



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO
DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

RAFAEL ALISSON ARRUDA SILVA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL:
UTILIZANDO O PROCESSO DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

RECIFE - PE

2025

RAFAEL ALISSON ARRUDA SILVA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL:
UTILIZANDO O PROCESSO DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

Trabalho de Conclusão Profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ensino de Ciências Ambientais.

Projeto Estruturante: Escolas Sustentáveis

Orientador: Prof. Dr. Paulo Euzébio Cabral Filho

RECIFE - PE

2025

Catalogação na Fonte:
Bibliotecária: Kalina Ligia França da Silva
CRB4/1408

Silva, Rafael Alisson Arruda.

Sequência didática para o ensino de química ambiental: utilizando o processo de compostagem como ferramenta pedagógica / Rafael Alisson Arruda Silva. - Recife, 2025.

49f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, 2025.

Orientação: Paulo Euzébio Cabral Filho.

Inclui referências.

1. Aprendizagem; 2. Educação Ambiental; 3. Resíduos Orgânicos; 4. Sustentabilidade. I. Cabral Filho, Paulo Euzébio. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

RAFAEL ALISSON ARRUDA SILVA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL:
UTILIZANDO O PROCESSO DE COMPOSTAGEM COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA**

Trabalho de Conclusão Profissional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Ambientais.

Aprovada em: ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Euzébio Cabral Filho
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Drª. Valeria Sandra de Oliveira Costa (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Drª. Jéssika Fernanda Ferreira Ribeiro (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho à minha mãe, Aldenice Maria de Arruda, mulher exemplar e guerreira incansável, que me inspira com sua força e determinação. Também dedico ao meu namorado, Renato Alves Pereira, pelo apoio incondicional e incentivo constante para que eu alcance meus objetivos e realize meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me concedido saúde e força para concluir mais essa etapa.

Aos meus pais, Aldenice Maria de Arruda e Valdenio do Nascimento Silva (in memoriam), que sempre serão minha referência. Minha mãe, mulher forte e guerreira, me incentivou e torceu pelo meu sucesso. Meu pai, embora não esteja mais conosco, deixou um legado que me guia.

À minha família, incluindo meus irmãos, sobrinhos e cunhada, por serem meu suporte nos momentos difíceis.

Ao meu orientador, Paulo Euzébio Cabral Filho, profissional exemplar, que me conduziu com empatia e sabedoria na elaboração deste trabalho. Sua confiança em mim foi fundamental.

Ao meu namorado, Renato Alves Pereira, pelo apoio incondicional. Aos meus amigos e irmãos, Esdras Lima e Gabriel Ferreira, pelas palavras de encorajamento e apoio constante.

Aos professores da UFPE, que contribuíram para meu crescimento acadêmico. E, por fim, a todas as pessoas que colaboraram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Tudo posso naquele que me
fortalece.

(Filipenses 4:13)

RESUMO

O crescimento populacional e econômico impulsiona a produção alimentar, com o Brasil sendo um grande produtor global. Contudo, há um elevado desperdício de alimentos, essa problemática reforça a necessidade de soluções eficazes para o lixo orgânico. Nesse cenário, a compostagem, um processo natural e econômico de reciclagem da matéria orgânica, surge como uma alternativa viável e sustentável para o manejo desses resíduos, reduzindo o volume enviado a aterros sanitários e mitigando a emissão de gases de efeito estufa, como o metano. Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma Sequência Didática (SD), como recurso de apoio para professores no ensino de Química Ambiental, que permita a criação e utilização de uma composteira por estudantes do Ensino Médio. Durante o processo, resíduos pré-compostados são misturados e colocados em leiras ou caixas, com a presença de oxigênio acelerando a decomposição biológica. A SD proposta consiste em dez aulas, abordando desde conceitos básicos da compostagem e o papel dos microrganismos, até as reações químicas envolvidas, impacto ambiental, e a prática da montagem e acompanhamento de uma composteira na escola. O estudo, de natureza quali-quantitativa, envolveu 20 estudantes do 2º ano do Ensino Médio e utilizou uma SD e um questionário semiestruturado para avaliar o conhecimento prévio e o aprendizado adquirido, bem como a motivação dos alunos. Os resultados indicam um baixo conhecimento inicial sobre compostagem, mas um alto engajamento e motivação dos alunos com a abordagem prática e experimental. A Aplicação da SD mostrou-se eficiente no processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar nas aulas de Química Ambiental. Essa abordagem permitiu uma integração eficaz de conceitos e habilidades.

Palavras-chave: Aprendizagem, Educação Ambiental, Resíduos Orgânicos, Sustentabilidade.

ABSTRACT

Population and economic growth drive food production, with Brazil being a major global producer. However, there is significant food waste, and this issue highlights the need for effective solutions for organic waste. In this context, composting, a natural and cost-effective process for recycling organic matter, emerges as a viable and sustainable alternative for managing these residues, reducing the volume sent to landfills, and mitigating greenhouse gas emissions such as methane. The objective of this study was to develop a Didactic Sequence (DS) as a support resource for teachers in the teaching of Environmental Chemistry, enabling high school students to create and use a compost bin. During the process, pre-composted waste is mixed and placed in windrows or boxes, with the presence of oxygen accelerating the biological decomposition. The proposed DS consists of ten lessons, covering basic composting concepts, the role of microorganisms, the chemical reactions involved, environmental impact, and the practical aspects of setting up and monitoring a compost bin at school. The study, of a qualitative-quantitative nature, involved 20 students from the 2nd year of high school and utilized the DS and a semi-structured questionnaire to evaluate prior knowledge, acquired learning, and student motivation. The results indicate low initial knowledge about composting, but a high level of engagement and motivation from the students with the hands-on and experimental approach. The application of the DS proved to be effective in the interdisciplinary teaching-learning process in Environmental Chemistry lessons. This approach allowed for an effective integration of concepts and skills.

Keywords: Learning, Environmental Education, Organic Waste, Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Fluxograma das Etapas da Sequência Didática	25
Figura 2 –	Fotografias do processo de Produção pelos alunos da composteira.	26
Figura 3 –	Percepção dos estudantes sobre a motivação durante a aplicação da Sequência Didática	30
Figura 4 –	Compreensão clara dos estudantes sobre os objetivos da Sequência Didática	31
Figura 5 –	Clareza e organização do conteúdo trabalhado na Sequência Didática	32
Figura 6 –	Prática e aplicabilidade dos conhecimentos ensinados sobre a compostagem durante as aulas	33
Figura 7 –	Percepção do estudante sobre a aprendizagem significativa da compostagem	35
Figura 8 –	Aplicabilidade dos conhecimentos obtidos de compostagem no cotidiano do estudante	35

SUMÁRIO

1 DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E A DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO NA EDUCAÇÃO	12
1.1 GLOBALIZAÇÃO, EDUCAÇÃO AMBIENTAL, LIXO ORGÂNICO ESCOLAR E O PROCESSO DE COMPOSTAGEM	12
1.2 PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA E CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E MATERIAIS ALTERNATIVOS	20
2 PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO	23
2.1 PÚBLICO-ALVO E AMBIENTE DA PESQUISA	23
2.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	23
2.3 DELINEAMENTO	26
2.4 INSTRUMENTOS	27
2.4.1 Aplicação da sequência didática	27
2.4.2 Questionário semiestruturado	28
3 APLICAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO	28
3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE O PROCESSO DA COMPOSTAGEM E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	29
3.2 OBJETIVOS E CONTEÚDOS – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	30
3.3 METODOLOGIA E ATIVIDADES – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	32
3.4 AVALIAÇÃO E FEEDBACK – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	34
3.5 APRENDIZAGEM, APLICABILIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	34
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	42

1. DIAGNÓSTICO CONTEXTUAL E A DEMANDA DO PRODUTO TÉCNICO NA EDUCAÇÃO

1.1. GLOBALIZAÇÃO, EDUCAÇÃO AMBIENTAL, LIXO ORGÂNICO ESCOLAR E O PROCESSO DE COMPOSTAGEM

Segundo FAO (2020), o crescimento populacional e econômico desencadeou uma demanda avassaladora por alimentos, impulsionando os sistemas agropecuários e agroindustriais a aumentarem consideravelmente sua produção. Essa expansão visa saciar o apetite crescente da população, que busca cada vez mais alimentos nutritivos e acessíveis. A globalização do mercado surge como um novo capítulo nessa história, abrindo portas para a exportação de uma grande diversidade de produtos agropecuários. Essa oportunidade impulsiona ainda mais o crescimento das unidades de produção, especialmente nos países em desenvolvimento que é o caso do Brasil, um dos principais produtores de alimentos globalmente (Seiffert, 2000).

No entanto, os Dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2020) indicam um elevado desperdício de alimentos no país, com estimativas apontando que o volume de alimentos descartados, avaliado em cerca de R\$ 112 bilhões anualmente, poderia ser suficiente para alimentar aproximadamente trinta milhões de pessoas. Segundo Vaz (2006), um aspecto preocupante é a incidência de desperdício na merenda escolar, onde a maioria dos artigos analisados apresenta um índice de resto-ingestão superior de 2% a 5%. Esses números destacam a necessidade de conscientização e ações para reduzir o desperdício alimentar no país.

De acordo com Vaz (2006) e Brasil (2022), o aumento na produção de lixo/resíduos orgânicos nas escolas do Brasil, majoritariamente de lanches e merendas escolares, tem se tornado um desafio para a gestão ambiental escolar. Além disso, embora a coleta seletiva seja uma prática de educação ambiental vigente na maior parte das escolas, é importante criarmos estratégias para o gerenciamento e destino do lixo orgânico produzido. Segundo Brasil (2022), é importante a implementação e manutenção efetiva da coleta seletiva, bem como

o tratamento destes resíduos. Percebe-se que muitas escolas ainda apresentam dificuldades em implementar essa prática de maneira eficiente.

Outra demanda relevante que precisa ser atendida é a do desenvolvimento das competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC): “Competência 3: Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, incluindo saberes ambientais. Competência 7: Argumentar com base em dados, fatos e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias e propostas. Competência 10: Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários” (Brasil, 2018).

As competências gerais citadas acima, relacionam-se diretamente à Educação Ambiental, pois a BNCC prevê que a Educação Ambiental nas escolas precisa estar presente em todo o ciclo da Educação Básica, de maneira transversal, integrada aos componentes curriculares previstos, promovendo assim, uma formação educacional integral e de qualidade dos estudantes, em que estabelece formar cidadãos críticos, conscientes e responsáveis, capazes de intervir de maneira ética e sustentável no ambiente em que vivem (Brasil, 2018).

Outro fator importante é a necessidade da formação continuada dos docentes. É essencial capacitar professores para que os mesmos adquiram conhecimentos, metodologias e práticas assertivas/eficientes para o ensino da Educação Ambiental (Carvalho, 2024). Além disso, como é possível coparticipar esses docentes para autuarem em consonância com as competências previstas na BNCC, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

O ensino da Educação Ambiental precisa estar integrado aos ODS, que foram estabelecidos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), pois os ODS estabelecem um compromisso para o mundo com a erradicação da pobreza, promoção da justiça social e a preservação do meio ambiente, acordo este que só poderá ser atingido com a formação crítica e sustentável dos estudantes (UNESCO, 2017). Contudo, emerge o seguinte questionamento: Como que a prática da reciclagem de resíduos orgânicos nas escolas pode contribuir para diminuição do impacto ambiental no espaço escolar,

formação crítica dos estudantes, e o desenvolvimento de habilidades e competências alinhados com a BNCC e os ODS?

Embora o tratamento e a reciclagem de resíduos orgânicos não sejam a solução definitiva para os desafios do saneamento ambiental, eles assumem um papel crucial na redução dos impactos negativos causados pela disposição inadequada desses materiais no meio ambiente, conforme apontam Tchobanoglous, Burton e Stensel (1993). Nesse sentido, a busca por soluções eficazes para essa problemática, diversos métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e continuam sendo pesquisados e aprimorados em todo o mundo (Vergnox *et al.*, 2009).

Em meio a esse cenário social atual, o descarte correto do lixo se torna um desafio para muitos. Diante dessa realidade, a compostagem surge como uma alternativa viável e sustentável para lidar com os resíduos orgânicos (Santana, 2018). Portanto, através do processo da compostagem, podemos reduzir significativamente a quantidade de lixo enviado para aterros sanitários, que poluem o solo e a água.

Mediante a isso, em um estudo aprofundado sobre a compostagem na França, os autores evidenciam um crescimento exponencial dessa prática entre os anos de 1998 e 2004. No período, a taxa de compostagem no país saltou de 2% para 16%, demonstrando um engajamento cada vez maior da população e do governo francês com a sustentabilidade e a gestão eficiente de resíduos (Seiffert, 2000). O sucesso da França na implementação da compostagem serve como um modelo a ser seguido por outros países. Ao investir em políticas públicas de incentivo, campanhas de conscientização e desenvolvimento de novas tecnologias, é possível promover a compostagem como uma prática sustentável e eficaz para a gestão de resíduos e a preservação do meio ambiente (CicloVivo, 2024).

Mediante a isso, a compostagem é um processo natural e econômico de reciclagem da matéria orgânica (Kiehl, 1985; Souza 2020; Costa, 2013). A compostagem envolve a decomposição e estabilização biológica de substratos orgânicos, sob condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas resultantes do calor biológico produzido, além disso, durante o processo de compostagem, os resíduos pré-compostados são misturados e colocados em

leiras ou caixas, com a presença de oxigênio favorecendo a decomposição mais rápida da matéria orgânica (Souza 2020).

A relação carbono/nitrogênio (C/N) é monitorada, e o pH final fica na faixa de 6,7 a 8,9. Posteriormente, ocorre uma fase de bioestabilização, atingindo finalmente a terceira fase, onde ocorre a humificação ou maturação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, que passam da forma orgânica para a inorgânica, ficando disponíveis às plantas (Kiehl, 1985).

O composto final é estável, rico em nutrientes e pronto para ser utilizado como adubo. Segundo MMA (2019), esse processo surge como uma alternativa viável e sustentável para o descarte correto dos resíduos orgânicos, que representam cerca de 40% do total de lixo gerado no Brasil. Através disso, ao transformar restos de alimentos, podas de jardim e outros materiais biodegradáveis em um adubo, podemos enriquecer o solo com nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, aumentando sua fertilidade e capacidade de retenção de água e diminuindo a necessidade de fertilizantes químicos (Alcântara *et al.*, 2021).

Outro benefício da compostagem é a diminuição da emissão de gases de efeito estufa, desviando resíduos orgânicos dos aterros sanitários evitando a emissão do metano, um gás potencialmente contribuinte do aquecimento global, além disso, a compostagem contribui para a prática da agricultura regenerativa, que visa restaurar a saúde do solo, aumentando a biodiversidade e sequestrando carbono da atmosfera (IPCC, 2021). A implementação da compostagem pode ser realizada em diversos contextos, como escolas, condomínios, comunidades e até mesmo em residências individuais promovendo a educação ambiental e a conscientização sobre a importância do descarte correto do lixo e da preservação ambiental. Com pouco investimento e esforço, podemos contribuir para um futuro mais sustentável e ambientalmente responsável, sem contar que pode ser implementada em escala comercial, gerando renda e oportunidades de trabalho na área de coleta, tratamento e comercialização de adubo compostados (Alcântara *et al.*, 2021).

Segundo Veiga (2019), em seu livro “Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor”, o cerne da sustentabilidade está fundamentado em uma visão dinâmica global que abrange adaptações e transformações. Nesse contexto, ele

destaca a importância de promover discussões e compreensão mútua sobre uma governança global com ampla participação social, bem como as condições necessárias para estabelecer uma efetiva cooperação entre diversos indivíduos.

Como vivemos mudanças climáticas cada vez piores, não devemos deixar de mencionar os ODS que visam diminuir as mesmas através de ações como o ODS 4 – Educação de Qualidade que assegura a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagens ao longo da vida da sociedade; ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima que tem como objetivo combater as mudanças climáticas e seus impactos, promovendo ações urgentes em escala local, nacional e global; ODS 15 – Vida Terrestre que visa proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerindo florestas de forma sustentável, combatendo a desertificação, detendo e revertendo a degradação da terra e a perda de biodiversidade, através da promoção da educação ambiental, conscientizando os alunos sobre a importância da preservação do meio ambiente, bem como, incentivar práticas sustentáveis nas escolas, como a compostagem de resíduos orgânicos e a reutilização de materiais (ONU Brasil, 2015).

Um dos problemas sociais mais vigentes é como realizar o descarte correto e como garantir um ideal destino para o lixo orgânico, visto que nos últimos anos, houve um aumento na produção destes resíduos orgânicos, que por sua vez, possuem elevada capacidade na poluição do meio ambiente (Santana, 2018). Diante de tal problemática, surge a excelente possibilidade de o docente trabalhar o uso da compostagem do resíduo orgânico, de maneira, experimental, transversal e interdisciplinar na temática meio ambiente, em aula, além de associar, de maneira, contextualizada os conteúdos vivenciados no componente curricular de química. O estudo ambiental como tema transversal contribui para a formação de cidadãos: conscientes e aptos para intervirem na realidade socioambiental, comprometidos com a vida e o bem-estar social (Brasil, 1997).

A utilização da compostagem é o processo mais efetivo e sustentável dentre os artifícios técnicos que direcionam o tratamento do lixo orgânico, atingindo as demandas das gerações atuais e, além disso, não comprometendo as futuras (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987). A compostagem é um conjunto de técnicas que recicla o lixo orgânico,

transformando a matéria orgânica em adubo natural, além do mais, é um processo biológico aeróbico que decompõe o resíduo orgânico de origem animal ou vegetal, por meio de organismos heterótrofos aeróbicos que a transforma em uma matéria bioestabilizada, conhecido com húmus de minhoca (Silva; Landgraf; Resende, 2013). A decomposição biológica da matéria orgânica ocorre, através de processos físicos, químicos e biológicos com a presença do gás oxigênio do ar atmosférico, micro-organismos (bactérias e fungos), minhocas californianas, através de uma composteira, sobre condições extremamente controladas pelo ser humano (Gouveia, 2012).

Durante o processo da compostagem, além da produção do adubo (composto sólido), também é gerado o biofertilizante (líquido), onde ambos apresentam características completamente distintas do material de origem (lixo orgânico), pois são ricos em nutrientes para nutrir o solo, além de fornecer macro e micronutrientes para as plantações (Silva; Landgraf; Resende, 2013). Outros subprodutos são gerados, como: o gás metano, a água e a emissão de calor, originados através de reações químicas que estão envolvidas no processo da degradação da matéria orgânica (Gouveia, 2012).

1.2. PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA E CONTEXTUALIZAÇÃO

A ciência Química é essencialmente simbólica e matemática, pois possui natureza microscópica e por diversas vezes abstrata, por causa das teorias, modelos, leis e conceitos químicos. Para que haja compreensão desta linguagem simbólica é necessária a capacidade de abstração e generalização dos conteúdos químicos, suscitando assim, muitas vezes, as dificuldades na aprendizagem de alguns alunos (Costa *et al.*, 2012).

Para alcançar êxito no processo da aprendizagem da Química, diversos estudantes recorrem ao processo de memorização de fórmulas e macetes matemáticos, mas decorar esses códigos e símbolos, não traduz obrigatoriamente em uma aprendizagem significativa para eles, pois segundo Lima *et al.* (2011) isso não garante compreensão das diversas relações nelas existentes.

Entretanto, quando a prática do professor é contextualizada, fundamentada em um ensino direcionado a realidade de vida do discente, de maneira abrangente e integrada, esta possibilita, uma compreensão de fundamentos teórico-prático da Química, pois promove desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva de mundo, onde o estudante associa e aplica as aprendizagens construídas para resolver problemáticas sociais presentes em seu cotidiano (Zabala, 2007).

Partindo disso, a Química é também a ciência que desvenda os segredos da matéria e suas transformações, assumindo um papel fundamental na educação ambiental e no desenvolvimento da sociedade moderna, pois a mesma, possibilita a compreensão dos processos químicos que impactam o meio ambiente, fomentando uma consciência ambiental crítica/responsável e contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável. (Atkins; Jones; Laverman, 2018).

No entanto, o ensino tradicional de Química, muitas vezes estruturado em torno da memorização, limita o aprendizado e a motivação dos alunos. Essa abordagem tradicional ignora as dificuldades dos alunos em abstrair conceitos, elaborar modelos científicos e superar concepções alternativas. De acordo com Nunes e Adorni (2010), a sensação de desconforto provocada nos estudantes é imensa, devido ao ensino tradicional da Química, pois quando a abordagem do docente é mecânica, engessada, descontextualizada e não interdisciplinar, resulta em obstáculos na assimilação dos conteúdos e consequentemente desmotivação e desinteresse por parte dos estudantes.

Mediante a isso, estudos demonstram que os alunos do ensino médio apresentam baixos níveis de aprendizagem em Química, evidenciados tanto em avaliações internas nas escolas quanto externas por programas de avaliações mantidas pelo Ministério da Educação, MEC, (Aldano; Delou, 2023). Essa realidade reflete a falta de compreensão sobre os motivos pelos quais estudamos e ensinamos Química, muitas vezes associada apenas à preparação para o vestibular ou carreira futura. Em contrapartida, de acordo com Camargo *et al.* (2015), uma das possibilidades para a produção de uma aprendizagem crítica e significativa em Química é através de atividades práticas experimentais investigativas. A atividade prática permite a formação integral do estudante, integrando conhecimentos pré-existentes e científicos, além de consolidar novos

saberes científicos, estabelecendo uma relação indissociável entre o conhecimento teórico e prático, através de uma vivência contextualizada.

De acordo com o Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, a maioria das escolas brasileira ainda não possuem laboratórios de Ciências para as vivências práticas/experimentais, o que limita as oportunidades diversificadas de aprendizagem (Brasil, 2018). Contudo, materiais alternativos são excelentes opções para a substituição dos materiais laboratórios de Ciências, pois estes recursos são facilmente encontrados e possuem baixo custo, provendo a permuta de aparelhos e reagentes laboratoriais sofisticados por soluções mais simples e eficazes (Santos; Cicuto, 2025).

A Química se apresenta como uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento do senso crítico e a resolução de problemas sociais. Ao compreender os princípios químicos, os alunos podem analisar e compreender o mundo ao seu redor, aplicando seus conhecimentos para enfrentar desafios reais e relevantes para a sociedade. Então, é muito importante se ter um relacionamento dessa ciência com a realidade dos alunos, pois, de acordo com Santos (2019a), a contextualização do ensino de química deve ser vista como um processo de construção de significados. Essa abordagem transforma o ensino em uma educação para a vida, onde os conteúdos se conectam com o dia a dia, permitindo reflexões, debates e ações que impactam o mundo ao redor, ou seja, vai além da simples exemplificação de conceitos. Contribuindo, assim, para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, capazes de compreender e interagir com o mundo de forma consciente e responsável (Marques, 2019).

Portanto, Paulo Freire (1996) nos convida a refletir sobre a ação docente como a pedra angular de uma boa formação escolar e a chave para a construção de uma sociedade pensante. Para alcançarmos esse objetivo, é fundamental que o professor assume o compromisso de se tornar um aprendiz constante, embarcando na jornada do "aprender a ensinar". Ensinar não é apenas transmitir conhecimento, mas sim despertar a paixão pelo aprendizado e o desejo de transformar o mundo. É uma responsabilidade que exige dedicação, atualização constante e a busca incessante por novas metodologias (Freire, 1996).

Sabendo-se da importância do ensino de qualidade para a sociedade, Freire (1997) nos afirma que o desenvolvimento de projetos de pesquisa no

ensino de química permite que os alunos apliquem seus conhecimentos à resolução de problemas reais, desenvolvendo habilidades de pesquisa, análise crítica e trabalho em equipe.

1.3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA E MATERIAIS ALTERNATIVOS

O termo "Sequência Didática" que pode ser representado pela sigla SD, surgiu no Brasil nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), lançados pelo Ministério da Educação e do Desporto (MEC) em 1998. Na época, era descrito como "projetos" e "atividades sequenciadas", utilizados no ensino da Língua Portuguesa (Brasil, 1998).

Segundo Santos (2019b), a SD é um conjunto de atividades articuladas, organizadas de forma sistêmica e progressiva, em torno de um eixo temático central e com objetivos específicos de aprendizagem. Ou seja, essa organização estruturada visa alcançar objetivos de aprendizagem, promover a construção de conhecimentos e desenvolver habilidades essenciais nos alunos.

Atualmente, as Sequências Didáticas se expandiram para além da Língua Portuguesa, permeando todos os componentes curriculares da Educação Básica (Machado; Cristovão, 2006). Mais do que um conjunto de atividades, a SD se configura como uma jornada de aprendizado significativa, guiando os alunos em uma travessia profunda e transformadora pelo conhecimento.

Segundo Costa e Gonçalves (2022), as sequências didáticas (SD) desempenham um papel fundamental na consolidação de conhecimentos que estão em processo de construção. Além disso, permitem que novas aquisições ocorram de forma progressiva. A organização dessas atividades segue uma progressão modular, considerando o levantamento prévio dos conhecimentos que os alunos já possuem sobre um determinado assunto. Essa abordagem visa promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, levando em consideração o ponto de partida dos estudantes.

Ainda segundo Brasil (2012), a SD é um recurso muito importante para construção do conhecimento:

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico,

um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, Unidade 6, p. 21).

Mediante a isso, Oliveira (2005) abordou os objetivos de uma SD em suas pesquisas, considerando tanto a perspectiva do aluno quanto a do professor executor da atividade. Nesse contexto, o professor deve conduzir os discentes a uma reflexão profunda sobre o ensino proposto na SD, almejando que os conhecimentos adquiridos não se restrinjam apenas ao momento da aula ou da avaliação, mas sejam aplicáveis à vida dos estudantes.

Além disso, a SD deve ser estruturada com base em temas, objetivos e conteúdo que atendam às necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos, garantindo a transversalidade dos conteúdos e objetivos (Oliveira, 2013). Por fim, é fundamental que o professor esteja preparado tecnicamente e academicamente para fomentar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo de alunos sob sua responsabilidade, ultrapassando o senso comum e o óbvio por meio de pesquisas prévias.

As sequências didáticas passam por um processo minucioso de planejamento e desenvolvimento com o objetivo de alcançar metas educacionais específicas. Tanto os professores quanto os alunos têm conhecimento prévio do início e do fim dessas sequências (Zabala, 1998). Para compreender o valor pedagógico e as razões que justificam uma SD, é fundamental identificar suas fases, as atividades que a compõem e as relações que estabelecem com o objeto de conhecimento. Dessa forma, ao planejar uma SD para abordar um conteúdo específico, o docente deve considerar sua relevância e elaborar a metodologia com critérios bem definidos, garantindo que o objetivo do processo de ensino-aprendizagem seja concretizado.

Para realização do projeto serão utilizados materiais alternativos, segundo Rodrigues *et al.* (2014) ressaltaram que professores que adotam metodologias do grupo “oficinas do jogo” utilizam materiais pedagógicos derivados de materiais reciclados. Esses materiais podem ser construídos tanto pelo professor quanto pelos alunos durante as aulas. No contexto do ensino de Química, a utilização de materiais alternativos para atividades experimentais não deve ser vista apenas como uma alternativa aos objetos mais qualificados, mas também como uma maneira de reciclar possíveis poluentes.

O termo “materiais alternativos” refere-se a objetos de baixo custo financeiro, acessíveis e/ou que podem ser reutilizados pelos estudantes, contribuindo não apenas para o processo de ensino, mas também para a preservação do meio ambiente (Santos; Cicuto, 2025). Ainda segundo Guedes (2012), os materiais alternativos podem ser utilizados na realização de trabalhos experimentais:

Os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais. (Guedes, 2017, p. 25)

Considerando a relevância da experimentação e da SD para aprimorar a contextualização do ensino de Química, foi proposto a implementação do processo de compostagem utilizando materiais alternativos. Essa abordagem foi aplicada aos estudantes do 2º ano do ensino médio durante as aulas de Química Ambiental. A utilização de materiais alternativos não apenas enriquece o aprendizado, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental.

Perante o exposto, este trabalho teve como objetivo geral criar uma SD para auxiliar professores na produção do processo compostagem escolar como ferramenta de ensino interdisciplinar nas aulas de Química Ambiental, estimulando a aprendizagem crítica e significativa dos estudantes, por meio da prática. Os objetivos específicos foram: a) criar uma SD para orientar o processo de ensino-aprendizagem de forma estruturada e progressiva, favorecendo a aprendizagem dos conhecimentos obtidos pelos estudantes, b) criar uma composteira através de materiais alternativos com os estudantes. c) aplicar o processo da compostagem, relacionando com os conteúdos teóricos abordados nas aulas de Química Ambiental.

2. PROTOTIPAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

2.1 PÚBLICO-ALVO E AMBIENTE DA PESQUISA

A amostra, por sua vez, foi constituída por conveniência, em que o caráter voluntário e à disponibilidade dos convidados a participarem da pesquisa foram respeitados. O ambiente da pesquisa foi em uma escola privada, o Colégio Cognição, situado na Av. Historiador Pereira da Costa, 324, Cabo de Santo Agostinho, PE, 54510-360. A amostra foi formada por 20 estudantes de uma turma de 2º ano do Novo Ensino Médio, no horário semi-integral. Desses 20, 11 eram do sexo masculino (55%) e 9 do sexo feminino (45%), sendo todos menores de idade. A faixa etária dos estudantes era, em média 16, com uma amplitude = 3 e DP = 0,75. Foi solicitada a coordenação da escola a autorização da aplicação da pesquisa com a turma escolhida, conforme constam o questionário semiestruturado. De acordo com a resposta obtida da coordenação, o estudo seguiu normalmente para coleta dos dados.

2.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A “Sequência Didática para o Ensino de Química Ambiental: utilizando o processo de compostagem como ferramenta pedagógica” foi proposta em seis módulos, vivenciados em dez aulas, com a exposição interdisciplinar de conteúdos, interações professor-aluno, atividades didáticas diversificadas e aulas práticas relacionadas ao processo de compostagem dos resíduos orgânicos. Esta ferramenta pedagógico teve como objetivo auxiliar docentes que lecionam disciplinas de Ciências da Natureza para qualquer etapa da Educação Básica. Os conteúdos vivenciados na SD podem ser adaptados à realidade e às necessidades de cada etapa educacional, facilitando o processo de ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento significativo. A SD está disponível na íntegra no link a seguir: OER commons <<https://oercommons.org/courseware/lesson/138031/overview>>.

Neste estudo, a SD foi planejada como um procedimento sistematizado para as aulas de Química Ambiental com a temática central: “O Processo da Compostagem”, visando a participação ativa dos alunos na construção de uma composteira e na aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Além disso,

o planejamento detalhado da SD buscou avaliar os resultados de aprendizagem após a execução de todas as atividades previstas.

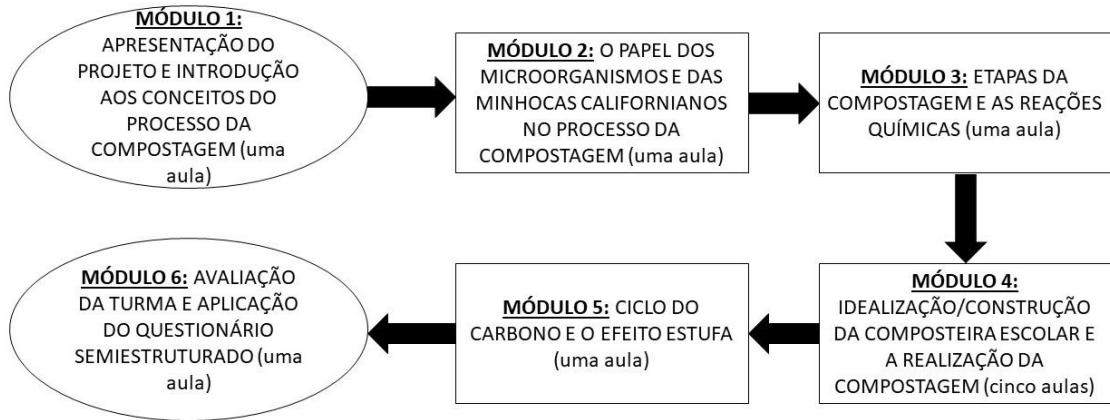
Em relação ao trabalho específico, foi desenvolvido um Produto Técnico e Tecnológico (PTT), alinhado à área de Recursos Naturais e Tecnológicos do ProfCiAmb (Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) e ao projeto estruturante de Escolas Sustentáveis. Esse PTT consistiu em uma pesquisa quali-quantitativa com a proposta de uma SD com o objetivo de contribuir para a criação do processo compostagem escolar, sendo assim, uma ferramenta de ensino interdisciplinar nas aulas de Química Ambiental, onde possa estimular a aprendizagem crítica e significativa dos estudantes, por meio da prática.

Nesta SD, foram exploradas a compostagem como ferramenta nas aulas de Química Ambiental (componente curricular eletivo), por isto, não houve muita adesão em relação a quantidade de participantes na pesquisa, visto que muitos dos estudantes foram liberados das aulas, pois a frequência destas disciplinas não é obrigatória.

Para participar de forma voluntária, os participantes da pesquisa foram submetidos ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme o link: https://drive.google.com/file/d/1bOf66NBpGdyfSKioOWOFFvBuH7_nkLb5/view?usp=drive_link, para a garantia da ética na pesquisa, assegurando o respeito à dignidade humana e os direitos dos participantes. O TCLE é uma ferramenta contendo informação clara, acessível e detalhada para os indivíduos, levando em consideração todos os aspectos/procedimentos da pesquisa, como: objetivos, métodos, potenciais riscos e benefícios, assegurando os direitos e a proteção dos participantes voluntários, conforme prevê a Resolução CNS 466/2012 (Brasil, 2013).

A duração total foi de dez aulas que ocorreram no contraturno (turno vespertino) com foco na compreensão dos processos químicos envolvidos e na aplicação prática da compostagem. O público participante foi uma turma do 2º ano do novo Ensino Médio, com 20 estudantes. O objeto de estudo foi a escola semi-integral e fica localizada na Av. Hist. Pereira da Costa 324, Cabo de Santo Agostinho, PE. A construção da SD foi realizada seguindo os seis módulos (dez aulas), conforme apresenta a Figura 1:

Figura 1 - Fluxograma das Etapas da Sequência Didática



Fonte: O Autor, (2025).

Abaixo estão os registros fotográficos da aplicação da SD durante o módulo quatro, aula por aula, demonstrando a participação dos alunos e o andamento do processo de compostagem. Durante a aplicação da SD, a montagem da composteira com produtos recicláveis (Figura 2) foi um dos pontos centrais. O processo de compostagem foi documentado visualmente, desde a adição inicial de resíduos orgânicos (Figura 2B) e lixo orgânico domiciliar (Figura 2C), passando pela inclusão das Minhocas Californianas e do esterco bovino (Figura 2D). A adição de matéria orgânica seca, como folhas e pó de serragem (Figura 2E), foi fundamental para equilibrar a mistura, culminando no início efetivo do processo de compostagem dos resíduos orgânicos (Figura 2F).

Figura 2 – Fotografias do processo de Produção pelos alunos da composteira. Em (A) Montagem da composteira com produtos recicláveis, (B) Adição de resíduos orgânicos, (C) Adição lixo orgânico domiciliar, (D) Adição das Minhocas Californianas, (E) Adição de matéria orgânica seca (folhas e pó de serragem), (F) composteira montada com alguns discentes que participaram do processo.



Fonte: O Autor, (2025).

2.3 DELINEAMENTO

Esta pesquisa adotou uma classificação de natureza básica, descritiva e com abordagem de análise de dados quali-quantitativa (Gil, 1991; Pereira, Godoy e Terçairol, 2009).

O desenvolvimento do projeto de pesquisa incluiu a construção de uma SD para montagem e aplicação de uma composteira utilizando produtos recicláveis nas aulas de Química Ambiental. Conforme a Figura 1, nos módulos iniciais, da aula um até a três, os objetivos das aulas foram: apresentar o projeto e introduzir os conceitos básicos da compostagem; explicar a ação dos

microrganismos/minhocas na degradação da matéria orgânica; evidenciar as etapas da compostagem e os processos químicos/físicos.

Ainda conforme ilustra a Figura 1, no módulo 4: da aula quatro até a oito, as aulas foram voltadas para a idealização/construção da composteira com materiais alternativos, focando na prática e realização da compostagem com os resíduos orgânicos escolar, conforme os registros das Figura 2. Esta etapa houve bastante participação/cooperação por parte dos estudantes. Na aula nove, os estudantes tiveram uma aula expositiva dialogada sobre os impactos positivos causados pela prática da reciclagem orgânica, além de outras temáticas, como: Ciclo do Carbono, Efeito estufa e Aquecimento global.

Encerrando a SD, na aula dez, como mostra a Figura 1, o módulo 6 foi focado na aplicação de um exercício interdisciplinar e um questionário semiestruturado, que teve como objetivo sondar as percepções dos estudantes após a vivência das aulas propostas pela SD. Além da coletada dos dados.

2.4 INSTRUMENTOS

Os dados foram obtidos através de dois instrumentos: um é o desenvolvimento e aplicação da SD, e o outro foi a aplicação de um questionário semiestruturado, tendo como objetivo coletar conhecimentos prévios e adquiridos pelos estudantes, durante a vivência da SD, disponível no link: <<https://oercommons.org/courseware/lesson/138031/overview>>. Ambos os instrumentos foram criados pelo autor da pesquisa.

2.4.1 Aplicação da sequência didática

Este instrumento constituído da aplicação de uma SD sobre a compostagem. Durante a sua utilização, as aulas foram desenvolvidas com base em aulas práticas e experimentais que permitiram a visualização dos processos de decomposição e transformação de lixo orgânico em adubo. Tendo em vista que a prática nestas atividades seria fundamental para promover a aprendizagem ativa dos estudantes.

2.4.2 Questionário semiestruturado

Utilizou-se o questionário semiestruturado com objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos estudantes em relação a compostagem antes da implementação da SD e avaliar as mudanças de entendimento com as atividades. Esse questionário foi aplicado tanto por perguntas discursivas quanto por alternativas distintas, a fim de analisar de forma mais ampla a percepção e o aprendizado dos estudantes.

O questionário semiestruturado foi composto pelas seguintes partes:

- Perguntas sobre dados sociodemográficos acerca da idade, sexo, escolaridade etc. (4 questões com alternativas fechadas);
- Perguntas de múltipla escolha e abertas sobre temas gerais relacionados à SD nas aulas de Química Ambiental no processo da Compostagem (5 questões abertas e 8 fechadas);
- Escala Likert sobre a aplicação da SD na compostagem (elaborada pelo autor desta pesquisa), com temas sobre compostagem, aprendizagem e motivação, entre outros. Foram 8 questões com a escala: (1) Sempre, (2) Muitas vezes, (3) Às vezes, (4) Poucas vezes, (5) Nunca; (1) Sempre, (2) Muitas vezes, (3) Às vezes, (4) Poucas vezes, (5) Nunca.

Esses dois instrumentos contribuíram para a coleta de dados detalhados e gerais, permitiram analisar profundamente a aplicação didática e a percepção dos estudantes sobre o processo de compostagem.

3. APLICAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

Os dados foram processados no software Microsoft Office 365. Sobre a análise quantitativa, esta baseou-se na estatística descritiva, pois os dados foram mensurados em percentuais e quantidades para média e dispersão. Enquanto a qualitativa, aplicada para as questões abertas, baseou-se em uma análise descritiva, e os dados foram agrupados e alinhados com categorizações semânticas pelo significado.

Os resultados estão ordenados em cinco blocos: I) Aspectos gerais sobre o Processo da Compostagem e a SD; II) Objetivos e Conteúdos – Compostagem

nas aulas da SD; III) Metodologia e Atividades – Compostagem nas aulas da SD; IV) Avaliação e Feedback – Compostagem nas aulas da SD; V) Aprendizagem, Aplicabilidade e Interdisciplinaridade – Compostagem nas aulas da SD.

3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE O PROCESSO DA COMPOSTAGEM E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

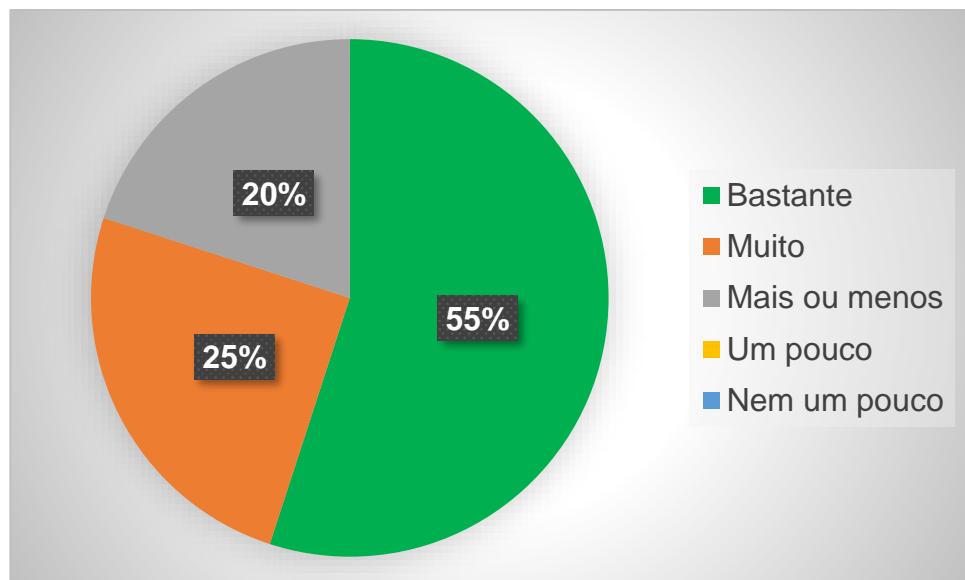
Como resultado da pesquisa envolvendo 20 alunos do 2º ano do ensino médio, foi possível entender a percepção e a participação deles no tema da compostagem. Nesse tópico, os alunos tiveram que responder três perguntas, sendo duas abertas e uma fechada. Antes das aulas da SD, 45% dos alunos não souberam responder o que lhes vinha em mente quando ouviam a palavra “Compostagem”, 35% dos alunos mencionaram “restos de comidas e reciclagem” e os outros 20% disseram que se trata de “adubo e fertilizante”. Conclui-se que os alunos pouco sabiam sobre o tema, porém alguns já associavam o conceito de compostagem a reciclagem e agricultura, resultados estes, encontrados de forma semelhante aos achados de Souza (2020). De acordo com Oliveira (2019), o processo da compostagem dificilmente é um tema abordado de forma adequada e orientada em aulas de educação ambiental no ensino médio.

Durante as aulas da SD, 40% dos alunos responderam que o “processo da decomposição do lixo em adubo” foi o fato mais interessante, 35% mencionaram a “reciclagem”, enquanto os outros 25% o impacto na “natureza”. Por fim, as respostas dos alunos mostram a importância de métodos ativos e práticos no ensino da compostagem. Conforme Lima *et al.* (2021), a aprendizagem na prática estimula e engaja os estudantes de forma muito mais eficiente do que os métodos tradicionais. Isso acontece porque uma abordagem prática facilita a compreensão dos conceitos. Ademais, Santos (2018) aponta que a experimentação prática possibilita que os estudantes experimentem na prática o que aprendem em teoria.

Conforme exposto na Figura 3, a percepção dos alunos sobre a motivação durante as aulas vivenciadas na SD, 55% dos estudantes se sentiram “bastante” motivados/desafiados, 25% se sentiram “muito” motivados/desafiados e 20% se sentiram “mais ou menos”. Estes números indicam que a abordagem à instrução de pessoas é eficaz em despertar o interesse e o engajamento. De acordo com

Ferreira (2019a), o entusiasmo/motivação do aluno é essencialmente baseado na percepção de como um assunto é comunicado e na importância que um aluno percebe nele. Além disso, de acordo com Andrade, Motta e Zanotti (2020), a motivação é fundamental para o sucesso da aprendizagem, principalmente nos assuntos complicados que podem ser abordados durante a compostagem.

Figura 3 – Percepção dos estudantes sobre a motivação durante a aplicação da Sequência Didática



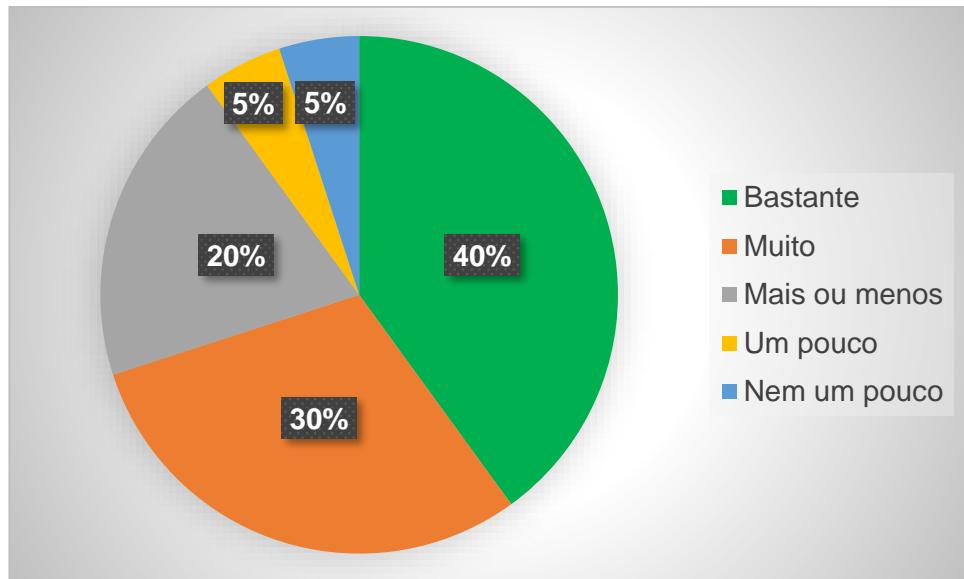
Fonte: O Autor, (2025).

3.2 OBJETIVOS E CONTEÚDOS – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Como resultado, nesta seção, as duas perguntas fechadas foram usadas para pesquisar se os estudantes entendem de forma clara os objetivos da SD. De acordo com a Figura 4, 40% disseram que “bastante”, 30% “muito”, enquanto 20% “mais ou menos”, seguido de 5% “um pouco” e 5% “nem um pouco”. Isso se traduz na opinião da grande maioria dos alunos, entender os propósitos das aulas claramente. Como Santos (2017) diz: a transparência dos objetivos educacionais é fundamental para a motivação e o envolvimento dos estudantes. “Mais ou menos” foi a resposta de 20%, 5% “um pouco” e 5% “nem um pouco”. Estes percentuais demonstram que, embora a grande maioria entenda bem, ainda restam pessoas que teriam dificuldade em entender os objetivos. Como

Silva (2018) sugere devem existir diversificadas estratégias para satisfazer as diferentes necessidades dos estudantes.

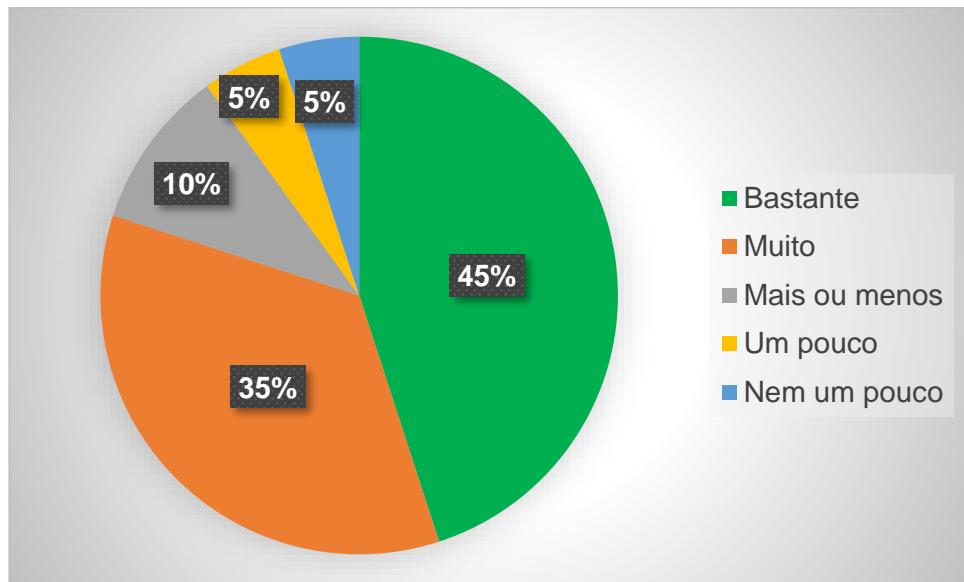
Figura 4 – Compreensão clara dos estudantes sobre os objetivos da Sequência Didática



Fonte: O Autor, (2025).

Quanto à abordagem do conteúdo sobre a compostagem, 45% dos alunos consideraram que “bastante” clara e organizada e 35% como “muito” clara e organizada (Figura 5). Esses resultados indicam que a metodologia utilizada foi eficaz para transmitir o conhecimento sobre a compostagem. Como aponta Lima (2017), a respeito da abordagem dos conteúdos, o alinhamento, organização e a clareza na exposição dos temas são fundamentais para a ação do discente. Além disso, 10% classificaram a abordagem como “mais ou menos” clara, 5% como “um pouco” clara e 5% como “nem um pouco” clara. Os resultados indicam que é necessário revisitar algumas das estratégias de ensino e considerar a adequação delas às necessidades dos alunos. Como pontua Oliveira (2019), a evolução contínua do método de ensino é um fator determinante no desenvolvimento educacional.

Figura 5 – Clareza e organização do conteúdo trabalhado na Sequência Didática



Fonte: O Autor, (2025).

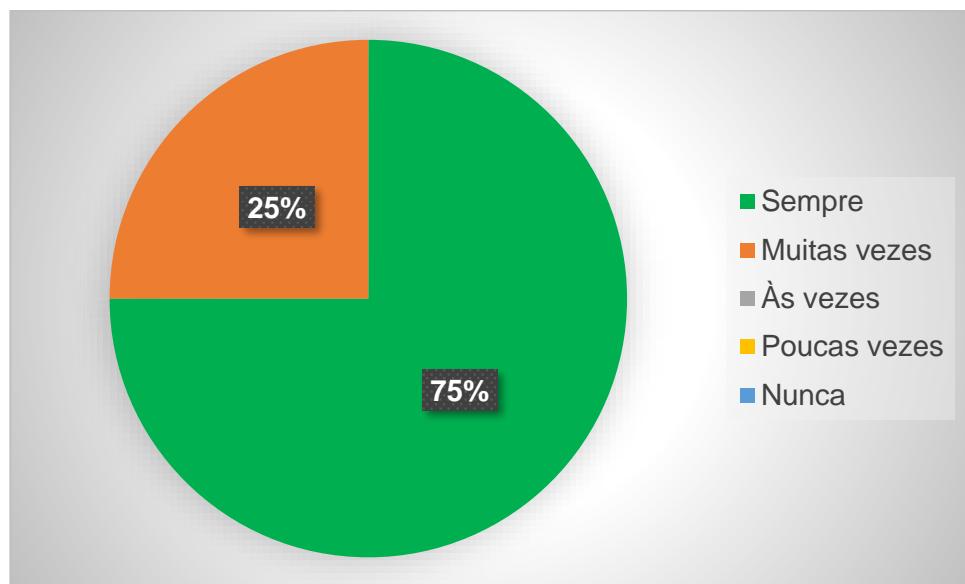
3.3 METODOLOGIA E ATIVIDADES – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

De acordo com o que é mencionado acima, nessa alínea, os participantes tiveram que responder a três questões de resposta fechada. Em relação às atividades vivenciadas, quando perguntado se foi sempre interessante e relevante, 65% dos alunos disseram que “sempre” ocorreram, 30% disseram “muitas vezes” e 5% disseram “às vezes”. O resultado indica a importância de atividades práticas dinâmicas e em sala de aula para envolver os alunos, como pode ser visto na Figura 2. Segundo Souza (2020), a atividade prática eleva o interesse e o nível de participação do aluno, tornando o aprendizado realmente significativo de si mesmo. Além disso, essas atividades mantêm os alunos interessados e contribuem para experiências de aprendizado mais profundas (Pereira, 2021).

Como apresenta a Figura 6, os estudantes foram questionados durante as aulas de aplicação da SD foi concedida a oportunidade de praticar e aplicar os conceitos aprendidos, 75% responderam que “sempre” e 25% disseram “muitas vezes”. Andrade (2008), aponta que a prática é um dos métodos de consolidação da aprendizagem: a aplicação prática das realidades teóricas

adquiridas é uma forma eficiente de consolidar a aprendizagem e obter novas competências. O estudo de Gonçalves (2017) sugere ainda que a prática regular dos conceitos ensinados em sala de aula pode levar a uma melhor retenção e compreensão dos temas abordados.

Figura 6 – Prática e aplicabilidade dos conhecimentos ensinados sobre a compostagem durante as aulas



Fonte: O Autor, (2025).

Além disso, 30% dos alunos consideraram que as atividades propostas foram "sempre" adequadas ao estilo de aprendizagem, 40% consideraram "muitas vezes" e 30% consideraram "às vezes" adequada. Isso mostra que a diversificação das práticas é necessária, posto que Lima (2017) enfatiza que as metodologias diversificadas são essenciais para atender às necessidades individuais de cada aluno, promovendo uma educação verdadeiramente inclusiva. Estratégias de ensino personalizadas geralmente levam a melhores rendimentos/aproveitamento dos alunos (Alves, 2018).

3.4 AVALIAÇÃO E FEEDBACK – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

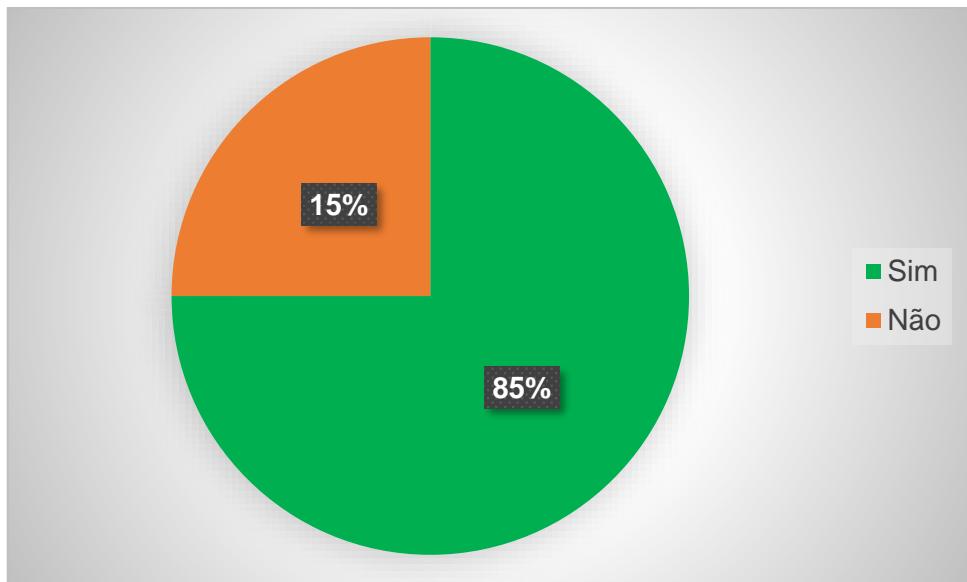
Nessa parte, os estudantes responderam a duas perguntas fechadas sobre o assunto. Assim, 60% disseram que “sempre” receberam um feedback claro e útil do instrutor, 30% respostas “muitas vezes e 10% “às vezes”. Ferreira (2020) conclui que um feedback contínuo e construtivo é essencial para impulsionar o crescimento acadêmico e manter a motivação dos estudantes em alta. O feedback é uma ferramenta eficaz para melhorar o desempenho educativo, uma excelente estratégia para identificar os pontos fortes, as lacunas de aprendizagem, bem como, desenvolver autonomia no processo na formativo (Rocha, 2019).

Quanto às avaliações, 45% dos alunos disseram que as avaliações foram “sempre” justas e observaram seu processo de aprendizagem, 30% disseram que as avaliações foram “muitas vezes” justas e 25% disseram que as avaliações foram “às vezes” justas. Santos (2019b), destaca que quando as avaliações são justas e transparentes, impulsionam a confiança e a motivação do alunado. Além disso, a transparência nas avaliações correlaciona-se fortemente com a percepção de um processo avaliativo justo e condizente com o que foi abordado em aula, o que por sua vez afeta suas habilidades de engajamento (Silva, 2018).

3.5 – APRENDIZAGEM, APLICABILIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE – COMPOSTAGEM NAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Finalmente, neste tópico da pesquisa, os alunos têm de responder a três perguntas abertas. Como resultado, De acordo com a Figura 7, foi questionado se os estudantes aprenderam algo novo e significativo com a aplicação da SD, logo, 85% dos alunos identificaram que aprenderam algo de novo e significativo sobre a compostagem, enquanto 15% dos alunos declararam que não retiveram completamente o tópico.

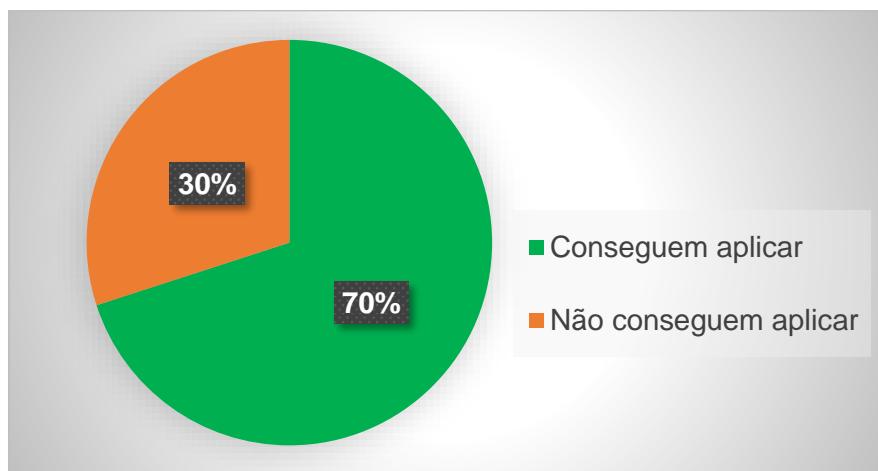
Figura 7 – Percepção do estudante sobre a aprendizagem significativa da compostagem



Fonte: O Autor, 2025.

Por conseguinte, a Figura 8 aponta os resultados obtidos, quanto a possível aplicação/replicação do processo da compostagem no cotidiano, 70% dos alunos responderam que podem aplicar o material (produção e realização do processo da compostagem) de aprendizado em suas vidas diárias, mas 30% dos alunos têm dificuldade em praticar a compostagem em suas vidas diárias.

Figura 8 – Aplicabilidade dos conhecimentos obtidos de compostagem no cotidiano do estudante



Fonte: O Autor, 2025.

Além disso, 90% dos alunos demonstraram maior conscientização sobre sustentabilidade e a importância da redução de desperdício, reconhecendo a interconexão entre a Química Ambiental e outras áreas das Ciências da Natureza, como Biologia e Física. Estes descobrimentos evidenciam o fato de que a aula foi eficaz em ensinar tópicos práticos e aplicáveis aos alunos. Como apresentado por Silva (2019), a aprendizagem significativa é aquela que o aluno consegue aplicar em seu dia a dia, refletindo na mudança de atitudes. Ferreira (2019b) também nos mostra que a relevância da interdisciplinaridade entre as diferentes áreas do conhecimento, tornando o processo de aprendizagem mais relevante e engajador para os estudantes, estimulando a conexão do conhecimento com a realidade do aluno, promovendo assim uma aprendizagem significativa e contextualizada, onde a discussão prática tem um impacto direto na retenção e aplicação eficaz dos conceitos. Isso acontece porque a aula promoveu interconexão entre as Ciências da Natureza.

A aula mostrou que as práticas e métodos são úteis para ensinar educação ambiental. Almeida (2021), sustenta que a integração da educação ambiental no currículo escolar é essencial para desenvolver nos alunos uma consciência crítica e sustentável.

Pensando nisso, se faz necessário que professores possam revisar suas aulas, a fim de adotar abordagens que consigam alcançar todos os alunos e beneficiar todos dos materiais abordados. Sousa (2018) enfatiza que a avaliação e adaptação constantes das práticas educacionais são essenciais para alcançar competências e habilidades exitosas. Isso é especialmente relevante na educação ambiental, onde a compreensão e a aplicação dos conhecimentos adquiridos podem impactar significativamente o comportamento e as atitudes dos alunos.

Outra lição valiosa é a impressão dos alunos sobre o suporte que receberam dos professores durante as aulas. Ferreira (2020) acredita que uma orientação pedagógica consistente e construtiva pode ter um efeito positivo na motivação do aluno e no desempenho. Isso certamente é confirmado pela alta satisfação dos alunos com o feedback recebido durante as aulas de compostagem. O papel do professor como mediador e mentor é determinante para a eficácia das atividades educacionais, conforme Zabala. (2008).

Por sua vez, a avaliação transparente e justa é fundamental para a participação do aluno e a construção de um ambiente educacional aberto e inspirador. Silva (2018) acredita que ser claro em relação à avaliação tem um impacto positivo significativo no engajamento do aluno e na percepção de justiça em relação ao ambiente escolar. Avaliações justas também são cruciais para a confiabilidade do aluno no ensino (Santos, 2019b).

A análise também sublinha a importância de um feedback positivo dos professores. Ferreira (2020), argumenta que o feedback ao longo do processo, quando construtivo, é essencial para melhorar o desempenho acadêmico e a motivação do aluno. Isso mostra a necessidade de comunicação aberta e regular entre professor e aluno para garantir que o processo seja inclusivo e eficiente.

Alves (2018), revela que a personalização dos estilos de aprendizagem melhora a atuação e a aprendizagem do estudante. Dessa forma, diferentes métodos garantiriam que todos os estudantes encontrassem uma maneira de apegar-se ao conteúdo. Rocha (2022) enfatiza que as atividades práticas continuam sendo a chave para a relevância e aprendizagem poderosa.

A pesquisa mostrou ainda que a prática regular se baseando no que é ensinado em sala de aula é crítica e pode ajudar muito na retenção e compreensão do assunto. Gonçalves (2017) afirma que a prática regular dos conceitos aprendidos em sala de aula melhora a retenção e o entendimento das matérias.

Baseado nisso, a pesquisa mostrou ainda a importância do planejamento pedagógico. De acordo com Oliveira (2019), a contínua revisão dos planos de aula é fundamental para o sucesso acadêmico em ambientes plurais. Isso sugere que tanto alunos quanto professores estejam abertos para a mudança. A análise dos resultados revela que as metodologias ativas são altamente eficazes na educação ambiental. A SD implementada forneceu uma abordagem prática e envolvente que facilitou a aprendizagem dos alunos. No que diz respeito à experiência prática, Souza (2020) nos diz que as aulas práticas despertam maior interesse e engajamento nos estudantes, tornando o aprendizado mais eficaz e significativo. Isso é importante para disciplinas como compostagem, onde a prática pode ajudar a fortalecer os fundamentos teóricos.

A adaptação das estratégias de ensino é uma prática contínua que envolve o ajuste das estratégias de ensino para garantir que o conteúdo seja

relevante e eficaz. Sousa (2018) destaca que a educação de qualidade depende da avaliação constante e da adaptação das práticas educacionais. O sucesso das estratégias envolve a capacidade de os educadores atenderem às necessidades dinâmicas dos alunos. O que também se comprova por pesquisa é que a avaliação é realizada de forma transparente e justa.

A pesquisa também mostrou que a justiça e a transparência nas avaliações são fundamentais para o engajamento dos alunos. De acordo com Silva (2018), a avaliação contribui para a qualidade escolar e o engajamento dos alunos. Ainda sobre o assunto, Ferreira (2019b) sinaliza que quando há relação dos conteúdos teóricos com a prática, o resultado é o aumento da retenção e a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos. Isso sugere que os alunos não apenas tiveram o entendimento prático, mas também são capazes de aplicá-lo em seu cotidiano.

Em geral, os resultados da pesquisa apontam o valor e a eficácia desta SD em termos da transmissão de conhecimento prático e aplicável. Conforme observa Pereira (2021), o discente só vivencia a aprendizagem se ela tiver significado e puder ser aplicada em sua vida cotidiana, proporcionando mudanças de atitudes e de conduta. No campo da educação ambiental, provar que a aplicação prática do conhecimento sobre um conteúdo específico pode desencadear a mudança comportamental é essencial.

Devido à diversidade de estilos de aprendizagem dos alunos, é importante adotar abordagens de ensino cobrindo todos os cenários diferentes. Como sugere Lima (2017), as diferentes metodologias são essenciais para a inclusão educacional e para a atenção às particularidades de cada aluno. Isso garante que nenhum aluno fique para trás do conteúdo abordado e receba recompensas máximas.

Pensando nisso, a pesquisa indica que a adequação pedagógica de educadores competentes também é necessária; quanto maior for o envolvimento, melhores serão os resultados. Como observa Zabala (2008), o papel do docente como facilitador e orientador é fundamental para o sucesso das atividades educacionais. Isso é confirmado pelos altos índices de satisfação dos alunos com a frequência às aulas compostas. Ferreira (2020) sugere que tal abordagem positiva pode melhorar significativamente os níveis de motivação dos alunos.

Além disso, a análise dos resultados destaca a importância de currículos diversificados que incorporem atividades experimentais e participativas. De acordo com Rocha (2022), atividades práticas contextualizadas promovem a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades essenciais. As atividades não apenas ajudam a manter os alunos atraídos, mas também fornecem formas mais profundas e duradouras de aprendizado.

Adicionalmente, os resultados da pesquisa mostram que a SD teve sucesso em tornar os alunos mais compreensivos e interessados no assunto da compostagem. A clareza e organização das informações também são aspectos importantes.

A pesquisa mostra que sequências didáticas bem elaboradas e diretas são capazes de ajudar os alunos a compreenderem melhor a e se interessar mais pelos temas estudados. Mediante a isso, a abordagem prática e empolgante utilizada durante a aula de compostagem também mostrou sua importância na transferência de conhecimento prático e aplicado para os alunos.

Assim, a aplicação prática de informações sobre compostagem na vida cotidiana dos alunos é uma estatística crucial que indica a eficácia da SD no sentido da mudança do aluno trazida pela aula. Como investido por Mendes (2020), a educação ambiental, segundo os docentes, visa combater a poluição por meio da promoção de ações práticas e sustentáveis entre os estudantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo criar uma SD para produção do processo compostagem escolar como ferramenta de ensino interdisciplinar nas aulas de Química Ambiental, para estimular a aprendizagem crítica e significativa dos estudantes, através da prática. Conforme as análises realizadas, percebe-se que o estudo permitiu a compreensão de como os alunos percebem e se envolvem em práticas sustentáveis. Inicialmente, antes das aulas da SD, a maior parte dos estudantes não tinha noção do que se tratava a compostagem, e aqueles que apresentavam alguma noção sobre o tema, ainda assim, demonstravam concepções limitadas sobre o assunto. No entanto, após a implementação da SD, houve uma clara e considerável compreensão do processo de decomposição e transformação do resíduo orgânico em adubo.

O ensino ativo e a metodologia prática foram fatores cruciais para despertar a curiosidade e o entusiasmo entre os alunos. Como evidenciado pelos dados, 55% dos alunos se sentiram bastante motivados e desafiados durante as aulas da SD, além disso, a maior parte deles (75%) conseguiram colocar em prática os conhecimentos ensinados em teoria. Ainda mais, 85% dos estudantes tiveram a percepção que aprendeu algo novo e significativo nas aulas de Química Ambiental, e 70% afirmaram que mesmo após as aulas da SD, conseguiram aplicar a compostagem em seu dia a dia. Estes resultados evidenciam que o ensino de Química foi contextualizado e não mecanizado, como sugere a literatura. A realização da SD, refletiu na eficácia da aprendizagem dos alunos, pois os resultados obtidos evidenciam o desenvolvimento de novas habilidade/competências.

A análise dos resultados destaca a importância da SD como ferramenta pedagógica eficaz e flexível, capaz de promover a integração de práticas sustentáveis ao currículo de modo significativo. A educação ambiental, quando trabalhada nas escolas de forma prática e contextualizada, pode promover mudanças substanciais no comportamento e nas atitudes dos alunos em relação ao meio ambiente. De forma geral, notou-se que os objetivos desta pesquisa foram alcançados com sucesso, mostrando que a SD pode ser uma poderosa ferramenta para a produção do ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza. Isso se evidencia ao perceber que muitos dos estudantes conseguiram

relacionar os conhecimentos vistos em outros componentes curricular (Biologia e Física), com a abordagem do estudo do processo da compostagem.

Entre os desafios desta pesquisa, destaca-se o número reduzido de participantes, visto que a disciplina ofertada que vivenciou a aplicação deste projeto, foi eletiva. Além disso, o período de realização desta pesquisa, não foi suficiente para a validação com os professores. Para pesquisas futuras, sugere-se o aumento do tamanho da amostra, pois permitirá inclusão de estudantes de diferentes turmas e escolas (pública e privada), para análise comparativa, e para identificar tendências. Adicionalmente, validar a pesquisa com os professores, pois entender as percepções deles é um fator relevante a ser considerado, para que possam ser executadas possíveis reformulações ou adaptações.

Diversificar as atividades práticas/experimentais pode enriquecer a experiência dos estudantes, facilitando o processo de ensino-aprendizagem nas aulas das Ciências da Natureza. Adicionalmente, ao incluir implementações de avaliação sensíveis e feedbacks, ao longo de toda a SD, é possível medir os resultados dos alunos e personalizar os exercícios, garantindo que eles se mantenham interessados e motivados ao longo do processo de aprendizagem. Realizar parcerias com organizações ambientais e comunidade locais poderá oferecer recursos e possibilidades adicionais para os alunos colocarem em prática o que aprenderam, deixando a experiência mais rica e reforçando a interação com a comunidade.

Os achados obtidos estão em concordância com as descobertas anteriores da literatura, apontando que a prática de metodologias ativas e inovadoras, no campo da educação ambiental, são determinantes para o desenvolvimento de uma consciência crítica e ambientalmente responsável. A continuidade e aperfeiçoamento dessas práticas são essenciais para a garantia da eficácia da Educação Ambiental na escola, principalmente ao abordar questões/problemáticas ambientais atuais e relevantes para toda a comunidade escolar.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, W. M.; DELOU, C. M. C. Principais dificuldades apontadas no ensino-aprendizagem de Química para o ensino médio: revisão sistemática. **SciELO Preprints**, [S. l.], 17 mar. 2023. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.5700. Disponível em: <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/article/view/5700>>. Acesso em: 1 jul. 2025.
- ALCÂNTARA, J. R. et al. **Soluções para os resíduos orgânicos urbanos: uma análise do uso da compostagem como benefício ao meio ambiente**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA – ENANPEGE, XIV. Anais... Campina Grande: Realize Editora, 21 dez. 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA120_ID196530092021144529.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2025.
- ALMEIDA, J. R. **Educação ambiental e práticas sustentáveis no ensino médio**. São Paulo: Editora Verde, 2021.
- ALVES, P. M. **Personalização de abordagens educacionais**. Rio de Janeiro: Editora Ensino, 2018.
- ANDRADE, A. V. R. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 263–277, 2008. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000200009>>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- ANDRADE, A. V. R., Motta, L. B., & Zanotti, R. F. **Compostagem lúdica e interdisciplinar: um recurso para o ensino e a aprendizagem com orientação CTSA**. Brazilian Journal of Development, 6(5), 2020.
- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): ensino fundamental.** Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde – CNS. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF, 13 jun. 2013. p. 59–62.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 9 jul. 2025.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).** Censo Escolar da Educação Básica 2024. Brasília: Inep, 2024. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_da_educacao_basica_2024.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

BRASIL. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: alfabetização em foco – projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares:** ano 03, unidade 6. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012.

CAMARGO, N. S. J.; BLASZKO, C. E.; UJIIE, N. T. **O Ensino de Ciências e o papel do professor: concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** UNESPAR/UV, 2015.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico.** São Paulo: Cortez, 2004.

CICLOVIVO. **França implementa ‘compostagem obrigatória’ em todo o país.** CicloVivo, [S.I.], 8 fev. 2024. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/franca-implementa-compostagem-obrigatoria-em-todo-o-pais/>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

COSTA, C. M. S. *et al.* A natureza simbólica e matemática da Química e as dificuldades na aprendizagem. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Química**, v. 9, n. 2, p. 279-296, 2012.

COSTA, D. E.; GONÇALVES, T. O. **Compreensões, abordagens, conceitos e definições de sequência didática na Educação Matemática**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 36, n. 72, p. 358-388, 2022. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a16>>. Acesso em: 10 jul. 2025.

COSTA, J. M. *et al.* **Atividade de compostagem em micro escala como forma de promover educação ambiental e saberes em química no ensino médio**. Educação ambiental em ação. Número 51. Ano XIII. Março/2015.

COSTA, R. G. *et al.* Fundamentos teóricos do processo de formação de conceitos e suas implicações para o ensino e aprendizagem de Química. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p. 271-281, jan./abr. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epec/a/njRjwDtmfq89cHGn45zMGYQ/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 30 maio 2021.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO)**. Aumento da demanda por alimentos no mundo. 2020.

FERREIRA, L. H. **Abordagens didáticas e motivação estudantil**. Belo Horizonte: Editora Educação, 2019a.

FERREIRA, L. H. **A relevância prática dos conteúdos educativos e sua aplicação**. Porto Alegre: Editora Pedagógica, 2019b.

FERREIRA, L. H. **Feedback acadêmico**: estratégias para a motivação dos estudantes. São Paulo: Editora Educacional, 2020.

FREIRE, P. A ação docente como pedra angular de uma boa formação escolar. **Educação & Sociedade**, v. 17, n. 54, p. 13-26, 1996.

FREIRE, P.. **O desenvolvimento de projetos de pesquisa no ensino de Química**. Química Nova, v. 20, n. 6, p. 671-674, 1997

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, R. S. **A importância da prática no aprendizado**. Recife: Editora Prática, 2017.

GOUVEIA, J.G. **Diretrizes para uso de composto orgânico na agricultura**: proposta para municípios com até 100.000 habitantes. 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

GUEDES, W. M. A definição de materiais alternativos: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 66, p. 1-10, 2017.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>>. Acesso em: 9 jul. 2025.

KIEHL, E. R. Relação C/N e pH durante a compostagem de resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 9, n. 3, p. 237-243, jul.-set. 1985.

KIEHL, E. R. **Compostagem**: manual prático para reciclagem de resíduos orgânicos. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

LIMA, M. E. C. de C. et al. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 855-871, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/VbVPNR4Zd6rvsB6DR7kNrFQ/?lang=pt#>>. Acesso em: 30 maio 2021.

LIMA, M. S. de et al. A memorização e a falta de compreensão significativa na aprendizagem de Química. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 222-226, 2011.

LIMA, A. P. **Organização e clareza na apresentação de conteúdos educacionais**. São Paulo: Editora Educativa, 2017.

LIMA, A. P.; SILVA, T. F.; OLIVEIRA, R. C. **A importância das metodologias ativas no ensino de ciências**. In: Anais do Congresso Nacional de Educação, 2021.

MACHADO, N. M.; CRISTOVÃO, S. G. A origem das Sequências Didáticas no Brasil: uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2006.

MARQUES, A. C. S. A Química e a Educação Ambiental: a contextualização como ferramenta para a formação de cidadãos críticos e reflexivos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2019.

MENDES, C. S. **Educação ambiental**: indo além da sala de aula. Porto Alegre: Editora Sustentável, 2020.

MEC. Ministério da Educação (MEC). **Resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem como alternativa viável para o descarte de resíduos orgânicos. 2019**.

NUNES, J. B. R.; ADORNI, S. C. As dificuldades do ensino tradicional de Química e a necessidade de novas metodologias. **Química Nova**, v. 33, n. 6, p. 1073-1078, 2010.

OLIVEIRA, M. F. de. Os objetivos das Sequências Didáticas: uma perspectiva ampla. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 60, p. 1-10, 2005.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, F. S. **A importância do planejamento na educação**. Brasília: Editora Acadêmica, 2019.

ONU BRASIL. *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: Nações Unidas no Brasil, set. 2015. 49 p.

Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2025.

PEREIRA, L. de T. K.; GODOY, D. M. A.; TERÇARIOL, D. Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 22, p. 422-429, 2009.

PEREIRA, M. A. **Atividades práticas no ensino**: benefícios e desafios. Porto Alegre: Editora Educacional, 2021.

ROCHA, C. A. **Estratégias de feedback eficiente no ambiente educacional**. Fortaleza: Editora Interativa, 2019.

ROCHA, C. A. **Atividades práticas contextualizadas no ensino**. Fortaleza: Editora Interativa, 2022.

RODRIGUE, S. G. et al. Os materiais alternativos no ensino de Química: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1-10, 2014.

SANTANA, J. L. C.. **A compostagem como tema gerador de ensino**: uma proposta interdisciplinar de educação ambiental no ensino de Química. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SANTOS, V. P. **Engajamento e motivação na educação**. Recife: Editora Educacional, 2017.

SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, M. F. de. A utilização de materiais alternativos na compostagem: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 1-10, 2018.

SANTOS, W. L. dos. A Química como ferramenta para o desenvolvimento do senso crítico e a resolução de problemas sociais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2019a.

SANTOS, S. M. Sequência Didática: conceito e definição. **Revista Brasileira de Educação**, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2019b.

SANTOS, J. S.; CICUTO, C. A. T.. **Materiais alternativos no Ensino de Química: um estudo exploratório**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 23, n. 1, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.33871/23594381.2025.23.1.9671>>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SEIFFERT, C. Globalização e o agronegócio brasileiro: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 54, n. 4, p. 665-682, out.-dez. 2000.

SEIFFERT, C. Crescimento da compostagem na França. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, v. 54, n. 4, p. 665-682, out.-dez. 2000.

SILVA, P. R. D.; LANDGRAF, M. D.; RESENDE, M. O. O. **Processos de estabilização de resíduos orgânicos: Vermicompostagem versus compostagem**. São Carlos SP: Artigo científico, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2013.

SILVA, M. H. **Educação ambiental: formação de cidadãos conscientes**. Curitiba: Editora Ambiental, 2019.

SILVA, R. T. **Transparência nas avaliações educacionais**. Porto Alegre: Editora Diversa, 2018.

SOUZA, M. H. **Conceitos de reciclagem e compostagem na educação ambiental**. Curitiba: Editora Ambiental, 2020.

SOUZA, L. M. **Avaliação e adaptação de práticas educacionais**. Rio de Janeiro: Editora Pedagógica, 2018.

TCHOBANOGLOUS, G.; BURTON, F. L.; STENSEL, H. D. **Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1993.

UNESCO. **Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem**. Paris: UNESCO, 2017. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>>. Acesso em: 9 jul. 2025.

VAZ, L. M. R. Desperdício de alimentos na merenda escolar: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 83-92, jan.-abr. 2006.

VEIGA, José Eli da. Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor. 3. ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2019.

VERGNOUX, *et al.* Métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**. São Paulo, v. 13, n. 2, p. 235-244, abr.-jun. 2009. ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. Reimpresso, 2007.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our common future: report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZABALA, A. A importância da prática contextualizada e significativa no ensino de Química. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 138-149, 2007.

ZABALA, A. O planejamento e desenvolvimento das Sequências Didáticas: um guia para o professor. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, n. 69, p. 1-10, 2008.