. No contexto brasileiro, estima-se que o setor de resíduos sólidos contribua com aproximadamente 4% das emissões de gases de efeito estufa, sendo a maior parte — cerca de 64,1% — proveniente da disposição inadequada em lixões, aterros controlados e sanitários (International Solid Waste Association et al., 2025).

No Brasil, são descartadas 37 milhões de toneladas de “lixo orgânico” por ano, e apenas 1% do que é descartado é aproveitado. Quando não tratado, ele vai parar nos aterros sanitários ou lixões e a sua decomposição, junto com outros materiais, polui o solo, o lençol freático e ainda gera gás metano que é nocivo para a atmosfera. Quando enterrados, a decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos, em condições anaeróbias, produz metano (CH_4) que escapa para a atmosfera, sendo esse um dos gases percussores da intensificação do efeito estufa (ABRELPE, 2019).

A Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos trouxe diversas diretrizes, objetivos e responsabilidades para toda a sociedade brasileira. No que tange aos resíduos orgânicos, implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido, por meio do inciso V do artigo 36, tende a minimizar problemas ambientais.

No Brasil, os resíduos orgânicos — também chamados de lixo verde — correspondem a aproximadamente 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados. Diante desse cenário, a busca por soluções sustentáveis para o reaproveitamento de resíduos orgânicos tornou-se uma prioridade. É possível explorar diversas abordagens para a valorização desses resíduos e minimizar os impactos ambientais, práticas como: compostagem, vermicompostagem, produção de biogás, artesanato sustentável e produção de biofertilizantes a partir de resíduos orgânicos.

O uso de resíduos orgânicos na produção de biofertilizantes é uma alternativa promissora para a agricultura sustentável, reduzindo a dependência de fertilizantes químicos e promovendo a reciclagem de nutrientes. Dois resíduos com grande potencial são a casca de banana e a borra de café.

A casca de banana é rica em potássio, cálcio, sódio e outros elementos, sendo uma excelente fonte de nutrientes para as plantas. No entanto, a eficácia de sua aplicação direta como adubo orgânico pode variar. Um estudo de Kreusch et al. (2023) avaliou a utilização de casca de banana *in natura* na produção de pepinos e observou que o desempenho das plantas foi inferior quando comparado a outros tratamentos, sugerindo que a casca de banana necessita de processamento prévio para se tornar um adubo eficaz.

A borra de café é outro resíduo orgânico abundante, rico em nitrogênio, fósforo, potássio e outros micronutrientes que pode ser utilizado como biofertilizante. Sua aplicação direta ou compostada pode melhorar a qualidade do solo e o desenvolvimento das plantas. O estudo de Teixeira e Santos (2022), mencionado anteriormente, também reforça o potencial da borra de café na composição de fertilizantes organominerais por contribuir para a economia da fração mineral e para o ganho ambiental. Por outro lado, Teixeira e Santos (2022) investigaram a produção de um fertilizante organomineral de liberação lenta a partir de casca de banana e borra de café. Os resultados indicaram que a combinação desses resíduos pode gerar um fertilizante promissor, evidenciando o potencial da casca de banana quando devidamente processada.

Outra, a casca de ovo, composta principalmente por carbonato de cálcio (cerca de 93%) e com uma pequena porcentagem de nitrogênio (1%), é uma excelente fonte de cálcio para as plantas. Além de cálcio, a casca de ovo contém outros minerais importantes como magnésio e fósforo. O cálcio é um nutriente essencial para o desenvolvimento celular das plantas, fortalecendo suas paredes e ajudando a prevenir doenças como a podridão apical, comum em tomates. As cascas de ovo podem ser utilizadas de diversas

formas como fertilizante: trituradas até virar um pó fino e misturadas diretamente no solo, adicionadas à água de rega (o chamado "chá de casca de ovo"), ou incorporadas em sistemas de compostagem. A liberação lenta de nutrientes das cascas de ovo garante uma nutrição contínua para as plantas, tornando-as uma opção sustentável e de baixo custo para a fertilização do solo.

A produção de biofertilizantes a partir de resíduos orgânicos, ao transformá-los em nutrientes para o solo, está diretamente alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas para serem alcançados até 2030. Essa prática contribui especialmente para os ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável), 11 (cidades e comunidades sustentáveis), e 12 (consumo e produção responsáveis), além de influenciar positivamente metas relacionadas ao ODS 6 (água potável e saneamento) e ao ODS 13 (ação contra a mudança global do clima) (ONU, 2015). Inserir essa prática no ambiente escolar representa não apenas um avanço na gestão ambiental, mas também um potente instrumento de educação ambiental ao promover a conscientização e o engajamento dos estudantes com a sustentabilidade.

Figura 1. Biofertilizantes e sua relação com os ODS



Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa maneira, podemos afirmar que essa proposta é uma alternativa viável, baixo custo, eficiente e simples de ser colocada em prática nos mais diversos espaços da sociedade. Sua implementação ajuda a minimizar um dos problemas ambientais mais relevantes da atualidade que é o aquecimento global, além disso permite o desenvolvimento sustentável da sociedade. No entanto, sua prática ainda é pouco

compreendida na sociedade. Assim, a escola e professores assumem um papel de agentes de transformação para que esse hábito se torne mais presente.

3.3 Metodologias Ativas: estímulo ao protagonismo do estudante

Mudanças são necessárias na forma de se conduzir o processo de ensino e aprendizagem, como a ampliação do acesso às tecnologias de informação e comunicação, com destaque a aplicação de metodologias ativas, às quais apresentam características que rompem com os modelos tradicionais de ensino e aprendizagem. Uma das características é o protagonismo concedido aos estudantes, que deixam de ser apenas receptores de conteúdo para se tornarem agentes ativos no processo de aprendizagem. Nas abordagens pedagógicas de teóricos como Freire, Rogers e Ausubel, em situações em que os aprendentes atuam de modo ativo e colaborativos, elas indicam a necessidade dos alunos serem protagonistas, e aportados por métodos ativos que potencializem o seu conhecimento.

Segundo Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas se caracterizam como possibilidades pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o por descoberta, investigação ou resolução de problemas. Pode-se apresentar metodologias que se adaptam naturalmente à ideia de uma aprendizagem libertadora, humanista e significativa, tendo o estudante como centro de todo o processo, como por exemplo, a Cultura Maker, o Aprendizado por Problemas, Aula Invertida (*Flipped Classroom*), gamificação (*Gamification*) e *Design Thinking*.

De acordo com Barroncas (2024), as metodologias ativas surgem como uma proposta que prioriza o processo de ensino e aprendizagem, buscando a participação ativa de todos os envolvidos e alinhando-se à realidade em que estão inseridos. Trata-se de uma abordagem abrangente, cuja principal característica é colocar o aluno como protagonista e responsável pela sua própria aprendizagem, incentivando-o a assumir um compromisso eficaz com o seu desenvolvimento. Segundo Berbel (2011), elas se embasam em estratégias que incentivam o aprendizado por meio da vivência direta ou de simulações.

Assim, essas práticas visam capacitar o estudante a lidar de maneira eficiente com os desafios presentes nas ações essenciais da vida em sociedade, em diferentes situações. De acordo com Mota e Rosa (2018), as metodologias pedagógicas ativas visam incorporar e engajar os alunos, promovendo assim sua postura proativa e responsável no processo

educacional. Ao se deparar com uma situação-problema, o estudante é levado a se autoavaliar, refletir, contextualizar suas experiências e atribuir novos sentidos ao que aprende. Por esse motivo, elas representam um recurso didático valioso, contribuindo de maneira relevante e eficiente para o processo educativo.

As metodologias ativas possuem a capacidade de favorecer a motivação e despertam a curiosidade dos alunos, permitindo que se insiram na teorização e despertem para novos elementos ainda não explorados nas aulas ou na perspectiva do professor (Weber et al., 2019). Dessa forma, ao promover a sensação de que o aluno é o agente principal do seu aprendizado, elas podem contribuir para o desenvolvimento de uma motivação mais autônoma.

3.4 A Sequência Didática como base para o desenvolvimento de atividades para o Ensino de Biologia

O ensino de Biologia aliado à Educação Ambiental desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos críticos, conscientes e responsáveis, considerando um mundo onde as crises ambientais, a perda da biodiversidade, as mudanças climáticas e os desequilíbrios ecológicos estão a cada dia mais intensos em nosso contexto. Compreender os processos biológicos e as relações entre os seres vivos e o meio ambiente tornaram-se essenciais para garantir um futuro sustentável para o Planeta.

A Biologia vai além do estudo dos organismos vivos, pois nos permite entender a complexidade da vida, do funcionamento do corpo humano à interdependência entre os ecossistemas. Ao ser ensinada de forma contextualizada e conectada à realidade, desperta nos estudantes o senso de pertencimento e de responsabilidade com o planeta. Já a Educação Ambiental, por sua vez, atua como uma ferramenta de transformação social, estimulando atitudes e práticas sustentáveis que promovam o respeito à natureza e incentivem o engajamento coletivo na defesa do meio ambiente. Ela pode formar sujeitos capazes de agir de maneira ética e comprometida com a preservação da vida em todas as suas formas.

Integrar o ensino de Biologia à Educação Ambiental nas escolas é, portanto, um passo estratégico para preparar as novas gerações para os desafios do século XXI. Trata-se de educar para a vida, cultivando valores como o cuidado, a empatia, a cooperação e o pensamento crítico, pois [....]

[...] não dá para viver e ser um cidadão consciente, honesto e participativo sem que ele tenha noções básicas sobre o ensino de Biologia. Não podemos tratar de problema de saúde, clima e poluição, por exemplo, sem conteúdos elementares básicos". (Santos et al., 2022, p. 345).

Essa reflexão evidencia um dos diversos desafios enfrentados pelos docentes de Ciências e Biologia na Educação Básica. Entre eles, destaca-se a necessidade de promover a compreensão do funcionamento da ciência e de sua essência, considerada uma das principais contribuições do ensino de Ciências da Natureza para a formação cidadã. Dentro dessa perspectiva, o uso de Sequências Didáticas surge como uma estratégia eficaz para trabalhar temas relevantes da área, favorecendo uma aprendizagem mais profunda e com significado para os estudantes.

De acordo com Mehéut (2005), as sequências didáticas ou sequência de ensino aprendizagem são compostas por um conjunto articulado de atividades que visam favorecer a assimilação do conhecimento científico escolar pelos estudantes. Elas podem envolver quatro elementos fundamentais — o professor, os alunos, o mundo real e o saber científico, que ao serem integrados evidenciam duas dimensões essenciais: a epistêmica, que trata da relação entre a realidade concreta e o conhecimento científico; e a pedagógica, que diz respeito aos papéis e às interações entre professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Já a proposta de Sequência Didática, conforme descrita por Zabala (1998), consiste em uma organização sistemática de atividades voltadas para objetivos pedagógicos específicos. Essa abordagem fornece uma base eficiente tanto para o planejamento quanto para a avaliação do processo de ensino, permitindo acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e reconhecer aspectos que podem ser aprimorados.

A construção de uma sequência didática requer um planejamento pedagógico cuidadoso, no qual os conteúdos devem ser organizados de forma lógica e progressiva. Nesse contexto, Zabala (1998, p. 31) destaca que os conteúdos de aprendizagem, dentro de uma sequência didática, devem refletir claramente os objetivos educacionais, contemplando três dimensões essenciais: "[...] dimensão conceitual – o que se deve saber?; dimensão procedural – o que se deve saber fazer? dimensão atitudinal – como deve ser?"

A partir desses fundamentos, entende-se que a estrutura de uma sequência didática se sustenta no princípio da interação. Isso porque as atividades que a constituem devem

estar organizadas de forma contínua e articulada, permitindo que a conexão entre as etapas favoreça a compreensão mais profunda dos conteúdos escolares por parte dos estudantes.

3.5 *Design Thinking* e sua aplicação ao ensino

A capacidade criativa individual pode ser despertada utilizando seus próprios meios, mas também por incentivo da família, da escola e do contexto em que se está inserido, assim como outros fatores. Contudo, é possível também fomentar, nutrir, aprimorar e direcionar essa criatividade por meio de metodologias criativas centradas na dimensão humana. Essas abordagens podem, por sua vez, estimular a reflexão e o pensamento criativo, buscando desenvolver habilidades de solucionar problemas na vida de um indivíduo, na sua relação e postura com a sociedade na qual vive.

Para Simon (1996), design é uma capacidade natural do ser humano. Faz design quem projeta e desenvolve cursos de ação com o objetivo de transformar algumas situações existentes em outras situações, com o propósito de melhorar e facilitar o cotidiano das pessoas. O termo “thinking”, por sua vez, é relativo ao processo, ao ato de pensar, de refletir sobre e de criar algo. Segundo Nitzsche (2012), design é “tornar tangível uma intenção de transformação”, sendo a habilidade que o ser humano possui para concretizar suas ideias em manifestações tangíveis. Já o termo thinking significa “pensando”, é um processo mental que necessita de uma linguagem para se expressar e ser entendido por outros.

Para Pinheiro e Alt (2011, p. 5):

Há quem afirme que o *Design Thinking* é uma metodologia. Mas quando se fala em metodologia, logo as pessoas criam a expectativa de que vão aprender um passo a passo. Mais do que uma metodologia, o *Design Thinking* é um novo jeito de pensar e abordar problemas. Um novo modelo mental.

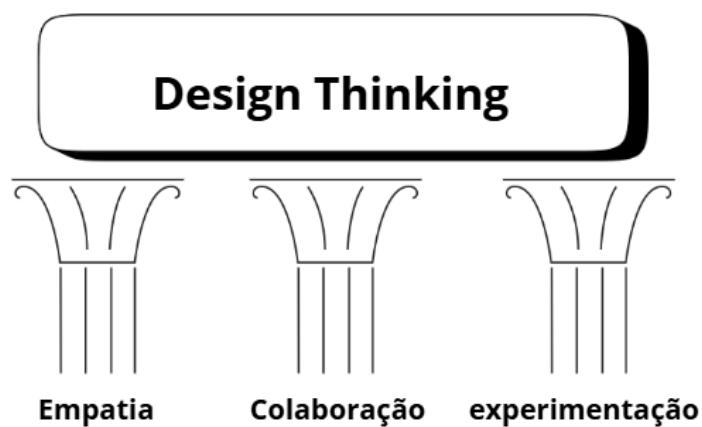
Segundo as perspectivas de Pinheiro e Alt (2011), o *Design Thinking* é identificado como um modelo mental, uma postura e uma abordagem enraizada em três pilares: empatia, colaboração e observação. Ele representa uma nova maneira de resolver problemas, ou seja, uma estrutura de pensamento voltada para as pessoas. Este não é um sistema rígido e fixo, carecendo de uma fórmula pré-estabelecida. Suas fases são concebidas para serem interpretadas e adaptadas conforme as necessidades daqueles que o empregam (esse é um dos elementos de destaque que nos objetivou pesquisar esse método

na educação, devido à sua capacidade de se ajustar e flexibilizar).

O *Design Thinking* é uma das metodologias criativas bastante utilizadas atualmente em vários campos do conhecimento. Segundo Oliveira (2014), ele surgiu como um novo paradigma dentro das estruturas educacionais, passando de suas raízes comerciais para se estabelecer como uma metodologia prática e criativa para resolução de problemas na educação. Também atua no desenvolvimento de produtos e serviços, agindo com base na coletividade colaborativa do desenvolvimento dos projetos. A principal proposta deste modelo de desenvolvimento criativo é encontrar respostas que sejam revolucionárias ou inovadoras para os problemas identificados, focado nas reais necessidades sociais.

O *Design Thinking* é uma metodologia ativa, colaborativa e inovadora que coloca as pessoas no centro das soluções. Ela se apresenta como uma possibilidade na educação formal para incentivar os estudantes a agirem e refletirem de maneira coletiva, na busca por soluções de um desafio ou problema, adotando uma postura investigativa. Torna-se, então uma forma de pensar e solucionar problemas através de três pilares: empatia, colaboração e experimentação conforme a figura 1. Para Brown (2020), o DT é uma abordagem que propõe a superação de práticas tradicionais, permitindo que qualquer pessoa possa agir como um "quase designer".

Figura 2. Pilares do *Design Thinking*



Fonte: Elaborado pelo autor

Em trabalho de ECHOS (2016) se definiu as fases do *Design Thinking*, cuja metodologia apresenta pontos de partida e referências importantes durante sua jornada. Porém, a progressão da inovação pode ser compreendida como um conjunto de espaços interligados em vez de uma série de etapas sequenciais. A essência primordial desse

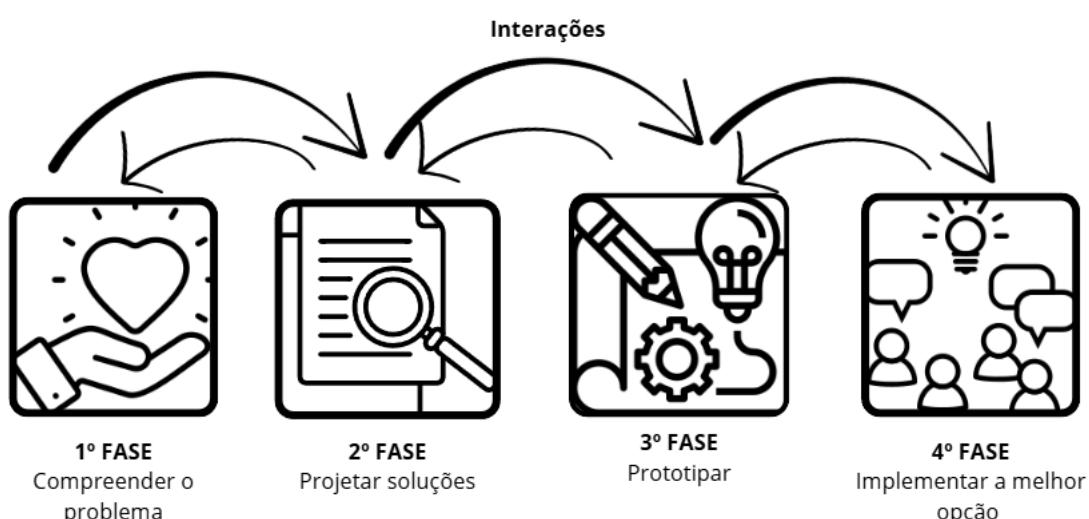
processo reside na natureza exploratória, caracterizada por avanços e retrocessos, desprovida de uma abordagem linear.

O *Design Thinking* (DT) pode ser utilizado como abordagem para enfrentar problemas complexos, promover a inovação e facilitar processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos. Muitos autores como Brown (2020) e Bacich (2018) dividem o DT em cinco fases principais: Descoberta, Interpretação, Ideação, Experimentação e Evolução, sendo que Bacich (2018), a exemplo, propôs as 5 fases na perspectiva da formação de professores. No modelo desenvolvido por Brown (2020) na IDEO, as cinco etapas do *Design Thinking* apresentam características próprias em sua aplicação em que, de acordo com Bechara (2017), essas fases são estruturadas da seguinte forma:

- Etapa 1. Descoberta: Formular o desafio, organizar a pesquisa de campo, coletar inspirações.
- Etapa 2. Interpretação: Compartilhar fatos ou vivências, buscar significados, explorar oportunidades.
- Etapa 3. Ideação: Concretar ideias de solução, refinar e selecionar as ideias.
- Etapa 4. Experimentação: Produzir o protótipo, realizar feedback.
- Etapa 5. Evolução: Acompanhar o aprendizado, aprimorar e avançar (Bechara, 2017, p.47).

Essas etapas, apesar de sequenciais, são iterativas e adaptáveis, permitindo que equipes multidisciplinares explorem soluções inovadoras a partir da compreensão profunda das necessidades dos usuários. Porém, na área educacional, Cavalcanti e Filatro (2017) propõem que o DT seja adotado a partir de quatro etapas principais: entender o desafio, elaborar possíveis soluções, criar protótipos e por fim, implementar a alternativa mais adequada (figura 2).

Figura 3. Etapas do DT sugerida para a educação.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Cavalcanti e Filatro (2017, p. 118)

Como ilustrado na figura 2, o processo de *Design Thinking* aplicado ao contexto educacional é composto por quatro principais etapas: (1) compreender o problema, (2) projetar soluções, (3) prototipar, (4) implementar a melhor opção. Vale destacar que esse percurso não precisa seguir uma sequência fixa, é flexível e permite retornar a etapas anteriores sempre que o grupo considerar necessário (Cavalcanti; Filatro, 2017).

A primeira fase, conhecida como compreensão do problema, também chamada de descoberta ou construção de empatia, busca mergulhar na realidade do desafio proposto. Nessa etapa, é essencial escutar atentamente, observar o contexto e interpretar a situação a partir da perspectiva das pessoas envolvidas. Trata-se de uma fase de imersão, em que se investigam o ambiente, os sujeitos, os recursos tecnológicos e os limites que cercam o problema. Segundo Cavalcanti e Filatro (2017), na etapa compreender o problema deve-se entender o problema em profundidade. Em seguida compartilham informações e impressões coletadas para que os dados sejam analisados e interpretados. Com isso, obtêm subsídios para refinar o problema analisado.

Em seguida, na etapa voltada à criação de soluções, também referida como definição do problema, o foco recai sobre o processamento das informações levantadas anteriormente. A equipe trabalha de forma colaborativa, refletindo criticamente, debatendo e idealizando alternativas criativas. Observa-se o comportamento das pessoas em seus contextos cotidianos com o objetivo de captar desafios, hábitos, expectativas e necessidades, inclusive aquelas não verbalizadas. Atividades como o brainstorming são comuns nesse momento, incentivando a geração de ideias diversas que serão refinadas e selecionadas posteriormente.

De acordo com Cavalcanti e Filatro (2017), os designs thinkers (pessoas diretamente envolvidas no desenvolvimento de um projeto utilizando DT) são estimulados a gerar um grande volume de ideias em sessões colaborativas, as quais são posteriormente organizadas e avaliadas para, então, selecionar as soluções mais promissoras a serem prototipadas. A fase da prototipagem é momento em que as ideias são transformadas em representações concretas. Essa etapa busca tornar palpáveis as soluções desenvolvidas, permitindo testá-las em situações reais. Normalmente, os protótipos passam por diferentes ciclos de avaliação e aprimoramento até que se atinja um resultado satisfatório. Essa experimentação contínua é essencial para ajustar os detalhes, corrigir falhas e garantir que

a solução atenda de fato as necessidades identificadas no início do processo.

Por fim, chega-se a quarta fase que envolve a implementação dos protótipos. Em sua classificação, Cavalcanti e Filatro (2017) explicam que os envolvidos avaliam a praticabilidade, a viabilidade e o potencial inovador das soluções propostas. Após testes com os stakeholders e refinamentos sucessivos dos protótipos, a proposta final é então implementada. Refletindo sobre essas ideias, entendemos que os fundamentos do *Design Thinking* podem ser aplicados de maneira relevante nas configurações das salas de aula e nas dinâmicas entre alunos e educadores. Assim, consideramos a crescente demanda por um aprimoramento contínuo que se ajuste às necessidades dos professores, cujo DT poderia representar uma oportunidade inovadora para o avanço profissional no campo docente.

O *Design Thinking* emerge como uma estratégia de resolver problemas. Podemos fazer uma ponte com a fala de Layrargues (1999, p. 2), o qual estabelece uma abordagem metodológica da atividade educativa que deve buscar a resolução de problemas ambientais locais se configurar como o elemento aglutinador da construção de uma sociedade sustentável.

Surge então a estratégia da resolução de problemas ambientais locais, na busca de uma aproximação do vínculo entre os processos educativos e a realidade cotidiana dos educandos, onde a ação local representa a melhor oportunidade tanto do enfrentamento dos problemas ambientais, como da compreensão da complexa interação dos aspectos ecológicos com os político-econômicos e socioculturais da questão ambiental. (Layrargues 1999, p. 2)

O *Design Thinking* também estimula a criatividade, algo que Vigotsky (2014, p. 3) define como sendo “justamente a atividade criadora humana que faz do homem um ser que se projeta para o futuro, um ser que cria e modifica o seu presente”. Assim, o potencial criativo reside na emancipação da mente criadora, na capacidade de nutri-la, a fim de transformar o que já está enraizado na memória e nos lançarmos em direção ao domínio do inédito e irreal. Isso se deve ao fato de que a ação de criar está intrinsecamente ligada à natureza inata do ser humano. A passagem subsequente exemplifica e reforça seu conceito.

Existe uma opinião muito difundida de que a criatividade é privilégio dos eleitos e que apenas aqueles que são dotados de um talento particular devem cultivá-la e podem ser considerados eleitos para criar. Essa posição não é justa (...) Se entendermos a criação no plano estritamente psicológico, como criação de algo novo, facilmente se conclui que a criatividade é um atributo de todos, em maior ou menor grau, e que ela é a companheira habitual e permanente no desenvolvimento (Vigotsky, 2014, p. 42).

Assim, Metodologias Ativas e Criativas como a DT podem estabelecer um ambiente distintivo caracterizado pela ausência de censura e, em contrapartida, pelo encorajamento à experimentação, à geração de ideias e à exploração de possibilidades, ainda que inicialmente inviáveis. Nessa fase inicial, tais ideias seriam válidas. Essa proposta está baseada num ambiente que promove encorajamento, podendo ser referida como "Biologia do conhecimento", um conceito desenvolvido por Maturana (2001). Essa perspectiva leva em consideração a proposição de que todos os indivíduos são seres humanos e biológicos, e segundo ele, sofreram apoio emocional e receberam para encontrar motivação e se envolvem em um processo de aprendizado que intrinsecamente incorpora aspectos pessoais, humanos e biológicos em sua essência.

O uso do *Design Thinking* vem se consolidando e cada dia mais podemos perceber sua utilização no campo educacional. Fazendo um levantamento podemos encontrar trabalhos já publicados usando o DT no ensino da educação ambiental e seu uso no componente curricular de Biologia (quadro 1 e 2) respectivamente, cujos estudos demonstram a relevância da utilização dessa metodologia, bem como sua contribuição para contexto educacional.

Quadro 1 - Uso do *Design Thinking* no ensino da educação ambiental, biologia e ciências da natureza.

Autor /Ano	Título	Objetivo	Metodologia	Contribuições
Bagestão, M. J. e Oliveira, A. S. 2023	ESG na EPT: Educação Ambiental e <i>design thinking</i> numa proposta de campanha de comunicação	Criar uma campanha de comunicação sobre sustentabilidade utilizando <i>design thinking</i> .	Pesquisa em andamento com análise de experiências de leitura e elaboração de projeto.	Contribuição para tornar a escola mais sustentável por meio de uma campanha de comunicação.
Silva-neto, S. L. e Leite, B. S. 2023	<i>Design thinking</i> aplicado como metodologia para a solução de problemas no ensino de Química: um estudo de caso a partir de uma problemática ambiental	Analizar o uso do <i>design thinking</i> na resolução de problemas ambientais no ensino de Química.	Abordagem qualitativa, utilizando especificamente uma metodologia de estudo de caso para analisar as ações dos estudantes de licenciatura em Química.	Mostrar como o <i>Design thinking</i> pode ser aplicado com sucesso no ensino de química para promover habilidades de resolução de problemas, enfatizando a integração de diversos tipos de conhecimento e experiências dos alunos.
Lima, E. S. C.;	<i>Design thinking</i> na Educação Ambiental: a	Estudar o uso do <i>design thinking</i> para	Aplicação do <i>design thinking</i> em	Estímulo ao protagonismo

Oliveira, A. S. e Dos Santos, S. S. C. 2020	problemática do Eucalyptus Urophylla S.T. Blake em uma escola do extremo sul baiano	discutir a monocultura do eucalipto em escola pública.	atividades escolares com foco na problemática ambiental local.	estudantil e reflexão crítica sobre questões ambientais locais.
Melo, S. W. S. 2023	Saneamento ambiental e <i>design thinking</i> como estratégia para prática de educação ambiental crítica na escola São Francisco de Assis, São José da Coroa Grande-PE	Analizar a abordagem do <i>design thinking</i> (DT) para a compreensão dos problemas socioambientais de saneamento ambiental no entorno da Escola	A pesquisa adotou o método dialético como abordagem qualitativa e o estudo de caso, visando conhecer e compreender um problema in loco.	Permitiu aos alunos identificarem problemas ambientais locais e propor soluções, promovendo maior conscientização socioambiental e engajamento coletivo
Souza et al., 2025	Construção do Pensamento Sustentável e Consciência Ambiental com aporte do <i>design thinking</i>	Buscou investigar as contribuições de uma proposta para o ensino de Educação Ambiental, a partir da Metodologia Ativa <i>design thinking</i> .	A pesquisa apresenta natureza qualitativa, do tipo participante e foi desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio.	Os resultados indicaram uma alteração significativa nas percepções dos estudantes sobre o cultivo do Pensamento Sustentável e da Consciência Ambiental.
Ramos, A. 2024	<i>Design thinking</i> como metodologia no ensino de ciências: confecção de um sistema de irrigação no curso técnico em agronegócio	O objetivo deste estudo é empregar a metodologia <i>design thinking</i> na criação de um sistema de irrigação por gotejamento subterrâneo destinado à irrigação de hortaliças dentro das práticas da agricultura familiar no município de Juru, Paraíba	O estudo utilizou uma abordagem de pesquisa qualitativa, empregando especificamente a pesquisa-ação como referencial teórico-metodológico.	Desenvolvimento de um protótipo de sistema de irrigação para irrigar vegetais para a agricultura familiar. O envolvimento colaborativo dos estudantes em toda a abordagem metodológica do <i>design thinking</i> ficou evidente, marcando-a como um processo inovador no ensino de ciências
Zhu et al., 2024	Facilitating students' <i>Design thinking</i> skills in science class: an exploratory study	Avaliar a eficácia de um modelo de ensino e aprendizagem de <i>design thinking</i> , e como esse modelo impactou as habilidades de <i>design thinking</i> dos alunos em um ambiente de aula de ciências	O estudo utilizou principalmente dados quantitativos para avaliar a eficácia do modelo de <i>design thinking</i> . Esses dados foram coletados por meio de pré-testes, testes intermediários e pós-testes baseados em tarefas para medir a melhoria dos alunos	Contribui validando empiricamente o impacto positivo de um modelo de <i>design thinking</i> nas habilidades científicas dos alunos da 5ª série, fornecendo exemplos práticos de sua implementação e

			habilidades de <i>design thinking</i> .	defendendo sua inclusão no ensino fundamental para preparar os alunos para desafios futuros.
Winiarsri et al. 2023	Ethno-Biology Learning Model Based on design thinking to Improve Students' Critical Thinking Skills	Investigar o efeito de um modelo de aprendizagem de etnobiologia baseado no <i>design thinking</i> nas habilidades de pensamento crítico dos alunos	Este estudo empregou um desenho de pesquisa quase experimental. Especificamente, utilizou um desenho de grupo de controle randomizado pré-teste-pós-teste,	O estudo descobriu que as aulas que utilizam o modelo de aprendizagem de etnobiologia baseado no <i>design thinking</i> alcançaram melhores valores médios de pós-teste e ganho de N para habilidades de pensamento crítico em comparação com aulas que usaram métodos de aprendizagem convencionais
Barile e Kelestyn, 2023	Using design thinking to Create Sustainable Communities	Demonstrar como o <i>design thinking</i> poderia ser usado para capacitar os estudantes para a sustentabilidade e criar uma estrutura repetível para abordar questões ambientais locais.	Não especifica o uso de “dados” quantitativos ou qualitativos no sentido tradicional de coleta e análise de dados de pesquisa. Em vez disso, ele se concentra no processo e nos resultados da aplicação do <i>design thinking</i> .	O artigo contribui fornecendo um exemplo prático de como o <i>design thinking</i> pode ser usado com eficácia para promover comunidades sustentáveis, desenvolver habilidades transferíveis e criar uma estrutura repetível para enfrentar os desafios ambientais e sociais locais por meio de esforços colaborativos.
English, 2023	Sixth-Grade Students as Sustainable Town Designers	O objetivo principal da atividade relatada era envolver os alunos da sexta série em uma tarefa de design centrada na sociedade, na qual eles projetariam uma nova cidade sustentável.	Não detalha explicitamente os métodos específicos de coleta de dados usados no artigo. Ele descreve principalmente as observações feitas como parte da metodologia do	Apresenta uma abordagem prática e envolvente à educação STEM que integra <i>design thinking</i> , conhecimento disciplinar e considerações do

			estudo de caso, como os processos de design iterativo dos alunos.	mundo real, mesmo no nível da sexta série
de Moraes & Cremer, 2019	<i>Design thinking</i> para a resolução de problemas: um passo a passo para trabalhar a Educação Ambiental nas escolas.	Apresentar o <i>design thinking</i> como uma ferramenta prática para abordar questões ambientais em comunidades escolares, oferecendo uma metodologia estruturada para os educadores implementarem.	O artigo utiliza principalmente um estudo de caso hipotético e várias ferramentas e estruturas para ilustrar a aplicação do <i>design thinking</i> na educação ambiental. Ele não apresenta a coleta original de dados de pesquisa, mas fornece um guia metodológico com exemplos práticos.	Apresentando uma metodologia prática, passo a passo, para integrar o <i>design thinking</i> à educação ambiental nas escolas.
Rocha et al. 2024	<i>Design thinking</i> e metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo de caso com graduandos em nanotecnologia	Aprimorar a experiência de aprendizagem dos alunos de graduação em nanotecnologia por meio da aplicação do <i>design thinking</i> e metodologias ativas	Utilizou principalmente dados qualitativos e quantitativos derivados de vários métodos de avaliação e trabalhos experimentais.	Estudo demonstra que a integração de <i>design thinking</i> e metodologias ativas é uma estratégia eficaz para promover um aprendizado mais engajador e profundo em Nanotecnologia, capacitando os alunos com habilidades essenciais e uma consciência de seu papel social e científico.

Fonte: Elaborada pelo autor

Os estudos abrangem diversos níveis educacionais, desde a pré-escola até o ensino superior e ambientes informais de aprendizagem, empregando métodos quantitativos, qualitativos e mistos. As abrangências geográficas e disciplinares apresentam grande diversidade, incluindo biologia, engenharia ambiental, educação para a sustentabilidade e ciências da natureza.

Ganhos de criatividade foram observados em diversos contextos, desde o nível pré-escolar até o universitário, incluindo aprendizagem baseada em projetos, colaboração interdisciplinar e design engajado pela comunidade English (2023).

‘’Alguns estudos enfatizaram a criatividade como algo interligado à empatia, à sustentabilidade e à formulação de problemas do mundo real, aumentando a capacidade dos alunos de gerar soluções socialmente relevantes Barile et al. (2023).

As pesquisas relataram melhorias significativas ou suporte à criatividade por meio de intervenções de *design thinking* em biologia, ciências ambientais e ciência da natureza, destacando seu papel no fomento da resolução inovadora de problemas e geração de ideias. Baiq (2024), Rocha et al. (2024).

Alguns estudos enfatizaram a criatividade como algo interligado à empatia, à sustentabilidade e à formulação de problemas do mundo real, aumentando a capacidade dos alunos de gerar soluções socialmente relevantes.

O estudo de Ramos, A. (2024), envolveu os estudantes no projeto e prototipagem de sistemas de irrigação para o cultivo de hortaliças na agricultura familiar, facilitando assim o avanço do conhecimento científico em ambientes educacionais; além disso, enfatizam o impacto positivo de tais interações na dinâmica de ensino e aprendizagem na educação científica, pois a metodologia capacitou os educadores a desenvolverem, construir e avaliar hipóteses de forma colaborativa com seus alunos.

No entanto, pesquisas também apresenta limitações metodológicas, como amostras pequenas e a dependência de delineamentos quase experimentais, o que pode afetar a generalização dos resultados. Embora muitos estudos destaquem estratégias pedagógicas bem-sucedidas e o engajamento da comunidade, ainda há desafios quanto à fidelidade da implementação e à adaptabilidade contextual em diversos contextos educacionais.

Dessa forma, como podemos observar a aplicabilidade da metodologia do *Design Thinking* na educação vêm se apresentando como proposta promissora e exitosa, confirmado a possibilidade de seu uso na construção de conhecimento de maneira colaborativa e eficaz. No entanto, existem muitas lacunas nos estudos evidenciado que ainda há necessidade de pesquisas longitudinais mais rigorosas para confirmar a persistência dos ganhos em criatividade, pensamento crítico e motivação ao longo do tempo.

4 METODOLOGIA

4.1 Abordagem (tipo de estudo):

A pesquisa se configura como uma investigação de cunho teórico e propositivo, tendo como objetivo central a elaboração de uma sequência didática voltada para o ensino de biologia, com enfoque na educação ambiental por meio das bases da metodologia ativa *Design Thinking*. Dessa forma, envolve uma natureza qualitativa, com caráter descritivo, direcionada para uma intervenção, o que confere ao estudo as características típicas de uma pesquisa-ação, na visão de Thiollent (2011):

É um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (Thiollent, 2011, p. 20).

Dentro desse contexto, estudos com caráter teórico propositivo assumem uma importância significativa na área da educação, uma vez que possibilitam a articulação entre fundamentos teóricos e propostas práticas de intervenção, criando conexões entre a reflexão acadêmica e sua aplicação em situações concretas de ensino (Gil, 2019).

Dessa forma, propõe-se o desenvolvimento de uma sequência didática passível de utilização em diferentes contextos educacionais, concentrando-se na construção de uma proposta embasada em fundamentos teóricos e experiências práticas já consolidadas. O pesquisador pode atuar diretamente no processo investigativo, promovendo mudanças concretas, ao mesmo tempo em que se constrói o conhecimento científico sobre a situação estudada. Diante do exposto, infere-se que o melhor método a ser utilizado no estudo em questão, como a Sequência Didática, considerando a sua abordagem reflexiva a partir da perspectiva de Zabala (1998).

4.2 Procedimentos para coleta de dados

No que se refere aos procedimentos metodológicos utilizados, esta investigação adota a pesquisa bibliográfica como abordagem central. Ela é considerada uma etapa essencial na formação acadêmica, sendo indispensável não apenas como base para investigações teóricas, mas também como suporte preliminar a estudos de campo e de laboratório.

De acordo com Guerra e Moura, (2021), essa categoria de investigação desempenha uma função crucial nas investigações pedagógicas, fornecendo uma base sólida de compreensão conceitual, identificando deficiências no discurso acadêmico e reforçando perpetuamente as afirmações. Complementando essa perspectiva, Marconi e Lakatos (2017), apontam que a pesquisa bibliográfica é uma das estratégias metodológicas mais relevantes para estudos teóricos, pois permite a análise sistemática de produções científicas consolidadas, o que a torna fundamental na construção de propostas como sequências didáticas alinhadas às discussões atuais sobre o ensino e as metodologias ativas.

A revisão bibliográfica incluiu a consulta a artigos científicos, livros, e capítulos de livro e dissertações relacionados aos seguintes temas: 1) uso do *Design Thinking* no contexto educacional 2) metodologias ativas na educação; 3) sequências didáticas no ensino de biologia. 4) resíduos orgânicos na produção de biofertilizantes. Além disso documentos oficiais, como a BNCC, currículo de Pernambuco, política nacional de educação ambiental afim de alinhar a proposta às diretrizes educacionais vigentes.

Como se trata de um estudo de natureza teórica, sem envolvimento direto de participantes humanos, não foi necessária a submissão ao comitê de ética. Ainda assim, a elaboração da proposta respeitou princípios éticos fundamentais, como a adesão às diretrizes educacionais vigentes e a consideração pela diversidade presente nos diferentes contextos escolares.

A sequência didática foi elaborada partindo do princípio que o problema a ser solucionado seria relacionado aos resíduos orgânicos no ambiente escolar no cotidiano dos estudantes. A escolha dessa temática partiu da compreensão de que o manejo inadequado desses resíduos é uma questão recorrente em muitas instituições de ensino e no contexto comunitário dos estudantes. Dessa forma, representa um desafio real e relevante para o desenvolvimento de ações sustentáveis.

Embora a proposta não tenha sido aplicada em sala de aula, sua construção foi orientada pelo contexto do próprio autor e inspirada na realidade vivida por diversas escolas brasileiras, especialmente aquelas que enfrentam dificuldades relacionadas à gestão de resíduos e à promoção da educação ambiental. A metodologia do *Design Thinking* foi adotada por seu potencial de envolver os alunos em um processo criativo, colaborativo e voltado à resolução de problemas concretos, incentivando o protagonismo estudantil e a reflexão crítica.

Assim, a sequência didática foi pensada como um recurso pedagógico viável e adaptável, que pode ser utilizado por educadores interessados em integrar temas ambientais ao currículo escolar de forma inovadora, significativa e contextualizada.

4.3 Construção da Sequência Didática alinhadas as etapas do *Design Thinking*

O *Design Thinking* envolve etapas ou fases, baseando-se na quantidade de encontros e nas atividades a serem desenvolvidas em cada uma delas. No entanto, a depender do protótipo proposto o tempo pode ser maior ou menor. O quadro 3 a seguir, apresenta uma síntese do processo metodológico desenvolvido na sequência didática construída na proposta a partir das fases propostas por Cavalcanti e Filatro (2017).

Quadro 3. Síntese de um processo intervencivo da sequência didática elaborada a partir do DT

Etapas	Objetivo	Atividades desenvolvidas	Coleta de Dados	Encontros	CH
Compreender o problema	-Compreender o que os estudantes sabem sobre o tema. - Conhecer o problema. - Lançar questão problema. - Observar o contexto analisado	- Coleta dos conhecimentos prévios, pesquisa e revisar. - Observações e coletar informações do contexto local.	-Observação e preenchimento do quadro da compreensão e investigação. -Entrega dos Dados coletados.	2	2h/a
Projetar soluções	-Discutir os dados que foram produzidos pelos grupos. -Escolher e planejar. -Geração de ideias	-Discussão e interpretação das informações pesquisadas e coletadas. - Construção das ideias. “ <i>Brainstorming</i> ”	-Roda de conversa -Apresentações das ideias.	2	2h/a
Prototipagem	-Elaborar protótipos através das ideias elaboradas.	-Construção dos protótipos em grupos.	-Demonstração dos Materiais que serão produzidos.	2	2 h/a
Implementar a melhor opção.	-Implementar protótipos construídos.	-Volta a campo para testar os protótipos e coletar Feedbacks.	-Apresentação ou implementação dos protótipos construídos na comunidade e Coleta dos feedbacks.	1	1 h/a
Encerramento	-----	Apresentação dos protótipos.	-Apresentação final dos materiais produzidos.	1	1 h/a

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de desenvolver uma sequência didática com foco na educação ambiental para estudantes do ensino médio utilizando as bases metodológicas do *Design Thinking* (DT) visou incentivar uma aprendizagem ativa, crítica e contextualizada. Assim, ao identificar e propor soluções para problemas ambientais locais, os estudantes desenvolvem habilidades como pensamento crítico, empatia, criatividade e protagonismo.

Estudos anteriores corroboram com esse tipo de abordagem no contexto educacional para a educação ambiental, a parti dos princípios do *Design Thinking*. De modo correlato, Melo (2023), Bagestão (2023), Silva-Neto e Leite (2023) e Lima et al. (2020) demonstraram que a aplicação do DT contribuiu de maneira significativa para promover a consciência crítica sobre sustentabilidade a partir de ações no ambiente escolar.

Para tanto, ocorreu uma campanha de comunicação voltada à sensibilização da comunidade escolar sobre práticas sustentáveis, estimulando a mudança de atitudes e comportamentos em prol do meio ambiente. A proposta se destacou pela prototipagem de soluções para problemas ambientais identificados pelos próprios alunos. Através de atividades práticas e criativas, eles puderam transformar ideias em propostas concretas, visando melhorar o entorno escolar e a qualidade de vida local.

Além disso, o projeto descrito por Silva-Neto e Leite (2023) com foco no estímulo ao protagonismo estudantil que incentivou a reflexão crítica sobre questões ambientais específicas da realidade desses estudantes. Essa abordagem permitiu que eles se reconhecessem como agentes de transformação, com voz ativa na construção de um futuro mais sustentável. Por fim, essa iniciativa possibilitou aos alunos identificarem problemas ambientais locais e elaborarem soluções, promovendo maior conscientização socioambiental e fortalecendo o engajamento coletivo da comunidade escolar em torno de ações sustentáveis.

Dessa forma, tem-se o embasamento que a abordagem proposta tem contribuído também de maneira efetiva para o âmbito da escola e comunidade onde está localizada. É possível destacar estudos que envolvam a dimensão Crítica da Educação Ambiental sendo vivenciada pelo *Design Thinking*, sendo um exemplo a pesquisa realizada por Lima et al. (2020) que buscou identificar as contribuições do DT em despertar e ampliar o protagonismo dos estudantes em uma escola, numa perspectiva de Educação Ambiental Crítica.

O trabalho de Moraes e Cremer (2019), evidenciou como o *Design Thinking* pode ser uma ferramenta eficaz para repensar as questões ambientais no entorno escolar. Eles abordam a Educação Ambiental a partir de uma perspectiva dialógica, interdisciplinar e voltada à problematização, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico entre os alunos. Já o estudo de Nascimento e Pereira (2020) utilizou o *Design Thinking* na criação de “storyboards” que integravam temáticas da construção civil com questões ambientais. Durante esse processo criativo, os estudantes foram levados a refletirem sobre os impactos ambientais gerados pelas obras em sua comunidade, ampliando sua compreensão sobre o tema.

Outrossim, existem pesquisas que têm demonstrado o potencial do *Design Thinking* (DT) como uma abordagem inovadora no Ensino de Biologia, promovendo o engajamento dos estudantes e favorecendo a construção de conhecimentos de forma mais ativa e significativa. Menezes (2022) destaca que o DT contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo ao propor desafios reais e estimular os alunos a buscarem soluções contextualizadas para problemas relacionados aos conteúdos biológicos.

No mesmo sentido, Santos (2021) ressalta que a aplicação do *Design Thinking* na disciplina de Biologia facilita a interdisciplinaridade e o protagonismo estudantil ao permitir que os alunos investiguem questões ambientais, ecológicas e sociais de maneira colaborativa. A metodologia favoreceu o diálogo entre teoria e prática, aproximando os conteúdos escolares das vivências cotidianas dos alunos. Complementando essa perspectiva, Souza et al.,(2025) apontam que o uso do DT no Ensino de Biologia potencializa a aprendizagem por meio da colaboração, empatia e resolução de problemas. Ao envolver os estudantes em etapas como imersão, ideação e prototipagem o processo formativo se torna mais dinâmico e centrado no aluno, fortalecendo habilidades investigativas e a compreensão de conceitos científicos.

Assim, com base nas contribuições dessas pesquisas é possível afirmar que o *Design Thinking* se apresenta como uma ferramenta pedagógica relevante para promover e estimular o senso crítico e potencializar a aprendizagem dos estudantes no Ensino de Biologia, promovendo o desenvolvimento de habilidades e competências de forma crítica, participativa e conectada com os desafios do mundo contemporâneo.

5.1 Fase 1 da Sequência proposta - Compreender o problema

Na primeira fase do DT, tem-se como objetivo compreender o problema. Como ponto de partida os estudantes foram divididos em grupos de estudos de no máximo seis estudantes, cada grupo terá um líder. Realizou-se a fase de "Compreender o problema" a partir de perguntas norteadoras ou situações problemas elaboradas pelo professor, como exemplo:

- “Quais são os riscos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos orgânicos em nossa comunidade, bairro ou município?”
- “Quais são os principais problemas de gestão de resíduos orgânicos em nossa cidade, na nossa comunidade ou na nossa escola?”,
- “De que maneira podemos reavaliar a questão ambiental e destino dos resíduos orgânicos nas áreas circundantes da escola?”,
- “Quais problemas ambientais podemos perceber nos arredores de nossa escola e comunidade?”
- “Quais são as alternativas e soluções possíveis para resíduos orgânicos?”

A partir dessas indagações, os alunos puderam obter uma compreensão primária do problema, sendo a etapa inicial. A utilização de situações problemas na primeira fase da sequência se justifica pelo fato de que o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) favorece o desenvolvimento de competências técnicas, cognitivas, comunicativas e comportamentais, além de valorizar a autonomia do aluno, o trabalho colaborativo em pequenos grupos e a formação contínua. Essa abordagem se destaca por incentivar uma postura ativa e investigativa dos estudantes em relação ao próprio processo de aprendizagem científica.

Para Meirieu (1998), a situação-problema consiste em propor ao aluno uma tarefa cuja realização exige uma aprendizagem específica. Esse aprendizado ocorre à medida que o estudante supera os desafios envolvidos, sendo esse o verdadeiro objetivo da proposta didática. Em consonância com a definição de situações-problema, Brito (2010, p. 20) destaca:

a solução de problemas é entendida como uma forma complexa de combinação dos mecanismos cognitivos disponibilizados a partir do momento em que o sujeito se depara com uma situação para a qual precisa buscar alternativas de solução. Pode ser definida como um processo cognitivo que visa transformar uma dada situação em uma situação dirigida a um objetivo, quando um método óbvio de solução não está disponível para o solucionador, apresentando quatro características básicas: é cognitiva, é um processo, é dirigida a um objetivo e é pessoal, pois depende do conhecimento prévio do indivíduo.

De acordo com Souza e Dourado (2015) o processo de aprendizagem pode ser potencializado quando os alunos são expostos a problemas reais ou simulados. Ao tentar resolver essas situações, eles ativam conhecimentos prévios, pesquisam, discutem e assimilam novas informações, o que favorece a integração do saber. Essa integração, quando aliada à prática, contribui para a fixação do conteúdo e facilita a sua recuperação em situações futuras.

A montagem de um quadro de compreensão pode ser utilizando, em que os alunos têm a oportunidade de discutir e expressar suas compreensões iniciais sobre o tópico, bem como as informações que desejam adquirir. Cada membro do grupo contribui com suas primeiras opiniões sobre o assunto (figura 3).

Figura 4: Quadro da compreensão e investigação

O que compreendemos ou sabemos	O queremos conhecer ou investigar

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para tornar essa prática mais dinâmica, é sugerido a utilização de “*post-its*” coloridos que permite que todos os integrantes da equipe possam colocá-los na coluna da esquerda para registrar o que compreendem e na coluna da direita para indicar o que desejam aprender e investigar. Nesse momento, o professor deverá intervir, incentivando os alunos a reconhecerem as diversas possibilidades relacionadas às problemáticas

propostas. Depois de concluírem, os alunos realizaram uma discussão sobre o que já sabem e examinarão todos os “*post-its*” relacionados ao que desejam aprender. Durante essa análise, eles poderão perceber a existência de uma gama de oportunidades para abordar as perguntas apresentadas pelo professor.

Nesta fase, também tem-se como enfoque a observação da busca de informações para que os estudantes possam se fundamentar e participar de forma satisfatória do evento. Após interpretar todas as contribuições, os alunos escolheram os itens que se destacaram mais ou que despertaram maior interesse dentro da equipe e a partir disso esses irão a campo buscar entender e investigar as problemáticas.

Durante a observação se deve analisar fatos, coisas e reações. Além disso, para uma análise mais precisa, é permitido aos alunos captarem imagens por fotografias, buscando exemplificar as observações relevantes que descrevem a experiência observada. Também é importante eles sentirem o ambiente no qual estão realizando a pesquisa.

Se necessário, os estudantes, juntamente com a ajuda do professor podem preparar a pesquisa e a saída a campo, à qual vai depender de qual objeto de estudo será analisado.

Quadro 4 - Primeira etapa da sequência didática

Tema	Sustentabilidade, resíduos orgânicos, soluções para resíduos orgânicos
Tempo estimado	100 min (2 aulas de 50 minutos cada)
Fase 1 – Compreender o problema (Entendimento ou Descoberta)	
Habilidades:	
	<ul style="list-style-type: none">• (EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.• (EM13CNT104BIO4PE) Avaliar os impactos causados pelo descarte inadequado de agentes tóxicos provenientes de efluentes industriais/domésticos e resíduos sólidos diversos nas cadeias e teias tróficas, reconhecendo os benefícios/riscos à saúde humana e ao meio ambiente e desenvolvendo um pensamento crítico na busca de soluções viáveis.• (EM13CNT309BIO22PE) Discutir e apontar caminhos e alternativas tecnológicas relacionadas à intensa utilização dos recursos naturais por parte da sociedade atual, reconhecendo a necessidade de mudança de hábitos frente a utilização das novidades tecnológicas e suas consequências ambientais, buscando minimizar problemas decorrentes do seu uso em nível local, regional e global.
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none">• Compreender o que são resíduos orgânicos e os problemas relacionados a má gestão de resíduos orgânicos para o meio ambiente, investigando soluções viáveis para resíduos orgânicos.

Perguntas norteadoras:

- O que são os resíduos orgânicos?
- Quais são os riscos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos orgânicos em nossa comunidade, bairro ou município?
- Quais são os principais problemas de gestão de resíduos orgânicos em nossa cidade, na nossa comunidade ou nossa escola?
- Quais problemas ambientais podemos perceber nos arredores de nossa escola e comunidade?
- Como podemos ser sustentáveis na gestão de nossos resíduos orgânicos?
- O que fazer com os resíduos orgânicos? Quais as soluções?

Plano de aprendizagem:

Materiais para aula: Pincel, quadro, projetor, caderno e lápis ou caneta, material impresso, post it, cartolinhas, textos de apoio ou computadores para pesquisa

Passo a passo:

- Formação dos Grupos, entrega das perguntas norteadoras e pesquisas: (40 min.)
Nesse momento, pode-se realizar a construção no quadro da compreensão e investigação, a fim de saber o que os estudantes já sabem e o que precisarão investigar sobre os temas.

O professor seleciona perguntas para que os estudantes realizem a pesquisa e tenha a compreensão inicial do problema.

Os alunos devem ser divididos em grupos e recebem problemáticas para pesquisar e fazer uma análise crítica e trazer resoluções. O professor pode levar materiais impressos para apoio nas pesquisas caso a escola não possua internet ou computadores da escola para realização das pesquisas.

- Debate sobre a resolução das questões problemas pelos estudantes (40 min.)
Com base nas pesquisas e análises, os alunos se reúnem para debater sobre as situações problemas, as principais compreensões adquiridas durante o percurso investigativo. Durante o debate, cada grupo terá a oportunidade de compartilhar suas principais descobertas.
Os estudantes serão incentivados a comparar diferentes pontos de vista, identificar desafios na gestão de resíduos e instruções sobre ações que podem ser aplicadas tanto no cotidiano quanto em políticas públicas. O debate também servirá como um momento de reflexão sobre o papel de cada indivíduo na redução e no correto descarte dos resíduos, incentivando a conscientização e o engajamento em práticas mais sustentáveis.

Neste momento é importante o professor trazer ao debate contribuições como mediador do processo, questões como: o que são resíduos, problemas causados pelos resíduos orgânicos, expor soluções já aplicadas pelo homem.

Finalização: (5 min.)

Finalizar a aula solicitando para que os estudantes, a partir do que foi estudado e debatido, observem o contexto de sua comunidade, escola e suas residências sobre os problemas relacionados ao descarte dos resíduos e a partir disso refletam soluções possíveis de serem aplicadas para minimizar os problemas. É importante que eles anotem essas soluções, pois serão ponto inicial para o início da próxima aula.

Evidências para avaliação

- Situações problema: Os(as) estudantes articulam suas ideias sobre sustentabilidade, resíduos

orgânicos e propõem soluções.

- Elaboração do estudo: Participação e colaboração na investigação, qualidade da pesquisa, organização das informações e uso de recursos visuais.
- Apresentação e debate: Se os estudantes participam ativamente na troca de ideia, capacidade crítica e reflexiva e conexão com a realidade.
- Debate: Os(as) estudantes são capazes de comparar e refletir sobre os problemas apresentados e propor soluções.

5.2 Fase 2 da Sequência proposta - Projetar Soluções

Etapa 2 Projetar soluções - foi o momento de refletir e interpretar os dados coletados e as informações reunidas. Vilaça (2018) explica que a equipe deve se questionar sobre o que os dados coletados revelam, porque suas pesquisas e experiências foram valiosas para uma compreensão mais profunda do problema, quais são as reais dificuldades enfrentadas pelas pessoas entrevistadas e o que efetivamente é possível propor soluções.

Após dedicar tempo conduzindo as pesquisas, as equipes refinaram a pergunta, estabelecendo um foco objetivo. Agora, buscar-se-á soluções ou oportunidades de mudança por meio de várias ideias criativas. A ênfase estará inteiramente na geração de ideias e exploração da criatividade. Nesta fase de geração de ideias ou ponto de vista envolveu a criação de numerosas ideias para possíveis soluções ao problema.

Neste contexto, a quantidade das ideias é mais valorizada do que a qualidade, e todas são bem-vindas, sem críticas ou restrições. A ideação ocorre em duas situações distintas. Inicialmente, de forma individual, cada aluno registra suas propostas para resolver o problema em “*post-its*”. Em seguida, em equipe, utiliza-se a técnica de “*brainstorming*”, que é uma abordagem colaborativa projetada para estimular a geração de um grande volume de ideias em um curto período de tempo seguindo as diretrizes delineadas na figura 5.

Figura 5: Regras da técnica de *brainstorming*.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de ECHOS (2016), s/p

É importante orientar as equipes que se comuniquem e registrem todas as ideias que foram elaboradas na técnica de “*brainstorming*” sobre os problemas encontrados na comunidade e no ambiente escolar em “*post-its*”. Após a conclusão, as equipes agruparam ideias que sejam complementares, relacionadas entre si ou mesmo ideias que, após uma análise mais aprofundada, a equipe acredite que, ao combiná-las, possa surgir uma possível solução viável. É possível fazer o “*brainstorming*” também por meio de ferramentas digitais como “mentimeter”, utilizando o modelo de ideias para *brainstorming* que a ferramenta oferece, por meio de dispositivos móveis.

Em seguida, os alunos escolheram as ações mais promissoras para resolver o problema, preparando-se para avançar para a etapa subsequente, a de prototipagem. Conforme destacado por Vilaça (2018), antes de prosseguir para a próxima fase, a equipe deve abordar a seguinte questão: Por que optamos por essas ideias e não por outras? É fundamental ser capaz de responder a essa pergunta antes de avançar para a próxima etapa do processo.

Quadro 5 - Segunda etapa da sequência didática

Tema	Soluções para resíduos orgânicos
Tempo estimado	80 min (2 aulas de 40 minutos cada)
Fase 2 – Projetar Soluções	
Habilidades:	
<ul style="list-style-type: none"> ● (EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. ● (EM13CNT309BIO22PE) Discutir e apontar caminhos e alternativas tecnológicas relacionadas à intensa utilização dos recursos naturais por parte da sociedade atual, reconhecendo a necessidade de mudança de hábitos frente a utilização das novidades tecnológicas e suas consequências ambientais, buscando minimizar problemas decorrentes do seu uso em nível local, regional e global. 	
Objetivos:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Discutir sobre as percepções dos alunos acerca das atividades realizadas anteriormente. ● Analisar os <i>insights</i> dos alunos para solucionar o desafio. ● Propor ideias para reduzir os impactos dos resíduos orgânicos no cotidiano. 	
Pergunta Essencial:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Quais ideias podemos propor para reduzir problemas relacionados aos resíduos orgânicos no contexto de nossa e escola, casa e comunidade? 	
Plano de aprendizagem:	
Materiais para aula: canetas, lápis hidrocor, post-its, cartolinhas ou computadores e dispositivos móveis com acesso à internet.	
Passo a passo:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Roda de Conversa: (30 min.) <p>Roda de conversa para discutirmos as percepções dos alunos sobre as atividades anteriores, dando prioridade a conversa sobre os “<i>insights</i>” dos estudantes, visando soluções para os problemas observados por eles, como comando da última etapa da fase anterior.</p>	
<p>“<i>Brainstorming</i>”: (30 min.)</p> <p>Os estudantes deverão reber “<i>post-its</i>” para que coloquem ideias para mitigar problemas observados. Essa abordagem metodológica deve ser aplicada com ênfase nos seguintes aspectos: evitar julgamentos, incentivar ideias ousadas de cada estudante, promover a construção coletiva de ideias, manter o foco no desafio, abordar um tema por vez, utilizando recursos visuais, priorizando a análise qualitativa e reflexão sobre os erros.</p>	
<p>Ou utilizar computador e dispositivos moveis para promover o “<i>Brainstorming</i>” por meio da ferramenta digital “mentimeter”, utilizando o Modelo de ideias para brainstorming que a ferramenta oferece por meio de dispositivos móveis.</p> <p>Site: https://www.mentimeter.com/pt-BR.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● Finalização: (20 min.) <p>Após a geração das ideias devem ser agrupadas aquelas que possuem similaridades em agrupamentos de “<i>post-its</i>” e escolhemos as mais promissoras e viáveis para o contexto, realidade e condições de elaboração pelos estudantes para a criação de protótipos destinados à solução do problema ou desafio. Em</p>	

seguida, os educandos realizaram uma votação para selecionar a ideia que passará para fase de implementação. Com a ideia definida, passa-se para a próxima fase.

Evidências para avaliação

- Debate: Participação e colaboração na roda de conversa.
- Entrega dos “post-its”: Se os estudantes apresentaram seus post-its e discutiram sobre as ideias propostas.

5.3 Fase 3 da Sequência proposta – Prototipagem

Vamos partir do pressuposto que a fase de ideação teve como ideia a produção de um biofertilizante caseiro, justificado pela fácil maneira de ser produzido, aplicado, por serem resíduos orgânicos bem comuns em escolas ou residência, que são fáceis de serem manipulados sem trazer potenciais riscos à saúde com a sua manipulação. Além disso, é possível ser utilizado em pouco dias após a sua produção.

Etapa 3- Fase de prototipagem. Nesse ponto, as ideias foram transformadas em produtos, ações, materiais e serviços reais, os quais são testados, aprimorados e refinados. Através da prototipagem, buscou-se identificar desafios inesperados de implementação e consequências não planejadas, visando alcançar um sucesso mais consistente a longo prazo.

Quadro 6 - Terceira etapa da sequência didática

Tema	Biofertilizantes
Tempo estimado	80 min (2 aulas de 40 minutos cada)
Fase 3 – Prototipagem	
Habilidades:	
	<ul style="list-style-type: none">• (EM13CNT104BIO4PE) Avaliar os impactos causados pelo descarte inadequado de agentes tóxicos provenientes de efluentes industriais/domésticos e resíduos sólidos diversos nas cadeias e teias tróficas, reconhecendo os benefícios/riscos à saúde humana e ao meio ambiente e desenvolvendo um pensamento crítico na busca de soluções viáveis.• (EM13CNT309BIO22PE) Discutir e apontar caminhos e alternativas tecnológicas relacionadas à intensa utilização dos recursos naturais por parte da sociedade atual, reconhecendo a necessidade de mudança de hábitos frente a utilização das novidades tecnológicas e suas consequências ambientais, buscando minimizar problemas decorrentes do seu uso em nível local, regional e global.
Objetivos:	

- Desenvolver um biofertilizante caseiro a parti de casca de banana, ovo e borra de café secos.
- Identificar as propriedades nutritivas para o ambiente dos materiais orgânicos utilizados.

Perguntas Essenciais:

- Como criar um fertilizante eficaz utilizando resíduos domésticos?
- Como podemos transformar 'lixo' em recurso?
- O que são biofertilizantes e sua importância?
- Quais são as propriedades nutritivas dos ingredientes disponíveis?

Materiais para o Biofertilizante:

Por grupo de 4-5 estudantes:

3- 4 cascas de banana maduras
 1 xícara de sopa de borra de café usada e seca
 3-4 cascas de ovo limpas e secas
 1 -2 litros de água filtrada
 1 Garrafas PET de 200ml para armazenamento

Equipamentos e Instrumentos de uso geral:

1 Liquidificador ou processador de alimentos
 Etiquetas para identificação
 Caderno de registro

Materiais para produção de mudas:

Terra
 Sementes de feijão
 Garrafas pet.

Plano de aprendizagem:

- Formação de grupos e discussão (10 min.)

Para iniciar o aprendizado sobre biofertilizantes, deve-se formar pequenos grupos de trabalho. É importante fazer uma prévia discussão sobre o que são os biofertilizantes e sua importância, e os micronutrientes necessário para o crescimento das plantas. É importante que cada grupo defina sua "receita" inicial estabelecendo proporções e os métodos de preparo.

- Preparação e produção do biofertilizante: (30 min.)

Apesar de ser uma prática simples, é importante que o professor passe algumas orientações de segurança sobre a utilização dos materiais e equipamentos.

Modo de preparo:

Colocar as cascas de banana, a borra de café e as cascas de ovo com a água.

Bater no liquidificador ou processador até formar um líquido homogêneo.

Após essa etapa, deve-se realizar a transferência para o recipiente de fermentação, que serão as garrafas pet com tampas, fechando-as e deixando espaço para os gases. Em seguida, armazenar os biofertilizantes em local adequado e deixar fermentar por 4 – 5 dias.

Preparação de mudas ou plantas para teste: (30 min.)

Para fazer uma observação da utilização do biofertilizante é importante ter plantas para teste. Podemos utilizá-lo também em plantas que a escola possui. Dessa forma, utilizar sementes de feijão é uma sugestão, já que tem fácil germinação. O solo utilizado deve ser do mesmo lote para todas as plantas.

Para essa etapa precisaremos de recipientes como garrafas pet para plantar as sementes de feijões e terra. É

proposto realizar o plantio de 6 mudas por grupo.

Finalização: (10 min) Encerramento do encontro, pedindo para os estudantes refletirem como devemos fazer o acompanhamento e como vamos testar se o biofertilizante funciona.

Evidências para avaliação

- Produção do Materiais: Entrega do protótipo do biofertilizante caseiro.

5.4 Fase 4 da Sequência proposta - Implementar a melhor opção

Etapa 4 Implementações dos protótipos - Após a conclusão do(s) protótipo(s), foi a hora de realizar o teste e interação. Nesta fase, os estudantes retornaram ao local de pesquisa para compartilhar o(s) protótipo(s) e apresentar suas ideias aos participantes envolvidos na triangulação da pesquisa. Foi colhido o *feedback* onde foram registrados os pontos bem avaliados, os pontos a melhorar, o maior diferencial e as sugestões. Finalmente, foi feita uma apresentação do protótipo perante a turma ou apresentação aberta à comunidade a fim de compartilhar o protótipo, juntamente com potenciais soluções para os problemas da comunidade.

Quadro 7 - Quarta etapa da sequência didática

Tema	Biofertilizantes e suas potencialidades
Tempo estimado	80 min (2 aulas de 40 minutos cada)
Fase 4 – Implementar a melhor opção	
Habilidades:	
	<ul style="list-style-type: none">• (EM13CNT309BIO22PE) Discutir e apontar caminhos e alternativas tecnológicas relacionadas à intensa utilização dos recursos naturais por parte da sociedade atual, reconhecendo a necessidade de mudança de hábitos frente a utilização das novidades tecnológicas e suas consequências ambientais, buscando minimizar problemas decorrentes do seu uso em nível local, regional e global.
Objetivos:	
	<ul style="list-style-type: none">• Verificar a influência do biofertilizante caseiro no crescimento e desenvolvimento de plantas, comparando-o com um grupo controle sem aplicação de fertilizante.
Perguntas Essenciais:	
	<ul style="list-style-type: none">• A utilização do biofertilizante tem influência no crescimento das plantas?

‘

Plano de aprendizagem:

Materiais para aula: Plantas mínimo de 6 mudas, instrumentos de medição: régua ou fita métrica, câmera fotográfica, etiquetas para identificar os vasos, caderno de anotações.

Passo a passo:

- Teste e Monitoramento (30 min.)

Dividir as 6 mudas em dois grupos de 3 plantas cada:

Grupo A (Teste): 3 vasos que receberão o biofertilizante.

Grupo B (Controle): 3 vasos que não receberão nenhum fertilizante, apenas água.

E etiquetar claramente cada vaso com: (ex: "Teste 1", "Teste 2", "Teste 3", "Controle 1", "Controle 2", "Controle 3").

Aplicação do Biofertilizante

Aplicação Inicial: No Grupo A (Teste), aplicar uma quantidade padronizada do biofertilizante (ex: 10 ml) ao redor da base de cada planta, misturando levemente com a camada superficial do solo. No Grupo B (Controle), não aplicar nada.

2. Frequência de Aplicação: Definir uma frequência de aplicação (ex: a cada 10 dias). É importante manter a consistência na aplicação para todos os vasos do Grupo A.

Cuidados e Manutenção

regar todas as plantas com a mesma frequência e quantidade de água, garantindo que o solo esteja úmido, mas não encharcado. A rega deve ser uniforme para ambos os grupos.

Manter todos os vasos no mesmo ambiente, com a mesma exposição à luz solar e temperatura, para minimizar variáveis externas.

Avaliação e Melhoria:

Realizar observações e medições a cada 3 ou 7 dias (definir a frequência e manter a consistência). Parâmetros a Registrar:

- Altura da Planta: Medir a altura da planta do solo até a ponta da folha mais alta.
- Número de Folhas: Contar o número de folhas verdadeiras.
- Coloração das Folhas: Descrever a coloração (ex: verde claro, verde escuro, amarelado).
- Saúde Geral: Observar a presença de pragas, doenças, vigor da planta, etc.
- Registro Fotográfico: Tirar fotos das plantas (especialmente das plantas representativas de cada grupo) em intervalos regulares para documentar o progresso visual.

Compartilhamento com a Comunidade Escolar: (20 min.)

Apresentar o protótipo para outras turmas e comunidade escolar.

Criar cartazes explicativos ou vídeos curtos mostrando se funciona ou não o biofertilizante e os seus potenciais benefícios se existirem para comunidade e escola.

Nesta fase de experimentação com base na análise dos dados, foi possível tirar conclusões sobre a eficácia do biofertilizante caseiro no desenvolvimento das plantas. O experimento pode ser repetido com diferentes proporções do biofertilizante, diferentes espécies de plantas, ou em diferentes condições para aprofundar a pesquisa. Nesta etapa da sequência foi proposto um experimento simples e caseiro. Para resultados mais precisos e

cientificamente válidos, seriam necessários controles mais rigorosos, maior número de amostras, e análise laboratorial dos nutrientes do solo e das plantas. No entanto, para um protótipo e teste de eficácia inicial, esta sequência didática é adequada.

É possível, dependendo do contexto que está sendo aplicado, fazer algumas alterações nas fases ou torná-las mais ágeis, favorecendo sua utilização em muitas situações. Em seus estudos, Cavalcanti e Filatro (2017) discutem o conceito do *Design Thinking Express*, o qual representa uma adaptação mais ágil do *Design Thinking* tradicional, voltada para a resolução criativa de problemas em curto prazo. Essa versão mantém o foco na centralidade do ser humano, tornando-o o processo mais prático e eficiente, sendo ideal para situações com escopo reduzido ou tempo limitado.

Quadro 8 - DT EXPRESS, adaptação do *Design Thinking* para torná-lo mais ágil

DT EXPRESS
A estratégia DT express é uma versão rápida e simplificada das etapas do <i>Design Thinking</i> que podem ser facilmente incorporadas a contextos educacionais presenciais e digitais. Essas etapas são descritas a seguir.
Primeira etapa Separe os alunos em grupos de 3 a 4 participantes. É importante incluir pessoas com perfis variados no mesmo grupo, pois a diversidade enriquece o processo de criação.
Segunda etapa Explique aos alunos os objetivos do projeto a ser desenvolvido, além do conceito de DT e as etapas do processo.
Terceira etapa Apresente o cronograma de desenvolvimento do projeto. Se for o caso, também é importante apresentar as ferramentas tecnológicas adotadas para dar suporte às atividades realizadas em cada etapa do DT (exemplo: fórum, chat, glossário, editores colaborativos de texto, de apresentação, repositórios, redes sociais etc.).
Quarta etapa Explique as atividades de DT a serem realizadas pelo grupo e o tempo disponível para isso. Considere os seguintes passos. 1-Definir um problema identificado em um contexto real. 2- Fazer uma pesquisa exploratória observando e conversando informalmente com as pessoas impactadas pelo problema analisado. 3-Elaborar uma persona (personagem fictício) que represente as características de grupos de pessoas impactadas pelo problema. Dê um nome a cada persona e indique suas características, sonhos, motivações e desafios. 4- Participar de uma sessão de brainstorming para conceber soluções criativas e inovadoras. 5- Criar protótipos rápidos, com materiais acessíveis e baratos, que representem visualmente as melhores soluções concebidas. 6- Testar os protótipos criados e obter feedback dos stakeholders. Observação: para uma aplicação ainda mais rápida da DT express (como em uma aula, por exemplo),

adote somente as etapas: a, c, d, e.

Quinta etapa

Solicite que os protótipos criados sejam apresentados e que os alunos preparem uma reflexão (escrita ou em vídeo) sobre as principais aprendizagens durante cada etapa do processo.

Sexta etapa

Avalie, considerando o envolvimento do grupo no desenvolvimento do projeto, tanto a elaboração do protótipo quanto a reflexão sobre a aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Cavalcanti e Filatro, 2017, p. 52-53

Embora o presente estudo tenha possibilitado reflexões significativas sobre a proposta da sequência didática, é importante destacar algumas limitações que interferem diretamente na validação e generalização dos resultados. A principal limitação foi a não aplicação prática da sequência didática elaborada. A ausência dessa etapa impediu a coleta de dados empíricos que permitiriam avaliar, de forma mais concreta, a eficácia da proposta em contextos reais de ensino e aprendizagem.

Além disso, há limitações relacionadas à possibilidade de replicação e comparação do estudo em outras realidades educacionais. Fatores como as particularidades geográficas, a estrutura física das escolas, a disponibilidade de recursos didáticos, tecnológicos e formação docente, bem como a presença de problemas ambientais distintos daqueles abordados na sequência, podem influenciar diretamente a aplicabilidade da proposta. Tais variáveis, externas ao planejamento pedagógico são elementos que precisam ser considerados em estudos futuros.

Apesar dessas limitações, os resultados teóricos deste trabalho indicam caminhos promissores para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais ativas e contextualizadas. A partir deste estudo, pretende-se dar continuidade à pesquisa por meio da aplicação da sequência didática em sala de aula, com o objetivo de verificar seu impacto na aquisição de conhecimentos pelos alunos, bem como, analisar sua contribuição para o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e ambientais. Validar essa proposta em campo poderá fortalecer sua relevância e oferecer subsídios para adaptações em diferentes contextos educacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de discutir uma perspectiva de Educação Ambiental que transcendia o campo conceitual e promovia a internalização de valores, atitudes e práticas sustentáveis no cotidiano dos indivíduos. Essa abordagem busca estimular a formação de sujeitos críticos e responsáveis, capazes de compreender sua inserção no meio ambiente e de agir de forma ética e consciente diante dos desafios socioambientais contemporâneos. Pequenas ações e mudanças de postura — que, isoladamente, podem parecer irrelevantes —, quando articuladas coletivamente, revelam-se de grande importância para a mitigação dos impactos ambientais e para a promoção de uma cultura de sustentabilidade. Nesse sentido, o simples ato de reaproveitar um resíduo orgânico, evitando seu descarte inadequado em lixões e reconhecendo suas potencialidades por meio de processos como a produção de um biofertilizante caseiro, constitui uma prática concreta de cidadania ambiental. Tais iniciativas, embora pontuais, representam passos significativos rumo à consolidação de uma sociedade mais equilibrada, consciente e comprometida com a preservação dos recursos naturais e o bem-estar coletivo.

O estudo teve como propósito desenvolver uma proposta de sequência didática voltada ao ensino de Biologia, integrada ao campo da educação ambiental, utilizando a metodologia ativa do *Design Thinking* (DT). A iniciativa visa refletir os entraves do modelo tradicional de ensino, oferecendo uma abordagem mais dinâmica, contextualizada e significativa, capaz de envolver os estudantes de forma crítica e participativa.

A proposta foi concebida com base em uma ampla revisão bibliográfica e estruturada a partir de atividades que incentivavam os alunos a investigarem e elaborarem soluções para questões relacionadas à gestão de resíduos orgânicos em suas comunidades escolares ou locais de vivência. A estrutura das etapas do *Design Thinking* foi cuidadosamente alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dialogando com as competências gerais da educação básica e respondendo às demandas atuais do cenário educacional, que exige metodologias que estimulem o protagonismo juvenil e a interdisciplinaridade.

A análise teórica dos potenciais resultados aponta que a implementação da sequência didática tem grande capacidade de ressignificar o ensino de Biologia. Isso ocorre ao colocar os estudantes como agentes ativos do processo de aprendizagem e ao estabelecer conexões concretas entre os conteúdos curriculares e os problemas reais do

cotidiano. A abordagem valoriza o trabalho colaborativo, a aprendizagem baseada em problemas, o pensamento crítico e a resolução de problemas, além de promover habilidades socioemocionais como empatia, criatividade, comunicação e tomada de decisão.

Entretanto, a efetivação dessa proposta didática exige a superação de diversos desafios, como a disponibilidade de infraestrutura adequada, a formação docente voltada para o uso do *Design Thinking* em sala de aula, e a necessidade de enfrentamento às resistências comuns às inovações pedagógicas. Para garantir o êxito da proposta, é essencial investir em processos contínuos de sensibilização, capacitação e avaliação, respeitando as particularidades de cada realidade escolar e promovendo a adaptação das estratégias conforme as demandas locais.

Embora a Sequência Didática ainda não tenha sido implementada com estudantes do Ensino Médio, sua construção se fundamenta em referenciais teóricos consistentes e em práticas pedagógicas reconhecidas por sua inovação, a ser objeto acadêmico de trabalho futuro. Nesse sentido, o trabalho representa uma contribuição relevante para o ensino de Biologia, ao oferecer um roteiro estruturado para a aplicação do *Design Thinking* na educação ambiental. A proposta pode inspirar educadores interessados em renovar suas práticas pedagógicas, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais instigante e transformador.

A relevância desta pesquisa se estende tanto ao campo educacional quanto ao social. No âmbito escolar, pode contribuir para minimizar dificuldades de aprendizagem e ampliar o interesse dos alunos pelos temas ambientais, favorecendo um desempenho mais satisfatório na disciplina e fortalecendo competências essenciais para a cidadania e o futuro profissional. Do ponto de vista acadêmico, o estudo enriquece o debate sobre metodologias ativas, fornecendo subsídios teórico-metodológicos que podem ser adaptados e testados em diferentes contextos educativos.

Contudo, é necessário reconhecer as limitações da proposta, uma vez que se trata de uma construção teórica ainda não testada em situações reais de ensino. A ausência de dados empíricos sobre sua efetividade impõe restrições à generalização dos resultados e evidencia a necessidade de futuras pesquisas que validem a proposta em contextos diversos, considerando aspectos como a formação docente, a infraestrutura das escolas e a diversidade dos estudantes.

Em conclusão, este trabalho oferece subsídios valiosos para a reflexão sobre novas formas de ensinar Biologia, especialmente no campo da educação ambiental. A proposta de sequência didática baseada em *Design Thinking* emerge como uma alternativa promissora para tornar o ensino mais significativo, participativo e conectado às questões contemporâneas. Recomenda-se, portanto, que estudos futuros explorem sua aplicação prática, analisando seus impactos concretos na aprendizagem e no engajamento dos estudantes, contribuindo para a formação de indivíduos mais conscientes, críticos e preparados para os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2019.** São Paulo: ABRELPE, 2019.

ALMEIDA, Mileide Marques Silva de; CASTRO, Jeferson Stiver Oliveira de; GOMES NETO, Abel Ferreira; MARINHO, Patrícia Santana Barbosa. **Educação ambiental no ensino fundamental: uma abordagem interdisciplinar para a formação de cidadãos sustentáveis.** Contribuciones a las Ciencias Sociales, v. 17, n. 13, e13898, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.13-377>.

AZEVEDO, Celine Maria de Sousa; ALVES, José Luiz; MICHELS, Cinthia Boeira; VIEIRA, Dhiego Moraes Rodrigues; CALDEIRA, Vanessa Morgado Madeira; BRAMBILLA, Sebastiani Stamm Hirsch. **Curriculum escolar: reflexões sobre práticas inovadoras e desenvolvimento curricular.** Revista Aracê – Estudos em Educação, São José dos Pinhais, v. 6, n. 2, p. 1447–1461, out. 2024. DOI: 10.56238/arev6n2-060.

BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BAGESTÃO, Michele Jussara; OLIVEIRA, Alessandro Silva de. **ESG na EPT: educação ambiental e design thinking numa proposta de campanha de comunicação.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 9, p. 2627–2651, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i9.11254>

BAIQ, Fatmawati. **Assessing students' creative thinking with the implementation of Design Thinking based project.** Interdisciplinary Journal of Education, [S. l.], v. 2, n. 3, 2024. DOI: <https://doi.org/10.61277/ije.v2i3.148>

BASTOS, C. C. **Metodologias Ativas.** 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>. Acesso em: 11 de novembro. 2024.

BASTOS, Heloisa Flora Brasil Nobrega. **Changing teachers' practice: towards a constructivist methodology of physics teaching.** University of Surrey (United Kingdom), 1992.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** Semina: Ciências Sociais e Humanas v. 32, n. 1, p. 25-40. 2011.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Parecer nº 14, 6 de junho de 2012. **Estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Diário Oficial da União, Brasília, 15 de junho de 2012, Seção 1, p. 18. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf>. Acesso em: 04 agosto. 2023.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitucional.htm>. Acesso em: 04 agosto. 2023.

BRASIL. Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973. **Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA**, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 out. 1973. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 13 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 9 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 13 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 13 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 27 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Carta de Brasília para a Educação Ambiental**. Brasília, DF: MEC, 2005. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/educacao-ambiental/pol%C3%ADtica-nacional-de-educa%C3%A7%C3%A3o-ambiental/documentos-referenciais/item/8069.html>. Acesso em: 13 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012. **Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jun. 2012. Seção 1, p. 20. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34003099/do1-2012-06-18-resolucao-n-2-de-15-de-junho-de-2012-34003078. Acesso em: 13 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pcn/introducao.pdf>. Acesso em: 13 out. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia para implantação da coleta seletiva com inclusão de catadores**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acesso em: 9 jun. 2025.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. **Caderno de Educação em Direitos Humanos. Educação em Direitos Humanos: Diretrizes Nacionais.** Brasília: Coordenação Geral de Educação em SDH/PR, Direitos Humanos. Secretaria Nacional de Promoção e Defesa dos Direitos Humanos, 2013. Disponível em: <http://observatorioedhemfoc.hospedagemdesites.ws/observatorio/wp-content/uploads/2013/10/Anexo40_Diretrizes-da-Educa%C3%A7%C3%A3o-em-Direitos-Humanos.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2025.

BRITO, M. R. F. **Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos.** In: BRITO, M. R. F. (Org.). Solução de problemas e a matemática escolar. 2. ed. Campinas: Alínea, 2010. p. 13-53.

BRITTO, Márcia Regina Ferreira. **Alguns aspectos teóricos e conceituais na solução de 72 problemas matemáticos.** In: BRITO, Márcia Regina Ferreira (org.). Solução de problemas e a matemática escolar. Campinas: Alínea, 2010, p. 15-53.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias.** Alta Books, 2020.

CARVALHO, D. L.; ALMEIDA, M. R. R. E.; RODRIGUES, G. S. S. C. **Análise das tendências político-pedagógicas de programas de educação ambiental no âmbito do licenciamento ambiental federal de hidrelétricas.** *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34024/REVBEA.2019.V14.9417>.

CAVALCANTI, Carolina Costa; FILATRO, Andrea. **Design thinking na educação presencial, a distância e corporativa.** São Paulo: Saraiva, p. 158-65, 2016.

CHIMELLO, V. F.; CARARO, E.; BRITO, R. D.; REZENDE, R. D. S. **Diversidade metodológicas e temáticas nas principais revistas em educação ambiental brasileiras entre 2015 a 2019.** *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 19, n. 57, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3895/rts.v19n57.15716>.

CORDEIRO, Adriana Rute; GOMES, Rafaela Pino. **Desafios e abordagens da educação ambiental no século XXI.** Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2024.v19.19120>.

ECHOS. **Toolkit design thinking:** Introdução. São Paulo: Echos - Laboratório de inovação, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. Editora Atlas: São Paulo, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, Rita et al. **Educação e sociedade: perspectivas educacionais no século XXI.** Santa Maria: UNIFRA, 2006.

GUENTHER, M.; ALMEIDA, M. P. A **Educação Ambiental no Brasil: marcos legais e implementação curricular**. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 18, n. 1, 2023.

Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/17629>.

Acesso em: 13 out. 2025.

GUERRA, A.; MOURA, Dayvison Bandeira de. **A chave para o conhecimento: desvendando os benefícios da pesquisa bibliográfica em pesquisas educacionais**.

Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 7, n. 3, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.51891/rease.v7i3.10440>

HALL, C. S.; LINDZEY, G. e CAMPBELL, J. B. **Teorias da Personalidade**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION et al. **Global waste management outlook [2015]**. 2025.

KELLY, George. **A theory of personality: The psychology of personal constructs**. WW Norton & Company, 1963.

KREUSCH, Izadora Neto; et al. **Avaliação da eficácia da utilização de casca da banana in natura como adubo orgânico na produção de pepinos**. Anais da Feira do Conhecimento Tecnológico e Científico, n. 24, 2023.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. **As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira**. *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2014000100002>.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. **The Brazilian environmental education macro-political-pedagogical trends**. *Ambiente & Sociedade*, v. 16, n. 2, p. 1-22, 2013.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-44220003500>. Acesso em: 13 out. 2025.

LAYRARGUES, P.P. **A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema-gerador ou a atividade-fim da educação ambiental?** In: REIGOTA, M. (Org.). *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1999.

LIMA, Eli Shuab Carvalho; OLIVEIRA, Ageu Santos; SANTOS, Sindiany Suelen Caduda dos. **Design Thinking na Educação Ambiental: a problemática do Eucalyptus Urophylla S.T. Blake em uma escola do extremo sul baiano**. *Revista Sergipana de Educação Ambiental – REVISEA*, São Cristóvão, Sergipe, v. 7, n. 2, 2020. ISSN eletrônico: 2359-4993.

MAGALHÃES, L. C. D. **Educação ambiental nas escolas públicas: um estudo sobre a rede municipal de ensino de Teresópolis (RJ)**. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 11, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.34024/REVBEA.2016.V11.2026>. Acesso em: 13 out. 2025.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **A árvore do conhecimento**. São Paulo: Palas Athena, v. 2, 2001.

MÉHEUT, Martine. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: **Research and the quality of science education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2005. p. 195-207.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?** Porto Alegre: Artmed, 1998.

MELO, S. W. da S. **Saneamento ambiental e design thinking como estratégia para prática de educação ambiental crítica na escola São Francisco de Assis, São José da Coroa Grande-PE**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/18567>. Acesso em: 21 set. 2024.

MENEZES, Ana Paula Correia de. **Uso do design thinking (DT) com aplicações da tecnologia digital para construção do ensino híbrido em microbiologia do ensino médio: uma experiência de empatia, colaboração e experimentação**. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

MORAES, Ana Carolina de; CREMER, Marta Jussara. **Design Thinking (DT) para a resolução de problemas: um passo a passo para trabalhar a Educação Ambiental (EA) nas escolas**. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), São Paulo, v. 14, n. 2, p. 47-68, 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MORESI, Eduardo (Org). **Metodologia da Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília – UCB. Brasília, 2013. Disponível em: <https://inf.ufes.br/~pdcosta/ensino/2010-2-metodologia-de-pesquisa/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>. > Acesso em: 03 abr. 2025.

MOTA, Ana Rita; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas**. Revista Espaço Pedagógico, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8161.

NITZSCHE, Rique. **Afinal o que é design thinking?** São Paulo: Edições Rosari, 2012, 207 p.

OLIVEIRA, Aline Cristina Antoneli de. **A contribuição do Design Thinking na educação**. Revista e-TECH: Tecnologias para Competitividade Industrial, [S. l.], p. 105-121, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18624/e-tech.v0i0.454>

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 9 jun. 2025.

ONU, PNUMA. **Transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. AmbientALMENTEsustentable, v. 25, n. 1, p. 171-190, 2018.

PERNAMBUCO. Lei nº 16.688, de 6 de novembro de 2019. **Institui a Política de Educação Ambiental de Pernambuco - PEAPE**. Regulamentada pelo Decreto nº 52.986, de 9 de junho de 2022. Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Recife, 6 nov. 2019. 2024. Disponível em: <https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/LEI-No-16.688-DE-6-DE-NOVEMBRO-DE-2019.pdf>. Acesso em: 15 jan. 25.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Esportes. **Curriculo de Pernambuco Ensino Médio 2021**. Recife/PE: SEE, 2021. Disponível em: <https://educacao.pe.gov.br>. Acesso em: 02 jun. 2024.

PINHEIRO, Tennyson; ALT, Luis. **Design Thinking Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier/Alta Books, 2011. 248 p. ISBN 978-85-352-4567-7

PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PRONEA). In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal; Ministério da Educação e Esportes. **Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA)**. Brasília, DF: MMA, MEC, 1994. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/educacao-ambiental/pronea>. Acesso em: 13 out. 2025.

RAMOS DE ARÁUJO, R. F. **Design thinking como metodologia no ensino de ciências**. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, v. 14, n. 1, p. 291–304, 2024.

RODRIGUES, L. M.; CAMPANHÃO, L. M. B.; BERNARDI, Y. R. **Tendências político-pedagógicas de educação ambiental em unidades de conservação: o caso dos parques estaduais de São Paulo**. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 13, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/REVBEA.2018.V13.2440>. Acesso em: 13 out. 2025

SANTOS, Sandro Prado; DUSO, Leandro; MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Lucia Escovedo. **Bate- papo com Myriam Krasilchik**. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 15, n. especial, p. 338-347, 2022, p. 345.

SILVA, Fredson Murilo; NEVES, Ricardo Ferreira. **Inovação educacional: disseminando práticas pedagógicas inovadoras**. revista vivências em ensino de ciências, v. 7, p. 69-80, 2024.

SILVA-NETO, S. L. **Design Thinking aplicado como metodologia para a solução de problemas no ensino de Química: um estudo de caso a partir de uma problemática ambiental**. Ciência & Educação, Bauru, v. 29, e23043, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230043>.

SIMON, Herbert. **The Sciences of the Artificial**, 3rd ed. MIT Press. 1996.

SOUZA, A.; CLEOPHAS, M. das G.; MACHADO, M. S. M. **Construção do pensamento sustentável e consciência ambiental com apporte do Design Thinking**. Revista Eletrônica

do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA), Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental – FURG, v. 42, n. 1, p. 61–82, jan./abr. 2025.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. G. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.** Holos, v. 5, p. 182-200, 2015.

TEIXEIRA, Gustavo Fernandes; SANTOS, Kássia Graciele dos. **Phosphate organomineral fertilizer based on banana peels and coffee ground waste.** Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2022.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** São Paulo: Cortez, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VIEIRA, S. R.; MORAIS, J. L.; CAMPOS, M. A. T. **Indicadores para avaliação das políticas públicas de Educação Ambiental nas escolas: uma análise à luz do ciclo de políticas e da teoria da atuação.** Educar em Revista, Curitiba, v. 37, e78220, 2021. DOI: 10.1590/0104-4060.78220.

VIGOTSKY, Lev. S. **Imaginação e Criatividade na Infância.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.

VILAÇA, L.D. **Interpretação e ideação – Design Thinking.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RJ7y2uAJvxw>>. Acesso em: 07 set. 2023.

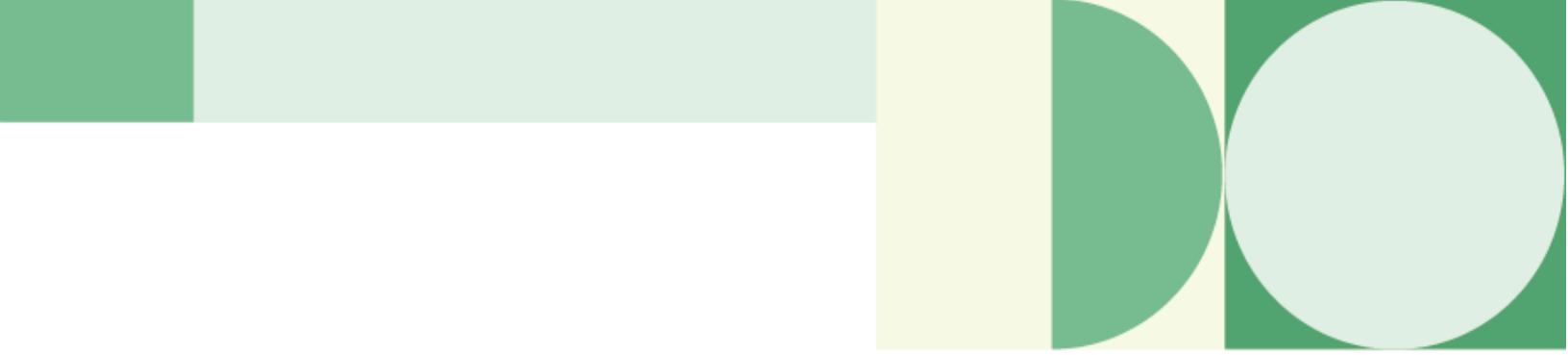
WEBER, A. P.; FIRMINI, Fernanda; WEBER, Lídia Catarina. **Metodologias ativas no processo de ensino da enfermagem: revisão integrativa.** Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, v. 9, n. 1, p. 147-162, jan./jun. 2018. DOI: 10.31072/rcf.v9i1.573.

WINIASRI, Linda; SANTOSA, Tomi Apra; YOHANDRI; RAZAK, Abdul; FESTIYED; ZULYUSRI. **Ethno-Biology Learning Model Based on Design Thinking to Improve Students' Critical Thinking Skills.** Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, v. 9, n. 9, p. 7767–7774, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4213>. Disponível em: <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/4213> . Acesso em: 21 set. 2025.

ZABALA, A. **A prática educativa:** Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZHU, Liying; SHU, Liying; TIAN, Peiyao; SUN, Daner; LUO, Ma. **Facilitating students' design thinking skills in science class: an exploratory study.** International Journal of Science Education, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 23–44, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2309658> .

8 ANEXO



O DESIGN THINKING NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ESTIMULANDO PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

**Elvis Alves de Oliveira
Kênio Erithon Cavalcante Lima
Ricardo Ferreira das Neves**

PRODUTO EDUCACIONAL

Produto Educacional desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino de ciências Biológicas -PROFBIO, pelo mestrando Elvis Alves de Oliveira, sob a orientação dos Profs. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima e Dr. Ricardo Ferreira das Neves, como requisito para a obtenção do título de Mestre em ensino das Ciências biológicas.

A fundamentação teórica encontra-se na dissertação "O design thinking na educação ambiental: estimulando práticas sustentáveis a partir de uma sequência didática sobre resíduos orgânicos para estudantes o ensino médio".

À CAPES e ao PROFBIO deixo minha profunda gratidão pela excelente formação prestada — assim como aos professores e à equipe administrativa, que com dedicação, competência e compromisso tornam esse mestrado uma experiência transformadora. “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)-Brasil-Código de Financiamento 001.

APRESENTAÇÃO

Esta sequência didática apresenta uma proposta baseada na metodologia do Design Thinking voltada para ações de educação ambiental, com foco na solução problemática resíduos orgânicos “Como produzir um biofertilizante caseiro como casca de banana, casca de ovo e borra de café”. Seu principal objetivo é fornecer aos professores uma ferramenta pedagógica estruturada que permita sua aplicação e que favoreça práticas de ensino que promovam a aprendizagem ativa e colaborativa, incentivando o desenvolvimento humano de forma integral. A proposta busca integrar diferentes áreas do conhecimento, aproximar teoria e o mundo real, estimulando a resolução de problemas, a criação de ideias e a elaboração de práticas sustentáveis com foco nas competências socioambientais. Além disso, valoriza o protagonismo dos estudantes, tornando os conteúdos e vivências mais relevantes e aplicáveis ao seu cotidiano possibilitando aos estudantes a oportunidade realizar uma análise crítica da problemática apresentada e propor soluções no contexto da Educação Básica.



Fase 1– Compreender o problema

Tema: Sustentabilidade, resíduos orgânicos, soluções para resíduos orgânicos.

Tempo estimado: 100 min (2 aulas de 50 minutos cada)

Objetivo: Compreender o que são resíduos orgânicos e os problemas relacionados a má gestão de resíduos orgânicos para o meio ambiente, investigando soluções viáveis para resíduos orgânicos.

Plano de aprendizagem:

Materiais para aula: Pincel, quadro, projetor, caderno e lápis ou caneta, material impresso, post it, cartolinhas, textos de apoio ou computadores para pesquisa.

Formação dos Grupos, entrega das perguntas norteadoras e pesquisas: (40 min.)

Nesse momento, pode-se realizar a construção no quadro da compreensão e investigação, a fim de saber o que os estudantes já sabem e o que precisarão investigar sobre os temas.

O professor seleciona perguntas para que os estudantes realizem a pesquisa e tenha a compreensão inicial do problema.

Os alunos devem ser divididos em grupos e recebem problemáticas para pesquisar e fazer uma análise crítica e trazer resoluções. O professor pode levar materiais impressos para apoio nas pesquisas caso a escola não possua internet ou computadores da escola para realização das pesquisas.

Perguntas norteadoras:

- O que são os resíduos orgânicos?
- Quais são os riscos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos orgânicos em nossa comunidade, bairro ou município?
- Quais são os principais problemas de gestão de resíduos orgânicos em nossa cidade, na nossa comunidade ou nossa escola?
- Quais problemas ambientais podemos perceber nos arredores de nossa escola e comunidade?
- Como podemos ser sustentáveis na gestão de nossos resíduos orgânicos?
- O que fazer com os resíduos orgânicos? Quais as soluções?



Figura 1: Quadro da compreensão e investigação



Fase 1– Compreender o problema

Debate sobre a resolução das questões problemas pelos estudantes (40 min.)

Com base nas pesquisas e análises, os alunos se reúnem para debater sobre as situações problemas, as principais compreensões adquiridas durante o percurso investigativo. Durante o debate, cada grupo terá a oportunidade de compartilhar suas principais descobertas.

Os estudantes serão incentivados a comparar diferentes pontos de vista, identificar desafios na gestão de resíduos e instruções sobre ações que podem ser aplicadas tanto no cotidiano quanto em políticas públicas. O debate também servirá como um momento de reflexão sobre o papel de cada indivíduo na redução e no correto descarte dos resíduos, incentivando a conscientização e o engajamento em práticas mais sustentáveis.

Neste momento é importante o professor trazer ao debate contribuições como mediador do processo, questões como: o que são resíduos, problemas causados pelos resíduos orgânicos, expor soluções já aplicadas pelo homem.

Finalização: (5 min.)

Finalizar a aula pedindo para que os(as) estudantes, a partir do que foi estudado e debatido, observem o contexto de sua comunidade, escola e residências sobre os problemas relacionados ao descarte dos resíduos e a partir disso, refletam soluções para minimizar os problemas. É importante que os estudantes anotem essas soluções, que será ponto inicial para o início da próxima aula.

Evidências para avaliação

- Elaboração do estudo: Participação e colaboração na investigação, qualidade da pesquisa, organização das informações e uso de recursos visuais.
- Apresentação e debate: Se os estudantes participam ativamente na troca de ideia, capacidade crítica e reflexiva e conexão com a realidade.
- Debate: Os(as) estudantes são capazes de comparar e refletir sobre os problemas apresentados e propor soluções.

Sugestões de leituras:



LANA, M. M.; PROENÇA, L. C. *Hortalica não é só salada. Resíduos orgânicos*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1133862>.



mais desafios da Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil. Blog Orizon VR, 2 abr. 2025. Disponível em: <https://orizonvr.com.br/principais-desafios-da-gestao-de-residuos-solidos-no-brasil/>.



Fase 2- Projetar Soluções

Tema: Soluções para resíduos orgânicos

Tempo estimado: 80 min (2 aulas de 40 minutos cada)

Objetivos: Discutir sobre as percepções dos alunos acerca das atividades realizadas anteriormente. Analisar os *insights* dos alunos para solucionar o desafio. Propor ideias para reduzir os impactos dos resíduos orgânicos no cotidiano.

Plano de aprendizagem

Materiais para aula: canetas, lápis hidrocor, post-its, cartolinhas ou computadores e dispositivos móveis com acesso à internet.

Roda de Conversa: (30 min.)

Roda de conversa para discutirmos as percepções dos alunos sobre as atividades anteriores, dando prioridade a conversa sobre os “insights” dos estudantes, visando soluções para os problemas observados por eles, como comando da última etapa da fase anterior.

“Brainstorming”: (30 min.)

Os estudantes deverão receber “post-its” para que coloquem ideias para mitigar problemas observados. Essa abordagem metodológica deve ser aplicada com ênfase nos seguintes aspectos: evitar julgamentos, incentivar ideias ousadas de cada estudante, promover a construção coletiva de ideias, manter o foco no desafio, abordar um tema por vez, utilizando recursos visuais, priorizando a análise qualitativa e reflexão sobre os erros.

Pergunta Essencial

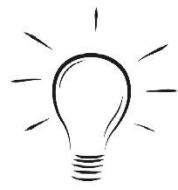
- Quais ideias podemos propor para reduzir problemas relacionados aos resíduos orgânicos no contexto de nossa escola, casa e comunidade?

Sugestões para o “Brainstorming”:

Uma possibilidade possível é a utilização de computadores e dispositivos móveis para promover o “Brainstorming” por meio da ferramenta digital “mentimeter”, utilizando o Modelo de ideias para brainstorming que a ferramenta oferece por meio de dispositivos móveis.

- Site:
<https://www.mentimeter.com/pt-BR>
- Como usar o “mentimeter”
acesse o QR code:





Fase 2- Projetar Soluções

Finalização: (20 min.)

Após a geração das ideias devem ser agrupadas aquelas que possuem similaridades em agrupamentos de “post-its” e escolhemos as mais promissoras e viáveis para o contexto, realidade e condições de elaboração pelos estudantes para a criação de protótipos destinados à solução do problema ou desafio. Em seguida, os educandos realizaram uma votação para selecionar a ideia que passará para fase de implementação. Com a ideia definida, passasse para a próxima fase.



Imagen 1: Representando o *Brainstorming* e seleção das ideias.

Fonte: criada por meio de inteligência artificial
gemini em 21/08/2025

Evidências para avaliação

- Debate: Participação e colaboração na roda de conversa.
- Entrega dos “post-its”: Se os estudantes apresentaram seus post-its e discutiram sobre as ideias propostas.



Fase 3- Prototipagem

Tema: Biofertilizantes

Tempo estimado: 80 min (2 aulas de 40 minutos cada)

Objetivos: Desenvolver um biofertilizante caseiro a parti de casca de banana, ovo e borra de café secos. Identificar as propriedades nutritivas para o ambiente dos materiais orgânicos utilizados.

Materiais para o Biofertilizante:

Por grupo de 4-5 estudantes:

3- 4 cascas de banana maduras

1 xícara de sopa de borra de café usada e seca

3-4 cascas de ovo limpas e secas

1 -2 litros de água filtrada

1 Garrafas PET de 200ml para armazenamento

Equipamentos e Instrumentos de uso geral:

1 Liquidificador ou processador de alimentos

Etiquetas para identificação

Caderno de registro

Materiais para produção de mudas:

Terra

Sementes de feijão

Garrafas pet.

Plano de aprendizagem:

Formação de grupos e discussão (10 min.)

Para iniciar o aprendizado sobre biofertilizantes, deve-se formar pequenos grupos de trabalho. É importante fazer uma prévia discussão sobre o que são os biofertilizantes e sua importância, e os micronutrientes necessário para o crescimento das plantas. É importante que cada grupo defina sua "receita" inicial estabelecendo proporções e os métodos de preparo.

Perguntas Essenciais

- Como criar um fertilizante eficaz utilizando resíduos domésticos?
- Como podemos transformar 'lixo' em recurso?
- O que são biofertilizantes e sua importância?
- Quais são as propriedades nutritivas dos ingredientes disponíveis?



SILVA, Alasse Oliveira da. *Biofertilizantes na Agricultura: Tipos, Benefícios e Aplicações Práticas*. Blog Agroadvance, 13 jun. 2024. Atualizado em 26 jul. 2024. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-biofertilizantes/>.



Fase 3- Prototipagem

Preparação e produção do biofertilizante: (30 min.)

Apesar de ser uma prática simples, é importante que o professor passe algumas orientações de segurança sobre a utilização dos materiais e equipamentos.

Modo de preparo:

Colocar as cascas de banana, a borra de café e as cascas de ovo com a água.

Bater no liquidificador ou processador até formar um líquido homogêneo.

Após essa etapa, deve-se realizar a transferência para o recipiente de fermentação, que serão as garrafas pet com tampas, fechando-as e deixando espaço para os gases. Em seguida, armazenar os biofertilizantes em local adequado e deixar fermentar por 4 – 5 dias.



Imagen 2: Representando a preparação do biofertilizante.

Fonte: criada por meio de inteligência artificial
gemini em 21/08/2025

Preparação de mudas ou plantas para teste: (30 min.)

Para fazer uma observação da utilização do biofertilizante é importante ter plantas para teste. Podemos utilizá-lo também em plantas que a escola possui. Dessa forma, utilizar sementes de feijão é uma sugestão, já que tem fácil germinação. O solo utilizado deve ser do mesmo lote para todas as plantas.

Para essa etapa precisaremos de recipientes como garrafas pet para plantar as sementes de feijões e terra. É proposto realizar o plantio de 6 mudas por grupo.

Finalização: (10 min)

Encerramento do encontro, pedindo para os estudantes refletirem como devemos fazer o acompanhamento e como vamos testar se o biofertilizante funciona.

Evidências para avaliação

- Produção do Materiais: Entrega do protótipo do biofertilizante caseiro.



Fase 4– Implementar a melhor Opção

Tema: Biofertilizantes e suas potencialidades

Tempo estimado: 80 min (2 aulas de 40 minutos cada)

Objetivos: Verificar a influência do biofertilizante caseiro no crescimento e desenvolvimento de plantas, comparando-o com um grupo controle sem aplicação de fertilizante.

Materiais para aula: Plantas mínimo de 6 mudas, instrumentos de medição: régua ou fita métrica, câmera fotográfica, etiquetas para identificar os vasos, caderno de anotações.

Plano de aprendizagem:

Teste e Monitoramento (30 min.)

Dividir as 6 mudas em dois grupos de 3 plantas cada:

Grupo A (Teste): 3 vasos que receberão o biofertilizante.

Grupo B (Controle): 3 vasos que não receberão nenhum fertilizante, apenas água.

E etiquetar claramente cada vaso com: (ex: "Teste 1", "Teste 2", "Teste 3", "Controle 1", "Controle 2", "Controle 3").

Aplicação do Biofertilizante

Aplicação Inicial: No Grupo A (Teste), aplicar uma quantidade padronizada do biofertilizante (ex: 10 ml) ao redor da base de cada planta, misturando levemente com a camada superficial do solo. No Grupo B (Controle), não aplicar nada.

Frequência de Aplicação: Definir uma frequência de aplicação (ex: a cada 10 dias).

É importante manter a consistência na aplicação para todos os vasos do Grupo A.

Pergunta Essencial

A utilização do biofertilizante tem influência no crescimento das plantas?

Sugestão de leitura:



LIMA, Rafael Rodrigo Ferreira de; ALMEIDA, Juliana de Oliveira. Biofertilizantes: uma revisão sobre as potencialidades de aplicação. In: Ensaios de Agronomia: estudos e escritas científicas, Chap. 4, p. 62-77. Santa Maria: Arco Editores, 2023.

Fase 4– Implementar a melhor Opção

Cuidados e Manutenção

Regar todas as plantas com a mesma frequência e quantidade de água, garantindo que o solo esteja úmido, mas não encharcado. A rega deve ser uniforme para ambos os grupos. Manter todos os vasos no mesmo ambiente, com a mesma exposição à luz solar e temperatura, para minimizar variáveis externas.

Avaliação e Melhoria:

Realizar observações e medições a cada 3 ou 7 dias (definir a frequência e manter a consistência).

Parâmetros a Registrar:

- Altura da Planta: Medir a altura da planta do solo até a ponta da folha mais alta.
- Número de Folhas: Contar o número de folhas verdadeiras.
- Coloração das Folhas: Descrever a coloração (ex: verde claro, verde escuro, amarelado).
- Saúde Geral: Observar a presença de pragas, doenças, vigor da planta, etc.
- Registro Fotográfico: Tirar fotos das plantas (especialmente das plantas representativas de cada grupo) em intervalos regulares para documentar o progresso visual.



Imagem 3: Representando a implementação e avaliação do protótipo.

Fonte: criada por meio de inteligência artificial gemini em
21/08/2025

Compartilhamento com a Comunidade Escolar: (20 min.)

Apresentar o protótipo para outras turmas e comunidade escolar.

Criar cartazes explicativos ou vídeos curtos mostrando se funciona ou não o biofertilizante e os seus potenciais benefícios se existirem para comunidade e escola.

SUGESTÕES DE MÍDIAS

SILVA, João. **Adubo orgânico caseiro muito fácil.** O Agrônomo de Vera—YouTube, 27 de abr. de 2025. 10 min. Disponível em: Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=U-RjCo_rdsE. Acesso em: 27 out. 2025.

PREFEITURA DO RECIFE. ***Adubo orgânico caseiro – Hortas e jardins sustentáveis.*** Recife: Mais Vida nos Morros, [s.d.]. Disponível em: <https://maisvidanosmorros.recife.pe.gov.br/adubo-organico-caseiro-hortas-e-jardins-sustentaveis/>. Acesso em: 27 out. 2025.

COMPOSTAGEM – Boa para as plantas e para o meio ambiente. O Show da Luna! —YouTube, 1 de jan. de 2024. 11 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bUcwWWosGO8>. Acesso em: 27 out. 2025.

REFERÊNCIAS

LANA, M. M.; PROENÇA, L. C. *Hortaliça não é só salada. Resíduos orgânicos.* Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1133862>. Acesso em: 19 out. 2025.

LIMA, Rafael Rodrigo Ferreira de; ALMEIDA, Juliana de Oliveira. *Biofertilizantes: uma revisão sobre as potencialidades de aplicação.* In: **Ensaios de Agronomia: estudos e escritas científicas.** Chap. 4, p. 62-77. Santa Maria: Arco Editores, 2023.

MENTIMETER. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>. Acesso em: 19 out. 2025.

ORIZON. *Principais desafios da gestão de resíduos sólidos no Brasil.* Orizon, 2 abr. 2025. Disponível em: <https://orizonvr.com.br/principais-desafios-da-gestao-de-residuos-solidos-no-brasil/>. Acesso em: 19 out. 2025.