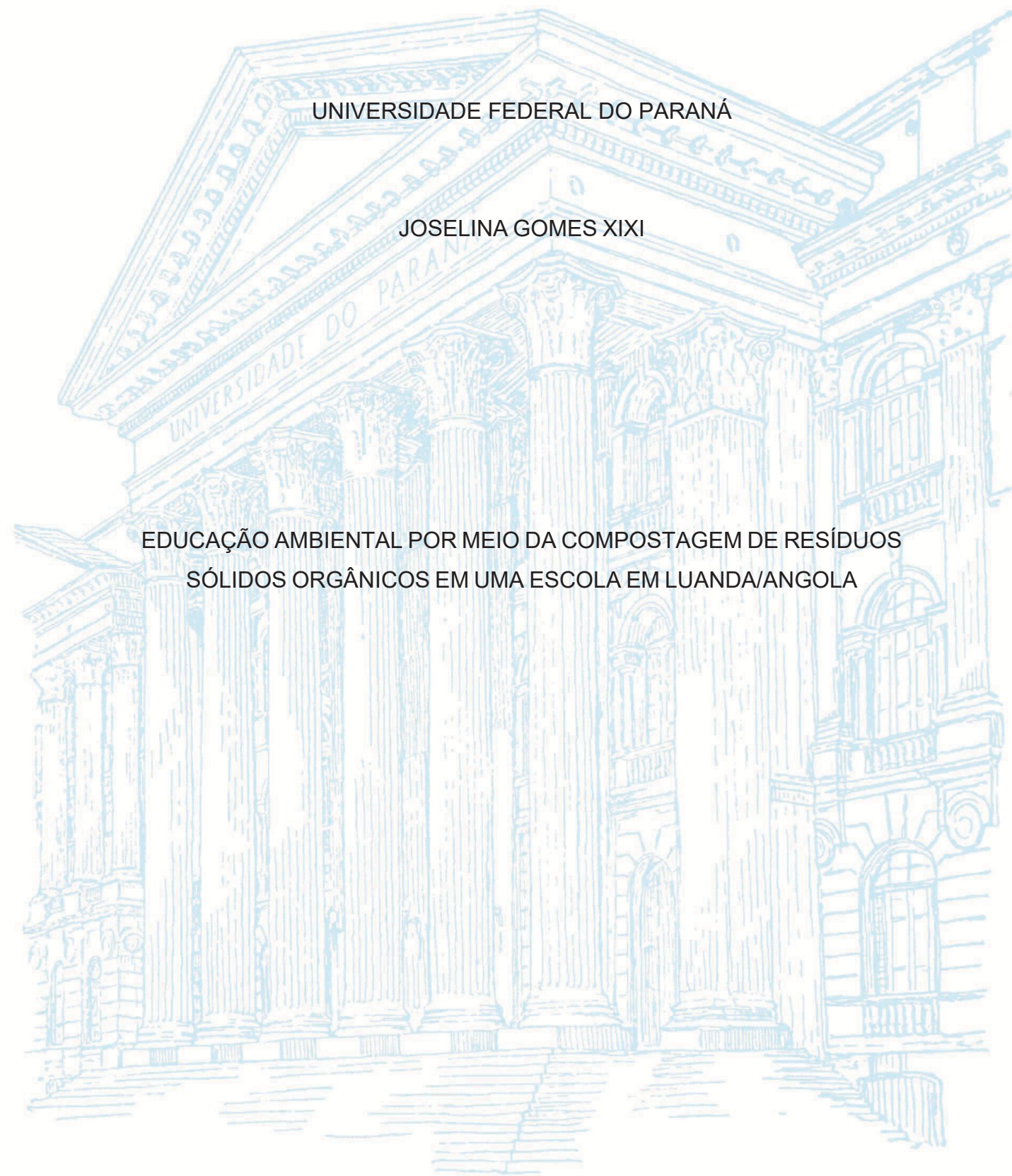




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSELINA GOMES XIXI

EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS
SÓLIDOS ORGÂNICOS EM UMA ESCOLA EM LUANDA/ANGOLA

PALOTINA

2025

JOSELINA GOMES XIXI

EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS
SÓLIDOS ORGÂNICOS EM UMA ESCOLA EM LUANDA/ANGOLA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental, Setor de Palotina-PR, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia e Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Zacarkim

PALOTINA

2025

Universidade Federal do Paraná. Sistemas de Bibliotecas.
Biblioteca UFPR Palotina.

- X6 Xixi, Joselina Gomes
Educação ambiental por meio da compostagem de
resíduos sólidos orgânicos em uma escola em Luanda /
Angola / Joselina Gomes Xixi. – Palotina, PR, 2025.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor Palotina, PR, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
e Tecnologia Ambiental.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Zacarkim.
1. Compostagem. 2. Educação ambiental. 3. Resíduos
orgânicos. I. Zacarkim, Carlos Eduardo. II. Universidade
Federal do Paraná. III. Título.

CDU 502



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA E
TECNOLOGIA AMBIENTAL - 40001016173P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **JOSELINA GOMES XIXI**, intitulada: **EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS EM UMA ESCOLA EM LUANDA/ANGOLA**, sob orientação do Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ZACARKIM, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 30 de Junho de 2025.

Assinatura Eletrônica

15/07/2025 10:14:12.0

CARLOS EDUARDO ZACARKIM

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

16/07/2025 11:00:10.0

ALEXSSANDRO GEFERSON BECKER

Avaliador Externo (UFPR)

Assinatura Eletrônica

02/07/2025 15:36:20.0

YARA MORETTO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico ao meu filho Lukombo da Silva, aos meus pais e aos meus irmãos por tudo que representam para mim.

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, por ser minha fonte de força, sabedoria e direção em todos os momentos. Sem Sua graça e misericórdia, essa conquista não seria possível.

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Eduardo Zacarkim, pela orientação, paciência, dedicação e por guiar-me com sabedoria ao longo desta jornada acadêmica. Aos membros da banca de qualificação, Professora Dra. Yara Moretto e Professor Dr. Alexsandro Geferson Becker, pelas valiosas orientações e contribuições, que foram muito importantes para a conclusão da minha pesquisa.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental (PPGETA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Ao meu querido marido, Moisés Ricardo, por todo companheirismo, amor, incentivo e, principalmente, por não me deixar desistir, sendo meu apoio constante em todos os momentos.

À minha família, especialmente à minha mãe Josete, aos meus irmãos Miguel, Macai e Joseph, e às minhas cunhadas, em especial à mana Ivone, que, mesmo à distância, nunca mediram esforços para me apoiar.

Agradeço, também, ao meu filho Lukombo da Silva, que é minha maior motivação, minha fortaleza e inspiração. Sua companhia nas longas noites em que eu permanecia em frente ao computador foi fundamental para que eu não desistisse.

Às minhas amigas do grupo B. Chooks, que, mesmo distantes, foram um suporte essencial, sempre presentes com palavras de encorajamento e apoio incondicional.

Aos meus compadres Bernardo e Isoldina, pela amizade, por cada palavra de incentivo e por sempre me acolherem em sua casa nos momentos em que mais precisei.

À minha colega Danielly Aquino, pela sua disponibilidade em querer sempre ajudar.

Por fim, a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa jornada, deixo minha gratidão. Este trabalho não é apenas uma conquista pessoal, mas a soma do apoio, do amor e da força de cada pessoa que Deus colocou em meu caminho.

Saúde e educação, são os pilares de sustentação mais importantes de uma nação, se tiver declínio num desses pilares, o país não cresce (Mpova, 2018, p.78).

RESUMO

A destinação adequada dos resíduos é atualmente uma das principais preocupações ambientais mundialmente. O aumento contínuo na geração de resíduos tem motivado a população a procurar alternativas sustentáveis, visando reduzir a poluição ambiental. Dentre as práticas de reaproveitamento dos resíduos de origem orgânica, uma alternativa seria empregar o método de compostagem. A pesquisa tem como objetivo compreender como a introdução da prática da compostagem em uma escola pode ser utilizada como ferramenta educativa para promover a conscientização ambiental e o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis. O estudo foi desenvolvido em três etapas principais: a primeira, consistiu em uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa. A segunda etapa envolveu a realização de questionários com alunos do ensino médio com idades compreendidas entre 15 e 18 anos da escola Liceu nº 5135, localizado no município de Viana em Luanda/Angola. Já, a terceira etapa, envolveu o desenvolvimento de atividades práticas (oficinas), pelos alunos, voltadas à construção de composteiras, as quais serviram como alternativas sustentáveis para o descarte adequado de resíduos sólidos. No primeiro momento, foram aplicados questionários a fim de avaliar os conhecimentos dos participantes sobre a prática da compostagem. Nenhum dos 78 alunos participantes havia tido qualquer experiência prévia com compostagem, seja em casa ou em atividades escolares ou comunitárias. O projeto possibilitou uma experiência concreta de aprendizado, favorecendo a construção de saberes contextualizados e conectados à realidade dos participantes. Este projeto piloto indicou que a introdução da prática da compostagem, mesmo em um contexto em que a escola não gera resíduos orgânicos, pode ser uma ferramenta educativa eficaz para promover a conscientização ambiental e estimular o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Educação ambiental. Compostagem. Resíduos orgânicos. Escola. Angola.

ABSTRACT

The proper disposal of waste is currently one of the main environmental concerns worldwide. The continuous increase in waste generation has motivated the population to seek sustainable alternatives, aiming to reduce environmental pollution. Among the practices for reusing organic waste, one alternative would be to employ the composting method. The research aims to understand how the introduction of composting in a school can be used as an educational tool to promote environmental awareness and student engagement in sustainable practices. The study was developed in three main stages: the first consisted of exploratory research with a qualitative approach. The second stage involved conducting questionnaires with high school students aged between 15 and 18 from Liceu nº 5135 school, located in the municipality of Viana in Luanda/Angola. The third stage involved the development of practical activities (workshops) by the students, focused on the construction of compost bins, which served as sustainable alternatives for the proper disposal of solid waste. Initially, questionnaires were administered to assess the participants' knowledge of composting practices. None of the 78 participating students had any previous experience with composting, either at home or in school or community activities. None of the 78 participating students had any previous experience with composting, either at home or in school or community activities. The project provided a concrete learning experience, promoting the construction of contextualised knowledge connected to the participants' reality. This pilot project indicated that introducing composting, even in a context where the school does not generate organic waste, can be an effective educational tool for promoting environmental awareness and encouraging students to engage in sustainable practices.

Keywords: Environmental education. Composting. Organic waste. School. Angola.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa geográfico e administrativo de Angola	18
Figura 2 - Composição dos resíduos sólidos urbanos em Luanda.....	30
Figura 3 - Tratamento e destino final dos resíduos	31
Figura 4 - Lixões em Luanda.....	32
Figura 5 - A umidade no processo de compostagem e no produto acabado	45
Figura 6 - Evolução da cura do composto.....	46
Figura 7 - Composteira implantada no Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC...	54
Figura 8 - Montagem de compostor na Escola Básica/Jardim de Infância de Vale de Açor - Portugal	54
Figura 9 - Localização geográfica do município de Viana	56
Figura 10 - Localização geográfica do local da pesquisa.....	57
Figura 11 - Participantes respondendo ao primeiro questionário	60
Figura 12 - Palestra sobre educação ambiental	60
Figura 13 - Roteiro passo a passo distribuído aos participantes	61
Figura 14 - Página de Facebook para interação com os alunos	62
Figura 15 - Modelo de montagem da composteira doméstica.....	64
Figura 16 - Prática da compostagem na escola	64
Figura 17 - Manejo das composteiras durante a fase de manutenção	65
Figura 18 - Aplicação do segundo questionário	66
Figura 19 - Classes/turmas participantes da pesquisa.....	67
Figura 20 - Conhecimento do termo compostagem	68
Figura 21 - Conhecimento sobre os impactos dos resíduos no meio ambiente	69
Figura 22 - Separação de lixo por cada tipo.....	70
Figura 23 - Importância da separação de resíduos	71
Figura 24 - Destino dado aos restos de alimentos nas casas dos alunos	72
Figura 25 - Experiência prévia com compostagem	73
Figura 26 - Compostagem como solução para resíduos urbanos.....	74
Figura 27 - Materiais que os alunos acham que podem ser compostados	75
Figura 28 - Vantagens da compostagem segundo os estudantes.....	76
Figura 29 - Disposição dos alunos a participar de atividades práticas	78
Figura 30 - Avaliação dos estudantes após participar das atividades	79

Figura 31 - Percepção dos alunos sobre sua consciência em relação à gestão de resíduos sólidos	80
Figura 32 - Crença dos alunos na compostagem como forma de redução da poluição ambiental	81
Figura 33 - Disposição para separar resíduos orgânicos em casa.....	82
Figura 34 - Interesse em implementar uma composteira em casa.....	83
Figura 35 - Aspecto mais interessante das atividades de compostagem.....	84
Figura 36 - Capacidade para ensinar outras pessoas sobre compostagem	85
Figura 37 - Sugestão dos alunos para melhorar as atividades de compostagem	86
Figura 38 – Crença dos alunos sobre a continuidade do projeto de compostagem ..	87
Figura 39 - Disposição dos alunos em continuar trazendo resíduos orgânicos	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipologias de resíduos para compostagem.....	39
Tabela 2 - Relação C/N para diferentes matérias a serem compostados	48
Tabela 3 - Práticas e experiências de compostagem nas escolas	52
Tabela 4 - Intervenção às turmas.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANR - Agência Nacional de Resíduos
APA - Agência Portuguesa do Ambiente
ASS - África Subsaariana
DOR - Diário Oficial da República
EA - Educação Ambiental
ELISAL - Empresa de Limpeza e Saneamento Básico de Luanda
ECN - European Compost Network
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
GRSU - Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina
INE - Instituto Nacional de Estatística
JEA - Jornal Expansão Angola
ONU - Organização das Nações Unidas
ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
PERU - Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos
PESGRU - Plano Estratégico para a Gestão de Resíduos Urbanos
pH - Potencial hidrogeniônico
PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar
RAA - Reforma Administrativa de Angola
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UE - União Europeia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E SOCIODEMOGRÁFICAS DE ANGOLA	
18	
2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL - EA.....	19
2.2.1 Educação Ambiental como Instrumento de Conscientização	20
2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	22
2.3.1 Gestão de resíduos sólidos	24
2.3.2 Gestão de resíduos sólidos urbanos na África Subsaariana	26
2.3.3 Gestão dos resíduos sólidos em Angola	28
2.4 RESÍDUOS ORGÂNICOS	33
2.4.1 Tratamento e reaproveitamento de resíduos orgânicos	34
2.5 COMPOSTAGEM.....	35
2.5.1 Breve histórico da compostagem	37
2.5.2 Insumos orgânicos para compostagem.....	38
2.5.3 Processo de compostagem	39
2.6 UTILIZAÇÃO DO COMPOSTO	49
2.7 COMPOSTAGEM DOMÉSTICA	50
2.7.1 Escolas que implementaram com sucesso a compostagem	51
3 METODOLOGIA	55
3.1 LOCAL DA PESQUISA	55
3.1.1 Caracterização do Município de Viana	56
3.1.2 Receptividade da comunidade escolar.....	57
3.1.3 Participantes.....	58
3.2 MÉTODOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS	59
3.2.1 Montagem da composteira doméstica	62
3.2.2 Análise de dados	66
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	66

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	90
6 REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICES	104
ANEXOS	112

1 INTRODUÇÃO

Diante dos problemas ambientais globais, é essencial inserir a dimensão ambiental nos currículos escolares, pois a escola é espaço privilegiado para fomentar conexões, disseminar conhecimento e desenvolver consciência cidadã, levando o aluno a reconhecer-se como parte do meio ambiente. A educação formal é fundamental para a construção de valores e atitudes alinhadas à sustentabilidade, incluindo o descarte correto de resíduos (Lima, 2004).

A destinação adequada dos resíduos, sobretudo sólidos, é hoje uma das principais preocupações ambientais, já que o descarte impróprio causa poluição e danos ambientais, sociais e econômicos (Junho et al., 2004). O envolvimento comunitário é essencial, pois a ausência de segregação prévia reduz as chances de reaproveitamento (Demajorovic, 1995). O aumento da geração de resíduos tem estimulado a busca por alternativas sustentáveis (Neto, 2010), como a compostagem, que apresenta baixo custo e produz composto orgânico para uso como adubo (Qian et al., 2013).

A compostagem, segundo a NBR 13591 (1996), é a decomposição biológica da fração orgânica biodegradável, realizada por organismos em condições controladas, passando pelas etapas de degradação e maturação. A técnica contribui diretamente para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, sendo uma prática educativa que incentiva o reaproveitamento de resíduos orgânicos e a conscientização ambiental (Silva et al., 2020).

Para tal, essa pesquisa piloto buscou responder a seguinte questão: Como a introdução da prática da compostagem em uma escola que não gera resíduos orgânicos pode ser utilizada como ferramenta educativa para promover a conscientização ambiental e o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis?

A introdução da prática da compostagem foi feita em uma escola que não gera resíduos orgânicos justamente porque as escolas em Angola não têm essa prática. Não existem ofertas de alimentos para os estudantes. Seria interessante que existisse uma política pública também para alimentação escolar, algo que colabore no desenvolvimento dos alunos. Essa pesquisa também abordou um problema crescente nas cidades, como Luanda, onde a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) ainda é um grande desafio. Dentre eles, ausência de coleta seletiva, descarte inadequado,

falta de contentores, coleta desigual, ausência de valorização de resíduos, falta de reciclagem ou tratamento, poluição do solo e da água e baixa conscientização.

Em um contexto de escassez de práticas educativas relacionadas à sustentabilidade e à gestão de resíduos, a introdução de um projeto de compostagem, foi um ponto de partida para engajar tanto alunos quanto a comunidade escolar na transformação de hábitos, uma prática que transcendeu a escola e se refletiu em outros espaços da vida cotidiana. Essa pesquisa também serviu como uma base para explorar práticas de gestão sustentável de resíduos que podem ser replicadas em outras escolas de Luanda. Tratou-se de um projeto piloto educativo, com um caráter experimental que buscou compreender a viabilidade da compostagem como ferramenta educativa em um ambiente escolar.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Compreender como a introdução da prática da compostagem em uma escola pode ser utilizada como ferramenta educativa para promover a conscientização ambiental e o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis.

1.1.2 Objetivos específicos

Compreender a percepção dos participantes sobre a compostagem doméstica;

Sensibilizar os participantes sobre problemas da poluição por resíduos sólidos urbanos (RSU) no meio ambiente;

Promover a educação ambiental através de oficinas pedagógicas sobre a importância da compostagem, como uma técnica de mitigação de poluentes no meio ambiente;

Construir composteira doméstica, utilizando resíduos externos, como doações trazidos pelos participantes;

Avaliar o impacto da compostagem na percepção ambiental dos participantes do projeto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E SOCIODEMOGRÁFICAS DE ANGOLA

Angola está situado no continente africano, com uma extensão territorial de 1.246.700 km². Localizado na região ocidental da África Austral, o país possui uma costa de 1.650 km banhada pelo Oceano Atlântico. O relevo angolano é marcado por planaltos, cadeias montanhosas e planícies ao longo da zona litorânea. De acordo com o Diário Oficial da República (DOR) de 05 de setembro de 2024 e segundo a Reforma Administrativa de Angola (RAA), aprovada pela assembleia nacional em 2024, administrativamente, atualmente o território angolano está dividido em 21 províncias, sendo Luanda a capital. Angola faz fronteira ao norte com a República do Congo e a República Democrática do Congo, a leste com a República Democrática do Congo e a Zâmbia, ao sul com a Namíbia e, a oeste, é limitado pelo Oceano Atlântico, conforme ilustrado na Figura 1 (Angola, 2024).

Figura 1- Mapa geográfico e administrativo de Angola



Fonte: <https://geogeral.com/h/f/ang.htm>

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE), Angola tem uma população estimada em 33 milhões de habitantes. Dados do Censo Populacional de 2014, conduzido pelo INE, mostram que a idade média da população é de 20,6 anos, com as mulheres representando 52% do total. A expectativa de vida no país é de 63 anos para as mulheres e 55 anos para os homens, enquanto a taxa de fecundidade é de 5,7 filhos por mulher. Além do português, a língua oficial falada por cerca de 70% da população, principalmente nas zonas urbanas, Angola conta com mais de 20 línguas nacionais distribuídas por todo o território (Luciano, 2023; Ginga, 2024).

2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL - EA

Atualmente, torna-se necessário aprofundar os estudos direcionados à educação ambiental, visando atingir um público mais amplo, uma vez que apenas uma parcela reduzida da população dispõe de conhecimentos adequados sobre o tema. Somente por meio da implementação de práticas sustentáveis e ambientalmente responsáveis será possível garantir a preservação do meio ambiente (Garreta et al., 2016).

Segundo Cuba (2010), há um consenso global sobre a importância da conservação e proteção do meio ambiente. Nesse contexto, é fundamental conscientizar os indivíduos, promovendo uma mudança de mentalidade que se perpetue das gerações atuais para as futuras. No entanto, para alcançar esse objetivo, torna-se indispensável implementar a educação ambiental tanto no ambiente escolar quanto fora dele, desenvolvendo projetos que engajem os alunos em sala de aula e os transformem em agentes multiplicadores de práticas ambientalmente sustentáveis.

Hack e Weber (2011) afirmam que a Educação Ambiental é um processo que busca reconhecer valores e esclarecer conceitos, com o objetivo de desenvolver a consciência ambiental e modificar as atitudes humanas em relação ao meio ambiente. A EA está vinculada à prática de decisões éticas que promovem a melhoria da qualidade de vida, buscando despertar em todos a compreensão de que o ser humano é parte integrante do meio ambiente. Além disso, a Educação Ambiental contribui para superar a visão antropocêntrica, que posiciona o ser humano como centro de tudo, ignorando a importância e a interdependência da natureza, da qual ele também faz

parte. Cada uma necessita da outra para funcionar, sobreviver ou atingir determinados objetivos.

Considerando que a Educação Ambiental está ligada à prática da tomada de decisões e ações que impactam o meio ambiente, é fundamental destacar a relevância da reciclagem, especialmente a de resíduos sólidos orgânicos. Essa prática surge como uma alternativa eficaz para reduzir o descarte inadequado de resíduos, ao dar uma destinação útil a esses materiais. Além de minimizar os danos ambientais, ela promove impactos positivos no ecossistema e pode se transformar em uma fonte de riqueza para aqueles que participam do processo.

Silva et al. (2002) destaca que a compostagem representa uma alternativa eficiente e sustentável para a reintegração de nutrientes ao solo. O composto resultante desse processo funciona como um fertilizante orgânico de alta qualidade, diminuindo a necessidade de fertilizantes convencionais. Além disso, essa prática apresenta baixo custo operacional e contribui para a redução da poluição do ar e da água subterrânea, ao diminuir a matéria orgânica destinada aos aterros, prevenindo assim problemas ambientais.

2.2.1 Educação Ambiental como Instrumento de Conscientização

A Educação Ambiental desempenha um papel essencial na construção da consciência sobre a importância de preservar os recursos naturais (Alves, 2015). De acordo com a Lei nº 5/98 – Lei de Base do Ambiente, a educação ambiental é considerada uma medida para a proteção ambiental, desempenhando um papel importante na aceleração e implementação do Programa Nacional de Gestão Ambiental. Essa iniciativa busca aumentar progressivamente o conhecimento da população sobre os fenômenos ecológicos, sociais e econômicos que influenciam a sociedade humana. A educação ambiental deve ser estruturada de forma permanente, com campanhas sucessivas voltadas para a conscientização da sociedade. Sua aplicação ocorre em duas principais vertentes: no sistema formal de ensino, e por meio do sistema de comunicação social (Angola, 2019).

Como facilitadora no processo de aquisição de conhecimento, a escola tem a responsabilidade de mobilizar alunos e pais, conscientizando-os sobre os problemas ambientais. Esse papel inclui fornecer informações sobre os fenômenos que causam

o desequilíbrio ecológico, como o aumento de doenças, mudanças climáticas, prejuízos à agricultura, além da contaminação da água e do ar, entre outros impactos resultantes das atividades humanas (Leite et al., 2023).

Dessa forma, destaca-se a importância dos 4R's: reduzir, racionalizar, reutilizar e reciclar. Nos últimos anos, a tendência global tem sido o reaproveitamento de materiais descartados e a criação de novos objetos por meio da reciclagem, que consiste em utilizar materiais já usados como matéria-prima para a produção de novos produtos (Mota, 2003).

A Educação Ambiental é uma ferramenta fundamental no processo escolar para sensibilizar e conscientizar os cidadãos sobre a importância de construir um mundo sustentável e melhorar a qualidade de vida. Esse aprendizado deve começar no currículo do Ensino Fundamental e, antes mesmo da entrada da criança na escola, a família desempenha um papel importante. Os pais devem, na prática, ensinar o cuidado com o meio ambiente, o uso adequado das terras, a adoção de práticas adequadas de preservação e outras práticas para preservar o planeta, garantir a sustentabilidade das futuras gerações e reduzir as possíveis causas do desequilíbrio ambiental (Vicentini e Queiroz, 2024).

O desequilíbrio ambiental continuará existindo enquanto a ocupação humana não respeitar o uso sustentável das terras e deixar de adotar práticas adequadas de preservação. Portanto, é um desafio global que exige ações conjuntas entre governos, empresas e cidadãos para preservar o planeta. A expansão urbana, por sua vez, precisa ser planejada de forma cuidadosa, com limites claros de infraestrutura, como a rede viária, e medidas adequadas de implantação e conservação. Além disso, é indispensável a implementação de uma política global que integre ações preventivas e coletivas, voltadas à renovação dos recursos naturais. Sem essas mudanças, o desequilíbrio da natureza persistirá (Barros e Paulino, 2003, p. 84).

Como destacado por Balerini (2000), a reciclagem é uma prática que remonta a tempos antigos. Durante a Idade Média, por exemplo, os sucateiros derretiam espadas de guerreiros para reaproveitar o metal. Entre as formas mais primitivas de reciclagem está a compostagem, utilizada por civilizações antigas para melhorar a produção agrícola, especialmente de cereais. Esse processo consiste na decomposição biológica de matéria orgânica, resultando em um material relativamente estável, conhecido como composto.

Apoiar iniciativas de reciclagem é uma das formas mais eficazes de contribuir para a preservação ambiental. Essa prática reduz a necessidade de extração de recursos naturais, promove a economia de matérias-primas etc. Além disso, a reciclagem gera benefícios significativos para o meio ambiente, a sociedade e a economia do país, promovendo um modelo de desenvolvimento mais sustentável (Hack e Weber, 2011).

2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A preservação ambiental tem sido amplamente debatida em encontros e conferências internacionais, que buscam discutir questões como o uso inadequado dos recursos naturais, a poluição do ar, e os desastres ambientais. Esses tópicos foram centrais na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, popularmente chamada de Conferência de Estocolmo, realizada em 1972.

De acordo com o Portal de Educação Ambiental (2024), a Conferência de Estocolmo foi o primeiro grande evento internacional focado em questões ambientais. Entre seus objetivos estavam a promoção do desenvolvimento sustentável e a criação de diretrizes para combater os desafios ambientais crescentes, incluindo aqueles relacionados à gestão de resíduos sólidos.

A Conferência de Estocolmo marcou o início de encontros globais entre diversas nações para tratar de questões ligadas ao meio ambiente. Entre os vários temas voltados à preservação ambiental, o manejo adequado de resíduos sólidos também se destaca como pauta importante em debates internacionais, com ênfase na diminuição da geração de resíduos e na promoção do consumo responsável (Semil, 2024).

Nesse contexto, em 2015, os 193 Estados Membros da Organização das Nações Unidas (ONU) firmaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esse plano reúne diversas entidades, incluindo instituições públicas e privadas, organizações da sociedade civil e órgãos de pesquisa, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico integrado ao bem-estar social e à preservação ambiental, incluindo os resíduos sólidos urbanos (Soares, 2022).

Segundo a Norma Brasileira, NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define resíduos sólidos como materiais nos estados sólido e

semissólido, originados de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de limpeza urbana. A definição também abrange lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, resíduos gerados por equipamentos e instalações de controle de poluição, além de líquidos que, devido às suas características, não podem ser descartados na rede de esgoto ou em corpos d'água sem que sejam necessárias soluções tecnológicas complexas e de alto custo. A norma ainda determina que a classificação dos resíduos sólidos considera tanto a atividade que os gerou quanto os componentes que os formam (ABNT, 2004).

A Lei nº 12.305, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define em seu artigo 3º que resíduos sólidos são materiais ou substâncias resultantes da atividade humana, cuja destinação final não inclua o descarte na rede de esgoto ou que exijam técnicas de tratamento financeiramente inviáveis diante das melhores tecnologias disponíveis (Brasil, 2010).

O Decreto Presidencial n.º 190/12 de 24 de Agosto, que estabelece o Regulamento sobre a Gestão de Resíduos em Angola, define os “Resíduos” como “substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação legal de se desfazer, que contêm características de risco por serem inflamáveis, explosivos, corrosivos, tóxicos, infecciosos ou radioativos ou apresentam qualquer outra características que constitua perigo para a vida ou saúde das pessoas e para o ambiente”, e classifica-os de modo geral em Perigosos e não Perigosos (Angola, 2012).

Para Cabral (2012), Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são materiais de natureza sólida que, após o uso, são destinados ao descarte ou reaproveitamento por meio da reciclagem. Esses resíduos incluem restos de matérias-primas, como embalagens de alimentos, papel, baterias, plásticos, roupas, latas, cartuchos de tinta, óleos e resíduos alimentares, além de outros itens variados.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), esses resíduos urbanos abrangem diversos materiais e produtos que chegaram ao fim da sua vida útil. Dentre eles, os materiais biodegradáveis se destacam, incluindo os resíduos orgânicos, papel, papelão e embalagens de alimentos líquidos. Esses itens, somados, correspondem a aproximadamente 50% do peso total dos resíduos urbanos (APA, 2023).

De acordo com D'Almeida e Vilhena (2000), resíduos sólidos urbanos refere-se a todos os materiais descartados como resultado das atividades humanas em áreas urbanas. Isso inclui desde o lixo doméstico até resíduos gerados por estabelecimentos comerciais, indústrias, serviços de limpeza pública, instituições de saúde, obras da construção civil, além daqueles produzidos em terminais de transporte, como rodoviários, ferroviários, portos e aeroportos. Os autores destacam que esse conceito abrange uma ampla variedade de fontes de resíduos encontrados nas cidades.

Muitos destes materiais podem ser valorizados por meio de processos como reciclagem, reutilização e compostagem, especialmente no caso de resíduos orgânicos, ou, alternativamente, serem destinados a aterros sanitários (Melo; Duarte, 2018).

2.3.1 Gestão de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos apresentam diferentes denominações, naturezas, origens e composições variadas. A gestão desses resíduos envolve responsabilidades regulamentadas por legislações específicas, demandando sistemas distintos para coleta, tratamento e disposição final (Jacobi; Besen, 2006).

A gestão de resíduos envolve todos os procedimentos viáveis para assegurar uma gestão ambientalmente segura, sustentável e racional dos resíduos, tendo em conta a necessidade da sua redução, reciclagem e reutilização dos resíduos. Essas ações incluem etapas como a separação, coleta, transporte, armazenamento, tratamento, reaproveitamento e destinação final, além da proteção dos locais de descarte, com o objetivo de preservar a saúde humana e proteger o meio ambiente de potenciais riscos (Angola, 2012).

Para o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), a gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU) envolve um conjunto de ações destinadas a assegurar a limpeza urbana, bem como a coleta, o tratamento e a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Essas medidas visam melhorar a qualidade de vida da população e preservar a limpeza da cidade, considerando fatores como a origem, quantidade e tipologia dos resíduos, além de aspectos sociais, culturais e econômicos dos cidadãos. Também são levadas em conta as

características locais, como dados demográficos, condições climáticas e aspectos urbanísticos (IBAM, 2004).

Já para Lopes (2003), a gestão de resíduos sólidos engloba o conjunto de leis e normas que regulamentam o manejo e a destinação final desses materiais. Esse conjunto de normas e leis busca garantir a sustentabilidade ambiental e a saúde pública, estabelecendo os princípios e as diretrizes para a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos.

Em Portugal, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece diretrizes importantes para a gestão adequada dos resíduos urbanos no país. Para cumprir o Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERU), as entidades gestoras municipais devem definir e implementar ações práticas em suas respectivas áreas de atuação. Esses planos de ação devem considerar as particularidades de cada município e buscar a integração de diversos atores sociais, como a população, o setor privado e as instituições de ensino e pesquisa (APA, 2023).

Conforme destaca Lopes (2006), a gestão de resíduos sólidos exige a elaboração de planos estratégicos para seu manejo, o que envolve o planejamento de ações de gerenciamento. Antes disso, é fundamental realizar uma análise detalhada da situação atual da gestão de resíduos na cidade, identificar oportunidades e estabelecer parcerias. Essa gestão abrange uma estrutura legal e conceitual voltada para a redução, tratamento e descarte adequado dos resíduos. Além disso, deve integrar diferentes áreas, como saúde, educação, meio ambiente, questões sociais e econômicas, promovendo uma abordagem ampla e coordenada para enfrentar o problema (Lopes, 2006)

Em 2020, o Parlamento Europeu destacou a necessidade de práticas mais sustentáveis de gestão de resíduos na União Europeia (UE), com foco na prevenção e reutilização. Embora existam variações entre os Estados-Membros, houve um avanço na gestão de resíduos nos últimos anos, com aumento da reciclagem e compostagem e redução do envio para aterros (UE, 2024).

O manejo adequado dos resíduos sólidos requer um conjunto de ações integradas no âmbito municipal, caracterizado pelo gerenciamento integrado. Isso inclui etapas essenciais, como a coleta seletiva de recicláveis, a coleta convencional, a disposição final em aterros sanitários e a valorização de rejeitos. Parte dos resíduos gerados consiste em matéria-prima que pode ser recuperada, o que justifica a

implementação de programas de reciclagem (Möller et al., 1995). Outra parcela precisa ser reintegrada ao meio ambiente de forma mais natural possível, podendo passar por processos como incineração ou compostagem. Na incineração, os resíduos são destruídos, retornando aos seus elementos básicos. Já na compostagem, a fração orgânica dos resíduos decompõe-se, transformando-se em material orgânico que pode ser reintegrado ao meio ambiente (Manfredini, 2001).

A compostagem desempenha um papel relevante na gestão eficiente de resíduos, pois, além de contribuir para a preservação ambiental ao reduzir a quantidade de resíduos de forma sustentável e sem gerar impactos negativos, também possui um grande potencial de atrair o setor privado devido à sua elevada rentabilidade (Santos, 2009).

2.3.2 Gestão de resíduos sólidos urbanos na África Subsaariana

A África Subsaariana (ASS) abriga cerca de 1 bilhão de pessoas, distribuídas por 48 países, excluindo-se as nações do norte da África, como Argélia, Egito, Líbia, Marrocos e Tunísia (Kaza et al., 2018). A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) nessa região representa um grande desafio, com a maior parte desses resíduos sendo queimados ou descartados em lixões a céu aberto (UNEP, 2023).

Segundo Kaza et al. (2018), aproximadamente 69% dos RSU na ASS são destinados a lixões e 11% a aterros controlados. Apenas algumas áreas metropolitanas possuem aterros sanitários adequados, como Kampala, em Uganda (Kabera et al., 2019); Acra, em Gana (Oduro-Appiah et al., 2020); e Cidade do Cabo e Johannesburgo, na África do Sul (Barnes et al., 2018; Ayeleru et al., 2018). A maioria desses países apresentam uma má gestão de resíduos.

A má gestão de resíduos não é simplesmente o oposto de uma boa gestão. A ausência de práticas inadequadas já evita a adoção de soluções prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. No entanto, uma gestão eficaz de resíduos vai além de evitar danos ao solo, à água, à fauna e à flora (Santos, 2009). Além disso, a escassez de pesquisas sobre planejamento urbano na África Subsaariana (ASS), incluindo a gestão de resíduos sólidos, também interfere de certa forma, para esse fator. Sem embasamento acadêmico ou técnico adequado, as políticas de gestão de resíduos

são frequentemente genéricas, inadequadas ou mal implementadas, agravando os problemas existentes.

Estudos sobre planejamento urbano na África Subsaariana (ASS), incluindo a gestão de resíduos sólidos, são limitados, especialmente no contexto de Angola, conforme apontado por Kemajou et al. (2020). De acordo ainda como autor, essa lacuna foi confirmada por uma revisão nas bases de dados Google Acadêmico, Scopus e Web of Science, cobrindo o período de 2000 a 2020. A pesquisa identificou apenas quatro referências publicadas em periódicos ou livros revisados por pares sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos em Angola: Cristóvão e Medeiros (2020), Maria et al. (2020), Mendelsohn (2019) e Silva et al. (2017).

Esses trabalhos abordam de forma pontual e isolada os impactos ambientais relacionados à gestão de resíduos no país. Exemplos incluem as emissões de gases de efeito estufa no aterro sanitário de Mulenvos, em Luanda (Maria et al., 2019), o transporte de resíduos sólidos para o Oceano Atlântico a partir de cidades costeiras como Luanda, Benguela e Cabinda (Mendelsohn, 2019) e a poluição de águas superficiais e subterrâneas em Lubango (Silva et al., 2017).

A gestão de resíduos sólidos urbanos na África Subsaariana é um desafio complexo que exige ações coordenadas e investimentos significativos. A implementação de sistemas de gestão eficientes é fundamental para proteger a saúde da população, preservar o meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável da região (Kanhai et al., 2021).

Conforme Guerrero et al. (2013), a implementação de políticas e práticas eficazes de gestão de resíduos sólidos é essencial para garantir um futuro sustentável em escala global. Em África, a gestão adequada dos resíduos sólidos é importante para o desenvolvimento sustentável da região, integrando-se à Agenda África 2063. Essa iniciativa busca conduzir os países africanos rumo a um futuro mais próspero, inclusivo e sustentável, por meio de objetivos estratégicos voltados para enfrentar os principais desafios do continente (Owusu-Ansah et al., 2022).

Para alcançar uma gestão eficaz de resíduos sólidos em África, é fundamental implementar políticas e práticas que abordem os desafios específicos do continente, como a ausência de infraestrutura adequada e a escassez de recursos financeiros e técnicos. Além disso, o envolvimento das comunidades locais é essencial para

promover a participação e a responsabilidade compartilhada, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável na região (Kanhai et al., 2021).

De acordo com os estudos de Villa et al. (2022), em Moçambique, assim como muitos países africanos, enfrenta desafios significativos nessa área. A falta de infraestrutura apropriada, recursos financeiros e técnicos limitados e a baixa conscientização da população agravam o problema do acúmulo de resíduos sólidos em várias cidades e áreas urbanas do país. A situação é particularmente grave nas regiões periurbanas e rurais, onde frequentemente não há sistemas de gestão de resíduos. Nessas áreas, os resíduos são muitas vezes queimados ou descartados em lixões a céu aberto, gerando impactos negativos tanto para a saúde pública quanto para o meio ambiente.

O envolvimento da comunidade é fundamental para a gestão eficiente dos resíduos sólidos, especialmente por meio da promoção da EA e da conscientização sobre a importância da separação e reciclagem dos materiais descartados. A adoção de políticas públicas específicas para a gestão de resíduos, combinada com a participação ativa da população, pode contribuir para melhorias na qualidade de vida dos moradores. Como exemplo, o caso dos moradores do Bairro Torrone Velho (Moçambique) e de outras áreas impactadas pela gestão inadequada de resíduos sólidos (Camões e Silva, 2023). A gestão eficiente de resíduos sólidos é importante para garantir a qualidade de vida, especialmente em áreas urbanas.

Conforme apontado por Kolawole et al. (2023), a má gestão dos resíduos pode gerar impactos negativos, incluindo a contaminação do solo, da água e do ar, além de comprometer a saúde pública e degradar visualmente o ambiente urbano. Por isso, é indispensável implementar práticas adequadas de gestão de resíduos para preservar o meio ambiente e proteger o bem-estar da população.

Para alcançar uma boa gestão de resíduos em África, é fundamental realizar uma análise detalhada e específica de cada situação, considerando todas as suas particularidades e possibilidades. Essa abordagem permite avaliar, de maneira integrada, as possíveis implicações ambientais, garantindo soluções adequadas e sustentáveis (Santos, 2009).

2.3.3 Gestão dos resíduos sólidos em Angola

A gestão de resíduos em Angola enfrenta grandes desafios, sendo os lixões ou lixeiras (pontos viciados) uma das questões mais críticas e que de certa forma, representam um problema de grandes proporções. Esses locais consistem no descarte de resíduos diretamente no solo, a céu aberto. Essa prática contribui para graves problemas de saúde pública e intensifica a poluição do solo e dos recursos hídricos.

Conforme apontado por Santos (2009), os lixões consistem no descarte de lixo diretamente no solo, a céu aberto, sem qualquer medida de proteção, o que resulta em sérios problemas de saúde pública, além de poluição do solo e da água. A eliminação dos lixões deve ser uma prioridade fundamental em qualquer política de gestão de resíduos sólidos. É importante destacar a questão social associada a esses locais, uma vez que muitas pessoas dependem da coleta de materiais e restos encontrados nos lixões para sua sobrevivência.

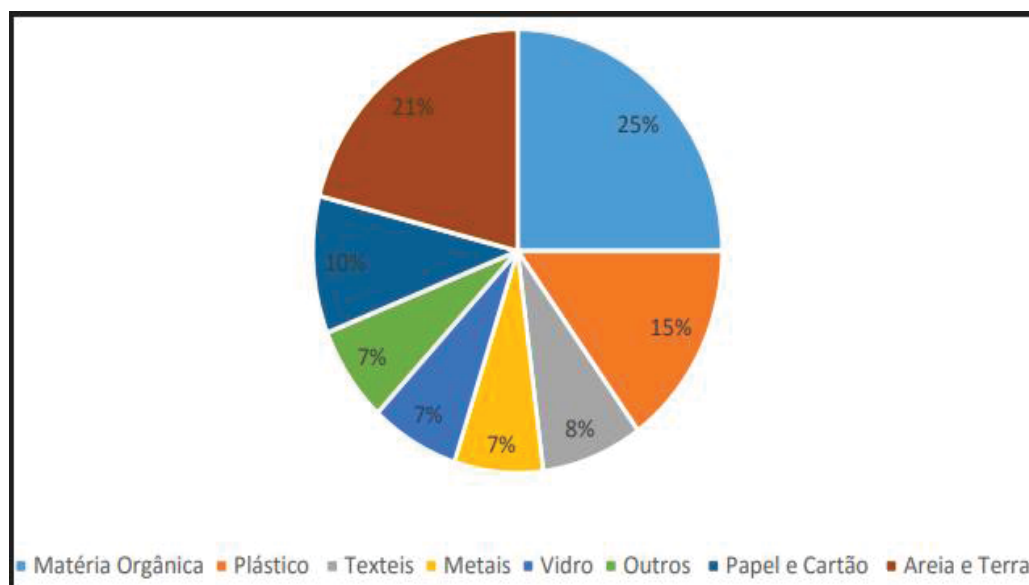
A prática mais comum em Angola é a disposição de resíduos em lixões a céu aberto. A falta de gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos em Angola tem se tornado um desafio crescente, especialmente nas grandes cidades como Luanda, capital de Angola.

É importante ressaltar que os quase 30 anos de guerra civil deixaram Angola com uma infraestrutura extremamente fragilizada. Durante o conflito, muitas pessoas migraram para a capital, considerada uma área relativamente mais segura. Esse deslocamento resultou em um rápido e desordenado crescimento populacional, que rapidamente sobrecarregou as já limitadas infraestruturas urbanas. Atualmente, a capital enfrenta vários problemas, entre os desafios mais críticos, destaca-se o acúmulo excessivo de resíduos sólidos urbanos (Pacato, 2023).

No contexto da gestão de resíduos, vale mencionar que o primeiro aterro sanitário de Angola foi inaugurado em Luanda, em 2007. Antes disso, todos os resíduos eram descartados em uma lixeira localizada dentro da cidade (Alves, 2014).

A Figura abaixo apresenta a distribuição dos diferentes tipos de resíduos urbanos gerados em Luanda, segundo o Plano Estratégico para a Gestão de Resíduos Urbanos (PESGRU).

Figura 2 - Composição dos resíduos sólidos urbanos em Luanda



Fonte: PESGRU (2012); Lambuazau (2021).

A composição dos resíduos urbanos em Luanda é distribuída da seguinte forma: 25% de matéria orgânica, 21% de areia e terra, 15% de plástico, 10% de papel e cartão, e 8% de têxteis. Além disso, os resíduos incluem 7% de vidro, 7% de metais e 7% de outros materiais (Figura 2).

Com 25% de matéria orgânica, fica claro que os resíduos biodegradáveis representam uma parcela significativa do total gerado. Isso indica uma oportunidade para iniciativas como compostagem, que poderiam reduzir o volume de resíduos destinado a aterro e, simultaneamente, gerar produtos úteis.

A política ambiental de Angola tem como base o Decreto-Lei n.º 5/98, de 19 de junho, conhecido como Lei de Bases do Ambiente. Essa legislação define os princípios e diretrizes essenciais para a preservação e conservação ambiental, além de incentivar a qualidade de vida e o uso sustentável dos recursos naturais. Conforme o Artigo 19º, é responsabilidade do governo criar e assegurar a aplicação de normas voltadas ao controle da produção, emissão, descarte, importação e manejo de poluentes em suas formas gasosa, líquida e sólida (Angola, 2019).

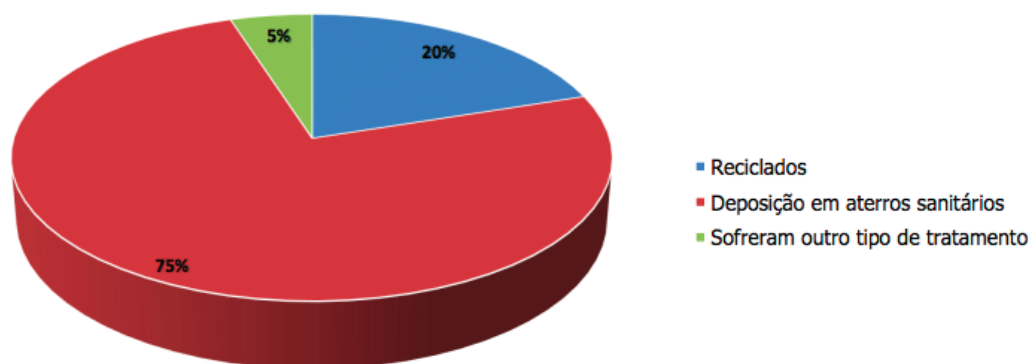
O capítulo IV deste decreto-lei estabelece a política nacional relacionada aos resíduos sólidos urbanos, industriais e outros. O capítulo IV do Decreto-Lei n.º 5/98, de 19 de junho, define as diretrizes da política nacional voltada para a gestão de

resíduos sólidos urbanos, industriais e de outras naturezas. Cabe ao governo, de acordo com esta lei, fornecer investimentos relativos aos aterros sanitários e sistema de tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

A regulamentação e gestão nacional dos resíduos em Angola são de responsabilidade do Ministério do Ambiente. Contudo, a gestão de resíduos no país é descentralizada, com os governos provinciais coordenando as administrações municipais. Estas, por sua vez, são encarregadas da coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Conforme destaca a ANR (2023), em Angola, a gestão de resíduos é responsabilidade dos governos provinciais, enquanto a Agência Nacional de Resíduos (ANR) é encarregada de implementar a política nacional de gestão de resíduos. Como órgão regulador, a agência monitora a quantidade de resíduos recolhidos e encaminhados para aterros controlados. Atualmente, o país produz cerca de 25 milhões de toneladas de resíduos por ano, o que equivale a uma média diária de 0,75 quilogramas por habitante.

Dos 25 milhões de toneladas de resíduos gerados por ano, apenas 6 milhões, equivalentes a 25%, recebem tratamento adequado (Figura 3). O restante é descartado em lixeiras a céu aberto, conforme dados da Agência Nacional de Resíduos.

Figura 3 - Tratamento e destino final dos resíduos



Fonte: Governos Provinciais (2022); ANR (2023).

A agência também aponta que o país investe, em média, 100 milhões de dólares anuais em atividades de coleta de resíduos e saneamento básico. (ANR, 2023). Conforme reportado pelo Jornal Expansão Angola (JEA), em condições

normais, Angola gastaria em média 416 milhões USD por ano, caso todo o lixo fosse tratado adequadamente (JEA, 2023).

Segundo Saraiva (2014) e Luciano (2023), nos principais centros urbanos do país, com exceção de Luanda, Benguela, Lobito, Huambo e Lubango, a coleta de resíduos sólidos é realizada por um sistema municipal centralizado, que utiliza caminhões para recolher o lixo de contentores espalhados pela cidade. No entanto, esses resíduos não são destinados a aterros sanitários adequados, sendo despejados nas lixeiras municipais. Já em Luanda, a coleta é realizada pela Empresa de Limpeza e Saneamento Básico de Luanda (ELISAL) e suas empresas associadas. Os resíduos são encaminhados para pontos de transferência e, posteriormente, levados ao único aterro sanitário existente em Angola. Saraiva (2014), destaca ainda que:

A ausência de infraestrutura adequada de saneamento básico, a carência de capacitação, os fatores culturais das comunidades e a inexistência de regulamentações ambientais específicas para controlar as atividades de empresas comerciais e industriais são fatores que favorecem o acúmulo de resíduos sólidos e líquidos poluentes no solo, especialmente nas áreas suburbanas.

O governo angolano dispõe do Plano de Gestão de Resíduos, um documento que reúne informações técnicas organizadas sobre as etapas envolvidas na gestão de resíduos. Esse plano abrange as atividades de coleta, transporte, armazenamento, tratamento, reaproveitamento ou disposição final dos resíduos, além de incluir o acompanhamento dos locais de descarte tanto durante quanto após o encerramento das respectivas instalações, bem como o planejamento dessas ações (Angola, 2012).

Figura 4 - Lixões em Luanda



Fonte: O autor, 2025.

De acordo com a Eco Angola (2020), embora Angola tenha feito grandes esforços, como a criação da Agência Nacional de Resíduos (28 de julho de 2014), ainda persistem práticas que não correspondem a uma gestão eficaz de resíduos sólidos, tais como:

- Déficit na recolha de resíduos, devido à falta de recursos (como relatado pelas administrações), resultando no acúmulo de lixo em vias públicas, valas de drenagem a céu aberto e áreas com águas paradas;
- Carência de contentores adequados para o descarte de resíduos;
- Escassez na educação ambiental e na sensibilização das comunidades;
- Falta de incentivos e pontos de recolha seletiva, dificultando a separação adequada dos resíduos;
- Parte da população não colabora com o descarte correto, muitas vezes depositando resíduos em locais impróprios, como vias públicas;
- Famílias em situação de vulnerabilidade recorrem à coleta de resíduos sem equipamentos de proteção, expondo-se a sérios riscos de saúde.

2.4 RESÍDUOS ORGÂNICOS

Resíduos orgânicos, refere-se aos materiais originados de seres vivos, sejam eles de origem animal ou vegetal. Esses resíduos são facilmente decompostos pela ação natural, podendo ser reaproveitados pelo ser humano, como ocorre no processo de compostagem. Exemplos incluem restos de alimentos, frutas, verduras, plantas e animais (D’Almeida e Vilhena, 2000).

Os impactos ambientais associados a esses resíduos decorrem, em grande parte, do volume significativo gerado e da lenta decomposição de alguns deles. Em certos casos, esses materiais produzem subprodutos tóxicos, acumulam-se ao longo do tempo ou apresentam grande dificuldade de degradação. Como resultado, contribuem para a poluição da água e reduzem a vida útil dos locais destinados ao descarte (Brasil, 2012).

Os resíduos orgânicos, originados tanto de resíduos sólidos urbanos e domésticos quanto de atividades agrícolas, podem ser reaproveitados por meio da

compostagem. Essa prática busca economizar energia e matérias primas, promovendo, ao mesmo tempo, a melhoria da qualidade de vida (Silva, 2021).

Para diminuir a quantidade de resíduos orgânicos encaminhados ao sistema público de coleta, pode-se tratar e reaproveitar esses resíduos orgânicos, ou seja, é possível adotar a prática da compostagem domiciliar. Conforme destacado por Furedy (2001), esse processo pode ser realizado em pequena escala, utilizando os resíduos orgânicos gerados no ambiente doméstico.

2.4.1 Tratamento e reaproveitamento de resíduos orgânicos

Os resíduos orgânicos, quando separados e tratados de forma adequada, podem favorecer grandes benefícios. Conforme apontam Zago e Barros (2019), a separação dos resíduos orgânicos na fonte é fundamental para processos como a compostagem, o aproveitamento energético do biogás em biodigestores ou em aterros sanitários. Essa gestão diferenciada é destacada para minimizar a quantidade de material biodegradável destinado a aterros e reduzir as emissões de metano. Entre as estratégias adotadas estão a segregação dos resíduos, compostagem, reaproveitamento de materiais provenientes de poda e capinação, bem como investimentos em infraestrutura e iniciativas para reduzir o desperdício de alimentos.

O Fórum Econômico Mundial tem destacado a economia circular como um modelo que permite reintegrar os resíduos à cadeia produtiva, reduzindo assim a pressão exercida sobre os recursos naturais. No entanto, esse conceito propõe uma transformação na percepção sobre os resíduos, que passam a ser vistos como recursos, considerando que grande parte deles pode ser reaproveitada, como no caso dos resíduos orgânicos (Leitão, 2015; Zago e Barros, 2019).

Os materiais orgânicos descartados contêm elementos que podem ser reincorporados ao solo, atuando como fertilizantes naturais. O uso responsável desses recursos na agricultura contribui para reduzir a necessidade de fertilizantes químicos, cuja produção provoca impactos ambientais negativos (Comissão Europeia, 2015).

Em julho de 2014, a Comissão Europeia, por meio do documento “Rumo a uma economia circular: um programa para o desperdício zero”, apresentou diretrizes para a implementação obrigatória da coleta seletiva até 2020, a redução de 30% na geração de resíduos alimentares até 2025 e o aumento da reciclagem e reutilização de

resíduos urbanos para 70% até 2030. As propostas também incluíam a eliminação gradual do descarte de materiais recicláveis em aterros, incluindo resíduos orgânicos, que quando tratados adequadamente, podem ser convertidos em recursos valiosos para a sociedade e o meio ambiente. Essas metas foram assumidas coletivamente pelos países, que compartilham estudos e tecnologias em desenvolvimento para apoiar o cumprimento desses objetivos (Comissão Europeia, 2015).

Caso as metas para os resíduos orgânicos sejam alcançadas, estima-se adicionar 50 milhões de toneladas desses materiais à reciclagem e gerar pelo menos 100 mil empregos. Assim, os resíduos orgânicos representam o elemento central do pacote de economia circular relacionado aos resíduos (*European Compost Network - ECN*, 2015).

Segundo Braga e Ribeiro (2021), na Cidade do Cabo, na África do Sul, a coleta seletiva abrange parcialmente o território, contemplando tanto resíduos orgânicos quanto recicláveis/secos. No caso dos resíduos orgânicos, estes são destinados à compostagem. Essa iniciativa permite à cidade ampliar os benefícios ambientais ao redirecionar aproximadamente 30% do total de resíduos, evitando sua destinação a aterros sanitários.

A ideia é reduzir os resíduos gerados em diferentes esferas. Na agricultura e na pecuária, são gerados diversos tipos de resíduos, como sobras de colheitas, partes inutilizadas de plantas, frutas não comercializáveis e esterco de diferentes espécies, incluindo bovinos, equinos, suínos e aves. Todos esses materiais, de acordo com Piovesan, (2019), podem ser reaproveitados no processo de compostagem.

Segundo Inácio e Miller (2009), a utilização do composto orgânico, resultante do processo de compostagem, nos solos, pode contribuir para o enriquecimento das lavouras. Muitas indústrias agrícolas produzem resíduos orgânicos provenientes de fontes vegetais e animais. Por exemplo, sobras da produção de grãos, como cascas e palhas, podem ser utilizadas na compostagem. Indústrias que trabalham com matéria-prima florestal, como a de celulose, geram polpas, enquanto serrarias e fábricas de madeira produzem serragem e cavacos. Além disso, parques industriais, por meio de seus refeitórios e da manutenção de áreas verdes, geram resíduos de alimentos e vegetação, que também podem ser reaproveitados na compostagem.

2.5 COMPOSTAGEM

A compostagem tem-se consolidado progressivamente como uma tecnologia essencial para reciclagem, tratamento e valorização de resíduos orgânicos, em resposta ao aumento contínuo da produção de resíduos (Cintra, 2003).

De acordo com Barros e Paulino (2003), a compostagem é um processo de reaproveitamento de resíduos orgânicos, resultando na sua transformação em adubo. Esse fenômeno ocorre naturalmente, sendo conduzido pela ação de microrganismos decompositores, que desempenham um papel essencial na decomposição da matéria orgânica.

Conforme a NBR 13591 (1996), a compostagem é um processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável, realizado por uma diversidade de organismos sob condições controladas de aerobiose e outros parâmetros. Esse processo ocorre em duas fases: a fase de degradação e a fase de maturação. Pereira Neto (2007), também destaca que o processo de compostagem se desenvolve em duas etapas principais. Na primeira fase, ocorrem reações bioquímicas intensas, predominando a atividade de microrganismos termofílicos. A segunda fase, chamada de maturação, é caracterizada pela humificação, durante a qual os resíduos orgânicos são convertidos em um composto estável e rico em nutrientes.

Para EMBRAPA (2022), a compostagem é um método aeróbio de reciclagem e tratamento de resíduos orgânicos que visa replicar as condições ideais do processo natural de decomposição da matéria orgânica, assegurando a eficiência e a segurança durante sua execução.

Já para a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a compostagem é um processo controlado de degradação biológica aeróbia da matéria orgânica, resultando na sua estabilização e na formação de uma substância húmica, conhecida como composto, que pode ser utilizada como corretivo orgânico para o solo (APA, 2023).

A compostagem é uma solução mais sustentável para os resíduos orgânicos, pois promove sua reciclagem, convertendo-os em adubo orgânico e permitindo que a matéria orgânica retome seu papel natural de fertilizar o solo. Como a decomposição de resíduos orgânicos ocorre naturalmente, esse tipo de reciclagem pode ser realizado em diferentes escalas – desde o nível doméstico até o industrial – e por meio de diversas abordagens, que variam de métodos simples e acessíveis a processos mais avançados e complexos (EMBRAPA, 2021).

2.5.1 Breve histórico da compostagem

A compostagem é uma prática antiga empregada por agricultores para a produção de fertilizantes orgânicos. Ao longo do tempo, sua definição foi sofrendo modificações, sendo continuamente refinada com base nas contribuições de diversos estudiosos e nos avanços obtidos em pesquisas sobre o processo (Silva, 2021).

De acordo com Epstein (2017), as civilizações antigas da China, Índia, Japão e América do Sul já praticavam uma agricultura intensiva, empregando resíduos agrícolas, humanos e animais como fertilizantes.

No entanto, esses resíduos eram acumulados em poços ou montes por períodos prolongados, permitindo que se decompusessem e resultassem em um condicionador para o solo. Conforme Cordeiro (2010), nos Estados Unidos, em 1843, foi registrada uma patente que mencionava a decomposição de resíduos.

Albert Howard, reconhecido pelo método de compostagem desenvolvido no século XX na Índia, citado por Brito (2007), inicialmente tentou realizar a compostagem utilizando apenas um tipo de resíduo, como restos de culturas de algodão, cana-de-açúcar ou esterco animal. Contudo, percebeu rapidamente que, para alcançar maior eficiência no processo, era necessário combinar diferentes tipos de resíduos.

Segundo Diaz e Bertoldi (2007), apontam que, na década de 1920, começaram as primeiras tentativas de aplicação do processo de compostagem. Albert Howard, um fitopatologista inglês, desenvolveu o método conhecido como Processo Indore, nomeado em homenagem à região onde foi inicialmente implementado. Esse método representou um marco importante na evolução da compostagem moderna. Inicialmente, o processo empregava apenas esterco animal, mas posteriormente incorporou resíduos vegetais, como palha e folhas. Esses materiais eram dispostos em camadas alternadas de materiais biodegradáveis, ao ar livre, visando promover o aumento da temperatura necessária para a decomposição eficiente.

Pesquisadores como o Waksman realizaram importantes descobertas, entre 1926 e 1940, relacionadas aos parâmetros que influenciam o processo da compostagem, como: a temperatura, os diversos tipos de resíduos utilizados durante

o processo, a destruição de microrganismos patogênicos, o controle de moscas e a utilidade da aplicação de composto nos solos (Compost Magazine, 2023).

A eficiência da compostagem também foi associada à relação C/N e ao arejamento da massa. Conforme observado por Cordeiro (2010), diversos pesquisadores retomaram seus estudos com o objetivo de alcançar um controle mais eficaz do processo, buscando um método mais rápido e capaz de gerar um produto de qualidade. Assim, até o final da década de 1960, a compostagem foi reconhecida como uma alternativa promissora para a estabilização da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos. Além disso, o processo despertou interesse pelo potencial de lucro na comercialização do produto, destinado à aplicação no solo.

2.5.2 Insumos orgânicos para compostagem

Para realizar a compostagem é necessário dispor de insumos, que servem como matéria-prima para o processo. Conforme apontado por Silva e Enedino (2023), a composição bioquímica dos diferentes materiais incluídos na mistura inicial é de grande importância, pois determina sua suscetibilidade à decomposição microbiana.

De acordo com o Guia de Compostagem (2020), os resíduos destinados à composteira são classificados em duas categorias: verdes, ricos em nitrogênio (N), e castanhos (marrons), ricos em carbono (C).

Materiais ricos em carbono (castanhos): Incluem aparas secas de grama, serragem, aparas de madeira, restos de frutas secas, resíduos de podas de jardim, folhas, galhos, palha ou feno, papel e restos de plantas (desde que estejam livres de doenças, pesticidas ou sementes de ervas daninhas).

Materiais ricos em nitrogênio (verdes): Compreendem folhas e saquinhos de chá, aparas frescas de grama, ervas, plantas verdes, restos de frutas e legumes, além de restos de comida cozida (com exceção de carnes, peixes e laticínios).

A tabela abaixo apresenta os tipos de resíduos que podem ser processados em uma composteira doméstica, indicando aqueles que segundo a APA (2021), podem ser utilizados livremente, os que devem ser adicionados em pequenas quantidades e os que não são adequados para esse tipo de tratamento (Tabela 1).

Tabela 1 - Tipologias de resíduos para compostagem

Compostar		Compostar em pequenas quantidades	Não compostar
Verdes	Castanhos		
Resíduos de vegetais crus	Cascas de batata	Papel de cozinha usado e não contaminado	Restos de carne e peixe, ossos e espinhas
Resíduos de descasque de fruta	Cascas de frutos secos	Massas e arroz cozinhados	Óleo e comidas gordurosas
Borras de café	Folhas secas	Pão	Lacticínios
Saquetas de chá	Aparas de relva secas		Cascas e restos de ovos
Folhas verdes	Aparas de madeira e serradura, não contaminada ou tratada quimicamente		Cortiça
Ervas daninhas sem semente	Resíduos de ramos e arbustos, resultantes de podas		Beatas de cigarros
Flores e plantas, não tratadas com produtos químicos	Palha e feno		Fezes de animais
Aparas de relva frescas	Caruma		Fraldas
	Ramos finos		Resíduos de materiais não orgânicos
			Cinzas
			Medicamentos
			Resíduos não biodegradáveis
			Embalagens
			Restos de plantas tratadas com produtos químicos
			Troncos de árvores

Fonte: APA (2021).

Conforme destaca Fernandes (2015), a separação entre materiais castanhos, ricos em carbono e materiais verdes, ricos em nitrogênio é fundamental para estabelecer uma proporção adequada de carbono e nitrogênio (C/N). Os materiais verdes, sendo frequentemente referidos como "materiais úmidos" no contexto da compostagem, fornecem nutrientes essenciais e contribuem para acelerar o processo de decomposição.

2.5.3 Processo de compostagem

Durante o processo, é possível identificar diferentes fases, em que os materiais presentes na mistura se degradam gradualmente, de acordo com suas

características e com os microrganismos envolvidos (Food and Agriculture Organization - FAO, 2003).

Segundo a APA (2023), em condições ideais, o processo de compostagem ocorre em diferentes fases, incluindo:

Fase mesófila: Etapa inicial conduzida por microrganismos mesófilos (bactérias e fungos), durante a qual a temperatura aumenta rapidamente, atingindo entre 40 e 45°C em 2 a 8 dias. Esse aumento é causado pela degradação exotérmica de compostos solúveis e facilmente degradáveis, como açúcares e aminoácidos. Nessa fase, é comum ocorrer uma redução no pH devido à produção de compostos ácidos;

Fase termófila: Nesta etapa, a temperatura no interior da pilha ultrapassa os 45°C e pode alcançar até 60°C. Durante esse período, ocorre a degradação de proteínas, gorduras, celulosas, hemicelulosas, além de parte da lignina e dos compostos fenólicos, por meio da ação de bactérias termofílicas, actinomicetos e fungos tolerantes ao calor. Esse processo resulta na liberação de dióxido de carbono e vapor de água. A fase termófila pode durar de 30 a 60 dias e é essencial para a eliminação de agentes patogênicos (como bactérias, fungos e nematoides), além de larvas de insetos e sementes de plantas invasoras. Durante essa etapa, o pH da pilha tende a aumentar;

Fase de arrefecimento e maturação: Na fase final, que pode durar entre 30 e 90 dias, a temperatura diminui gradualmente, aproximando-se da temperatura ambiente à medida que as reservas de carbono são consumidas. Durante a humificação, as populações microbianas mesófilas reassumem a atividade, degradando, de forma mais lenta, polímeros complexos e resistentes à decomposição. Esse processo resulta na formação de um composto estável e humificado. A atividade das actinobactérias aumenta significativamente, desempenhando um papel crucial na humificação da matéria orgânica e contribuindo para o desenvolvimento do característico aroma de terra molhada.

A falta de conhecimento sobre o processo de compostagem pode resultar na produção de compostos de baixa qualidade, instáveis e potencialmente contaminados. Por esse motivo, é fundamental levar em conta os seguintes aspectos (Brasil, 2012):

- Garantir a eficiência do pré-tratamento da matéria orgânica para evitar a contaminação da massa de compostagem;
- Dimensionar adequadamente o local de compostagem para assegurar a produção e comercialização de compostos estáveis;
- Realizar o gerenciamento aeróbico adequado do composto;
- Monitorar e controlar a temperatura, oxigenação e umidade ao longo do processo;
- Estabelecer um ciclo técnico de reviramento para manter o controle da temperatura e da oxigenação da massa de compostagem;
- Adotar uma configuração geométrica adequada para a pilha de compostagem;
- Incluir a fase de maturação no processo para garantir a estabilização do composto;
- Gerenciar os impactos ambientais, como a emissão de odores e atração de vetores, com medidas de controle adequadas.

Segundo a Embrapa (2023), é fundamental realizar a separação dos resíduos na origem, evitando misturar resíduos orgânicos com outros tipos. Essa separação deve ser feita, no mínimo, em três categorias:

Resíduos orgânicos: Incluem restos de alimentos (como cascas, sementes, polpas, ossos, cascas de ovos, alimentos estragados e outras sobras impróprias para consumo) e resíduos verdes (como grama cortada, folhas secas, galhos e podas). Esses materiais devem ser destinados à compostagem.

Resíduos recicláveis secos: Envolvem materiais como plástico, papel/papelão, metais e vidro, que devem ser encaminhados para a coleta seletiva, pontos de entrega voluntária ou organizações de catadores.

Rejeitos: Resíduos não recicláveis, que devem ser coletados pelo serviço municipal e enviados para aterros sanitários.

A separação dos resíduos orgânicos na origem permite que a compostagem seja realizada em diferentes escalas e com diversos modelos tecnológicos. Pequenas quantidades podem ser tratadas diretamente nos domicílios ou em pátios de compostagem comunitários. Já volumes maiores podem ser processados em pátios

de grande escala, gerenciados por municípios ou por empresas privadas (Da Silva et. al., 2017).

De forma geral, o processo de compostagem resulta na transformação da matéria orgânica em húmus, tornando-o apropriado para aplicação na agricultura. O composto é o resultado de um processo controlado de decomposição microbiológica, no qual uma mistura diversa de matéria orgânica sólida e úmida é convertida na presença de oxigênio (Amaral, 2023).

2.5.3.1 Fatores importantes no processo de compostagem

Para o processo de compostagem, é essencial considerar seus fatores determinantes. Conforme destaca Queda (1999), os principais fatores que influenciam o processo de compostagem são aqueles que impactam, de forma direta ou indireta, o metabolismo dos microrganismos responsáveis pela decomposição dos resíduos e sua conversão em um produto estável e rico em substâncias húmicas: o composto.

Por se tratar de um processo biológico, exige monitoramento constante, uma vez que depende de condições específicas para ocorrer de maneira adequada (Barbosa e Filhos, 2017). O processo é caracterizado por uma constante alteração nas espécies de microrganismos atuantes, em função das mudanças nas condições do ambiente, torna-se praticamente impossível identificar todos os microrganismos presentes (Miller, 1993).

Os principais fatores que influenciam a decomposição dos resíduos incluem a granulometria, temperatura, disponibilidade de oxigênio (arejamento), umidade, composição da matéria orgânica, pH (potencial hidrogeniônico), relação C/N e a duração do processo (Oliveira, 2011).

Grande parte dos elementos que afetam a compostagem está diretamente associada à presença de uma população microbiana diversificada, essencial para a eficiente degradação da biomassa original. Conforme aponta Amaral (2023), no início do processo, diferentes grupos de microrganismos, como bactérias, fungos e actinomicetos, começam a atuar, alternando-se de acordo com as condições do ambiente. Além disso, aspectos como a aeração, pH, umidade, temperatura e a relação C/N devem ser monitorados em todas as etapas do processo de compostagem.

2.5.3.2 Aeração

A aeração é um elemento essencial para o funcionamento da compostagem. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), a aeração garante a presença de oxigênio no processo de decomposição. Fatores como umidade, temperatura e granulometria influenciam diretamente na necessidade de oxigênio. (FUNASA, 2009).

A compostagem pode ser classificada como aeróbica ou anaeróbica, dependendo da disponibilidade de oxigênio. No processo aeróbico, a decomposição da matéria orgânica ocorre na presença de oxigênio, gerando como principais produtos água, dióxido de carbono e energia. Já no processo anaeróbico, a decomposição acontece na ausência de oxigênio, resultando na formação de metano, dióxido de carbono e compostos intermediários, como ácidos orgânicos de baixo peso molecular (Pereira Neto, 1996; Kiehl, 2004).

O oxigênio, por sua vez, desempenha um papel vital para os microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, já que esse processo é uma oxidação biológica de moléculas ricas em carbono, com liberação de energia (Sartori et al., 2018).

A ausência de oxigênio na compostagem pode restringir a atividade dos microrganismos e prolongar o processo. No entanto, a aeração é essencial para garantir uma decomposição eficiente e acelerada (Oliveira et al., 2004). Além disso, a ventilação contribui para evitar o aumento excessivo da temperatura e reduzir a emissão de odores desagradáveis. Durante o processo de compostagem, é fundamental monitorar a aeração, pois materiais muito úmidos dificultam a oxigenação. Quando a umidade está elevada, medidas devem ser tomadas para reduzi-la. A eficiência da compostagem está diretamente relacionada a uma aeração adequada, que acelera a oxidação da matéria orgânica, controla a temperatura, minimiza odores e regula o excesso de umidade no material em decomposição (Cotta et al., 2015).

2.5.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é um indicador eficiente da evolução do processo de decomposição (Cometti, 2021). No início da decomposição, ocorre a formação de ácidos orgânicos e a incorporação de carbono orgânico ao protoplasma celular dos microrganismos, tornando o meio mais ácido em comparação à fase inicial (Valente et al., 2009).

De acordo com Brinck (2020), o pH ideal para a compostagem varia entre 5,5 e 8,0, sendo que as bactérias preferem valores próximos a 7,0. Se o pH da mistura cair abaixo de 5,0, a atividade microbiana é significativamente reduzida, o que pode impedir a transição para a fase termofílica. No início do processo de decomposição, o pH tende a variar entre 5,5 e 6,0 devido à formação de ácidos orgânicos. Durante a fase termofílica, ocorre uma rápida elevação do pH, que se estabiliza em níveis alcalinos (7,5 a 9,0), em função da hidrólise de proteínas e da liberação de amônia. O pH, portanto, é um indicador da acidez ou alcalinidade da massa de resíduos.

Apesar das diferenças de opinião entre os autores sobre o pH mais adequado para o crescimento ideal dos microrganismos, Valente et al. (1999) defendem que o uso de composto com pH baixo não deve ser motivo de preocupação. Ao longo do processo de compostagem, diversas reações químicas ocorrem, equilibrando a acidez e resultando em um pH final que, geralmente, varia entre 7,0 e 8,5.

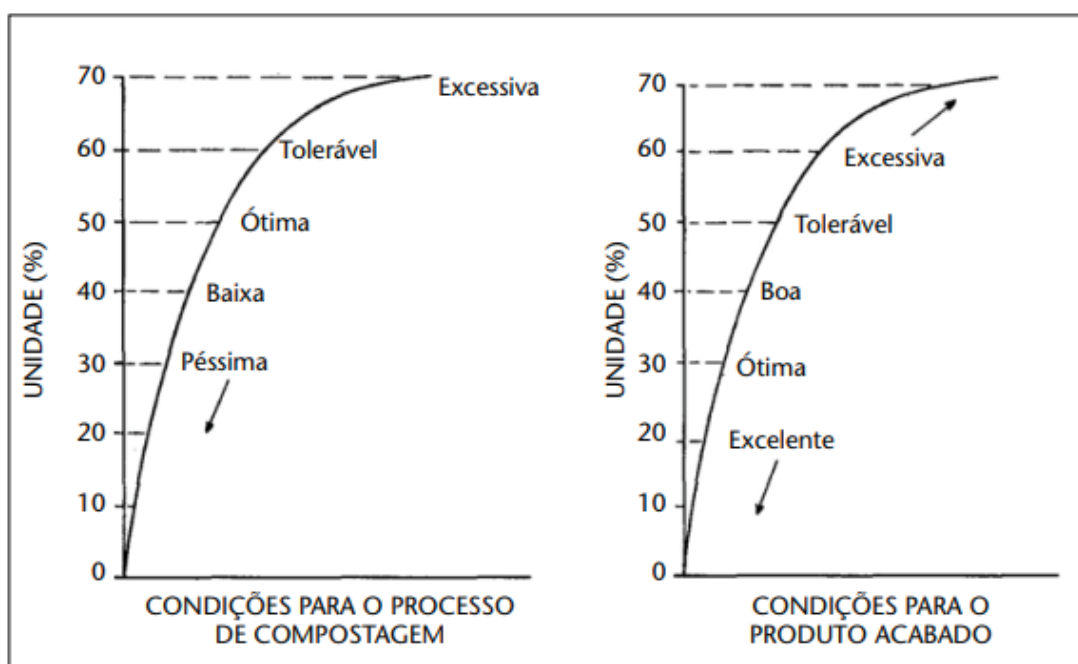
2.5.3.4 Umidade

A compostagem, sendo um processo biológico de decomposição da matéria orgânica, depende da presença de água para atender às necessidades fisiológicas dos microrganismos. Em teoria, o teor de umidade deveria ser de 100%; no entanto, esse valor varia ao longo do processo devido a diversos fatores, como o tipo de matéria orgânica utilizada, o tamanho das partículas, bem como o sistema de aeração adotada (Pereira Neto, 1999; Russo, 2003).

De acordo com o estudo de Pereira Neto (1999), o teor ideal de umidade no início do processo é de cerca de 60%. Quando a umidade cai abaixo de 30%, a atividade microbiológica é inibida, e, ao longo do processo, não deve reduzir-se a 40%. Teores excessivamente altos de umidade ocupam os espaços porosos com água, limitando a presença de ar e dificultando a difusão do oxigênio, essencial para a decomposição aeróbica.

Por outro lado, Cerri (2008) defende que, para alcançar a máxima decomposição do material compostado, o teor ideal de umidade deve estar entre 40% e 60%, especialmente na fase inicial da compostagem. Nesse estágio, uma quantidade adequada de água é essencial para o crescimento dos microrganismos e para que as reações químicas ocorram de maneira eficiente. Resíduos orgânicos com umidade entre 30% e 40% apresentam resultados satisfatórios, embora a compostagem demore mais tempo. Já em níveis de umidade entre 20% e 30%, a degradação ocorre de forma mais lenta. Quando a umidade ultrapassa 60%, o processo passa a ocorrer em condições anaeróbicas, o que pode resultar na geração de chorume e na emissão de odores desagradáveis. A Figura 1 mostra a umidade no processo de compostagem e no produto acabado, destacando como a umidade varia ao longo do processo, desde o início até o produto.

Figura 5 - A umidade no processo de compostagem e no produto acabado



Fonte: D'almeida e Vilhena (2000).

O nível ideal de umidade varia de acordo com o tipo de material orgânico a ser compostado. Conforme a APA (2021), uma forma prática de verificar o teor de umidade é apertá-lo com as mãos o composto. Se a mão permanecer seca, isso indica falta de água na pilha, sendo necessário adicionar materiais "verdes", regar e misturar os componentes. Por outro lado, se ao apertar o composto escorrer água, a pilha está

excessivamente úmida, exigindo a adição de materiais "castanhos" e revolver os materiais para equilibrar a umidade.

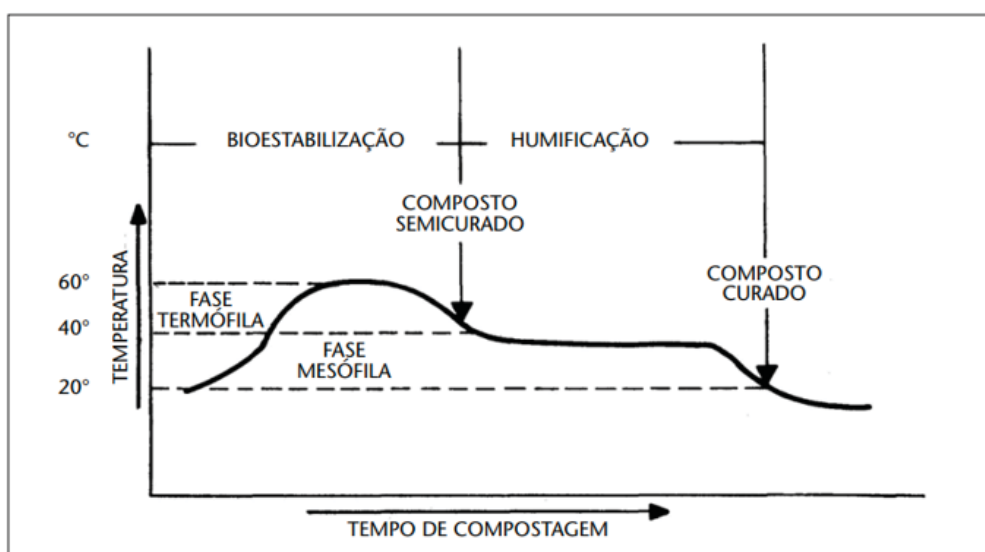
2.5.3.5 Temperatura

A temperatura exerce um papel essencial no crescimento dos microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica. Conforme destaca Meng et al. (2020), é um indicador importante no processo de compostagem, pois está diretamente relacionada à decomposição da matéria orgânica e ao crescimento e desenvolvimento dos microrganismos, sendo também diretamente afetada pela taxa de aeração.

Segundo Kiehl (2002), três tipos de bactérias desempenham papéis distintos no processo de compostagem: as criófilas, que atuam em temperaturas em torno de 13°C; as mesófilas, que operam em temperaturas de aproximadamente 25°C; e as termófilas, que predominam em temperaturas acima de 40°C.

De acordo com Pereira Neto (2007), é na fase termofílica que ocorre a maior decomposição das frações orgânicas. Nesse estágio, há uma degradação ativa de polissacarídeos, como amido e celulose, além de proteínas, que são transformados em subprodutos essenciais para a nutrição da microbiota. A Figura 2 mostra a evolução da cura do composto: com temperatura, tempo de compostagem e suas respectivas fases.

Figura 6 - Evolução da cura do composto



Fonte: D'almeida e Vilhena (2000).

Quando a temperatura excede 55°C, os microrganismos patogênicos são eliminados. No entanto, ao ultrapassar 65°C, a maioria dos microrganismos, incluindo aqueles responsáveis pela decomposição, também é destruída. Os fungos, que atuam na decomposição de compostos carbonáceos, conseguem se desenvolver em condições de baixa umidade e altas temperaturas (Pereira Neto, 2007). Dessa forma, a temperatura pode ser considerada um indicador essencial do equilíbrio microbiológico na biomassa, influenciado por fatores como umidade, aeração, tamanho das pilhas, disponibilidade de nutrientes e a relação carbono/nitrogênio.

2.5.3.6 Relação Carbono/Nitrogênio (C/N)

Essas relações (C/N) são fundamentais para garantir o equilíbrio adequado entre carbono e nitrogênio no processo de compostagem (Guia de Compostagem, 2020). A relação carbono/nitrogênio (C/N) na composteira refere-se à proporção de carbono presente em um material em comparação ao nitrogênio. De acordo com Fernandes (2015), a proporção ideal de carbono para nitrogênio (C/N) para uma compostagem eficiente situa-se geralmente entre 25:1 e 30:1. Esse equilíbrio favorece a atividade microbiana necessária para a decomposição dos materiais orgânicos. Contudo, é essencial garantir uma mistura adequada de materiais ricos em carbono e nitrogênio para prevenir problemas como a compactação da pilha e a emissão de odores indesejáveis.

A relação carbono/nitrogênio (C/N) na composteira refere-se à proporção de carbono presente em um material em comparação ao nitrogênio. Esse equilíbrio é fundamental, já que ambos os elementos são indispensáveis para o crescimento e a reprodução das células dos microrganismos. O carbono atua como fonte de energia, enquanto o nitrogênio é essencial para a formação de proteínas, conforme destaca Fernandes (1999).

Uma relação equilibrada de C/N favorece o desenvolvimento e a atividade de microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica, permitindo a obtenção do composto em menor tempo (Cerri, 2008). Durante a compostagem, 20 partes do carbono (C) são liberadas na forma de dióxido de carbono (CO₂) e utilizadas pelos microrganismos como fonte de energia, enquanto as outras 10 partes, em

conjunto com o nitrogênio (N), são assimiladas para a formação da biomassa. Dessa forma, um resíduo que inicia o processo de compostagem com uma relação C/N de 30:1 é transformado, ao alcançar a maturidade, em um composto ou vermicomposto com uma relação C/N de aproximadamente 10:1 (Kiehl, 2004).

De acordo com Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB), se a relação C/N for excessivamente alta, os microrganismos terão uma quantidade insuficiente de nitrogênio para sintetizar proteínas, o que restringirá seu crescimento e desacelerará o processo de compostagem, prolongando o tempo necessário para a humificação da matéria orgânica. Por outro lado, uma relação C/N muito baixa pode resultar na perda de nitrogênio na forma de amônia, ocasionando odores desagradáveis e comprometendo a qualidade final do composto (PROSAB, 1999).

Para assegurar uma degradação eficiente e rápida da matéria orgânica, recomenda-se que a relação inicial de C/N esteja entre 25:1 e 35:1 (Kiehl, 2004). No entanto, diferentes autores sugerem intervalos alternativos: Barreira (2005) propõe um intervalo de 25:1 a 50:1, enquanto Rodrigues (2004) sugere valores entre 25:1 e 40:1. A Tabela 2 apresenta valores de referência para a relação C/N em diversos materiais.

Tabela 2 - Relação C/N para diferentes matérias a serem compostados.

Materiais	Relação C/N
Esterco bovino	28/-25/1
Restos vegetais	15-20/1
Grama	15-25/1
Folhas secas	30-80/1
Jornal	50-200/1
Palha de cereais	481501
Serragem	20-500/1

Fonte: Adaptado de Diaz e Salvage (2007).

2.5.3.7 Granulometria

A granulometria diz respeito ao tamanho das partículas presentes no conjunto de resíduos em compostagem e às respectivas proporções de ocorrência dessas partículas (Santana, 2022). Segundo os estudos de Massukado (2008), o tamanho

ideal das partículas para os resíduos varia entre 1 cm e 5 cm de diâmetro ou se situa no intervalo de 2,5 cm a 7,5 cm.

De acordo com Martinho e Gonçalves (2000), controlar o tamanho das partículas dos resíduos é fundamental para o sucesso da compostagem. A redução do tamanho das partículas aumenta a área de superfície disponível para a ação dos microrganismos, acelerando o processo de decomposição.

No entanto, é necessário evitar partículas muito pequenas, pois isso pode reduzir os espaços intersticiais, dificultando a circulação de ar e água, elementos essenciais para a decomposição eficiente. Da mesma forma, partículas muito grandes ou espessas podem atrasar o processo de degradação (Santana, 2022).

2.6 UTILIZAÇÃO DO COMPOSTO

O interesse em utilizar substratos adequados vem acompanhado de uma preocupação crescente com o reaproveitamento de resíduos agroindustriais, buscando a redução dos custos de produção e da poluição ambiental (Steffen et al., 2010). O composto é o produto estabilizado obtido a partir do processo de compostagem. Quando aplicado ao solo, ele proporciona benefícios significativos, como a correção de certas propriedades e o enriquecimento do solo com nutrientes essenciais para as plantas (Silva, 2021).

Conforme apontado por Mendonça (2022), o uso do composto oferece diversas vantagens, incluindo a melhoria da saúde do solo, redução da erosão, controle de doenças em plantas, manutenção da temperatura, estabilização do pH e estímulo à atividade biológica no solo. O composto gerado apresenta uma liberação gradual, sendo absorvido pelas plantas de forma eficiente, sem risco de contaminação do lençol freático. Além disso, elimina odores desagradáveis e reduz problemas fitossanitários, impactando positivamente o rendimento e a qualidade dos produtos finais (Nunes, 2018).

Seu uso como corretivo orgânico é especialmente indicado para solos pobres em matéria orgânica, como os argilosos e arenosos. A aplicação do composto pode ser realizada tanto antes quanto após o plantio de sementes ou mudas, diretamente sobre o solo (Mendonça, 2022).

2.7 COMPOSTAGEM DOMÉSTICA

A técnica da compostagem doméstica pode ser considerada uma das principais formas de destinação adequada dos resíduos orgânicos produzidos em ambiente urbano. Esse método é especialmente essencial diante da crescente taxa populacional e da demanda por alimentos, que projetam um aumento contínuo de resíduos orgânicos para o futuro. A compostagem domiciliar é uma alternativa de grande importância, pois permite o tratamento de resíduos diretamente na fonte geradora, promovendo a sustentabilidade no ambiente doméstico (Vasconcelos et al., 2021).

A compostagem doméstica refere-se à prática de utilizar os resíduos orgânicos gerados em uma residência, compostos principalmente por restos alimentares como cascas e partes em decomposição de frutas e verduras, cascas de ovos e pó de café, para a produção de composto orgânico em pequena escala (Carneiro et al., 2024).

Para o bom desempenho da compostagem doméstica, é fundamental controlar os parâmetros gerais que influenciam a eficiência do processo. Segundo Barrena (2014), é necessário seguir passos importantes como: verificar a localização ideal da composteira, definir sua capacidade, separar os resíduos que podem ser compostados, estabelecer a proporção adequada da mistura, alimentar e monitorar o processo.

O processo de compostagem pode ser desenvolvido tanto em larga escala quanto em pequena escala. Andersen et al. (2011) afirmam que a compostagem em pequena escala é particularmente vantajosa em espaços urbanos, agricultura familiar e pequenas propriedades agrícolas. Uma das grandes vantagens da compostagem doméstica em comparação com a centralizada é a eliminação da necessidade de coleta e transporte dos resíduos, o que simplifica o processo e reduz custos logísticos.

Ademais, segundo Brito et al. (2016), a compostagem em pequena escala apresenta menores chances de contaminação por outros materiais, já que os resíduos geralmente são formados e utilizados no mesmo local.

Guidoni et al. (2013) destacam que, devido aos baixos riscos ambientais, a compostagem em pequena escala é apropriada para o tratamento de volumes moderados de resíduos orgânicos. Além disso, esse processo valoriza os resíduos domésticos, promovendo seu reaproveitamento de forma sustentável.

Vich et al. (2017) apontam que a compostagem em escalas menores como as realizadas em baldes, também desempenha um papel educacional, ajudando a fomentar a consciência ambiental e a responsabilidade social da população em relação aos resíduos.

Na escolha do local a ser realizada a compostagem e/ou instalada a composteira, é preciso considerar alguns aspectos, como: facilidade de acesso, ocorrência de sol e sombra, proteção contra o vento. Caso a composteira fique exposta ao sol, os resíduos orgânicos poderão secar excessivamente, além de prejudicar alguns microrganismos que atuam no processo da compostagem que não sobrevivem em altas temperaturas. Por outro lado, se a composteira ficar totalmente à sombra, a tendência do resíduo é ficar muito úmido, o que também não é o desejável (Brink, 2020).

2.7.1 Escolas que implementaram com sucesso a compostagem

A compostagem tem se consolidado como uma estratégia relevante no ambiente escolar, tanto como ferramenta de educação ambiental quanto como prática sustentável para a gestão de resíduos orgânicos. A análise dos quatro artigos selecionados, que abordaram sobre práticas e experiências de compostagem implementada com sucesso nas escolas, todos publicados entre 2020 e 2025, demonstra que, além do desenvolvimento teórico, as instituições de ensino têm buscado aplicar a compostagem de forma prática, por meio da construção de composteiras adaptadas à realidade de cada escola.

Tabela 3 - Práticas e experiências de compostagem nas escolas.

Título	Tipo de composteira	Público-alvo	Autor/ano	Série
Compostagem e a educação ambiental: uma ferramenta importante no tratamento de resíduos sólidos	Garrafa PET	Alunos	Mothé et al. 2020	Nono ano
A compostagem como instrumento de educação ambiental em escolas do Município de João Monlevade - MG	Bombonas recicladas	Alunos e professores	Fontes et al. 2021	Ensino fundamental I
O uso da compostagem na educação ambiental: uma alternativa para redução do descarte de resíduos orgânicos	Caixa organizadora	Alunos	REIS et al. 2024	Ensino básico
Educação Ambiental e boas práticas: compostagem na escola para promover sustentabilidade	Baldes	Alunos	Souza et al. 2025	Ensino básico

Fonte: O autor (2025).

No estudo de Mothé et al. (2020), a compostagem foi utilizada como uma ferramenta pedagógica no tratamento de resíduos sólidos na escola. A proposta consistiu na construção de uma composteira com materiais de fácil acesso, como garrafa PET, demonstrando a viabilidade de incorporar práticas sustentáveis ao cotidiano escolar, ao mesmo tempo que promoveu reflexões sobre consumo e descarte responsável entre os alunos. De maneira semelhante, o trabalho de Fontes et al. (2021), desenvolvido em escolas do município de João Monlevade (MG), implantou composteiras feitas em bombonas recicladas. O foco principal foi a

integração da prática da compostagem às atividades de educação ambiental, estimulando o protagonismo dos alunos na gestão dos resíduos orgânicos da escola. Os autores destacam que essa ação contribuiu para o desenvolvimento da consciência ambiental, além de fortalecer a participação ativa da comunidade escolar.

O artigo de Reis et al. (2024) enfatiza o uso da compostagem como alternativa eficiente para a redução do descarte de resíduos orgânicos. Nesse estudo, os autores utilizaram caixa organizadora para a construção das composteiras. A proposta não apenas contribuiu para a redução dos resíduos, mas também serviu como um laboratório prático de aprendizagem, onde os alunos acompanharam todo o processo biológico da decomposição e transformação dos resíduos em adubo.

Por fim, Souza et al. (2025) destacam que a compostagem escolar, além de ser uma prática ambientalmente correta, também é uma ferramenta de fortalecimento das boas práticas sustentáveis na escola. A metodologia aplicada incluiu a confecção de composteiras simples e de baixo custo, promovendo oficinas com estudantes e professores para disseminar conhecimentos sobre a separação de resíduos e o ciclo dos materiais orgânicos.

Além desses estudos, observa-se também um exemplo prático e bem-sucedido no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), que implantou uma composteira, há dois anos (Figura 7). A iniciativa utiliza os resíduos orgânicos provenientes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e foi desenvolvida por um grupo de estudantes, que atualmente também é responsável pela manutenção da composteira. Essa ação tem possibilitado a produção de adubo orgânico, utilizado nas árvores do campus, demonstrando, na prática, que é possível transformar resíduos, que antes seriam destinados ao aterro sanitário, em recursos valiosos para a melhoria da qualidade ambiental no ambiente escolar.

Figura 7 - Composteira implantada no Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC.



Fonte: O autor, 2025.

Da mesma forma, em Portugal, destaca-se a experiência da Escola Básica/Jardim de Infância de Vale de Açor, que recebeu um kit de compostagem cedido pelo Município de Ponte de Sor. Os alunos participaram ativamente da montagem do compostor e contribuíram trazendo de suas casas restos de frutas, legumes, borras e filtros de café, além de recolherem no espaço externo da escola aparas frescas de relva, ervas, folhas, plantas verdes e flores. Esta ação, promovida pela autarquia, visa incentivar a compostagem como prática sustentável, permitindo que a comunidade escolar transforme resíduos orgânicos em fertilizante natural, além de sensibilizar e engajar a comunidade para práticas ambientalmente responsáveis.

Figura 8 - Montagem de compostor na Escola Básica/Jardim de Infância de Vale de Açor – Portugal.



Fonte: www.cm-pontedesor.pt/bio-sor-compostagem.

A análise desses estudos evidencia que, embora desenvolvidos em diferentes contextos geográficos, as práticas são semelhantes e baseadas na reutilização de materiais acessíveis, baixos custos operacionais e alto potencial educativo.

Apesar dos avanços observados nesses estudos no contexto brasileiro, em Portugal e na experiência do IFSC, ainda são escassos os trabalhos que relatam a aplicação prática da compostagem em escolas de Angola. A revisão realizada não identificou registros de experiências sistematizadas sobre o tema no país, o que evidencia a necessidade de mais investimentos, projetos e pesquisas voltadas para a implementação da compostagem no ambiente escolar angolano, contribuindo tanto para a educação ambiental quanto para a redução dos impactos ambientais locais.

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas principais: a primeira, consistiu em uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, a qual utilizou-se as seguintes bases de dados Science Direct, SciELO e Scopus, para a busca dos termos: “educação ambiental”, “compostagem”, “resíduos orgânicos”, em artigos científicos, livros, dissertações e teses. A segunda etapa envolveu a realização de um questionário com alunos do ensino médio de uma escola (liceu) em Luanda/Angola a fim de obter os conhecimentos prévios dos mesmos sobre o tema do presente projeto.

Já, a terceira etapa, envolveu o desenvolvimento de atividades práticas (oficinas), pelos alunos, voltadas à construção de composteiras, as quais serviram como alternativas sustentáveis para o descarte adequado de resíduos sólidos.

Como uma etapa complementar, consultou-se, em sites oficiais, documentos administrativos, legislativos e publicações de organizações internacionais, governamentais e não governamentais a fim de poder analisar e descrever aspectos relacionados à gestão de resíduos e à prática da compostagem, tanto em um contexto global quanto local.

3.1 LOCAL DA PESQUISA

3.1.1 Caracterização do Município de Viana

Viana é um município da província de Luanda, em Angola, com uma extensão territorial de 1.344 km². Localiza-se a cerca de 18 quilômetros do centro da capital, Luanda. Faz fronteira ao norte com o município de Cacuaco, a leste com Icolo e Bengo, ao sul com Quiçama e a oeste com os municípios de Belas, Kilamba Kiaxi e Talatona (Figura 9). O município é subdividido em seis distritos urbanos: Baía, Estalagem, Kikuxi, Viana/Sede, Vila Flor e Zango e conta ainda com a comuna de Calumbo, cada qual com características e atrativos próprios (Angola, 2023).

Figura 9 - Localização geográfica do município de Viana.



Fonte: O autor, utilizando Google Earth (2024).

Ao longo das últimas décadas, Viana passou por uma transformação notável, deixando de ser uma área predominantemente rural para se tornar uma zona urbana em expansão. Contudo, o crescimento desordenado ocorrido no período pós-guerra civil impactou significativamente sua paisagem. Atualmente, esforços têm sido direcionados para o aprimoramento da infraestrutura e do planejamento urbano da região (Angola, 2023).

A pesquisa foi aplicada em uma escola pública no distrito do Zango IV, localizado no município de Viana (Figura 10). Segundo a Agência Angola Press (Angop), atualmente Zango conta com uma população estimada em mais de 600 mil habitantes. Em algumas áreas menos urbanizadas do Zango, os moradores enfrentam desafios relacionados à deficiência nos serviços de saneamento básico (Angop, 2023).

Figura 10 - Localização geográfica do local da pesquisa.



Fonte: O autor, utilizando Google Earth (2024).

3.1.2 Receptividade da comunidade escolar

No início, a proposta da compostagem enfrentou certa resistência por parte da direção da escola. Essa reação foi marcada por insegurança, uma vez que se tratava de uma prática nova para aquela realidade. As principais dúvidas levantadas estavam relacionadas à possibilidade de mau cheiro, à proliferação de vetores e, sobretudo, ao fato de a implementação coincidir com o período em que Angola enfrentava uma epidemia de cólera, doença fortemente associada à falta de saneamento básico. Nesse contexto, a utilização de resíduos orgânicos para fins educativos causava apreensão adicional.

Apesar disso, a recepção geral foi positiva, ainda que cheia de incertezas iniciais. O diretor da escola, ao ser consultado previamente, demonstrou cautela diante da novidade, questionando os possíveis riscos ambientais e sanitários. O mesmo ocorreu com alguns professores, que também expressaram receios. Essa postura inicial de dúvida foi compreensível, considerando-se que, na realidade local, o resíduo sólido, especialmente o orgânico, é tradicionalmente visto apenas como “lixo”, sem valor de reaproveitamento.

Para reduzir tais resistências, foram realizadas ações de sensibilização e treinamento com a equipe escolar. Foram utilizados vídeos e exemplos de experiências bem-sucedidas em escolas, inclusive com registro fotográfico de visitas técnicas realizadas. Essa estratégia proporcionou maior confiança aos professores e à comunidade escolar, demonstrando que a prática já havia sido aplicada em outros contextos educacionais. Além disso, os professores realizaram a prática em suas próprias residências como forma de teste, após a realização passaram a compreender melhor o processo e a reconhecer sua viabilidade.

Houve, ainda, uma importante interação entre docentes de diferentes disciplinas, o que favoreceu a construção de uma abordagem transversal da compostagem. O diretor, embora inicialmente reticente, passou gradualmente a apoiar a iniciativa, reconhecendo seu potencial pedagógico. Esse processo demandou um trabalho contínuo de convencimento e esclarecimento junto à gestão e ao corpo docente. Como destacam Monteiro et al. (2025), a aceitação de práticas inovadoras em contextos escolares depende não apenas da proposta pedagógica, mas também da superação de resistências culturais e institucionais, o que só foi possível por meio de diálogo, formação e demonstração de experiências concretas.

3.1.3 Participantes

Este estudo foi realizado com 78 estudantes das 10^a, 11^a e 12^a classes (primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio), com idades compreendidas entre 15 e 18 anos, que frequentam a Escola Liceu nº 5135, situada no Zango IV, município de Viana.

Antes da aplicação do questionário, realizou-se uma intervenção inicial nas turmas, na qual foi apresentada, de maneira breve, a proposta da pesquisa. Essa

explicação foi feita de forma resumida, justamente para evitar que os estudantes buscassem informações externas e influenciassem as respostas ao questionário.

Nessa primeira intervenção, 49 alunos manifestaram interesse em participar da pesquisa e receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), 23 da 10ª classe, 16 da 11ª classe e 10 alunos da 12ª classe. Após quatro dias, realizou-se uma segunda intervenção junto às turmas, momento em que mais 29 alunos se mostraram dispostos a participar, 14 da 10ª, 6 da 11ª e 9 alunos da 12ª classe, totalizando assim os 78 participantes da pesquisa, com idades compreendidas de 15 a 18 anos (tabela 4).

Tabela 4 - Intervenção às turmas.

Primeira intervenção		Segunda intervenção	
Nº de alunos	Classes	Nº de alunos	Classes
23	10 ^a	14	10 ^a
16	11 ^a	6	11 ^a
10	12 ^a	9	12 ^a
Total: 49 alunos		Total: 29 alunos	
Total na intervenção: 78 alunos			

Fonte: O autor, 2025.

3.2 MÉTODOS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS

Essa pesquisa respeitou os princípios éticos e legais recomendados em pesquisa com seres humanos.

Antes de começar, efetivamente, a pesquisa, foi feita uma consulta aos documentos relacionados aos planos e projetos pedagógicos da escola tendo como objetivo entender qual a abordagem que está sendo utilizada pela instituição de ensino no que se refere ao tema sustentabilidade.

Em seguida, iniciaram-se as interações, em sala de aula, com os participantes. Inicialmente foi feita uma explicação sobre o projeto de pesquisa, e, na sequência, os estudantes foram convidados a sinalizar o seu interesse ou não em participar da mesma. Para participantes de menor idade foram recolhidos os contatos dos seus

responsáveis, onde foram enviados os Termos de Consentimento Livre Esclarecido para os mesmos assinarem. Os menores de idade, por sua vez, também assinaram o termo de assentimento, garantindo que também estivessem cientes da participação na pesquisa e que receberam todas as informações necessárias.

No primeiro momento, foi aplicado para os participantes questionários a fim de avaliar os conhecimentos dos participantes sobre a prática da compostagem (Apêndice 1) (Figura 11).

Figura 11 - Participantes respondendo ao primeiro questionário.



Fonte: O autor, 2025.

Após as respostas dos participantes, realizou-se palestra que abordou alguns conceitos básicos de educação ambiental, consequências do descarte indevido dos resíduos, importância da triagem de resíduos sólidos domiciliares, utilização do processo de compostagem como solução da redução de resíduos (Figura 12).

Figura 12 - Palestra sobre educação ambiental.



Fonte: O autor, 2025.

Foi distribuído aos participantes um roteiro (passo a passo) sobre a construção da composteira doméstica, bem como, instruções dos resíduos que podem ou não colocar na composteira e dicas para resolver problemas comuns (Figura 13).

Figura 13 - Roteiro passo a passo distribuído aos participantes.



Fonte: O autor, 2025.

Também foram disponibilizados vídeos do treinamento, aproximadamente 15 minutos de duração. Como estratégia de apoio e interação com os alunos e professores, foi criada uma página no *Facebook*, intitulada EDUCA Compostagem. O objetivo foi disponibilizar conteúdos informativos sobre o tema da compostagem, além de promover um espaço de diálogo e troca de experiências entre os participantes da pesquisa. A escolha pela plataforma *Facebook* deveu-se à maior acessibilidade por parte dos estudantes, que relataram dificuldades de acesso a vídeos ou plataformas como o *YouTube*, devido à instabilidade e limitações de internet. A página serviu como um canal complementar de sensibilização e continuidade do processo educativo, mesmo fora do ambiente escolar.

Figura 14 - Página de Facebook para interação com os alunos.



Fonte: O autor, 2025.

O uso da página EDUCA Compostagem como extensão da sala de aula reforçou a ideia de que as redes sociais podem servir como ferramentas educativas, especialmente quando alinhadas à realidade de cada região. Como destaca Kenski (2012), às tecnologias, quando utilizadas com intencionalidade pedagógica, ampliam o acesso à informação e promovem maior engajamento. Da mesma forma, Castells (2013) ressalta que as redes digitais possibilitam novas formas de participação e construção coletiva de conhecimento, o que se refletiu na disposição dos alunos em interagir, tirar dúvidas e propor sugestões por meio da página no *Facebook*.

Também foi elaborado um banner informativo sobre a compostagem, contendo orientações sobre o que pode ou não ser compostado, instruções para a construção de uma composteira doméstica, cuidados necessários, além de informações sobre os impactos ambientais dos resíduos e a importância da reciclagem. O material foi exposto no *hall* da escola com o intuito de ampliar o alcance da proposta, permitindo que outros alunos, além dos participantes diretos da pesquisa, tivessem acesso às informações e pudessem refletir sobre práticas sustentáveis no seu cotidiano. Após isso, foi realizada a prática da compostagem na escola, com os participantes.

3.2.1 Montagem da composteira doméstica

Para a implementação da composteira doméstica e a realização das atividades pedagógicas, foram utilizados materiais reciclados ou reaproveitados, promovendo a sustentabilidade e redução da necessidade de recursos financeiros. A prática da

compostagem, ao ser introduzida no ambiente escolar, possibilitou que os participantes aplicassem esse conhecimento em suas rotinas cotidianas. Ao levar esse aprendizado aos estudantes, buscou-se incentivar a adoção de hábitos sustentáveis, iniciando um processo de transformação que começa em casa, por exemplo, na separação adequada dos resíduos.

Para a montagem da composteira, foram utilizados dois baldes transparentes, que permitiram a visualização das diferentes etapas do processo de compostagem, facilitando o aprendizado e a conexão prática com o conteúdo que foi ensinado. Os materiais utilizados foram: 3 baldes plásticos com tampa (de 20 a 30 litros cada); prego (para fazer furos nos baldes); tela fina ou tecido de tule (para cobrir os furos); resíduos orgânicos (restos de frutas, verduras, cascas de ovos, borra de café, etc.) e material seco (folhas secas, capim seco).

Assim, no primeiro balde, usando um estilete, foi feito um corte na parte central da tampa, deixando uma borda de dois dedos ao redor. Essa borda serviu de apoio para o balde superior. No segundo balde, furou-se o fundo do balde usando um prego. Esses furos permitiram a passagem do biochorume para o balde abaixo. Na parte superior das laterais do balde, fez-se alguns furos com um prego para facilitar a entrada de ar. Cortou-se a tampa deste balde da mesma forma que a do primeiro, deixando uma borda ao redor. Já no terceiro balde, fez-se os mesmos furos no fundo e nas laterais superiores como no segundo balde. Deixou-se a tampa do terceiro balde inteira, pois ela foi utilizada para fechar a composteira completamente (Figura 15).

Figura 15 - Modelo de montagem da composteira doméstica.



Fonte: Andradina (2018).

Após a montagem da composteira, foram adicionados os resíduos orgânicos. Iniciou-se com uma camada de material seco, como folhas secas. Em seguida, adicionou-se uma camada de resíduos orgânicos domésticos, como cascas de frutas, vegetais e restos de verduras picados em pedaços pequenos.

Seguiu-se uma proporção de 1:1, alternando camadas: uma de material seco, uma de resíduos orgânicos, e assim sucessivamente. Finalizou-se com uma camada de material seco para ajudar a controlar odores e umidade. E por último fechou-se a composteira com a tampa.

Figura 16 - Prática da compostagem na escola.



Fonte: O autor, 2025.

Na fase de manutenção, as turmas foram organizadas em grupos e, conjuntamente, elaborou-se uma tabela de revezamento, com atividades realizadas a cada quatro dias por semana. A cada turma, cinco alunos previamente selecionados realizavam o manejo das composteiras, revolvendo os resíduos orgânicos e monitorando o processo de decomposição.

Figura 17 - Manejo das composteiras durante a fase de manutenção.



Fonte: O autor, 2025.

Durante esse acompanhamento, avaliava-se a condição das composteiras, adicionando matéria seca quando o material apresentava excesso de umidade ou aplicando água quando se encontrava muito seco, garantindo, assim, as condições ideais para a produção de um composto de qualidade, adequado para a adubação. O biochorume resultante desse processo foi utilizado nas árvores e jardins da escola, além de ser distribuído para alguns alunos que manifestaram interesse em utilizá-lo em suas residências.

Foi aplicado um novo questionário 45 dias após o treinamento, para avaliar o impacto das atividades práticas na percepção ambiental dos participantes (Apêndice 2). A pesquisa foi conduzida de forma híbrida, com sessões online e presenciais, garantindo acessibilidade e suporte contínuo.

Figura 18 - Aplicação do segundo questionário.



Fonte: O autor, 2025.

3.2.2 Análise de dados

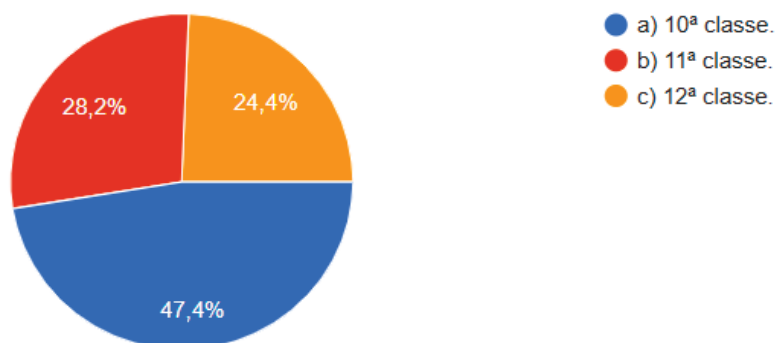
Os dados coletados foram consolidados e organizados em uma planilha do Microsoft Excel, permitindo a realização de uma avaliação baseada em estatística descritiva quantitativa. A abordagem quantitativa busca investigar e classificar todos os dados que podem ser mensurados (Vieira, 2010). Conforme Proetti (2017), apesar das distinções existentes entre as metodologias qualitativa e quantitativa, ambas podem ser integradas para ampliar a compreensão e validação dos fenômenos analisados.

A utilização do Microsoft Excel como ferramenta de consolidação facilitou o armazenamento, a visualização e a aplicação de métodos estatísticos descritivos, como cálculos de médias, distribuições e padrões nos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Trabalhou-se com três classes (turmas) diferentes: 10^a; 11^a e 12^a classes. Ao total foram 78 alunos, dos quais 37 da 10^a classe (47,4%); 22 da 11^a (28,2%) e 19 da 12^a classe (24,4%) (Figura 19).

Figura 19 - Classes/turmas participantes da pesquisa.

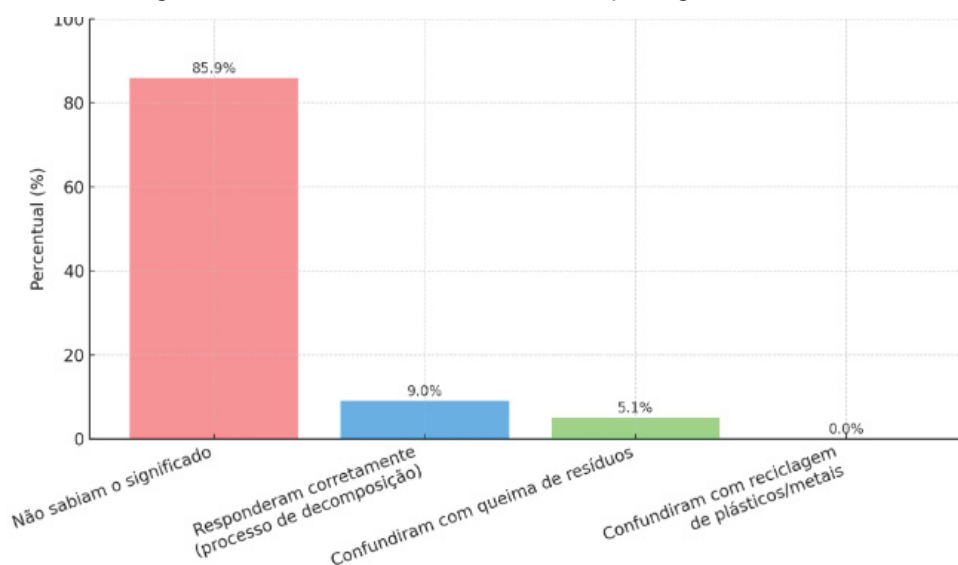


Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025)

Quando questionados sobre o que entendiam por compostagem, 85,9% dos participantes (67 alunos) afirmaram que não sabiam o significado do termo. Apenas 9% (7 alunos) associaram corretamente a compostagem ao processo de decomposição de materiais orgânicos para formação de adubo, e 5,1% (4 alunos) confundiram o conceito com a queima de resíduos para geração de energia. Nenhum dos participantes associou a compostagem a práticas como a reciclagem de plásticos e metais, o que indicou, por outro lado, uma noção ainda que básica de que a compostagem se refere a outro tipo de resíduo (Figura 20).

Essa deficiência de conhecimento em comparação a outros estudos, não se restringe apenas à escola estudada, localizada no distrito do Zango IV, município de Viana. Pesquisa de Mpova (2024), realizada no município do Cazenga, com 57 participantes, revelou que 68,4% (39) dos entrevistados nunca tinham ouvido falar em compostagem. De forma semelhante, Silva et al. (2018) em seus estudos, relataram que 80% dos moradores de Planaltina (DF) desconheciam essa prática, e Guidoni et al. (2013), ao investigar uma comunidade em Capão do Leão (RS), identificaram que apenas 5 entre 12 participantes estavam familiarizados com o conceito.

Figura 20 - Conhecimento do termo compostagem.



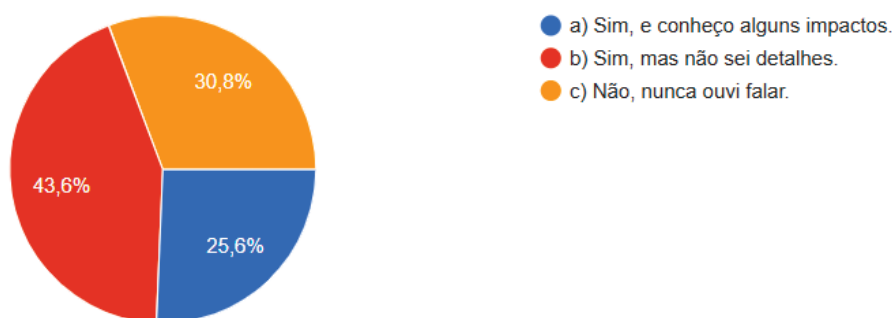
Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esse resultado demonstrou uma lacuna no conhecimento ambiental básico dos alunos, especialmente no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos orgânicos, e reforçou a importância de iniciativas pedagógicas que abordem práticas sustentáveis de forma prática e contextualizada, ou seja, de forma que mais alunos participem diretamente do processo e consigam entender o tema com base na própria realidade.

Segundo Dias (2004), a educação ambiental deve ser compreendida como um processo contínuo que contribui para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente. Nesse sentido, a atividade de compostagem realizada na escola serviu como ponto de partida para a construção de novos saberes, possibilitando aos alunos não apenas compreenderem o processo, mas também refletirem sobre sua relação cotidiana com os resíduos.

Com relação ao nível de conhecimento dos alunos sobre os impactos da poluição causada por resíduos sólidos no meio ambiente, quando questionados se já haviam ouvido falar sobre o tema, apenas 25,6% (20 alunos) afirmaram que sim e que conheciam alguns impactos relacionados à poluição por resíduos. Já 43,6% (34 alunos) disseram que já ouviram falar, mas não sabiam detalhes, enquanto 30,8% (24 alunos) afirmaram nunca ter ouvido falar sobre o assunto (Figura 21).

Figura 21 - Conhecimento sobre os impactos dos resíduos no meio ambiente.



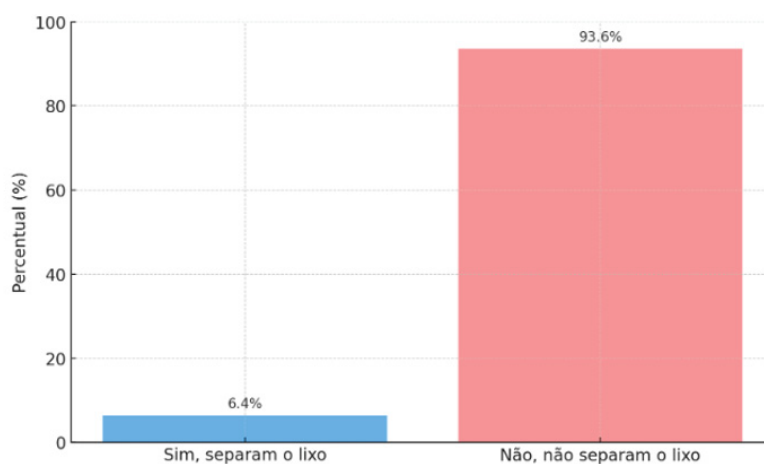
Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esses dados reforçaram o quanto a educação ambiental ainda é insuficiente nas escolas, especialmente no que diz respeito à compreensão crítica dos problemas ambientais concretos, como o acúmulo de resíduos sólidos e suas consequências para o solo, a água e o ar. A ausência de informações detalhadas entre a maioria dos estudantes demonstrou a necessidade urgente de inserir práticas educativas que despertem a reflexão e o engajamento com os desafios ambientais locais e globais.

Segundo Loureiro (2006), a educação ambiental deve promover a construção de valores, conhecimentos e atitudes voltados à sustentabilidade, com base em uma visão crítica da realidade. Assim, ao trabalhar a compostagem, os alunos não apenas aprenderam sobre um processo específico de tratamento de resíduos, mas foram levados a pensar sobre o destino do lixo, o consumo consciente e o seu papel como agentes de transformação socioambiental.

Em relação às práticas sustentáveis no cotidiano dos alunos, quando questionados sobre a separação do lixo em suas casas, apenas 6,4% (5 alunos) afirmaram realizar essa prática, enquanto a grande maioria, 93,6% (73 alunos), declarou não separar o lixo por tipo (Figura 22). Esse resultado é semelhante ao encontrado por Mpova (2024), onde 91,2% dos participantes também afirmaram não separar o lixo, e apenas 8,8% disseram adotar essa prática em casa. Em contraste, Silva (2019), ao investigar a realidade do município de Barcarena (PA), constatou que 85% dos entrevistados relataram separar os resíduos domésticos, demonstrando que o engajamento em práticas sustentáveis pode variar de acordo com o contexto sociocultural e o acesso à educação ambiental.

Figura 22 - Separação de lixo por cada tipo.



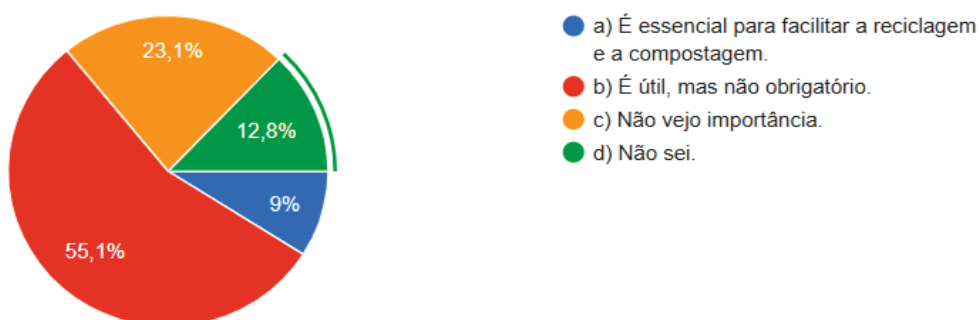
Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esse resultado demonstrou uma baixa incorporação de hábitos sustentáveis no ambiente familiar dos estudantes, o que pode estar relacionado tanto à falta de infraestrutura pública (como coleta seletiva) quanto à ausência de informação ou conscientização sobre a importância da separação dos resíduos. Essa realidade reforçou a relevância da escola como espaço de formação de valores e atitudes ambientais, capazes de influenciar não apenas os alunos, mas também suas famílias e a comunidade ao redor.

A partir da vivência com a prática da compostagem e palestra realizada, os estudantes puderam compreender, na prática, a diferença entre resíduos orgânicos e inorgânicos, bem como a importância do descarte adequado e da valorização dos resíduos como recurso. Isso está em consonância com o que afirma Guimarães (2004), ao destacar que a educação ambiental deve ultrapassar o discurso e promover ações concretas que permitam ao sujeito compreender-se como parte do problema e da solução.

Com relação a percepção dos alunos sobre a importância da separação dos resíduos orgânicos e inorgânicos, também evidenciou uma situação preocupante. Apenas 9% (7 alunos) reconhecem essa separação como essencial para facilitar a reciclagem e a compostagem, enquanto a maioria, 55,1% (43 alunos), considera a prática apenas “útil, mas não obrigatória”. Outros 23,1% (18 alunos) afirmaram que não veem importância nessa separação e 12,8% (10 alunos) disseram não saber o motivo de se separar os resíduos (Figura 23).

Figura 23 - Importância da separação de resíduos.



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esse conjunto de respostas indicou uma compreensão superficial ou até mesmo desvalorização da prática da separação de resíduos, o que reafirmou a necessidade de experiências educativas que tornem esse conhecimento mais concreto, vivenciado e relevante para os alunos. A separação correta dos resíduos é etapa fundamental não só para a eficiência da compostagem, mas também para a redução do impacto ambiental causado pelo acúmulo de lixo e pela destinação inadequada.

A introdução da prática da compostagem na escola proporcionou aos alunos um contato direto com o processo de transformação dos resíduos orgânicos, favorecendo a construção de novos sentidos sobre o valor do descarte correto, e contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência ecológica fundamentada na experiência. Como aponta Guimarães (2004), o aprendizado ambiental torna-se mais potente quando está ligado à vivência concreta e ao exercício da cidadania ambiental no cotidiano escolar.

No que diz respeito ao destino dado aos restos de alimentos nas casas dos alunos, todos os participantes da pesquisa, 100% dos 78 alunos, afirmaram que os resíduos orgânicos gerados em casa são descartados diretamente no lixo, sem qualquer tipo de reaproveitamento. Nenhum estudante indicou ações como o reaproveitamento desses resíduos (Figura 24).

Figura 24 - Destino dado aos restos de alimentos nas casas dos alunos.



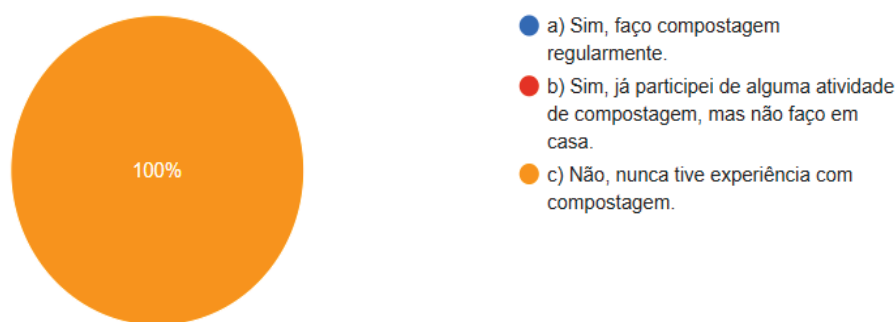
Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esse resultado reforçou a constatação de que, além da ausência de práticas sustentáveis nas residências, há também uma falta de conhecimento sobre alternativas viáveis de reaproveitamento dos resíduos orgânicos, mesmo as mais acessíveis, como a compostagem doméstica. Essa realidade demonstrou o quanto a compostagem escolar pode representar uma quebra de paradigma, ao apresentar aos estudantes novas possibilidades de lidar com os resíduos, que fogem da lógica linear do “usar e descartar”.

Segundo Sato (2005), a educação ambiental deve provocar reflexões críticas sobre as práticas sociais naturalizadas, como o descarte de alimentos, e incentivar a construção de novas atitudes baseadas na responsabilidade ambiental e na sustentabilidade. Ao vivenciarem o processo de compostagem na escola, os alunos não só compreenderam o ciclo dos resíduos orgânicos, mas também foram levados a questionar os hábitos familiares e comunitários, o que pode desencadear mudanças de comportamento mais amplas.

Outro aspecto que chamou atenção nos dados da pesquisa é o facto de que nenhum dos 78 alunos participantes havia tido qualquer experiência prévia com compostagem, seja em casa ou em atividades escolares ou comunitárias (Figura 25).

Figura 25 - Experiência prévia com compostagem.



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esse dado confirmou o diferencial da prática da compostagem no contexto escolar dos participantes e reforçou a importância da introdução de metodologias ativas e vivenciais no ensino da educação ambiental. A ausência total de experiências práticas anteriores também pode ser entendida como um reflexo da falta de políticas públicas voltadas à educação ambiental e da escassez de espaços educativos que valorizem o protagonismo dos estudantes no enfrentamento das questões socioambientais.

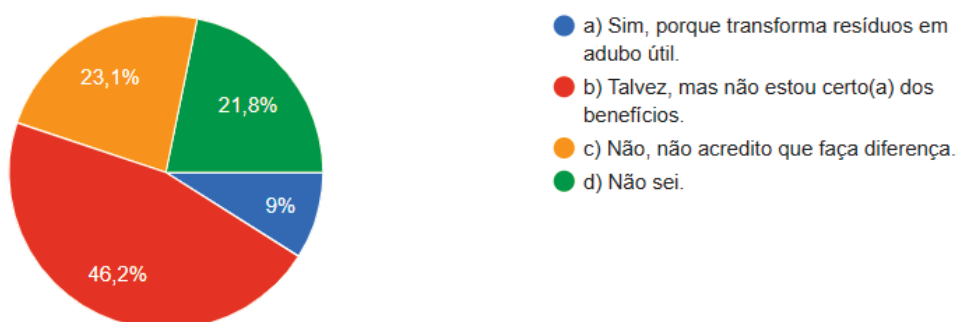
A partir da vivência com a compostagem, os alunos puderam romper com uma lógica meramente teórica do aprendizado e desenvolver habilidades práticas, cognitivas e socioemocionais, relacionadas ao cuidado com o meio ambiente. Como defende Carvalho (2008), a educação ambiental precisa ir além da transmissão de conteúdos e promover experiências que permitam ao sujeito reconhecer-se como parte da natureza e corresponsável pela sua preservação.

Essa vivência não apenas proporcionou novos aprendizados, mas também representou uma mudança de perspectiva para muitos alunos, que passaram a compreender o resíduo orgânico não como “lixo”, mas como recurso com potencial de transformação e utilidade.

Ao serem questionados se consideravam a compostagem uma prática importante, ou seja, se acreditavam que a compostagem pode ser uma solução para reduzir a quantidade de resíduos nas cidades, apenas 9% (7 alunos) demonstraram compreender que ela transforma resíduos em adubo, destacando uma noção mais clara sobre o potencial da técnica. Por outro lado, 46,2% (36 alunos) apontaram “talvez”, mas não estarem certos dos benefícios, o que demonstrou uma percepção vaga ou incerta sobre o tema. Outros 23,1% (18 alunos) afirmaram não acreditar que

a compostagem faça diferença, e 21,8% (17 alunos) apontaram simplesmente “não saber” (Figura 26).

Figura 26 - Compostagem como solução para resíduos urbanos .



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esses resultados reforçaram a ideia de que, havia baixa valorização da compostagem enquanto prática sustentável. A combinação entre a falta de conhecimento técnico e a ausência de experiências práticas contribuiu para essa percepção desinteressada em relação aos seus benefícios. Isso reforçou a importância do espaço escolar como lugar de ressignificação do conhecimento ambiental, especialmente por meio de atividades que liguem teoria e prática de forma crítica e participativa.

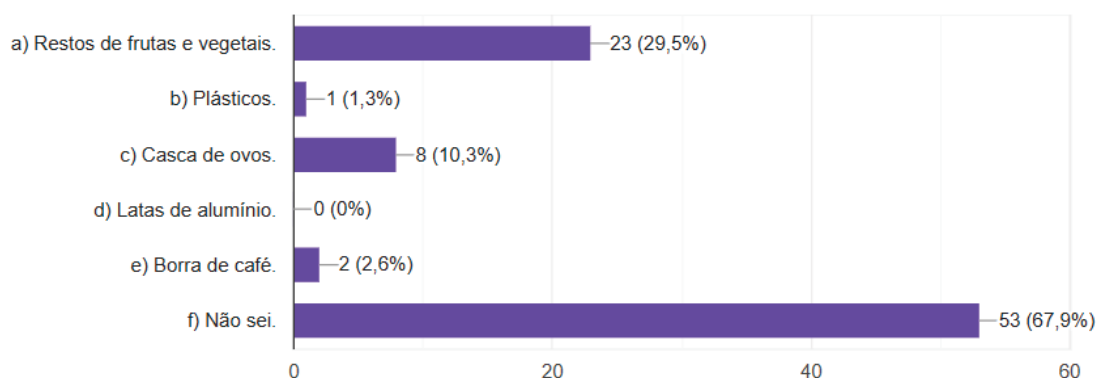
A vivência com a compostagem ao longo do projeto permitiu que os alunos experimentassem na prática como os resíduos orgânicos podem ser reaproveitados, gerando um produto útil e benéfico para o solo. Como destaca Sauv   (2005), a educação ambiental deve incentivar uma relação mais   tica e sensível com o ambiente, promovendo o envolvimento ativo do aluno com os problemas e as soluções ambientais. Nesse sentido, a compostagem não foi apenas um conteúdo ensinado, mas uma ação transformadora, que promoveu mudanças no olhar dos estudantes sobre os resíduos que produzem e sobre seu papel no cuidado com o planeta.

Com relação    pergunta sobre os materiais que os alunos acreditavam que podem ser compostados, as respostas demonstraram um desconhecimento generalizado: 67,9% (53 dos 78 alunos), afirmaram não saber o que pode ser incluído na compostagem. Esse dado reforçou o quanto o tema ainda se mostra distante da realidade dos estudantes, indicando a ausência de experiências práticas ou formação prévia sobre o assunto (Figura 27). Esse resultado contrasta com os estudos de Luna

et al. (2012), que observaram um nível de conhecimento mais elevado entre seus participantes, todos os entrevistados (100%) citaram corretamente as cascas de legumes como materiais compostáveis.

Entre as opções corretas, apenas 29,5% (23 dos 78 alunos) assinalaram restos de frutas e vegetais, 10,3% (8 dos 78 alunos) apontaram casca de ovos, e apenas 2,6% (2 dos 78 alunos) mencionaram a borra de café. Por outro lado, 1 aluno (1%) indicou incorretamente plásticos como compostáveis, e nenhum aluno selecionou latas de alumínio, o que, apesar de correto (já que metais não são compostáveis), possivelmente ocorreu por desconhecimento geral e não por certeza conceitual (Figura 27).

Figura 27 - Materiais que os alunos acham que podem ser compostados.



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esses dados reforçaram a falta de conhecimento prático e conceitual sobre a compostagem e a separação adequada de resíduos por parte dos alunos. Essa lacuna pode ser atribuída tanto à ausência de políticas públicas de educação ambiental quanto à não inserção desses temas de forma transversal e contextualizada no currículo escolar, como recomenda a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999).

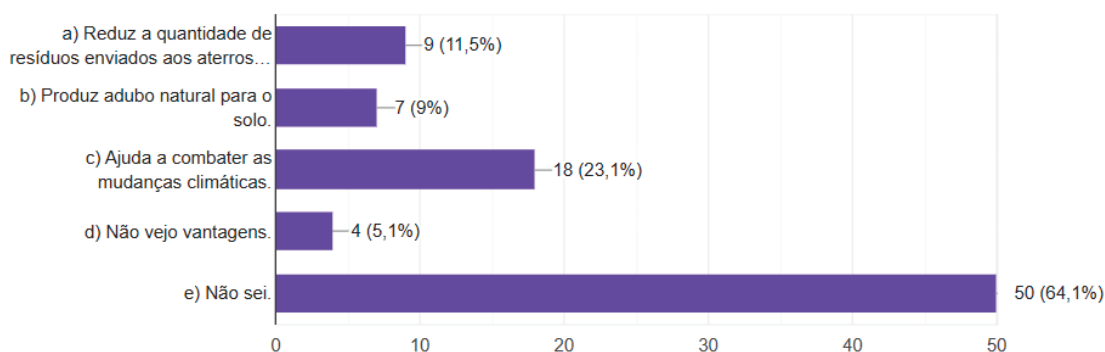
Conforme destaca Reigota (1999), é fundamental que a educação ambiental vá além da teoria e promova uma compreensão crítica do meio ambiente, relacionando os conteúdos escolares com a vida cotidiana dos estudantes. A compostagem, nesse sentido, se apresentou como uma excelente ferramenta pedagógica para corrigir equívocos e transformar percepções, à medida que os alunos

puderam identificar e experimentar quais materiais realmente participam do processo de compostagem.

A questão sobre as possíveis vantagens da compostagem demonstrou mais uma vez a fragilidade do conhecimento ambiental entre os estudantes. A maior parte, 64,1% (50 dos 78 alunos), afirmaram não saber quais seriam os benefícios dessa prática, o que mostrou que, até então, a compostagem era percebida como um conceito distante, sem aplicação prática ou valor reconhecido (Figura 15).

Apenas 11,5% (9 dos 78 alunos) apontaram corretamente que a compostagem reduz a quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários, enquanto 9% (7 dos 78 alunos) indicaram que ela produz adubo natural para o solo (um dos benefícios mais diretos e visíveis do processo). Além disso, 23,1% (18 dos 78 alunos) relacionaram a compostagem ao combate às mudanças climáticas, mostrando certo grau de consciência sobre o impacto ambiental do manejo adequado de resíduos, embora não necessariamente com profundidade. Por fim, 5,1% (4 dos 78 alunos) apontaram não ver nenhuma vantagem na compostagem, o que indicou uma ausência total de compreensão sobre o tema (Figura 28).

Figura 28 - Vantagens da compostagem segundo os estudantes.



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esses dados refletiram uma educação ambiental ainda fragmentada, descontextualizada e pouco efetiva no cotidiano escolar. Conforme destacado por Guimarães (2004), para que a educação ambiental seja transformadora, é necessário que ela provoque o pensamento crítico, sensibilize o aluno e o mobilize para a ação

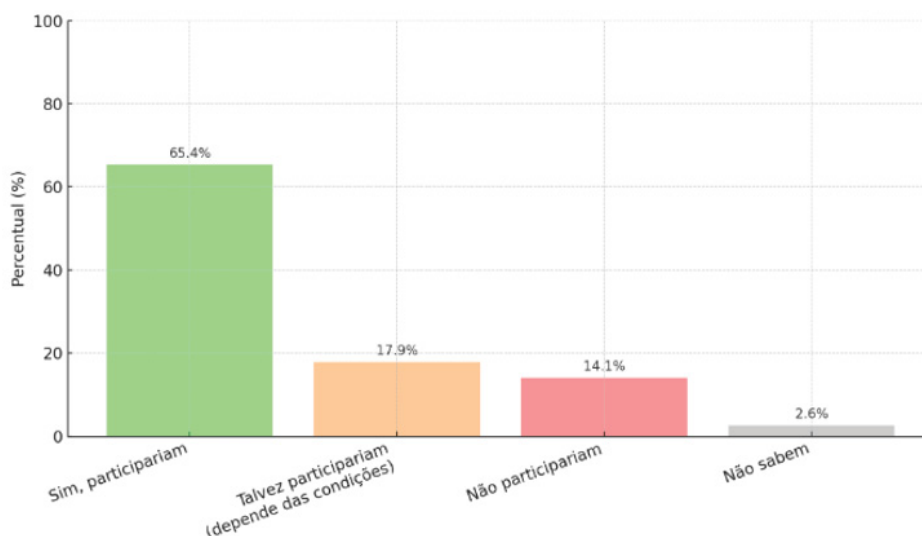
(o que dificilmente ocorre apenas por meio de conteúdos teóricos descolados da realidade vivida).

Portanto, a introdução da prática da compostagem como atividade educativa não apenas ajudou a preencher uma lacuna de conhecimento, mas também se mostrou capaz de gerar reflexões mais profundas sobre o destino dos resíduos e o papel de cada indivíduo na preservação do ambiente.

A última pergunta do primeiro questionário, era com relação à disposição dos alunos a participar de atividades práticas de compostagem, a maioria, 65,4% (51 alunos), respondeu que sim, demonstrando abertura e entusiasmo para aprender por meio da prática. Apesar do baixo conhecimento sobre compostagem, os dados demonstraram uma forte disposição dos alunos para se engajarem em atividades práticas. Outros 17,9% (14 alunos) apontaram que talvez participariam, dependendo das circunstâncias, o que também demonstrou uma tendência positiva, ainda que condicionada. Apenas 14,1% (11 alunos) apontaram não ter interesse, e uma parcela menor, 2,6% (2 alunos), apontaram que não sabem. Essa situação foi bastante promissora, especialmente ao se considerar que nenhum dos alunos havia tido experiências anteriores com compostagem, conforme apontado em respostas anteriores (Figura 29).

Esse cenário foi um pouco distinto dos dados apresentados por Silva et al. (2018) e Melo e Zanta (2016), cujos estudos apontaram índices de aceitação ligeiramente superiores, entre 75% e 78% dos participantes. Por outro lado, os dados diferiram dos obtidos por Mpova (2024), em que 98,2% dos participantes demonstraram interesse em realizar compostagem em casa. Tais comparações reforçaram a importância do contexto escolar como ambiente propício para despertar o interesse dos jovens por práticas sustentáveis, mesmo quando o conhecimento prévio é limitado.

Figura 29 - Disposição dos alunos a participar de atividades práticas.



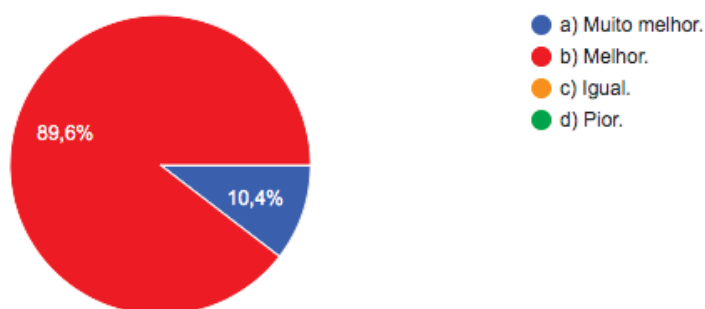
Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esses dados reforçaram o argumento de Guimarães (2004) de que a educação ambiental crítica e transformadora não se limita à transmissão de informações, mas se concretiza quando promove a ação e a experimentação. O interesse dos alunos em participar de atividades práticas demonstrou que há um terreno fértil para o desenvolvimento de projetos ambientais, mesmo em contextos em que não há geração de resíduos orgânicos na escola.

Essa disposição também corroborou com a ideia de Loureiro (2006), ao defender que a educação ambiental deve articular emoção, cognição e ação, mobilizando os sujeitos para uma postura mais ética e engajada diante das questões socioambientais.

Após a realização das atividades práticas de compostagem, foi aplicado um segundo questionário com o objetivo de avaliar o impacto da intervenção na percepção e no conhecimento dos estudantes. Quando questionados sobre como avaliavam seu conhecimento sobre compostagem após as atividades, 89,6% (60 alunos) afirmaram que estava "melhor" e 10,4% (7 alunos) consideraram que seu conhecimento estava "muito melhor". Nenhum participante indicou que o conhecimento permaneceu igual ou pior (Figura 30).

Figura 30 - Avaliação dos estudantes após participar das atividades.



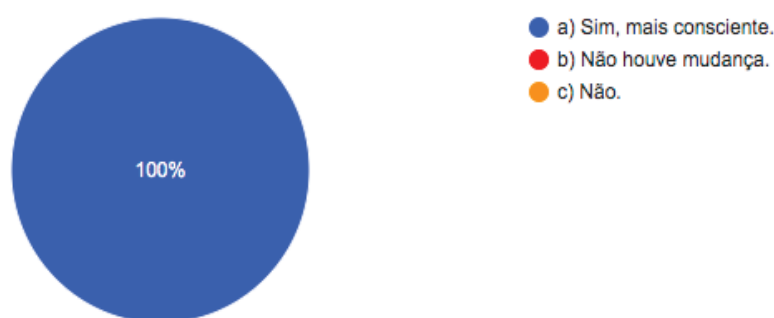
Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esse resultado demonstrou que a abordagem prática e interativa adotada no projeto foi eficaz em promover o aprendizado. A ausência de respostas nas opções "igual" e "pior" reforçou a ideia de que todos os alunos perceberam algum nível de avanço em sua compreensão sobre o tema. Tal constatação vai ao encontro do que afirmam Carvalho (2008) e Loureiro (2012), ao defenderem que o aprendizado se torna mais efetivo quando está vinculado à realidade dos estudantes, permitindo que eles participem ativamente do processo e reflitam sobre suas próprias práticas.

Além disso, essa melhora no nível de conhecimento sugere que a compostagem pode ser uma ferramenta educativa poderosa para introduzir conceitos de sustentabilidade, responsabilidade ambiental e gestão de resíduos, especialmente em contextos escolares onde esses temas nem sempre estão integrados ao currículo de forma transversal e contextualizada.

Outro aspecto importante avaliado foi a percepção dos alunos sobre sua consciência em relação à gestão de resíduos sólidos. Quando questionados se se sentiam mais conscientes após as atividades realizadas, todos os participantes (100%, ou 67 alunos) responderam afirmativamente. Nenhum dos respondentes afirmou não ter sentido mudança ou não ter se tornado mais consciente (Figura 31).

Figura 31 - Percepção dos alunos sobre sua consciência em relação à gestão de resíduos sólidos.



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025).

Esse resultado demonstrou de forma convincente o potencial da educação ambiental prática para promover mudanças na percepção dos estudantes. O fato de todos os alunos reconhecerem uma ampliação em sua consciência sobre a importância da gestão de resíduos sólidos demonstrou que as atividades realizadas, como a criação da composteira, os debates em sala, os materiais informativos (como o *banner* e a página no *Facebook*) e os momentos de interação, foram capazes de gerar reflexões.

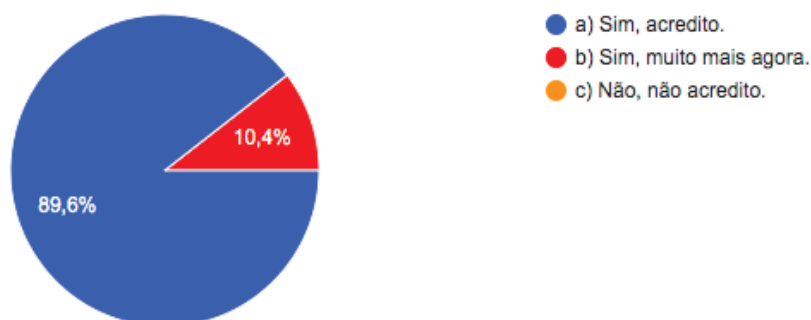
Conforme defendem autores como Guimarães (1995) e Sauv  (2005), a educa o ambiental deve ir além da transmissão de conhecimentos técnicos, buscando sensibilizar e engajar os sujeitos em uma compreensão crítica e responsável sobre sua rela o com o meio ambiente. O resultado obtido está alinhado a essa perspectiva, demonstrando que os alunos não apenas aprenderam sobre compostagem, mas também passaram a refletir mais profundamente sobre sua responsabilidade diante da problemática dos resíduos.

Esse tipo de resposta integral (100% dos alunos relatando maior conscientiza o) também reforçou a ideia de que a o  educativas, ainda que pontuais, têm grande potencial transformador, principalmente quando inseridas em contextos escolares pouco familiarizados com práticas ambientais sustentáveis.

A pergunta sobre a crença dos alunos na compostagem como forma de redu o da polui o ambiental também apresentou resultados bastante expressivos: 89,6% (60 alunos) responderam “Sim, acredito” e 10,4% (7 alunos) indicaram “Sim, muito mais agora”, totalizando 100% de respostas afirmativas. Nenhum participante

respondeu negativamente, o que mostrou uma mudança de percepção após a prática educativa (Figura 32).

Figura 32 - Crença dos alunos na compostagem como forma de redução da poluição ambiental



Fonte: O autor, com dados da pesquisa (2025)

Esse dado reforçou a importância de ações pedagógicas práticas para a construção de uma consciência crítica e ambientalmente responsável entre os estudantes. Antes da intervenção, como apontaram os dados do primeiro questionário, uma parcela considerável dos alunos não conhecia os benefícios da compostagem, nem compreendia sua relação com a redução de resíduos e com o combate à poluição. Após a vivência prática, os alunos não apenas entenderam o processo, mas passaram a reconhecer a compostagem como uma solução viável e eficiente para problemas ambientais concretos.

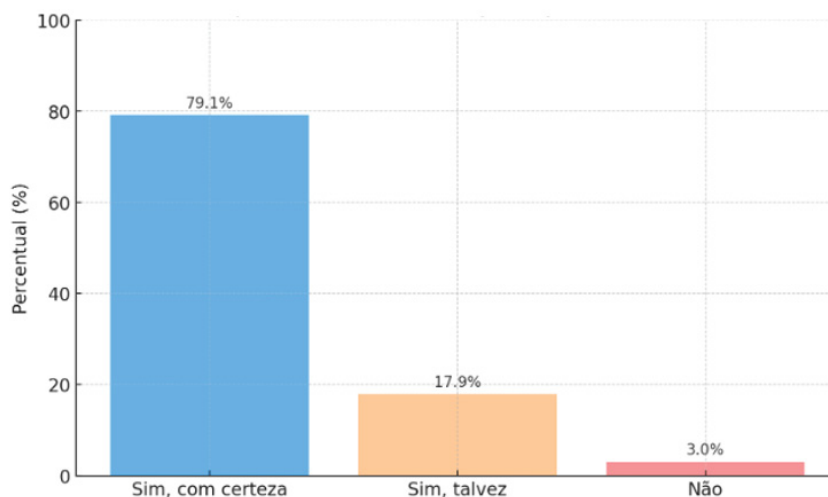
Segundo Loureiro (2006), práticas como a compostagem, quando incorporadas ao cotidiano escolar, permitem que os alunos se sintam agentes ativos de transformação, rompendo com a ideia de que cuidar do meio ambiente é uma responsabilidade distante ou exclusivamente institucional.

Além disso, a unanimidade das respostas positivas demonstrou que a abordagem adotada promoveu não só o aprendizado conceitual, mas também a internalização de valores ligados à sustentabilidade, o que é um dos objetivos centrais da educação ambiental crítica, conforme propõe Carvalho (2008).

Quando questionados sobre sua disposição para separar resíduos orgânicos em casa após as atividades, a maioria dos alunos demonstrou uma mudança clara de atitude: 79,1% (53 alunos) responderam "Sim, com certeza", e 17,9% (12 alunos) "Sim, talvez", totalizando 97% com predisposição à prática da separação dos

resíduos. Apenas 3% (2 alunos) disseram que não estão dispostos a adotar essa mudança (Figura 33).

Figura 33 - Disposição para separar resíduos orgânicos em casa.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esse dado foi particularmente relevante quando comparado às respostas do questionário inicial, no qual apenas 6,4% afirmaram separar o lixo em suas casas. A diferença entre os dois momentos da pesquisa evidenciou um avanço importante no comportamento ambiental dos participantes, diretamente relacionado à vivência das atividades práticas de compostagem promovidas na escola.

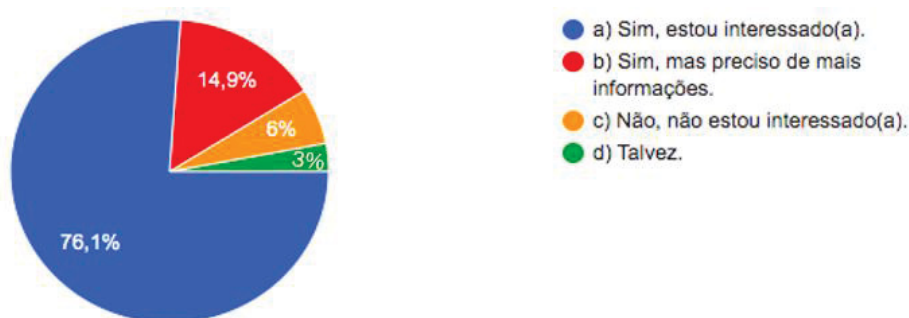
A ampliação da disposição para separar os resíduos refletiu não apenas o aumento do conhecimento, mas também uma mudança de atitude e maior sensibilização quanto ao papel individual na gestão de resíduos sólidos. Segundo Sauv  (2005), a educação ambiental deve buscar desenvolver competências para a ação transformadora, e isso se concretiza quando o aluno passa a integrar práticas sustentáveis no seu cotidiano.

Essa mudança também está em sintonia com a proposta de uma educação ambiental crítica e emancipatória, conforme defendida por Carvalho (2008), que vai além da transmissão de informações e busca promover a autonomia e o engajamento dos indivíduos com as questões socioambientais.

Além disso, o fato de que nenhum aluno respondeu "não sei" indicou que todos se sentiram capazes de refletir sobre suas próprias práticas e tomar uma posição consciente.

A questão sobre o interesse em implementar uma composteira em casa demonstrou que a grande maioria dos participantes está aberta à adoção da prática de compostagem no âmbito doméstico. Dos 67 alunos que responderam ao segundo questionário, 76,1% (51 alunos) afirmaram estar interessados em ter uma composteira em casa, enquanto 14,9% (10 alunos) apontaram que têm interesse, mas ainda necessitam de mais informações. Apenas 6% (4 alunos) responderam que não estão interessados, e 3% (2 alunos) ficaram em dúvida (Figura 34).

Figura 34 - Interesse em implementar uma composteira em casa.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esse resultado demonstrou que, após a realização das atividades educativas e práticas, os alunos não apenas compreenderam o conceito e a importância da compostagem, mas também passaram a se enxergar como agentes capazes de aplicar esse conhecimento no cotidiano. Isso representou um avanço em relação ao cenário inicial, onde 100% dos participantes nunca haviam tido qualquer experiência com compostagem.

Além disso, o grupo que expressou interesse, mas indicou a necessidade de mais informações (14,9%), sinalizou que há espaço para fortalecer o apoio educacional contínuo e promover ações complementares, como oficinas, tutoriais, ou materiais didáticos acessíveis, como o *banner* e a página no *Facebook* já utilizados na pesquisa.

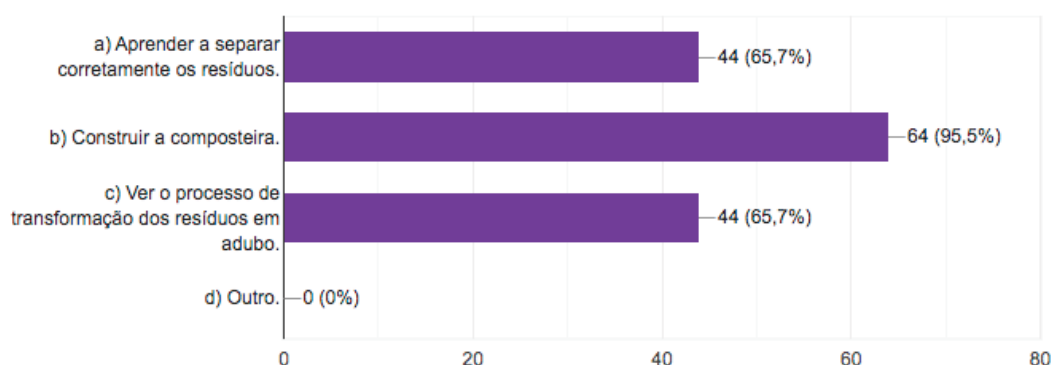
De acordo com Loureiro (2012), a sensibilização ambiental efetiva ocorre quando o sujeito se reconhece como parte do problema e da solução, e passa a buscar meios de agir. Esse dado refletiu exatamente essa mudança de consciência e o surgimento de uma predisposição prática para o engajamento ambiental no espaço

doméstico, o que amplia os impactos da educação ambiental escolar para além dos muros da escola.

O interesse na construção de composteiras em casa também demonstrou que ações simples e acessíveis, como as trabalhadas na pesquisa, têm o potencial de gerar mudanças concretas e sustentáveis.

Quando questionados sobre o aspecto mais interessante das atividades de compostagem, os alunos destacaram a construção da composteira, apontada por 95,5% dos participantes (64 de 67 alunos) como a experiência mais envolvente. Além disso, 65,7% (44 de 67 alunos) mencionaram tanto o aprendizado sobre a separação correta dos resíduos quanto o acompanhamento do processo de transformação dos resíduos, como pontos altos da experiência (Figura 35).

Figura 35 - Aspecto mais interessante das atividades de compostagem.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esses dados indicaram que a vivência prática e concreta foi fundamental para despertar o interesse dos estudantes e consolidar o aprendizado sobre compostagem. A construção da composteira, por exemplo, proporcionou aos alunos uma experiência direta com a aplicação dos conceitos trabalhados, permitindo não apenas observar, mas atuar como protagonistas do processo de compostagem.

Esse engajamento prático está alinhado com os princípios da educação ambiental crítica, como defendido por autores como Sauv   (2005) e Carvalho (2008), que destacam a importância de abordagens educativas contextualizadas, participativas e voltadas para a transformação da realidade. Quando os estudantes veem o resultado de suas a  o  s, como a transformação dos resíduos em adubo,

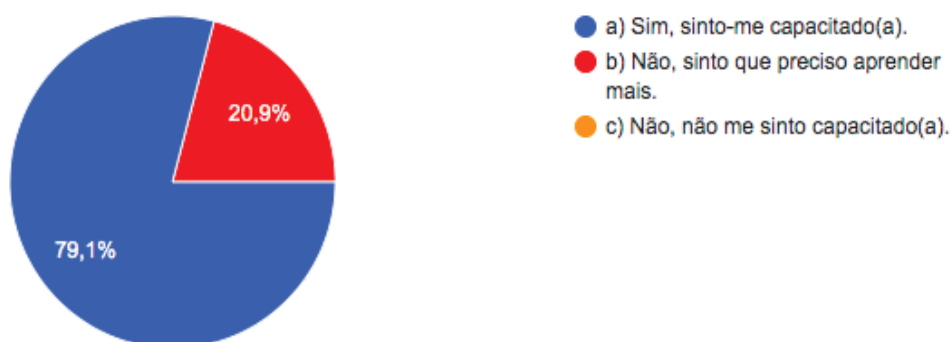
passam a perceber com mais clareza a utilidade e o impacto das práticas sustentáveis, o que fortaleceu a construção de uma consciência ecológica ativa e duradoura.

Além disso, o interesse em aprender a separar corretamente os resíduos e entender o processo de compostagem apontou para a curiosidade despertada pelas atividades, demonstrando que ações simples, quando bem conduzidas, são capazes de ampliar o repertório dos estudantes e estimular mudanças de hábito.

O fato de nenhum aluno ter indicado "Outro" como resposta mostrou que as atividades realizadas conseguiram abranger plenamente os aspectos mais relevantes da compostagem na percepção dos participantes.

Quando perguntados se se sentiam capacitados para ensinar outras pessoas sobre compostagem, 79,1% dos alunos (53 de 67) afirmaram que sim, o que demonstrou um nível de confiança e apropriação do conteúdo. Já 20,9% (14 alunos) relataram que ainda sentem necessidade de aprender mais antes de repassar os conhecimentos, o que também foi positivo, pois indicou consciência sobre a responsabilidade de compartilhar informações com base em domínio adequado do tema (Figura 36).

Figura 36 - Capacidade para ensinar outras pessoas sobre compostagem.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esse sentimento de capacitação demonstrou que as estratégias adotadas durante as atividades, como a construção prática da composteira, os materiais visuais (*banner*, *cartaz*, vídeo e página no *Facebook*), e o acompanhamento, foram eficazes para promover não só a compreensão do conteúdo, mas também o envolvimento dos estudantes. Eles não apenas aprenderam, mas passaram a se enxergar como

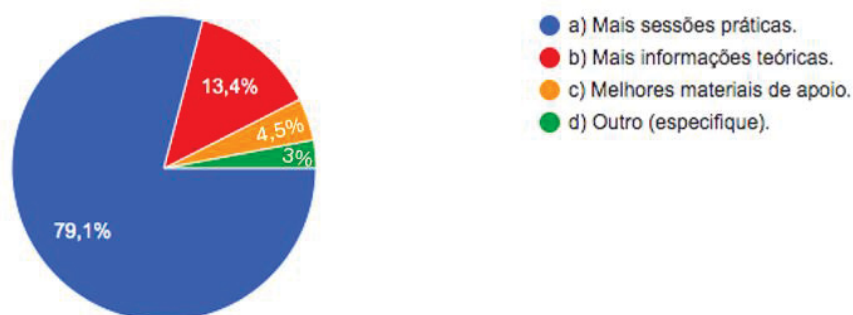
agentes de mudança, capazes de disseminar práticas sustentáveis em seus contextos sociais.

Essa postura está em sintonia com os princípios da Educação Ambiental Transformadora, como propõe Loureiro (2004), que defende que o objetivo da educação ambiental não é apenas informar, mas formar sujeitos críticos, conscientes e engajados na transformação da realidade.

O fato de nenhum aluno ter respondido que não se sente capacitado também mostrou que ninguém permaneceu indiferente às atividades, reforçando a ideia de que a metodologia participativa e prática teve um impacto formativo importante.

Com relação à sugestão dos alunos para melhorar as atividades de compostagem no futuro, a maioria dos participantes, 79,1% (53 alunos), sugeriu mais sessões práticas, o que reforçou o sucesso da prática experiencial adotada na pesquisa. Como argumenta Carvalho (2008), a prática pedagógica que valoriza a experiência concreta favorece a construção significativa do conhecimento, especialmente em temas ambientais. Outros 13,4% (9 alunos) manifestaram interesse por mais informações teóricas, o que indicou que, embora a prática tenha sido bem recebida, houve também demanda por maior aprofundamento conceitual, o que pode ser incorporado em futuras edições com aulas dialogadas, vídeos educativos ou leituras acessíveis. Uma minoria, 4,5% (3 alunos), apontou a necessidade de melhores materiais de apoio, sugerindo a revisão ou ampliação dos recursos utilizados para garantir mais clareza e acessibilidade (Figura 37).

Figura 37 - Sugestão dos alunos para melhorar as atividades de compostagem.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Já os 3% (2 alunos) que optaram pela categoria “outro” apresentaram sugestões criativas e propositivas:

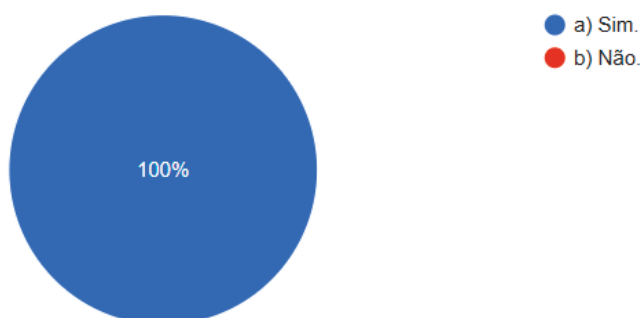
Levar o projeto de compostagem para o bairro, possibilitando aos alunos atuar como multiplicadores fora da escola;

Inserir a compostagem em alguma disciplina do currículo, o que reforçou a importância da abordagem transversal e contextualizada, o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da transdisciplinaridade recomendada pela Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999).

Essas propostas mostraram que os alunos não apenas se engajaram com as atividades, mas também estão pensando em como expandi-las e integrá-las mais profundamente à escola e à comunidade, o que foi um indicativo de formação crítica e cidadã, como propõe Sauv   (2005) ao tratar das diferentes correntes da educação ambiental.

Quando perguntados se acreditam que a escola deve continuar com o projeto de compostagem, 100% dos alunos (67 participantes) afirmaram que a escola deve continuar (Figura 38).

Figura 38 – Crença dos alunos sobre a continuidade do projeto de compostagem.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esse dado demonstrou de forma clara o impacto positivo que as atividades práticas tiveram não apenas no nível de conhecimento, mas também na motivação e no engajamento dos estudantes com o tema da sustentabilidade. Mesmo partindo de uma realidade inicial de desconhecimento generalizado, os alunos passaram a valorizar a compostagem como uma ferramenta concreta de transformação ambiental e educativa.

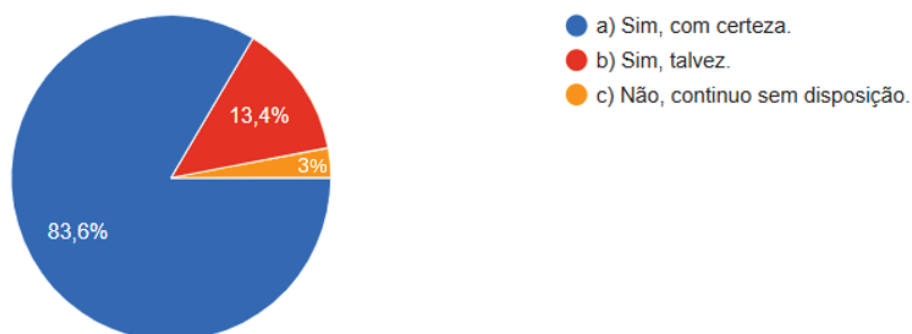
A unanimidade na resposta também pode ser interpretada como um forte indicativo de pertencimento dos alunos em relação ao projeto, demonstrando que

reconhecem a importância e desejam sua continuidade, o que é fundamental para a sustentabilidade das ações educativas no tempo. Como defende Guimarães (2004), a consolidação da educação ambiental depende de projetos permanentes, integrados ao cotidiano escolar e construídos coletivamente.

Além disso, o apoio unânime ao projeto reforçou o potencial da compostagem como uma estratégia de mobilização e transformação cultural, contribuindo para romper com a lógica do descarte e promovendo práticas mais sustentáveis no ambiente escolar e familiar.

Com relação a disposição dos alunos em continuar participando do projeto trazendo resíduos orgânicos da sua casa para a composteira da escola, 83,6% (56 alunos) afirmaram que estariam dispostos a continuar participando, trazendo resíduos orgânicos de casa para a composteira da escola, e 13,4% (9 alunos) responderam "talvez", isso demonstrou uma abertura à continuidade do envolvimento. Apenas 2 alunos (3%) apontaram não estar dispostos a colaborar dessa forma, o que representou uma minoria diante do conjunto. Isso mostrou que, mesmo em um contexto inicial de desconhecimento e ausência de práticas sustentáveis, as atividades educativas e práticas desenvolvidas foram eficazes para despertar a consciência e motivação dos estudantes (Figura 39).

Figura 39 - Disposição dos alunos em continuar trazendo resíduos orgânicos.



Fonte: O autor, dados da pesquisa (2025).

Esse tipo de resposta mostrou que a compostagem escolar não apenas ensinou conceitos, mas também mobilizou os alunos para ações concretas, promovendo um senso de responsabilidade ambiental e de participação cidadã. Como afirma Carvalho (2008), a educação ambiental deve possibilitar a vivência de práticas transformadoras, conectando o saber ao fazer.

Além disso, o interesse em levar resíduos de casa para a escola aponta para a possibilidade de expansão do projeto, com maior envolvimento das famílias e da comunidade local, reforçando a dimensão social da sustentabilidade e da educação ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto piloto realizado em uma escola no distrito do Zango IV, município de Viana (Luanda, Angola), indicou que a introdução da prática da compostagem, mesmo em um contexto em que a escola não gera resíduos orgânicos, pode ser uma ferramenta educativa eficaz para promover a conscientização ambiental e estimular o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis.

Portanto, apesar do desconhecimento inicial da maioria dos alunos em relação ao conceito e às práticas de compostagem, os resultados após a intervenção demonstraram avanços no nível de compreensão, interesse e disposição para a adoção de práticas sustentáveis.

As atividades desenvolvidas, como as oficinas práticas, a construção da composteira, os materiais educativos e os debates em sala, contribuíram para ampliar a percepção crítica dos estudantes sobre o impacto dos resíduos sólidos no meio ambiente. Mais do que transmitir informações, o projeto possibilitou uma experiência concreta de aprendizado, favorecendo a construção de saberes conectados à realidade dos participantes.

Logo, a análise comparativa entre o primeiro e o segundo questionário indicou mudanças importantes: o número de alunos que se sentiram mais conscientes sobre a importância da gestão de resíduos sólidos e dispostos a separar resíduos orgânicos em casa aumentou, demonstrando que a prática educativa foi bem-sucedida ao gerar reflexões e atitudes mais sustentáveis.

Além disso, a receptividade e o engajamento dos alunos ao longo do processo reforçaram o potencial da compostagem escolar como estratégia de mobilização e transformação cultural, promovendo a ruptura com a lógica do descarte e incentivando a participação dos estudantes na construção de um ambiente mais responsável e comprometido com o futuro.

Diante do exposto, este projeto piloto em Angola, torna-se ainda mais relevante, pois oferece pontos de partida para a implementação de ações de educação ambiental baseadas em práticas acessíveis e eficazes, como a compostagem.

Por fim, a participação ativa dos alunos e o apoio institucional recebido indicam que há um campo fértil para a ampliação de iniciativas como essa. A compostagem escolar revelou-se não apenas uma ação de gestão de resíduos, mas uma estratégia de mobilização social, cultural e ambiental, capaz de promover a sustentabilidade dentro e fora do ambiente escolar.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- ✓ Replicação em outras escolas: Verificar a aplicabilidade da metodologia utilizada em contextos diversos, bem como identificar variações culturais e estruturais que possam influenciar os resultados.
- ✓ Pesquisas voltadas à análise e desenvolvimento de políticas públicas: Contribuir para a formulação de diretrizes que incentivem a adoção de práticas sustentáveis no ambiente escolar, com base em experiências locais e regionais.
- ✓ Pesquisa sobre estratégias para integrar a compostagem e temas ambientais ao currículo escolar angolano, de maneira transversal, contextualizada e interdisciplinar. Tal abordagem pode favorecer a construção de uma educação ambiental crítica, conectada à realidade dos estudantes e às demandas socioambientais locais.
- ✓ Investigar o papel da televisão angolana como meio de divulgação e conscientização sobre práticas sustentáveis, como a compostagem: Avaliar o potencial educativo dos programas televisivos e propor conteúdos que reforcem o engajamento da população, especialmente dos jovens, com a temática ambiental.
- ✓ Ampliação do alcance das ações de educação ambiental, especialmente em regiões com acesso limitado à internet ou à formação formal.

6 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE RESÍDUOS - ANR ANGOLA. **Estado dos resíduos em Angola**, 2023. Disponível em:
<https://anr.gov.ao/Uploads/STI/ESTADO%20DOS%20RESIDUOS%20EM%20ANGOLA.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2024.
- AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Apambiente **Compostagem de resíduos agrícolas, pecuários e agroindustriais em pilhas dinâmicas com revolvimento**, 2023. Disponível em:
https://apambiente.pt/sites/default/files/_Residuos/Legisla%C3%A7%C3%A3o/V0-comentada-RG%20Compostagem-20230223.pdf. Acesso em 27 dez. 2024.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004 - Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- AMARAL, E. J. **Valorização de resíduos orgânicos a partir da compostagem e vermicompostagem com adição de microrganismos eficientes**. 2023. p 90. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2023.
- ANDERSEN, J.K.; BOLDRIN, A.; CHRISTENSEN, T.H.; SCHEUTZ, C. Mass balances and life cycle inventory of home composting of organic waste. **Journal Waste Management**, v. 31, n. 9-10, p. 1934-1942, 2011. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.004>
- ANGOLA. Ministério do Ambiente. **Decreto Presidencial nº 190/12: Regulamento sobre a gestão de resíduos**. Luanda: Diário da República, 2012.
- ANGOLA. Lei de Bases. **Decreto-Lei nº 5/98: Lei de Bases do Ambiente**. Luanda: Diário da República, 2019.
- ANGOLA. Assembleia Nacional. **Lei nº 14/24: Lei da Divisão Político-Administrativa**. Luanda: Diário da República, 2024.
- ALMEIDA, A. R.V. **Problemática da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos em Angola: Estudo de caso: Província da Huíla, Município do Lubango**. 2017. p.

114. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Recursos Naturais) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2017.

ALVES, P. M. G. **Elaboração de um Plano de Gestão de Resíduos**. 2014. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto. Porto, 2014.

AYELERU, O.O.; OKONTA, F.N.; NTULI, F. Municipal solid waste generation and characterization in the City of Johannesburg: A pathway for the implementation of zero waste. **Waste Management**, v.79, p.87-97, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.026>. Acesso em: 29 jul. 2024.

BARNES, K.; BLAAUW, D.; SCHENCK, R.; PRETORIUS, A. Buyback centres in Cape Town: the key integration point between formal and informal sectors in the waste economy of the Western Cape. **GeoJournal**, v.86, p.1-15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10351-9>. Acesso em: 28 jul. 2024.

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto - **Ciências, O meio Ambiente**; 5ª série, São Paulo, ed. Ática, 2003.

BARRENA, R.; FONT, X.; GABARRELL, X.; SÁNCHEZ, A. Compostagem caseira versus compostagem industrial: Influência do sistema de compostagem na qualidade do composto com foco na estabilidade do composto. **Gestão de Resíduos**, v. 34, n. 7, p. 1109-1116, jul. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.02.008>.

BALERINI, Samuel. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: ed. Moderna, 2000.

BARREIRA, L.P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. 2005. 2004 p Tese. (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BRAGA, A. F.; RIBEIRO, H. Coleta seletiva na Cidade do Cabo: que lições podemos tirar? **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 163-184, 2021. Disponível em: [10.3895/rts.v17n48.12210](https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12210). Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12210>. Acesso em: 02 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, 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 República Federativa do Brasil, Brasília, 2010.

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: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 12 abr. 2025.

BRITO, L.M.C.M. (2005) **Manual de Compostagem.** Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, Instituto Superior de Viana do Castelo. Disponível: <http://www.ci.esapl.pt/mbrito/compostagem>. Acesso: 14 jun. 2024.

BRITO, A.; CARVALHO, C. A. S.; GUADEZ, J. M. S.; BATISTA, R. F.; AGUIAR, A. M.; NEGRÃO NETO, R. A importância da composteira caseira para produção de adubos orgânicos em domicílios urbanos. **Cadernos de Agroecologia.** v. 10, n. 3, may 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/19085>. Acesso: 09 jan. 2025.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação ambiental:** a formação do sujeito ecológico. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

CASTELLS, M. **Redes de indignação e esperança:** movimentos sociais na era da internet. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 271 p.

COMISSÃO EUROPEIA. **Plano de ação da UE para a economia circular,** 2015. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1eformat=PDF. Acesso em 29 dez. 2024.

COMISSÃO EUROPEIA. **Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU Final Report,** 2015. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2c93de42-a2fa-11e5-b528-01aa75ed71a1>. Acesso em: 29 dez. 2024.

COMPOST MAGAZINE. **Compost History: The Fascinating Story of an Ancient Science.** [SI], [2023]. Disponível em: <https://www.compostmagazine.com/compost-history/>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CAMÕES, Felizardo Bernardo; FLORENCIO DA SILVA, Rodrigo. Gestão de resíduos sólidos e seu impacto na qualidade de vida: Caso de estudo do Bairro Torrone Velho (Quelimane – Moçambique). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, [S. l.], v. 11, n. 3, 2023. Disponível em: <https://www.revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/153> 3. Acesso em: 28 dez. 2024.

CORDEIRO, N. M. **Compostagem de resíduos verdes e avaliação da qualidade dos compostos obtidos - caso de estudo da Algar S.A.** 2010. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente – Tecnologias Ambientais) - Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

CRISTÓVÃO, G.S.F.; MEDEIROS, G.A. (2020). Solid waste management: university extension guidelines for the community surrounding the Bié Higher Pedagogical School, in Angola. In D.F. Andrade (Ed.), **Solid waste management** (p. 44-52). Poisson. (in Portuguese). Disponível em: <https://doi.org/10.36229/978-85-7042-219-4.CAP.08>. Acesso em: 02 ago. 2024.

CUBA. M. A. Educação ambiental nas escolas. **ECCOM**, Taubaté, v.1, n. 2, jul./dez.,2010. Disponível em: <http://www.fatea.br/seer/index.php/eccom/article/viewFile/403/259>> Acesso em: 06 jul. 2024.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 8. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIAZ, L. F.; DE BERTOLDI, M. (2007). **History of composting**. In Waste Management Series (Vol. 8, pp. 7-24). Elsevier.

DA SILVA, B. M.; RANZI, B. D.; G. A.; OROFINO, F. V. G.; DE AQUINO, I. F.; MAESTRI, J. C.; DE ABREU, M. J; ROVER, O. J.; MILLER, P. R. M.; RODRIGUES, R. C. **Critérios técnicos para elaboração de projeto, operação e monitoramento de pátios de compostagem de pequeno porte**, p.48. Disponível em:

<https://fapesc.sc.gov.br/boletim-tecnico-apresenta-propostas-de-reciclagem-organica>. Acesso em: 06 out. 2024.

ECO ANGOLA. Eco Angola **O Problema da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Angola**, 2020. Disponível em: <https://ecoangola.com/o-problema-da-gestao-de-residuos-solidos-urbanos-em-angola/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

EUROPEAN COMPOST NETWORK (ECN). (2015) **Re-Thinking the Circular Economy Package Europa: ECN**. Disponível em: Disponível em: <https://www.unilever.com/sustainable-living/reducing-environmental-impact/waste-and-packaging/rethinking-waste-towards-a-circular-economy/>. Acesso em: 29 dez. 2024.

EUROPEAN COMPOST NETWORK (ECN). (2015) **ECN Position paper on Circular Economy**. Disponível em: <https://www.compostnetwork.info/download/no-022015-ecn-position-paper-circular-economy/>. Acesso em: 29 dez. 2024.

FUREDY, C. Reduzindo os riscos para a saúde do uso do lixo orgânico sólido urbano. **Revista Agricultura Urbana**, [SI], n. 3, p. 48-53, 2001. Disponível em: <https://ruaf.org/document/urban-agriculture-magazine-no-3-balancing-the-positive-and-negative-health-impacts/>. Acesso em: 23 ago. 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Melhorar a Nutrição através das Hortas Familiares: Módulo de Formação Técnicos de Extensão Agrícola em África**. Roma, 2003. Disponível em: <https://www.fao.org/4/x3996p/x3996p0w.htm#TopOfPage>. Acesso em 07 set. 2024.

GARRETA, L; S.; COSTA, M.; C; OLIVEIRA, L.; A.; LIMA, P.; G.; JUNIOR, O.; C.; T. **Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos na escola casa familiar rural da cidade de zé doca – ma**. Anais III CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20765>>. Acesso em: 07/12/2024.

GINGA, G. A. **Sistemas de Informação Geográfica Aplicado na Preparação de Operações Censitárias, Estudo de Caso Município de Viana, Luanda-Angola**. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade NOVA de Lisboa (Portugal).

GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais**. Campinas: Papirus, 2004.

HACK, G. Q. P.; WEBER, L. S. **A educação ambiental como veículo de inclusão social na escola**, Panambi/RS, v.4, n 4, p.801 – 815, 2011, Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs/index.php/remoa/article/view/3956/2341> > acesso em: 09 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2004. p. 200.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo - avanços e desafios. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.20, n.2, 2006.

JORNAL EXPANSÃO ANGOLA. **Em média gasta-se 100 milhões USD/ano**, 2023. Disponível em: <https://expansao.co.ao/angola/interior/apenas-25-dos-residuos-produzido-e-tratado-adequadamente-111892.html>. Acesso em: 29 dez. 2024.

KABERA, T.; WILSON, D.C.; NISHIMWE, H. Benchmarking performance of solid waste management and recycling systems in East Africa: comparing Kigali Rwanda with other major cities. **Waste Management e Research**, v.37, n.1, p.58-72, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0734242X18819752>. Acesso em: 27 jul. 2024.

KANHAI, G., FOBIL, J. N., NARTEY, B. A., SPADARO, J. V., MUDU, P. (2021). Urban Municipal Solid Waste Management: Modeling air pollution scenarios and health impacts in the case of Accra, Ghana. **Waste Management**, 123, 15-22. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.005>. Acesso em: 03 ago. 2024.

KAZA, S.; YAO, L.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. **What a Waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050**. World Bank. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>. Acesso em: 27 jul. 2024.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas: Editora Papirus, 2012. 141p.

KEMAJOU, A.; KONOU, A.A.; JALIGOT, R.; CHENAL, J. Analyzing four decades of literature on urban planning studies in Africa (1980–2020). **African Geographical Review**, v.41, p.1-19, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/19376812.2020.1844025>. Acesso em: 29 jul. 2024.

LAMBUAZAU, A. Q. G. **Potencial Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos da Província de Luanda (ASM) por Diferentes Modelos Técnicos de Previsão**. 2021. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia Renováveis) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2021.

LEITE, G. S.; VIGODERIS, R. B.; DA SILVA, J. M.; ALVES, S. N. T.; DOS SANTOS, S. M. C.; PRYSTHON, P. R. P.; SANTOS, A. J. de S.; DA SILVA, V. G. Importância da educação ambiental nas escolas: considerações e desafios sobre as práticas educativas. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 15, n. 10, p. 11036–11053, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n10-059. Disponível em:

<https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/2001>. Acesso em: 17 dez. 2024.

LEITÃO, A. (2015) Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, Porto, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015. DOI: 10.54663/2183-3826. Disponível em:

<http://u3isjournal.isvouga.pt/index.php/PJFMA/article/view/114>. Acesso em: 30 dez. 2024.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e movimentos sociais: a formação da cidadania ecológica**. São Paulo: Cortez, 2006.

LUCIANO, B. H. **Problemática do abastecimento de água no município do Lobito/Angola**. 2023. 78 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental) - Setor de Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2023.

LUNA, A. F.; VALADÃO, J. S.; SILVA, F. L.; SILVA, C. P. Compostagem como tema gerador de uma proposta de pesquisa-ação-participativa em educação ambiental. In: VII CONNEPI - Congresso norte e nordeste de pesquisa e inovação, 2012, Palmas. Anais [...]. **VII CONNEPI - Congresso norte e nordeste de pesquisa e inovação**,

p. 4. Disponível em:

<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/3037>. Acesso em: 20 mar.2025.

MANFREDINI, L. Lixo, o desafio ambiental nas cidades que explodem. Atlântica. Edição especial. Agosto 2001, p. 11.

MARIA, C.; GÓIS, J.; LEITÃO, A. Challenges and perspectives of greenhouse gases emissions from municipal solid waste management in Angola. **Energy Reports**, v.6, p.364- 369, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.08.074>. Acesso em: 02 ago. 2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7^a ed. São Paul. Atlas, 2010.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. 204p Tese (Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MELO, C. X.; DUARTE, S. T. Análise da compostagem como técnica sustentável no gerenciamento dos resíduos sólidos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa, v. 5, n. 10, p. 691-710, 2018. Trimestral. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v5n10/v05n10a21a.html>. Acesso em: 09 ago. 2024.

MELO, S. L.; ZANTA, V. M. ANÁLISE DO USO DE COMPOSTAGEM DOMÉSTICA EM CONJUNTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE SÃO DOMINGOS – BAHIA. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 169–180, 2016. DOI: 10.9771/gesta.v4i2.14395. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/14395>. Acesso em: 21 mar. 2025.

MENDELSON, J.M. Landscape Changes in Angola. In: HUNTLEY, B.; RUSSO V.; LAGES, F.; FERRAND N. (eds) **Biodiversity of Angola**. Springer, Cham, 2019. p.

123-137. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-03083-4_8. Acesso em: 03 ago. 2024.

MENDONÇA, C.C. S. **O uso da compostagem como tema gerador de conteúdo para Educação Ambiental**. 2022. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Câmpus, Itumbiara 2022.

MESQUITA, Ligia Garcia; FURTADO, Priscila Viau; MIYAGI, Sueli Akemi Taniwaki. **Gestão de resíduos. Manual de biossegurança da FMVZ-USP**. Tradução. São Paulo: FMVZ/USP, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9786587778082>. Acesso em: 23 dez. 2024.

MILLER, F. C. Composting as a process base on the control of ecologically selective Factors. In: METTING, F. B. (Ed.). *Soil microbial ecology: applicatlon in agricultúral and environmental management*. New York: Marcel Dekker Inc, 1993. p. 515-541.

MONTEIRO, G. C. dos S; DE FARIA, E. A; GOMES, G. T; SOUSA, L. Stela de F.; VIANA, P. S.; DO PRADO, R. A. R.; FEU, R. A. B.; DA SILVA, S. B. **INOVAÇÃO E RESISTÊNCIA: O PAPEL DO DOCENTE NA IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS. ARACÊ** , [S. l.], v. 7, n. 5, p. 22353–22360, 2025. DOI: 10.56238/arev7n5-083. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/4887>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MOTA, Paulo Roberto. **O meio Ambiente**, São Paulo, ed. Àtica, 2003.

PARASURAMAN, A. **Marketing Research**. Toronto: Addison Wesley Publishing Company, 1986.

MÖLLER, L. M.; HELLER, L.; CASSEB, M. M. S.; SPERLING, M. V.; BARROS, R. T. V. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. p. 221.

MPOVA, M. R. **Proposta de compostagem doméstica em zonas com déficit de gestão de resíduos: um caso do município do Cazenga (Angola)**. 2024. 84 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental) - Setor de Palotina, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2024.

MPOVA, M. R. **A fonte da inspiração**. Florianópolis: Fernando Portela, 2018.

ODURO-APPIAH, K.; SCHEINBERG, A.; AFFUL, A.; DE VRIES, N. The contribution of participatory engagement strategies to reliable data gathering and inclusive policies in developing countries: municipal solid waste management data in the Greater Accra Metropolitan Area of Ghana. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, v.12, n.4, p.1-15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1797267>. Acesso em: 28 jul. 2024.

Oliveira, C. R. **Avaliação da Qualidade de Compostos de Borrás de Café na Produção de Plantas Aromáticas**. 2011. 69p.Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente – Tecnologias Ambientais) - Instituto Superior Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa 2011.

OWUSU-ANSAH, P.; OBIRI-YEBOAH, A. A.; NYANTAKYI, E. K.; WOANGBAH, S. K.; YEBOAH, S. I. I. K. (2022). Ghanaian inclination towards household waste segregation for sustainable waste management. **Scientific African**.

PACATO, A. S. P. **O atual cenário de gestão de resíduos sólidos em Angola**. 2023. 73 p. Monografia (Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

PORTAL EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Semil SP **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano**, 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2024/06/conferencia-da-organizacao-das-nacoes-unidas-sobre-o-ambiente-humano-ou-conferencia-de-estocolmo/>. Acesso em 19 jul.2024.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1999. (Coleção Primeiros Passos).

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. SEMIL SP **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano**, 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/2024/06/conferencia-da-organizacao-das-nacoes-unidas-sobre-o-ambiente-humano-ou-conferencia-de-estocolmo/>. Acesso em 18 dez.2024.

SARAIVA, H. F. D. **Avaliação de áreas potenciais para a instalação de aterros sanitários no Município de Viana – Angola: análise multicritério e SIG's**. 2014.

99 p. Trabalho de conclusão de curso (2º Ciclo de Estudos em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território) - Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2014.

SAUVÉ, Lucie. Perspectivas curriculares da educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. de (Org.). Educação ambiental: repensando o espaço da formação. São Paulo: Cortez, 2005. p. 17–44.

SILVA, F.C. da. et al. Recomendações Técnicas para o Uso Agrícola do Composto de Lixo Urbano no Estado de São Paulo. **EMBRAPA**, circular técnica 3, ISSN 1677-8480 Campinas, SP Novembro, 2002.

SILVA, G. B.; LUI, G. H.; RIBEIRO, E. N.; CRUZ, T. C. S.; SALEMI, L. F. Conhecimento de resíduos orgânicos e compostagem por uma comunidade de baixa renda de Planaltina (Distrito Federal): implicações para a compostagem em escala residencial. **Ciência, tecnologia e ambiente**, São Paulo, v. 7, n.1, p. 36 - 42, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/2359-6643.07105>. Disponível em: <https://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/107>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SILVA, J. L. M. **A reciclagem dos resíduos orgânicos para o caminho da sustentabilidade**. 2021. 78 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto Superior Politécnico de Bragança, Bragança, 2021.

SILVA, L. F. **Gestão de resíduos: estudo de caso com compostagem caseira na comunidade da pastoral do menor, Barcarena - PA**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

SILVA, M.M.V.G.; GOMES, E.M.C.; ISAÍAS, M.; AZEVEDO, J.M.M.; ZEFERINO, B. Spatial and seasonal variations of surface and groundwater quality in a fast-growing city: Lubango, Angola. **Environmental Earth Sciences**, v. 76, p.1-17, 2017.

SILVA, T. E.; ENEDINO, T. R. O processo de compostagem direto no solo da horta escolar com matéria orgânica na Escola Municipal de João Pessoa - PB. **IX Congresso Nacional de Educação**, 2023.

SOARES, A. C. L. **Compostagem de resíduos de polpas de frutas: compostagem, uso na produção de mudas e disseminação de conhecimentos**. 2022. 75 p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais) - Campus Marechal Deodoro, Instituto Federal de Alagoas, Marechal Deodoro, 2022.

UNIÃO EUROPEIA. Euro Parl **Gestão sustentável de resíduos: o que a UE está a fazer**, 2024. Disponível em:

<https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20180328STO00751/gestao-sustentavel-de-residuos-o-que-a-ue-esta-a-fazer>. Acesso em 27 dez. 2024.

UNEP United Nations Environment Programme. **África Waste management Outlook**. Nairobi, Kenya: United Nations, 2023. p. 224.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM, B. de S. J.; CABRERA, B. R.; MORAES, P. O.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**. v.58. p.60-76, 2009.

VASCONCELOS, O. L. S.; MARQUES, G. E. de C.; LORENA, R. B.; NOJOSA, E. C. N. Métodos de compostagem doméstica de materiais orgânicos produzidos em ambiente urbano / Domestic composting methods of organic materials produced in urban environment. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 40341–40353, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-477. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/28521>. Acesso em: 9 jan. 2025.

VICENTINI, J. O. ; QUEIROZ, O.MACHADO. T. M. **Diretrizes para a comunicação da gestão ambiental**. Piracicaba, SP: ESALQ. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/1406/1279/4949>. Acesso em: 17 dez. 2024.

VILLA, F., VINTI, G., VACCARI, M. (2022). Appropriate solid waste management system in Quelimane (Mozambique): study and design of a small-scale center for plastic sorting with wastewater treatment. **Waste disposal e sustainable energy** p. 49-62.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Revista Eng. Sanit. Ambient.**, p. 10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019181376>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/MY53xbTzPxYhz783xdmKc8F/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Iº Questionário



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Mestranda: Joselina Gomes Xixi

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Zacarkim

Solicitamos a vossa cooperação na resposta deste questionário, no âmbito de um projeto de pesquisa, para dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal do Paraná (Brasil), com o tema: “Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em uma Escola em Luanda/Angola”, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Tecnologia Ambiental. A presente pesquisa tem como objetivo promover a educação ambiental por meio da introdução da compostagem como ferramenta educativa, incentivando a conscientização e o engajamento dos alunos, professores e funcionários em relação à gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade

Ciente de que o assunto merecerá a vossa atenção, agradecemos a vossa colaboração.

Iº QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS

Pergunta 1: O que você entende por compostagem?

- a) Processo de decomposição de materiais orgânicos para formar adubo. ()
- b) Método de reciclagem de plásticos e metais. ()
- c) Queima de resíduos para geração de energia. ()
- d) Não sei ()

Pergunta 2: Você já ouviu falar sobre o impacto da poluição por resíduos sólidos no meio ambiente?

- a) Sim, e conheço alguns impactos. ()
- b) Sim, mas não sei detalhes. ()
- c) Não, nunca ouvi falar. ()

Pergunta 3: Você separa, por tipo, o lixo de sua casa?

- a) Sim. ()
- b) Não. ()

d) Não sei. ()

Pergunta 4: Na sua opinião, qual a importância de separar resíduos orgânicos dos não orgânicos?

- a) É essencial para facilitar a reciclagem e a compostagem. ()
- b) É útil, mas não obrigatório. ()
- c) Não vejo importância. ()
- d) Não sei. ()

Pergunta 5: O que é feito com os restos de alimentos em sua casa?

- a) Descartamos para o lixo. ()
- b) Reaproveitamos. ()

Pergunta 6: Você já teve alguma experiência prática com compostagem?

- a) Sim, faço compostagem regularmente. ()
- b) Sim, já participei de alguma atividade de compostagem, mas não faço em casa. ()
- c) Não, nunca tive experiência com compostagem. ()

Pergunta 7: Você acredita que a compostagem pode ser uma solução para reduzir a quantidade de resíduos nas cidades?

- a) Sim, porque transforma resíduos em adubo útil. ()
- b) Talvez, mas não estou certo(a) dos benefícios. ()
- c) Não, não acredito que faça diferença. ()
- d) Não sei. ()

Pergunta 8: Quais materiais você acha que podem ser compostados? (Selecione todas as opções que achar corretas)

- a) Restos de frutas e vegetais. ()
- b) Plásticos. ()
- c) Casca de ovos. ()
- d) Latas de alumínio. ()
- e) Borra de café. ()
- f) Não sei. ()

Pergunta 9: Quais são as possíveis vantagens da compostagem? (Selecione todas as opções que achar corretas)

- a) Reduz a quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários. ()
- b) Produz adubo natural para o solo. ()
- c) Ajuda a combater as mudanças climáticas. ()
- d) Não vejo vantagens. ()
- e) Não sei. ()

Pergunta 10: Você estaria disposto a participar de atividades práticas de compostagem?

- a) Sim, estou muito interessado(a). ()
- b) Talvez, dependendo das circunstâncias. ()
- c) Não, não estou interessado(a).
- d) Não sei. ()

Apêndice 2 - IIº Questionário



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Mestranda: Joselina Gomes Xixi

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Zacarkim

Solicitamos a vossa cooperação na resposta deste questionário, no âmbito de um projeto de pesquisa, para dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal do Paraná (Brasil), com o tema: “Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em uma Escola em Luanda/Angola”, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Tecnologia Ambiental. A presente pesquisa tem como objetivo promover a educação ambiental por meio da introdução da compostagem como ferramenta educativa, incentivando a conscientização e o engajamento dos alunos, professores e funcionários em relação à gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade

Ciente de que o assunto merecerá a vossa atenção, agradecemos a vossa colaboração.

IIº QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS

Pergunta 1: Após participar das atividades, como você avalia seu conhecimento sobre compostagem?

- a) Muito melhor ().
- b) Melhor ().
- c) Igual ().
- d) Pior ().

Pergunta 2: Você se sente mais consciente sobre a importância da gestão de resíduos sólidos após as atividades?

- a) Sim, mais consciente ().
- b) Não houve mudança ().

c) Não ().

Pergunta 3: Você acredita que a compostagem pode ajudar a reduzir a poluição ambiental?

- a) Sim, acredito ().
- b) Sim, muito mais agora ().
- c) Não, não acredito ().

Pergunta 4: Após as atividades, você está mais disposto(a) a separar resíduos orgânicos em casa?

- a) Sim, com certeza ().
- b) Sim, talvez ().
- c) Não, continuo sem disposição ().
- d) Não sei ().

Pergunta 5: Você está interessado(a) em implementar uma composteira em casa ou na escola?

- a) Sim, estou interessado(a) ().
- b) Sim, mas preciso de mais informações ().
- c) Não, não estou interessado(a) ().
- d) Talvez ().

Pergunta 6: Qual foi o aspecto mais interessante das atividades de compostagem?

- a) Aprender a separar corretamente os resíduos ().
- b) Construir a composteira ().
- c) Ver o processo de transformação dos resíduos em adubo ().
- d) Outro () (especifique).

Pergunta 7: Você se sente mais capacitado(a) para ensinar outras pessoas sobre compostagem?

- a) Sim, muito mais capacitado(a) ().
- b) Sim, um pouco mais capacitado(a) ().
- c) Não, sinto que preciso aprender mais ().
- d) Não, não me sinto capacitado(a) ().

Pergunta 8: O que você sugeriria para melhorar as atividades de compostagem no futuro?

- a) Mais sessões práticas ().
- b) Mais informações teóricas ().
- c) Melhores materiais de apoio ().
- d) Outro () (especifique).

Pergunta 9: Você acredita que a escola pode e deve continuar com o projeto de compostagem?

- a) Sim ().
- b) Não ().

Pergunta 10: Você estaria disposta(o) a continuar participando do projeto trazendo resíduos orgânicos da sua casa para a composteira da escola?

- a) Sim, com certeza ().
- b) Sim, talvez ().
- c) Não, continuo sem disposição ().

Apêndice 3 – Termo de consentimento

REGISTRO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

Título do Projeto: Educação Ambiental por meio da Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos em uma Escola em Luanda/Angola

Pesquisador/a responsável: Joselina Gomes Xixi

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Zacarkim

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa. Este documento, chamado “Registro de Consentimento Livre e Informado” visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para tirar suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou depois de assiná-lo, você poderá buscar orientação junto ao pesquisador responsável. Você é livre para decidir participar e pode desistir a qualquer momento, sem que isto lhe traga prejuízo algum.

A pesquisa intitulada Educação Ambiental por meio da Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos em uma Escola em Luanda/Angola, tem como objetivo: Compreender como a introdução da prática da compostagem em uma escola que não gera resíduos orgânicos pode ser utilizada como ferramenta educativa para promover a conscientização ambiental e o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis.

Participando do estudo você está sendo convidado/a a:

- i) Preencher o formulário/questionário;

Desconfortos e riscos:

- i) Desconfortos e riscos: Os riscos associados à participação nesta pesquisa são mínimos, mas podem incluir desconforto emocional ao responder a certas perguntas;
- ii) Providências e cautelas: Em caso de qualquer desconforto, você poderá interromper sua participação a qualquer momento. Todas as informações fornecidas serão tratadas com confidencialidade;
- iii) Benefícios: Aprendizagem sobre prática de compostagem doméstica.

Sigilo e privacidade: Você tem garantia de manutenção do sigilo e da sua privacidade durante todas as fases da pesquisa, excepto quando houver sua manifestação explícita em sentido contrário. Ou seja, seu nome nunca será citado, a não ser que você manifeste que abre mão do direito ao sigilo.

() Permito a gravação de imagem, som de voz e/ou depoimentos unicamente para esta pesquisa e tenho ciência que a guarda dos dados é de responsabilidade do(a) pesquisador(a), que se compromete em garantir o sigilo e privacidade dos dados.

() Não permito a gravação de imagem, som de voz e/ou depoimentos para esta pesquisa.

Ressarcimento e Indenização: A pesquisa será realizada na Instituição onde o participante estuda. O estudo será feito durante a rotina do participante da pesquisa, ou seja, no local de estudo.

Diante de eventual despesa, você será ressarcido pelo(a) pesquisador(a). Diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, você terá a garantia ao direito à indenização

Resultados da pesquisa: Você tem direito de conhecer os resultados desta pesquisa. Ao final da pesquisa, pretende-se enviar uma cópia à Instituição, propriamente às turmas participantes da pesquisa.

Você tem o direito de acessar este documento sempre que precisar. Para garantir seu direito de acesso ao RCLI, este documento é elaborado em duas vias, sendo que uma via deverá ficar com você e outra com o/a pesquisador/a

Consentimento livre e informado:

Após ter lido este documento com informações sobre a pesquisa e não tendo dúvidas, informo que aceito participar.

Nome do/a participante da pesquisa:

(Assinatura do/a participante da pesquisa)

Data: ____/____/____

ANEXOS

EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS
Discente: Joselina Gomes XIXI

O que é a compostagem?
A compostagem doméstica é o processo de transformar restos de alimentos e outros resíduos orgânicos em adubo natural, melhorando a qualidade do solo e ajudando no crescimento das plantas.

Por que fazer a compostagem doméstica?

- Reduz o lixo enviado para aterros sanitários (lixões).
- Diminui a poluição ambiental.
- Produz adubo rico em nutrientes para suas plantas.
- Ajuda na preservação do meio ambiente.

O que pode ser compostado?

- ✓ Restos de frutas e vegetais.
- ✓ Cascas de ovos.
- ✓ Resíduos de café e saquinhos de chá sem grampo.
- ✓ Folhas secas e grama cortada (capim seco ou palhas).
- ✓ Restos de plantas.

O que não pode ser compostado?

- ✗ Carnes, ossos e peles.
- ✗ Alimentos gordurosos e laticínios.
- ✗ Plástico, vidro e metais.
- ✗ Focos de animais.
- ✗ Resíduos tóxicos.

Referências
<https://repositorio.ufpr.br/bitstream/handle/2012-2/53922/1/1.pdf>
na-25-dos-residuos-produzidos-sao-tratados-adequadamente-SINEL.html

Construção de composteira doméstica nos bairros
Passos:
1- **Corte os bidos e faça furos na parte inferior**
2- **Monte a base.** Coloque folhas secas, restos orgânicos e materiais secos em camadas.
3- **Fechando a composteira** com a tampa perfurada.
Pronto: Após 1 a 3 meses, use o composto.

Cuidados com composteira

- Sempre mantenha a tampa fechada para evitar a entrada de insetos.
- Evite exposição direta ao sol: prefira um local com claridade, mas sem aquecimento excessivo.
- Coloque em um lugar arejado e protegido da chuva.
- Mantenha fora do alcance de crianças.
- Mexa o material da composteira de vez em quando para ajudar a transformar os restos em adubo mais rápido.
- Controle a umidade e evite materiais que possam causar mau cheiro.

O impacto dos resíduos e a importância da reciclagem
Angola produz anualmente 25 milhões de toneladas de resíduos, mas apenas 6 milhões são tratados de forma adequada, ou seja, 20%, sendo que o restante é colocado em lixões a céu aberto, de acordo com os dados da Agência Nacional dos Resíduos (ANR), que afirma também que em média o País gasta 100 milhões USD/ano na coleta de resíduos e saneamento básico. Em condições normais, o País gastaria em média 416 milhões USD/ano, caso todo o lixo fosse tratado adequadamente, calculou o Expansão com base nos dados da ANR. Estima-se que só na província de Luanda, com o processo de reciclagem de resíduos a funcionar em plena, seria possível arrecadar 950 milhões USD/ano (portal expansio.2023).

Criar uma horta escolar e sua composteira contribui a fazer a diferença para o planeta!

Quilómetros e informações
Clique aqui para saber mais sobre a compostagem doméstica

