UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PATRÍCIA JARDIM SILVA WALGENBACH

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM UMA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DO CICLO DE VIDA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

ANÁPOLIS-GO
2024

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PATRÍCIA JARDIM SILVA WALGENBACH

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM UMA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DO CICLO DE VIDA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Danilo DiasCo-orientador:

Prof. Me. Marcos Junio Graciano de Souza

ANÁPOLIS-GO
2024

W175

Walgenbach, Patrícia Jardim Silva.
Compostagem de resíduo orgânicos em uma escola de educação básica: um estudo do ciclo de vida e educação ambiental / Patrícia Jardim Silva Walgenbach - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2024.
66p.; il.
Orientador: Prof. Dr. Lucas Danilo Dias.
Coorientador: Prof. Dr. Marcos Junior Graciano de Souza.
Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2024.

1. Compostagem 2. Educação ambiental 3. Resíduos orgânicos 4. Sustentabilidade I. Dias, Lucas Danilo II. Souza, Marcos Junior Graciano de III. Título

CDU 504

Catalogação na Fonte
Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

FOLHA DE APROVAÇÃO

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM UMA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ESTUDO DO CICLO DE VIDA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.

Patrícia Jardim Silva Walgenbach

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

Aprovado em 15 de outubro de 2024.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCAS DANILO DIAS
Data: 17/10/2024 12:35:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Lucas Danilo Dias

Documento assinado digitalmente
gov.br
HAMILTON BARBOSA NAPOLITANO
Data: 17/10/2024 10:32:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Hamilton Barbosa Napolitano

Documento assinado digitalmente
gov.br
ALESSANDRA RAMOS LIMA
Data: 15/10/2024 19:43:06-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Alessandra Ramos Lima

RESUMO

Os resíduos orgânicos constituem mais de 50% do total de resíduos sólidos gerados atualmente no Brasil. Diante desse cenário, a compostagem emerge como uma alternativa viável para o tratamento e reaproveitamento dessa fração de resíduos se destacando não apenas como solução tangível para questões ambientais, mas também como uma importante ferramenta educacional, capaz de envolver os alunos e estimular reflexões sobre sustentabilidade e responsabilidade ambiental. O objetivo deste trabalho foi coletar resíduos orgânicos de uma escola, implementar um sistema de compostagem, e avaliar os benefícios do composto produzido no cultivo de alface crespa *(Lactuca sativa* var. *crispa.)* e cebolinha *(Allium schoenoprasum L.)*. Além disso, visou promover a conscientização através da educação ambiental. Inicialmente, palestras foram conduzidas para estudantes do ensino fundamental II e médio, abordando questões ambientais críticas, com ênfase na compostagem e práticas sustentáveis através de slides e vídeos. As merendeiras da escola também foram orientadas a separar os resíduos orgânicos, conscientizando-se da quantidade significativa destinada aos aterros sanitários diariamente. Durante 19 dias letivos, foi realizada a coleta e pesagem dos resíduos orgânicos verdes, seguida pela aplicação do método de compostagem, mantido por um período de 90 dias. Posteriormente, foi realizado o plantio de alface crespa e cebolinha em dois ambientes distintos: composto orgânico e solo virgem. Os parâmetros avaliados foram o comprimento das folhas e peso da parte aérea das plantas. O composto orgânico resultante do processo de compostagem apresentou coloração escura e odor de terra, indicativos de um produto de qualidade. Em relação às hortaliças cultivadas, aquelas plantadas no composto orgânico demonstraram uma qualidade superior, com maior índice de massa fresca e altura da parte aérea. Conclui-se que o composto orgânico proveniente de resíduos escolares, quando submetido ao processo de compostagem, se transforma em um adubo de alta qualidade. Além disso, sua utilização demonstrou contribuir de forma positiva para o desenvolvimento do cultivo da alface crespa e da cebolinha, destacando seu potencial em promover práticas sustentáveis no ambiente escolar e além, favorecendo o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: compostagem. educação ambiental. resíduos orgânicos. sustentabilidade.

ABSTRACT

Organic waste constitutes more than 50% of the total solid waste currently generated in Brazil.Given this scenario, composting emerges as a viable alternative for treating and reusing this fraction of waste. Composting stands out in this study not only as a tangible solution to environmental issues, but also as an important educational tool, capable of engagingstudents and stimulating reflections on sustainability and environmental responsibility. The objective of this work was to collect organic waste from a school, implement a composting system, and evaluate the benefits of the compost produced in the cultivation of lettuce crispa *(Lactuca sativa* var. *crispa)* and chives *(Allium schoenoprasum L*). In addition, it aimed to promote awareness through environmental education. Initially,lectures were conducted for middle and high school students, addressing critical environmentalissues, with an emphasis on composting and sustainable practices using slides and videos. Theschool's cooks were also instructed to separate organic waste, becoming aware of the significantamount destined for the dumps on a daily basis During 19 school days, green organic waste wascollected and weighed, followed by the application of the composting method, maintained for a period of 90 days. Subsequently, lettuce crispa and chives wereplanted in two different environments: organic compost and virgin soil. The parameters evaluated were leaf length and weight of the aerial part of the plants. The organic compound resulting from the composting process had a dark color and an earthy odor, indicativeof a quality product. In relation to the vegetables grown, those planted in organic compost demonstrated superior quality, with a higher fresh mass index and height of the aerial part. It isconcluded that organic compost from school waste, when subjected to the composting process, is transformed into a high-quality fertilizer. Furthermore, its use has been shown to contribute positively to the development of lettuce and chive cultivation, highlighting its potential to promote sustainable practices in the school environment and beyond, favoring sustainable development.

Keywords: composting. environmental education. organic waste. sustainability

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, paciência e sabedoria que me foram concedidas, as quais se mostraram fundamentais para superar cada desafio ao longo desta jornada acadêmica.

À minha querida família - meus estimados filhos, esposo e pais -, dedico um reconhecimento sincero pelo constante incentivo e pela admirável tolerância demonstrada nos momentos de agitação, enquanto eu buscava conciliar os compromissos da vida acadêmica, profissional e pessoal.

Ao meu respeitado orientador, o Professor Doutor Lucas Danilo Dias, manifesto minha sincera apreciação pela orientação dedicada no desenvolvimento deste trabalho. Suas orientações sábias e palavras tranquilizadoras foram essenciais para o progresso e a conclusão desta pesquisa.

A todos os ilustres professores do curso, expresso meu profundo reconhecimento pela valiosa contribuição oferecida por meio da transmissão de conhecimento. Suas lições e *insights* enriqueceram de forma significativa minha formação acadêmica, proporcionando uma base sólida para este trabalho.

À coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, a Professora Doutora Lucimar Pinheiro Rosseto, dirijo meus mais sinceros agradecimentos pela oportunidade concedida de cursar este mestrado em uma instituição de tão notável renome. Sua liderança e apoio foram fundamentais para minha jornada acadêmica.

Por fim, manifesto minha sincera apreciação à instituição de ensino pelo ambiente propício ao aprendizado e pela infraestrutura que possibilitou a realização deste trabalho.

Esses agradecimentos expressam minha profunda gratidão e reconhecimento às pessoas que contribuíram para o sucesso deste trabalho de pesquisa.

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO**.....10
2. **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**.....13
2.1 Aspectos históricos. 13
2.2 Sustentabilidade: conceitos e aplicações na sociedade 17
2.2.1 Desenvolvimeto Sustentável. 20
2.3 Educação Ambiental. 22
2.4 Compostagem: uma ferramenta de sustentabilidade e educação ambiental. 28
2.4.1 Compostagem: relevância e conceito. 30
2.4.2 Processo de compostagem. 32
2.4.3 Fatores que influenciam no processo de compostagem. 33
2.4.4 Métodos de compostagem. 35
3. **METODOLOGIA** ..... .37
3.1 Orientação e Implementação do Processo de Separação de Resíduos Orgânicos...37
3.2 Desenvolvimento dos recipientes para coleta de resíduos orgânicos.....37
3.3 Separação dos resíduos orgânicos para o processo de compostagem.....38
3.4 Processo de compostagem.....39
3.4.1 Avaliação da Umidade.....39
3.4.2 Avaliação da Temperatura.....39
3.4.3 Avaliação da relação carbono nitrôgenio.....39
4. **RESULTADOS E DISCUSSÕES**.....40
4.1 Orientação aos estudantes e merendeiras sobre a importância da separação adequada dos resíduos orgânicos..... 40
4.1.1 Palestra aos estudantes.....41
4.2 Desenvolvimento dos caixotes.....43
4.3 Processo de compostagem. 43
4.4 Elaboração do folder.....45
4.5 Coleta de resíduos orgânicos 46
4.5.1 Tratamento da amostra (separação) e compostagem. 47
4.6 Obtenção das mudas e plantio. 48

4.6.1 Avaliação do Desenvolvimento de *Lactuca sativa* var. *crispa*.. e *Allium schoenoprasum L.*: Comparação entre Cultivo em Terra Virgem e Composto Orgânico 50

5. CONCLUSÃO **51**

REFERÊNCIAS **52**

ANEXOS **58**

Anexo 1- Folder explicativo 58

Anexo 2- Folder: reflexão sobre sustentabilidade 59

Anexo 3- Folder: natureza, nosso bem mais precioso 60

Anexo 4- Folder: Impactos do homem na natureza 61

Anexo 5- Folder: Atitudes x impactos na natureza 62

Anexo 6 - Folder: Importância da segregação do lixo orgânico 63

Anexo 7- Folder: Benefícios da compostagem 64

Anexo 8- Folder: Ciclo da compostagem 65

Anexo 9 - Folder: Importância do cuidado com a natureza 66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Reuniões e eventos que foram realizados ao longo da história com o objetivo de discutir todas as ações humanas de degradação e propor estratégias para resolução da problemática 13

Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 16

Figura 3 - Dimensões da sustentabilidade 18

Figura 4 - Exemplo de composto orgânico 32

Figura 5 - Verificando umidade adequada 34

Figura 6 - Palestra sobre sustentabilidade e importância da compostagem 42

Figura 7 - Distribuição de folders aos estudantes 42

Figura 8 - Caixotes para plantio 43

Figura 9 - Preparração e reutilização dos galões para coleta de resíduos 46

Figura 10 - Processo de compostagem 47

Figura 11 - Estufa de mudas de Alface crespa - *(Lactuca sativa var.crispa.) e* cebolinha (*Allium schoenoprasum L.).* 48

Figura 12 - Plantio e Desenvolvimento de *Lactuca sativa var.crispa* e *Allium schoenoprasum L.* em terra virgem 49

Figura 13 - Plantio e Desenvolvimento de *Lactuca sativa var.crispa* e *Allium schoenoprasum L.* em Composto orgânico 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resíduos Orgânicos: Unidade Escolar Genoveva Rezende Carneiro.....38

Tabela 2 - Resíduos Orgânicos: Rede Estadual de Educação.....38

Tabela 3 - Avaliação do Desenvolvimento de *Lactuca sativa L*. e *Allium schoenoprasum L*.....50

1. INTRODUÇÃO

A humanidade é parte de um vasto universo em evolução. A Terra, nosso lar, é viva como uma comunidade de vida incomparável. As forças da natureza fazem da existência uma aventura exigente e incerta, mas a Terra providenciou as condições essenciais para a evolução da vida. A capacidade de recuperação da comunidade de vida e o bem-estar da humanidade dependem da preservação de uma biosfera saudável com todos seus sistemas ecológicos, uma rica variedade de plantas e animais, solos férteis, águas puras e ar limpo. O meio ambiente global com seus recursos finitos é uma preocupação comum de todos os povos. A proteção da vitalidade, diversidade e beleza da Terra é um dever sagrado (CARTA DA TERRA, 2000).

Desde tempos remotos, o homem tem modificado e interferido na natureza de diversas formas, muitas vezes em busca de sobrevivência e desenvolvimento social. Encontramo-nos num momento de enormes desafios para o desenvolvimento sustentável (MOREIRA, 2022). O esgotamento dos recursos naturais e os impactos negativos da degradação ambiental, incluindo desertificação, secas, degradação dos solos, escassez de água doce e a perda de biodiversidade aumentam, agravando a lista de desafios que a humanidade enfrenta. O aumento na temperatura global, a elevação do nível do mar, a acidificação dos oceanos e outros impactos da mudança do clima estão afetando seriamente as zonas costeiras e os países costeiros de baixa altitude, incluindo muitos países de menor desenvolvimento relativo e os pequenos Estados insulares em desenvolvimento. A sobrevivência de muitas sociedades, bem como dos sistemas biológicos do planeta, está em risco (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). É cada vez mais premente a preocupação de alguns setores da sociedade com os problemas gerados pela alta produção de resíduos. Essa situação se agrava à medida que a densidade populacional urbana cresce, acompanhada pela ausência de políticas públicas adequadas para lidar com essa questão de forma eficiente (MAHMOUD ET AL., 2007).

No Brasil, embora haja uma preocupação em relação ao tratamento dos resíduos sólidos, essa abordagem ainda se concentra predominantemente na destinação final (DA SILVA, 2022). Nas unidades escolares, a geração de resíduos sólidos é significativa, porém, amatéria orgânica produzida é frequentemente desperdiçada, sendo encaminhada para aterros sanitários. Essa prática não apenas contribui para a sobrecarga desses locais de disposição final, mas também representa uma perda de recursos valiosos que poderiam ser reaproveitados através do processo de compostagem. A importância da caracterização dos

resíduos sólidos se insere na necessidade de conhecer a quantidade de resíduos produzido na unidade de ensino, seu acondicionamento e destino, para posteriormente buscar alternativas viáveis (NASCIMENTO, VICTOR FERNANDEZ ET AL, 2015).

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)[1], uma política pública estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, o Brasil produz cerca de 800 milhões de toneladas de resíduos orgânicos por ano. Isso representa aproximadamente 2,2 milhões de toneladas por dia. Esse volume, que já é preocupante por si só, se torna ainda mais alarmante quando pensamos onde vão parar todos esses resíduos gerados (BRASIL, 2012). Neste sentido, uma das alternativas mais antigas e difundidas para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos é a compostagem. Este manejo é apresentado por muitos como a maneira mais eficaz para a reciclagem da matéria orgânica. O processo da compostagem é considerado como uma técnica milenar, que vem ganhando espaço nas últimas décadas, pois possui um conjunto de características e propriedades que as diferenciam das práticas convencionais de produção. A mesma possui inúmeros benefícios, sendo eles: o fornecimento de nutrientes tanto para o solo quanto para as plantas, e aplicação da matéria orgânica para melhorar as características e propriedades físicas e biológicas do solo (BRINCK, 2020).

Em razão disso, a produção de hortaliças em sistema orgânico é uma atividade em crescimento no mundo, em decorrência da necessidade de se proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente, dentre outras. Portanto, eliminar, reduzir, ou mitigar a deposição do "resíduo orgânico", e ainda mais, transformar este resíduo em adubo é um importante passo rumo à sustentabilidade do país e do planeta (DE SOUZA, 2020).

Atualmente, marcados pela grande preocupação com o meio ambiente e com a urgente necessidade de educação ambiental, a compostagem surge como uma proposta prática e enriquecedora que deve ser integrada ao currículo escolar. A compostagem se destaca neste estudo não apenas como solução tangível para questões ambientais, mas também como uma importante ferramenta educacional, capaz de envolver os alunos e estimular reflexões sobre sustentabilidade e responsabilidade ambiental (BRINCK, 2020). Ao trazer a compostagem para o centro da discussão, este trabalho busca ressaltar não apenas os benefícios ambientais evidentes dessa prática, mas também sua aplicabilidade direta no contexto escolar. Desde a redução do volume de resíduos enviados para aterros sanitários

[1] FEDERAL, GOVERNO. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Global Sustainable Investment Alliance**, v. 2012, 2013.

até a promoção de uma consciência ecológica entre os estudantes, a compostagem oferece uma gama diversificada de oportunidades de aprendizado que vão muito além da sala de aula tradicional (DOS REIS; FREITAS, 2024).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil, que define os conhecimentos essenciais que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo da educação básica (BRASIL, 2018), inclui a compostagem como um tema interdisciplinar em diferentes áreas do conhecimento, é abordada principalmente dentro do contexto da educação ambiental, podendo ser explorada em disciplinas como Ciências, Biologia, Geografia e até mesmo em áreas como Matemática e Língua Portuguesa. Além disso, a interdisciplinaridade é enfatizada na BNCC como uma abordagem pedagógica que promove a integração de diferentes disciplinas para explorar temas complexos e multidimensionais, como a compostagem (TEIXEIRA; DASILVA; DE AZEVEDO, 2022).

Com base no acima exposto, o objetivo desse trabalho foi realizar a coleta de resíduos orgânicos gerados por uma escola, implantar um sistema de compostagem verificando os benefícios da utilização do composto orgânico produzido aplicado ao cultivo de alface crespa e cebolinha.

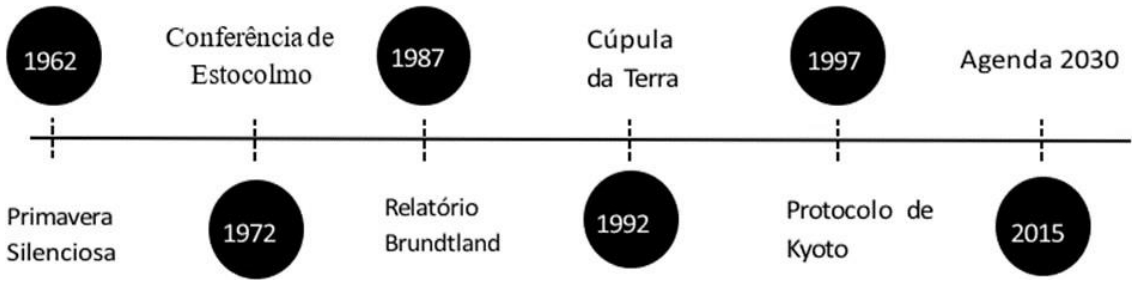
O presente estudo teve como objetivo geral implementar um sistema de compostagem em uma unidade escolar, visando avaliar os benefícios do composto orgânico produzido no cultivo de hortaliças, além de reduzir o volume de resíduos orgânicos destinados aos aterros sanitários. A pesquisa também buscou promover a conscientização ambiental e incentivar práticas sustentáveis no ambiente escolar, por meio da coleta dos resíduos orgânicos gerados diariamente. Os objetivos específicos incluíram a redução do volume de resíduos orgânicos na escola, a produção de adubo de qualidade e o incentivo ao cultivo de hortaliças nas unidades educacionais. Através dessas ações, pretende-se contribuir para o desenvolvimento sustentável, promovendo a conscientização e a educação ambiental. Este estudo, além de apresentar soluções para a gestão de resíduos escolares, pode servir como modelo replicável em outras instituições de ensino, ampliando seu impacto e colaborando para um futuro mais sustentável (DA COSTA, 2020).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos históricos

Atualmente, observamos um nível de agressão que equivale a uma espécie de 'guerra total', onde todos os limites foram ultrapassados, e as consequências se espalham de maneira ampla, impactando profundamente diversos setores e contextos. Atacamos a Terra no solo, no subsolo, no ar, no mar, nas montanhas, nas floretas, nos reinos animal e vegetal em todas as partes onde podemos retirar dela algo em nosso benefício. Diante do cenário de degradação, diversas reuniões e eventos foram realizados ao longo da história com o objetivo de discutir todas as ações humanas de degradação e propor estratégias para resolução da problemática (Figura 1).

Figura 1 - Reuniões e eventos que foram realizados ao longo da história com o objetivo de discutir todas as ações humanas de degradação e propor estratégias para resolução da problemática.



Fonte: Autoria própria

Há seis décadas, nos Estados Unidos, a zoóloga marinha e autora Rachel Carson (1907-1964) lançou seu livro "Primavera Silenciosa", que plantou a semente de uma verdadeira transformação social e cultural, impactando posteriormente os domínios político e jurídico. O livro não apenas trouxe à tona o debate sobre a poluição dos recursos naturais, mas também questionou os limites do progresso tecnológico e a relação entre os seres humanos e a natureza, influenciando a consciência pública e ressaltando a responsabilidade do Estado em proteger os cidadãos diante de interesses econômicos dominantes (CARSON, 2009).

Assim, "Primavera Silenciosa" não apenas marcou um momento crucial na história ambiental, mas também catalisou uma mudança cultural ao inspirar ações e debates que reverberam até os dias atuais, consolidando-se como um farol na conscientização ambiental e no engajamento da sociedade na preservação do meio ambiente (SARLET, 2022).

Segundo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (1972), também conhecida como Conferência de Estocolmo, um marco nas tentativas de melhorar as relações do homem com o Meio Ambiente e por ter inaugurado a busca por equilíbrio entre desenvolvimento econômico e redução da degradação ambiental que mais tarde evoluiria para a noção de desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA, 2023).

A Conferência é considerada um marco na história da preservação do meio ambiente, pois pela primeira vez, dirigentes do mundo inteiro se reuniram para falar sobre o tema. O objetivo foi discutir as consequências da degradação do meio ambiente, as mudanças climáticas e a qualidade da água, além de debater soluções para reduzir desastres naturais, elaborar as bases do desenvolvimento sustentável, limitar o uso de pesticidas na agricultura e reduzir a quantidade de metais pesados lançados na natureza.

O encontro também abordou as políticas de desenvolvimento humano e a busca por uma visão comum de preservação dos recursos naturais. O principal objetivo da conferência era promover a conscientização global sobre a importância da proteção ambiental e discutir medidas para enfrentar os desafios ambientais emergentes. A conferência reuniu representantes de 113 países, bem como organizações governamentais e não governamentais. O debate durante a conferência foi inflamado pela necessidade de adoção de um novo modelo de desenvolvimento econômico. Algo que equilibrasse o uso das reservas naturais não renováveis, como o petróleo, com o crescimento econômico (DELLAGNEZZE, RENÉ, 2022).

A Conferência de Estocolmo marcou o início de uma série de eventos que levaram à criação de outros documentos e iniciativas voltados para a preservação dos recursos naturais como por exemplo o Relatório Brundtland. Publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas em 1987, oficialmente conhecido como "Nosso Futuro Comum", desempenhou um papel fundamental na promoção do conceito de desenvolvimento sustentável e na conscientização global sobre a necessidade de equilibrar o crescimento econômico com a proteção ambiental e o bem-estar social (OLIVEIRA, 2023). O relatório introduziu e definiu o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades. Isso significa encontrar um equilíbrio entre crescimento econômico, equidade social e proteção ambiental. O Relatório Brundtland teve um impacto significativo nas políticas e no pensamento sobre desenvolvimento em todo o mundo. Ele influenciou a criação de várias conferências e acordos internacionais, incluindo a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro em 1992, que levou à adoção da Agenda 21 e à conscientização

contínua sobre o desenvolvimento sustentável (JAPIASSÚ, GUERRA, 2017).

A Cúpula da Terra no Rio de Janeiro também resultou na reafirmação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, que originalmente foi adotada em Estocolmo em 1972. Este evento reforçou o espírito de parceria global e abriu perspectivas para novos níveis de cooperação internacional entre Estados, setores-chave da sociedade e indivíduos. A Declaração enfatizou o compromisso de respeitar e proteger a integridade do sistema global de meio ambiente, bem como a adoção de valores comuns. Além disso, proclamou que os seres humanos têm o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza. Esta afirmação destacou o papel central dos seres humanos nas preocupações relacionadas ao desenvolvimento sustentável (CUNHA, 2013).

Portanto, o Relatório Brundtland e os eventos subsequentes, como a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, contribuíram significativamente para moldar a agenda global em prol do desenvolvimento sustentável e da proteção do meio ambiente. Eles incentivaram a cooperação internacional e o reconhecimento da importância fundamental de equilibrar o progresso humano com a preservação dos recursos naturais (JAPIASSÚ, 2017).

Em 1997 um acordo de cooperação internacional assinado na cidade japonesa de Kyoto visava a redução da emissão de gases do efeito estufa, como o gás carbônico, para a contenção das mudanças climáticas em curso. O protocolo tinha como objetivo combater o aquecimento global ao limitar as emissões desses gases. Os países industrializados concordaram em reduzir suas emissões em média 5,2% abaixo dos níveis de 1990 durante o período de compromisso de 2008 a 2012. Embora tenha encerrado seu período de compromisso, o Protocolo de Kyoto teve um impacto significativo nas discussões e políticas globais relacionadas às mudanças climáticas. No entanto, à medida que as décadas passaram, tornou-se evidente que a complexidade dos desafios globais exigia uma abordagem ainda mais abrangente e ambiciosa (SCOVAZZI; LIMA; 2021).

Em 2015, a comunidade internacional deu mais um passo adiante ao adotar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Documento elaborado e adotado pelas Nações Unidas em setembro de 2015 que estabelece um conjunto de objetivos e metas para o desenvolvimento sustentável global até o ano de 2030. Ela foi desenvolvida por um processo de negociação que envolveu países membros da ONU, organizações

internacionais e sociedade civil. Portanto, a Agenda 2030 é uma iniciativa coletiva das Nações Unidas e seus Estados-membros (BARBIERI, 2020). Agenda 2030 é uma visão ambiciosa para um futuro mais sustentável, abordando questões fundamentais que afetam a humanidade e o planeta, ela serve como um roteiro global para orientar os esforços de desenvolvimento e construir um mundo mais justo, equitativo e ecologicamente responsável até o final da década de 2030. A Figura 2 ilustra os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)[2] estabelecidos pela ONU.

Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: **Nações Unidas.** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: https://www.un.org/sustainabledevelopment/. Acesso em: 17.10.2024.

É importante destacar que este trabalho contribui significativamente para alguns desses objetivos, em especial o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Ao abordar esses temas, buscamos promover práticas que favoreçam a erradicação da fome, a melhoria da saúde global e a adoção de padrões sustentáveis de consumo e produção. O prazo para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) destaca a urgência de ação para abordar os desafios globais (CRUZ et al., 2022).

[2]https://brasil.un.org/pt-br/sdgs
https://www.pactoglobal.org.br/ods-e-agenda-2030/
https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel

Entre os vários ODS a serem atingidos, podemos destacar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, com especial atenção à qualidade do ar, à gestão de resíduos municipais, entre outros; a redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; e a garantia de que as pessoas, em todos os lugares, tenham acesso a informações relevantes e sejam conscientizadas sobre o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza" (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

2.2 Sustentabilidade: conceitos e aplicações na sociedade

Sustentabilidade é um conceito fundamental que visa atender às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987). Muitos problemas relacionados às questões ambientais nada mais são do que consequências das atitudes agressivas do ser humano para com a natureza, que busca cada vez mais retirar recursos do meio ambiente para satisfazer suas necessidades. Falta consciência de que os referidos recursos são finitos e necessários para a sobrevivência humana, o que acaba por criar uma verdadeira crise ambiental. A sustentabilidade é um tema crucial na agenda global, pois visa garantir a sobrevivência da humanidade e dos ecossistemas. A compreensão e solução dos problemas enfrentados pelos seres humanos e não-humanos são essenciais para melhorar a qualidade de vida de todos. Embora muitos cidadãos possam não perceber sua importância, a sustentabilidade está se tornando cada vez mais presente como uma forma de mitigar os problemas ambientais causados pelo homem. É fundamental reconhecer que as práticas de sustentabilidade estão interligadas em várias dimensões, como ecológica, social e econômica visando alcançar o equilíbrio necessário para o pleno funcionamento das relações humanas como meio ambiente (JUNIOR, 2023).

O avanço rumo a uma sociedade sustentável é permeado de obstáculos, na medida em que existe uma restrita consciência na sociedade a respeito das implicações do modelo de desenvolvimento em curso. É cada vez mais notória a complexidade desse processo de transformação de uma sociedade crescentemente não só ameaçada, mas diretamente afetada por riscos e agravos socioambientais. O conceito de sustentabilidade assume um papel central na reflexão em torno das dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram para garantir equidade e articular as relações entre o global e o local, o indivíduo e a sociedade, a consciência e a ação (JACOBI; GÜNTHER; GIATTI, 2012).

A sustentabilidade é um conceito essencial no cenário atual, pois busca garantir a preservação dos recursos naturais e o bem-estar das gerações presentes e futuras. Para compreendermos sua abrangência, é necessário analisar os três pilares que a sustentam: ambiental, econômico e social, cada uma dessas dimensões possui características específicas ea inter-relação entre elas é essencial para a promoção de um desenvolvimento sustentável (Figura 3).

Figura 3 - Dimensões da sustentabilidade

Fonte: Autoria própria

Os pilares da sustentabilidade não atuam de forma isolada, mas sim de forma interconectada. Isso significa que o sucesso da sustentabilidade depende do equilíbrio entre as três dimensões.

A sustentabilidade ambiental é primordial para a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade. Envolve a conservação dos recursos naturais, a minimização da poluição e a adoção de práticas que reduzam o impacto humano sobre o meio ambiente. A preservação dos recursos hídricos, a proteção das florestas e a promoção de energias renováveis são algumas das medidas necessárias para garantir a sustentabilidade ambiental. (BARBIERI, 2020).

De acordo com ARAÚJO ET. AL (2006), a sustentabilidade ambiental teria início pela limitação na utilização dos recursos naturais não renováveis, e sua barganha pelos recursos renováveis, restringindo o consumo e criando tecnologias limpas além da compreensão e consolidação de mecanismos administrativos de proteção e conservação ambiental.

Sendo assim, por meio desses instrumentos a sustentabilidade ambiental traria contribuições para a superação da distinção que a atualidade moderna faz das atividades humanas e econômicas e, também dos sistemas naturais, na qual deixa visível que uma economia bem-sucedida se faz necessário uma ecologiasaudável e vice-versa (SILVA; REIS; AMÂNCIO, 2011).

A sustentabilidade econômica busca conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e o bem-estar social. Ela incentiva a adoção de práticas empresariais responsáveis, que considerem não apenas o lucro imediato, mas também os impactos a longo prazo sobre o meio ambiente e a sociedade (SPANGENBERG, 2005).

A busca pela eficiência na utilização de recursos, a promoção da inovação e o estímulo ao empreendedorismo sustentável são fundamentais nesse contexto. No âmbito econômico, a sustentabilidade implica em adotar práticas que promovam o crescimento econômico de maneira responsável, sem que os impactos de hoje afetem o futuro. Há muitos anos, antes desse tema começar a ser discutido, os resultados financeiros eram praticamente os únicos que importavam em uma empresa. Com o estabelecimento do conceito de sustentabilidade econômica, esse cenário tem mudado. Hoje em dia, é preciso buscar formas de crescer economicamente causando menos impactos ambientais (KUHLMAN, 2010).

É o que muitas empresas estão fazendo, economizando recursos, usando matéria-prima reciclável e investindo em projetos de recuperação ambiental. Isso pode ser feito através da inovação nos processos industriais, como usar tecnologias mais limpas e eficientes. Além disso, as empresas podem implementar políticas de redução de consumo de água, controle de resíduos e incentivar o uso de energias renováveis (BARBIERI, 2020).

Sustentabilidade social visa garantir a equidade, a justiça social e o bem-estar das comunidades. Isso envolve o combate à pobreza, a promoção da inclusão social, o respeito aosdireitos humanos e a valorização das culturas locais. Uma sociedade sustentável é aquela que oferece oportunidades igualitárias para todos os seus membros e promove a coesão social e a solidariedade (BARBIERI, 2020).

A sustentabilidade não acontece mecanicamente. Ela é fruto de um processo de educação pelo qual o ser humano redefine o feixe de relações que entretém com o universo, com a Terra, com a natureza, com a sociedade e consigo mesmo dentro dos critérios de respeito e amor à Terra e à comunidade de vida, de solidariedade para com as gerações futuras e da construção de uma democracia socioecológica. Somente um processo generalizado de educação pode criar mentes e novos corações capazes de fazer a revolução paradigmática exigida pelo mundo de risco sob o qual vivemos (BOFF, 2017). Como repetia com frequência Paulo Freire:“A educação não muda o mundo, mas muda as pessoas que vão mudar o mundo”.

2.2.1 Desenvolvimento Sustentável

Até agora, discutimos a importância e os princípios fundamentais da sustentabilidade, destacando a necessidade de equilibrar as necessidades presentes com as futuras para garantir a saúde e a resiliência dos sistemas socioeconômicos e ambientais. No entanto, a mera consideração da sustentabilidade como um conceito teórico pode deixar dúvidas sobre como ela é implementada na prática e como as sociedades podem alcançar esse equilíbrio delicado entre crescimento econômico, equidade social e preservação ambiental (OLIVEIRA, 2023).

É aqui que o conceito de desenvolvimento sustentável entra em cena. O desenvolvimento sustentável pode ser compreendido como uma abordagem que busca integrar os princípios da sustentabilidade em todas as esferas da atividade humana, desde políticas governamentais e práticas empresariais até comportamentos individuais. Ao contrário de uma mera aspiração idealista, o desenvolvimento sustentável é uma estrutura pragmática que reconhece a interdependência entre os sistemas sociais, econômicos e ambientais, e busca promover o progresso humano de uma forma que seja ecologicamente viável, socialmente justa e economicamente equitativa (NUNES, 2024).

Ao considerar o desenvolvimento sustentável, é essencial entender que ele não se trata apenas de mitigar os impactos negativos das atividades humanas no meio ambiente, mas também de criar sinergias positivas que promovam a prosperidade a longo prazo para todas as partes interessadas. Isso requer uma abordagem holística que leve em consideração não apenas os resultados imediatos, mas também as consequências a longo prazo de nossas ações (LÉLÉ, 1991).

O desenvolvimento sustentável emergiu como resposta às crescentes preocupações com o esgotamento de recursos naturais e os impactos das atividades humanas no meio ambiente. Busca-se promover um modelo de desenvolvimento que atenda às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Esse conceito visa equilibrar o crescimento econômico, a proteção ambiental e o progresso social, reconhecendo que os recursos naturais são finitos e devem ser usados de forma responsável para garantir a sobrevivência a longo prazo da humanidade e do planeta (OLIVEIRA, 2023).

É imprescindível estabelecer uma compreensão clara da relação entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Enquanto a sustentabilidade representa um conceito amplo que envolve a capacidade de manter o equilíbrio e a resiliência dos sistemas socioeconômicos e

ambientais ao longo do tempo, o desenvolvimento sustentável é sua aplicação prática, integrando os princípios da sustentabilidade em todas as esferas da atividade humana (RUGGERIO, 2021).

Neste sentido, é vital explorar exemplos específicos que ilustram os pilares do desenvolvimento sustentável. Um desses exemplos reside nas energias renováveis, onde investimentos em fontes como solar, eólica e hidrelétrica não apenas reduzem a dependência de combustíveis fósseis, mas também contribuem significativamente para a mitigação das mudanças climáticas. Da mesma forma, a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, exemplos como a conservação do solo e o uso eficiente da água, não só preserva a biodiversidade, mas também garante a segurança alimentar a longo prazo (FEIL; SCHREIBER, 2017).

No entanto, ao considerarmos a implementação do desenvolvimento sustentável, nos deparamos com uma série de desafios significativos. A resistência a mudanças, muitas vezes motivada por interesses econômicos estabelecidos, representa uma barreira substancial à adoção de práticas sustentáveis (CAMARGO, 2020). Além disso, as limitações financeiras podem dificultar a implementação de soluções sustentáveis em comunidades com recursos limitados, enquanto a falta de conscientização pode resultar em apatia ou resistência às medidas propostas.

Diante desses desafios, estratégias de implementação eficazes tornam-se imperativas. Políticas públicas que incluam regulamentações e incentivos financeiros podem catalisar a adoção de práticas sustentáveis, enquanto parcerias público-privadas podem promover a colaboração entre diferentes setores da sociedade. Além disso, programas educacionais e de sensibilização desempenham um papel crucial na informação e envolvimento da população nas questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável (GOLDEMBERG, 2023). À medida que exploramos as potenciais soluções, torna-se evidente que a inovação tecnológica, o planejamento urbano sustentável e a transição para uma economia circular representam áreas-chave de oportunidade. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, juntamente com políticas que incentivem o design de cidades sustentáveis e a adoção de práticas circulares, têm o potencial de transformar radicalmente nossa abordagem ao desenvolvimento (CAMARGO, 2020).

Em conclusão, a jornada rumo ao desenvolvimento sustentável é complexa e multifacetada, exigindo uma abordagem integrada e colaborativa. Por meio de uma compreensão profunda dos desafios enfrentados, das estratégias de implementação e das potenciais soluções disponíveis, podemos forjar um caminho rumo a um futuro mais próspero, equitativo e ambientalmente saudável para as gerações presentes e futuras (FEIL; SCHREIBER, 2017)

2.3 Educação Ambiental

A Educação Ambiental (EA) surge como instrumento fundamental à transformação das pessoas aumentando o conhecimento ambiental, promovendo atitudes pró-ambientais e a participação social ativa na busca por soluções sustentáveis. Essa abordagem holística não apenas capacita os indivíduos a compreenderem melhor os desafios ambientais enfrentados, mas também os inspira a agir de maneira responsável e proativa em prol do meio ambiente e das futuras gerações (ROSENO MONTEIRO, 2020).

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei Federal nº 9.795/99 (BRASIL, 1999), a EA deve fazer parte continuamente das ações curriculares e o poder público é o responsável por promover propostas educacionais em todos os níveis de ensino, bem como a conscientização pública para preservação do meio ambiente. Entende-se por EA os processos por meio dos quais o indivíduo desenvolve competências voltadas para conservação do ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (SILVA, 2019).

Diante deste cenário a EA torna-se uma prática necessária, nos meios escolares, sendo um instrumento imprescindível para a consolidação de novos modelos de desenvolvimento sustentável, visando uma conduta mais sensata dos indivíduos em defesa do meio ambiente, atuando como multiplicadores junto as suas comunidades, pois ações individuais e coletivas contribuem para a conservação e preservação do meio ambientee melhoria da qualidade de vida nas cidades. Dessa maneira, a EA tem uma proposta transformadora à medida que leva o indivíduo a construir valores e atitudes intimamente associadas às experiências cotidianas, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilitem mudanças, desde as pequenas atitudes individuais até uma participação pluralista (ROSENO MONTEIRO, 2020).

A EA é um tema que deve ser abordado no currículo escolar desde os anos iniciais até os cursos superiores, pois, o estímulo e o desenvolvimento de ações voltadas para esse tema geram contribuições significativas para produzir uma sociedade mais consciente, uma vez que ações baseadas nos princípios definidos pela PNEA, favorecem a formação de sujeitos participativos e com senso de responsabilidade e pode contribuir significativamente para aperfeiçoar a relação entre a sociedade e o ambiente, porém, esta deve ter um enfoque voltado para a participação ativa e prazerosa. A EA deve ir além dos problemas ambientais, visando uma formação voltada ao exercício da cidadania e da formação de valores (SILVA, 2019).

A escola, por se tratar de um importante mecanismo de transmissão do conhecimento, tende a contribuir, e muito, na promoção da igualdade, justiça social, diversidade e sustentabilidade ambiental, do mesmo modo, que os professores, atuando na formação de novos cidadãos, auxiliem os alunos na conscientização das futuras gerações para com o meio ambiente (LINS JÚNIOR, 2023).

Sob essa perspectiva, Jacobi (2003) descreve que a EA aponta para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos alunos. Do mesmo modo, a EA viabiliza um maior conhecimento, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, além de condições necessárias que visam estimular uma maior associação e equilíbrio dos indivíduos com o meio ambiente (DIAS, 2023).

Para Pádua e Tabanez (1998), a EA propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente. O desafio é, pois, o de formular uma EA que seja crítica e inovadora, em dois níveis: formal e não formal. Assim, a EA deve ser, acima de tudo, um ato político voltado para transformação social. O seu enfoque deve buscar uma perspectiva holística de ação, que relaciona o homem, a natureza e o universo, tendo em conta que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela sua degradação é o homem (JACOBI, 2003). Jacobi 2003 destaca que os grandes desafios para os educadores ambientais são, de um lado, o resgate e o desenvolvimento de valores e comportamentos (confiança, respeito mútuo, responsabilidade, compromisso, solidariedade e iniciativa) e, de outro, o estímulo a uma visão global e crítica das questões ambientais e a promoção de um enfoque interdisciplinar que resgate e construa saberes (DE SOUZA MELO,2023).

No Rio de Janeiro em 1992, foram estabelecidos princípios e um plano de ação para educadores ambientais, criando uma relação entre as políticas públicas de educação ambiental e a sustentabilidade. Enfatizam-se os processos participativos na promoção do meio ambiente, voltados para a sua recuperação, conservação e melhoria, bem como para a melhoria da qualidade de vida (GOLDEMBERG, 2023). A EA como formação e exercício de cidadania refere-se a uma nova forma de encarar a relação do homem com a natureza, baseada numa nova ética, que pressupõe outros valores morais e uma forma diferente de ver o mundo e os homens, ela deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimento e forma cidadãos com consciência local e planetária (JACOBI, 2003).

Os problemas ambientais provocados pela ação humana exigem a busca por formas de desenvolvimento que respeitem o meio ambiente. É crucial aprimorar a integração das práticas atuais, pois só assim poderemos efetivamente contribuir para a transformação desse cenário. A EA desponta como um mecanismo de grande importância nesse processo, pois por meio dela o indivíduo pode assumir um papel central, participando ativamente no diagnóstico dos problemas e na busca de soluções, sendo preparado como agente transformador através do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, através de uma conduta ética, condizentes ao exercício da cidadania, quando aplicada de forma correta pode ser uma grande aliada para podermos alcançar a sustentabilidade nas cidades (DIAS, 2023).

O compromisso de cada cidadão com a comunidade em que está inserido é fundamental para que este possa atuar como participante da sociedade, sabendo relacionar as ações sociais com a natureza de forma equilibrada, ética e justa. As pequenas mudanças de comportamentos podem contribuir para a diminuição de agressões ao Meio Ambiente. Elas surgem como um processo educativo de formação da cidadania ecológica, que se refere a uma nova forma de encarar a relação do homem com a natureza, baseada numa nova ética, que pressupõe outros valores morais e uma forma diferente de ver o mundo e os homens através de um processo de conscientização. (TEIXEIRA; DA SILVA; DE AZEVEDO, 2022).

A EA deve ser um processo educativo, permanente e contínuo atualmente, com o objetivo de apontar caminhos para manutenção dos recursos naturais e a qualidade de vida da população. Nesse sentido, acredita-se que a escola é um veículo com grandes poderes de transmissão de pensamento e construção do conhecimento (SPIRONELLO; TAVARES; DA SILVA, 2012).

A EA precisa ser trabalhada na escola não por ser uma exigência do Ministério da Educação, mas por ser a única forma de aprendermos e ensinarmos que nós, seres humanos, não somos os únicos habitantes deste planeta, que não temos o direito de destruí-lo, pois da mesma forma que herdamos a terra de nossos pais, deveremos deixá- la para nossos filhos (DIAS, 2023).

Dentre várias maneiras possíveis de se trabalhar a Educação Ambiental, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), afirmam ser a interdisciplinaridade essencial ao desenvolvimento de temas ligados ao meio ambiente, sendo necessário desfragmentar os conteúdos e reunir as informações dentro de um mesmo contexto, nas várias disciplinas. Um dos modos de se trabalhar a interdisciplinaridade são os projetos de EA, que podem e devem ser desenvolvidos nas escolas a fim de fomentar a criatividade e o raciocínio dos

alunos, através de atividades dinâmicas e participativas, unindo teoria à prática. Assim, é evidente a importância da escola no processo de formação, tanto social quanto ambiental,dos alunos (TEIXEIRA; DA SILVA; DE AZEVEDO, 2022).

Comportamentos ambientalmente corretos devem ser assimilados desde cedo pelas crianças e devem fazer parte do seu dia-a-dia quando passam a conviver no ambiente escolar. Para isso, é importante terem o exemplo daqueles que exercem grande influência sobre eles: seus professores. O exemplo é a melhor maneira de se ensinar e um professor deve ter consciência da responsabilidade que recebe ao se expor numa sala, diante de seus alunos. É importante que as crianças aprendam que a responsabilidade é de todos, que os atos de cada um refletem sobre o futuro de toda a humanidade (DIAS, 2023).

Isso é importante até mesmo para diminuir o sentimento de impotência que às vezes atinge as pessoas. Deve-se ter a certeza de que as ações locais podem levar a resultados globais, além de conquistar mais adeptos, através de exemplos. Muitos veem a preocupação com o meio ambiente como um assunto secundário, sem importância, essa cultura deve ser mudada na escola, através da EA, mostrando às crianças e jovens que conservar o meio ambiente não é um luxo, mas uma necessidade urgente se quisermos continuar a viver neste planeta (DOS SANTOS NARCIZO, 2009). Os temas ambientais foram inseridos no currículo escolar, como tema transversal. De acordo com os PCNs, (1998, p. 181):

> A preocupação em relacionar a educação com a vida do aluno em seu meio, sua comunidade, não é novidade. Ela vem crescendo especialmente desde a década de 60 no Brasil. (...) Porém, a partir da década de 70, com o crescimento dos movimentos ambientalistas, passou-se a adotar explicitamente a expressão "Educação Ambiental" para qualificar iniciativas de universidades, escolas, instituições governamentais e não governamentais por meio das quais se busca conscientizar setores da sociedade para as questões ambientais. Um importante passo foi dado com a Constituição de 1988, quando a Educação Ambiental se tornou exigência a ser garantida pelos governos federal, estaduais e municipais (artigo 225, § 1º, VI).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)[3], Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases para a educação no Brasil, destaca-se a importância de um documento unificador para todo o sistema educacional do país. Esse documento tem como objetivo central promover a equidade e a qualidade da educação brasileira, garantindo que todos os estudantes tenham acesso a uma educação consistente e de alto padrão, independentemente de sua localização geográfica ou condição social. (BRASIL, 1996).

[3] https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/642419/LDB_7ed.pdf

Nesse contexto, a BNCC assume um caráter normativo, cujo objetivo principal é estabelecer um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais, definindo as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas por todos os estudantes ao longo da Educação Básica (BRASIL, 2017).

A dinâmica de construção da BNCC ocorreu através de um processo contínuo de debates e negociações com diferentes personagens do segmento educacional e da sociedade brasileira. Em sua versão final para o Ensino Fundamental, a BNCC direciona o trabalho nas escolas com destaque maior para a sustentabilidade, relacionada com o Meio Ambiente e o uso dos seus recursos naturais. Contudo, percebe-se uma supressão de assuntos relevantes a EA, que poderiam ser potencialmente desenvolvidos nas escolas, sobretudo com ênfase nas séries iniciais, promovendo assim um impacto significativo nos alunos e em suas famílias (TEIXEIRA; DA SILVA; DE AZEVEDO,2022).

Assim, as práticas pedagógicas destinadas a EA devem adotar uma abordagem crítica. Devem conter um caráter reflexivo, voltada para a sensibilização dosindivíduos e que considere a relação entre a natureza, a cultura, a produção, o trabalho e o consumo, pilares essenciais para o desenvolvimento humano e regional (BRASIL, 2017). Para potencializar essa atividade e torná-la plena de prática social em conjunto com a ética ambiental, a educação precisa ser construída e fomentada com interesses destinados a responsabilidade cidadã, na reciprocidade das relações dos seres humanos com a natureza, erguendo assim, um pensamento micro e macro acerca dos impactos causados em suas decisões pessoais (TEIXEIRA; DA SILVA; DE AZEVEDO, 2022).

Verifica-se que similar aos PCNs e as DCNs, a BNCC não estabelece a EA como componente curricular obrigatório. Os três documentos propõem que se incorpore aos currículos e as propostas pedagógicas a abordagem de "temas contemporâneos" preferencialmente de forma "transversal e integradora". A BNCC reafirma as propostas anteriores em documentos que propuseram diretrizes e parâmetrospara o currículo da Educação Básica. Em todos os documentos, a EA é citada e sugerida a ser trabalhada sem caráter obrigatório, apresenta-se como uma habilidade e não como uma aprendizagem essencial. Desta forma, embora as questões ambientais não sejam discussões relativamente novas, percebe-se através dos documentos, parâmetros e diretrizes estabelecidas ao longo do tempo o pouco avanço frente às mudanças necessárias para significativas transformações da realidade. A reestruturação curricular advinda através da BNCC precisa contemplar processos de transformação social, implementação de novos valores na maneira de lidar com o meio ambiente, além de promover a quebra de paradigmas instituídos na sociedade (MOREIRA, SILVA e LEITE, 2024).

Apesar de não estár implícito na BNCC, as competências e habilidades relacionadas ao Meio Ambiente devem ser atingidas de forma intencional, dessa maneira, é fundamental a ação docente frente aos alunos, a fim de proporcionar uma formação voltada para uma cidadania eficaz e responsável, capaz de transformar o meio e a realidade na qual está inserido (TEIXEIRA; DA SILVA; DE AZEVEDO, 2022).

Embora a EA seja reconhecida como um tema transversal nos documentos reguladores da educação, muitas vezes ela não recebe a atenção necessária nas salas de aula. Uma possível explicação para essa falta de priorização pode ser a sobrecarga de conteúdo curricular e a pressão para cobrir os tópicos que serão avaliados em exames padronizados. Como resultado, os professores podem se sentir compelidos a priorizar disciplinas e temas que são diretamente cobrados em testes e avaliações, deixando de lado áreas como a EA (FREIRE, 2007).

Além disso, pode haver uma falta de formação específica dos professores em relaçãoà EA, o que os deixa menos confiantes para abordar esse tema em sala de aula. A falta de recursos adequados, tanto materiais quanto didáticos, também pode ser um obstáculo significativo. Para enfrentar essa questão, é crucial que a EA seja integrada de forma mais explícita e enfática na BNCC ou em documentos curriculares similares. Isso garantiria que a EA seja reconhecida como um objeto de conhecimento fundamental e que os professores recebam o suporte necessário para incorporá-la de maneira eficaz em seus planos de ensino (ARAÚJO; PEDROSA, 2014).

Implementar a Educação Ambiental nas escolas tem se mostrado uma tarefa exaustiva. Existem grandes dificuldades nas atividades de sensibilização e formação, naimplantação de atividades e projetos e, principalmente, na manutenção e continuidade dos já existentes. Diante de tantos obstáculos uma das formas de trabalhar a EA nas escolas é buscar alternativas que promovam uma contínua reflexão que culmine na Metanoia (mudança de mentalidade); apenas dessa forma, conseguiremos implementar, em nossas escolas a verdadeira EA, com atividades e projetos não meramente ilustrativos, mas fruto da ânsia de toda a comunidade escolar em construir um futuro no qual possamos viver em um ambiente equilibrado, em harmonia com o meio, com os outros seres vivos e com nossos semelhantes. Este processo deve ser contínuo e permanente fornecendo aos indivíduos conhecimento, valores, habilidades para agirem em coletividade e assim resolver problemas ambientais como a questão do lixo, que aumenta à medida que aumenta a população (DIAS, 2023).

Segundo Machado Ceron, 2023 a geração de resíduos é um dos principais impactos humanos ao meio ambiente. O autor coloca que entre as soluções mais prováveis para os problemas ambientais, está a mudança de consciência. Os atores escolares têm papel fundamental na compreensão da relação do homem com o meio ambiente pois a sensibilizaçãoé um processo gradual. A escola é um dos elementos para que a EA se efetive (LEFF, 2001). A escola deverá oferecer métodos efetivos para a compreensão dos fenômenos naturais, as ações humanas e suas consequências para sua própria espécie, para os outros seresvivos e para o meio ambiente. A fundamentação teórico/prática dos projetos pode ocorrer por intermédio do estudo de temas geradores que englobam palestras e oficinas. Esse processo oferece subsídios aos professores e demais interessados em repassar conhecimento para atuarem de maneira a englobar toda a comunidade escolar, e também a sociedade, e assim todas as pessoas possam ter conhecimento quanto aos problemas ambientais que os circundam,seja no bairro, no município e até mesmo no mundo em que vivem (ROOS & BECKER, 2012).

2.4 Compostagem: uma ferramenta de sustentabilidade e educação ambiental

No contexto contemporâneo, a sustentabilidade e a EA emergem como pilares fundamentais para a construção de um futuro mais equilibrado e resiliente. Dentro deste cenário, a compostagem desponta como uma ferramenta de grande relevância, não apenaspela sua capacidade de transformar resíduos orgânicos em recursos valiosos, mas também pelo seu potencial para fomentar a consciência ambiental e promover práticas sustentáveis (BRINCK, 2020). Aproximadamente metade dos resíduos produzidos no Brasil são de origem orgânica. No entanto, devido a falta de coleta adequada, esses resíduos frequentemente não são encaminhados para tratamento específico (BERSAN; KELMER; DE ALMEIDA, 2022). A compostagem oferece uma série de benefícios ambientais significativos. Ao desviar resíduos orgânicos dos aterros sanitários, ela reduz a produção de gases de efeito estufa, como o metano, contribuindo assim para mitigar as mudanças climáticas. Além disso, a produção de composto orgânico rico em nutrientes promovea saúde do solo e reduz a necessidade de fertilizantes químicos, ajudando a proteger os ecossistemas naturais e a preservar a biodiversidade (BRINCK, 2020).

Do ponto de vista social, a compostagem também traz vantagens consideráveis. Através do envolvimento comunitário em projetos de compostagem, as pessoas são capacitadasa se tornarem agentes de mudança em suas próprias comunidades, promovendo a coesão sociale fortalecendo os laços entre os membros da comunidade. Além disso, a compostagem pode gerar oportunidades econômicas, seja através da criação de empregos na gestão de resíduos orgânicos ou na comercialização do composto produzido (JÚNIOR; DOS SANTOS; PEIXOTO, 2023).

Um dos aspectos mais poderosos da compostagem é o seu potencial para educar e conscientizar as pessoas sobre questões ambientais. Ao participar ativamente do processo de compostagem, seja em casa, na escola ou na comunidade, as pessoas são expostas aos princípiosda sustentabilidade e aprendem sobre a importância da gestão responsável dos resíduos. Isso não apenas aumenta a conscientização sobre questões ambientais, mas também inspira mudanças de comportamento em direção a práticas mais sustentáveis (DOS REIS; DE FREITAS, 2023). Apesar dos inegáveis benefícios da compostagem, sua adoção em larga escala ainda enfrenta uma série de desafios. Questões como a falta de infraestrutura adequada, a resistênciacultural e as barreiras regulatórias podem dificultar a implementação de programas de compostagem eficazes. No entanto, à medida que a conscientização sobre os desafios ambientais globais continua a crescer, há uma oportunidade única para expandir e aprimorar os esforços de compostagem em todo o mundo (BRINCK, 2020).

Em suma, a compostagem se destaca como uma ferramenta poderosa para promover a sustentabilidade e a educação ambiental. Seus benefícios ambientais, sociais e educacionaissão vastos e variados, oferecendo uma abordagem holística para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. No entanto, para aproveitar plenamente o potencial da compostagem, é essencial superar os desafios existentes e trabalhar em conjunto para criar umfuturo mais sustentável e resiliente para as gerações futuras (DOS REIS; DE FREITAS, 2023)

2.4.1 Compostagem: relevância e conceito

Como a geração de lixo é um dos principais impactos humanos no ambiente, a valoração dos resíduos orgânicos pode auxiliar na resolução de graves problemas ambientais, como degradação do solo, erosão e mudanças climáticas, além de desviar grande quantidade desses resíduos encaminhada a aterros sanitários e lixões (SERAFINI, 2023). Tanto as cidades quanto as empresas e a agricultura são amplamente beneficiadas ao considerar seus resíduos sólidos orgânicos como um "recurso" precioso, convertendo-o em adubo e/ou energia através do processo de compostagem, gerando empregos e contribuindo para a redução dos custos de sua disposição (BERSAN; KELMER; DE ALMEIDA, 2022).

É preciso, portanto, investir intensivamente em programas de redução do desperdício de alimentos a fim de obter volumes menores para a reciclagem, quaisquer das iniciativas de valorização da fração orgânica dos resíduos esbarram na questão da educação dos usuários (geradores de resíduos sólidos), que precisa ser considerada a fim de alterar as formas acanhadas de participação ainda observadas no Brasil (REDLINGSHÖFER, 2020).

Mais do que a mera colaboração ao apresentar resíduos para a coleta, o envolvimento dos cidadãos compreenderá atitudes assertivas e proativas de separação e acondicionamento. A compostagem nesse processo é uma solução inteligente e sustentável, que pode contribuir de fato com a implantação da gestão sustentável dos resíduos (ZAGO; BARROS, 2019).

O Brasil gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, e entre estes resíduos estão os orgânicos, que são os grandes vilões responsáveis pela contaminação do solo. Quando descartados de forma incorreta, os resíduos orgânicos se decompõem em aterros sanitários, liberando substâncias tóxicas e gases como o metano, que contribuem para a poluição do solo e da água. Essa decomposição anaeróbica pode resultar na liberação de efluentes percolados, que contaminam os lençóis freáticos e afetam a qualidade do solo, tornando-o inadequado para o cultivo e prejudicando os organismos que nele habitam. Além disso, a presença de patógenos e vetores, como insetos e roedores, aumenta, trazendo riscos à saúde pública e ao equilíbrio dos ecossistemas locais. (MOTA, 2009)

.

Ao mesmo tempo que esse material orgânico é considerado vilão para o meio ambiente ele pode transformar-se em material com valor nutritivo, sendo utilizado para diversas finalidades como alimentação animal e na compostagem (MARAGNO, TROMBIN, VIANA, 2007). A PNRS determinou que a fração orgânica de tudo o que é gerado nas cidades fosse transformado em adubo por meio da compostagem. Entretanto, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) estimou, em 2012, que apenas 1,6% dos resíduos sólidos urbanos gerados no país são submetidos ao processo de compostagem e a quase totalidade ainda é encaminhada para lixões e aterros sanitários. Confinado nesses locais, a parcela orgânica em degradação possui elevado potencial de contaminação ao liberar gases de efeito estufa e chorume, no entanto se submetidos ao processo de compostagem, os resíduos orgânicos são transformados em adubo, ou composto,que pode ser usado na agricultura em grande ou pequena escalas, e para recuperação de solos degradados. O processo diminui o volume de material, evita uma ocupação desnecessária em aterros sanitários e gera um produto que presta importantes funções ecológicas (DOS REIS, FREITAS, 2023).

Em países em desenvolvimento, os benefícios da compostagem descentralizada têm sido demonstrados por numerosos projetos pilotos em pequena escala. Essas ações desviam consideráveis volumes de resíduos de um modo efetivo, reduzem custos com transporte e disposição final, criam empregos locais, se adequam a situações socioeconômicas específicas e são mais operacionaise gerencialmente flexíveis, pois se adaptam às mudanças das necessidades da comunidade atendida (SIQUEIRA; ABREU, 2016).

Os benefícios trazidos pela compostagem são muitos: além de melhorar a estrutura do solo aumentando os nutrientes necessários para o cultivo de plantas, ainda aumenta a capacidade do solo na retenção de água, permitindo o controle da erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos. A compostagem pode ser um desses projetos de organização e conscientização da comunidade, e também uma das formas de chegar à sustentabilidade. A escola é responsável por difundir ideias para a comunidade. Começando essa prática com os pequenos, pode-se aumentar a percentagem de domicílios que separam e recolhem o lixo de maneira adequada, e, consequentemente, outras ações de sustentabilidade surgirão, visto que o produto final – o adubo orgânico - poderá servir para outra prática doméstica, como a produção de hortas que ajudariam a garantir o sustento familiar (MARAGNO, TROMBIN, VIANA, 2007).

2.4.2 Processo de compostagem

A compostagem é um processo destinado a acelerar e melhorar a estabilidade da matéria orgânica. Consiste na decomposição dessa matéria por meio da atividade de fungos, bactérias e outros microrganismos, que atuam em um ambiente aeróbico na presença de água. Sob condições ideais de umidade, aeração e temperatura, a decomposição ocorre de forma rápida e resulta em um produto com características químicas favoráveis para uso na agricultura e jardinagem (HECK, 2013).

O objetivo da compostagem é decompor a matéria orgânica potencialmente putrescível para um estado estável e nutritivo chamado de composto orgânico, que pode ser utilizado como fertilizante orgânico para enriquecer o solo em jardinagem, agricultura e paisagismo (INÁCIO; MILLER, 2009). O processo de compostagem é ilustrado, destacando tanto os resíduos orgânicos utilizados quanto o produto final (Figura 4).

Figura 4 - Exemplo de composto orgânico

Fonte: Autoria própria

A figura 4 mostra um canteiro de compostagem com uma mistura de resíduos orgânicos. É possível ver diversos tipos de materiais, como cascas de frutas (por exemplo, banana), folhas de alface e morangos, e outros restos de vegetais. A camada de composto já está escura e rica em textura, indicando que a decomposição está em andamento. Em geral, os materiais orgânicos usados na compostagem já contêm os microrganismos necessários à compostagem, chamados microrganismos nativos, estes consomem a matéria orgânica, quebrando-a em compostos mais simples, como húmus, dióxido de carbono e água.

A intensa atividade microbiana é responsável por profundas oscilações na temperatura (CARNEIRO, 2024).

Para que a compostagem ocorra de forma eficiente, é importante manter uma proporção adequada de materiais ricos em carbono (como folhas secas, serragem) e materiais ricos em nitrogênio (como restos de alimentos, aparas de grama), além de garantir a aeração ea umidade adequada do sistema (DE TEVES INÁCIO; MILLER, 2009). A compostagem pode ser realizada em diferentes escalas, desde pequenos composteiros domésticos até grandes instalações industriais. Além de reduzir a quantidade deresíduos orgânicos destinados a aterros sanitários, a compostagem também ajuda a promover a saúde do solo, aumentando sua fertilidade e melhorando sua estrutura (HECK, 2013).

2.4.3 Fatores que influenciam no processo de compostagem

Embora a compostagem seja uma técnica simples para tratar resíduos orgânicos, sua qualidade final depende do conhecimento e do controle de vários parâmetros (DE SOUZA, 2020). Existem vários fatores que influenciam no processo de compostagem:

Aeração: A presença de oxigênio é fundamental para o crescimento e atividade dos microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Uma boa aeração permite que o processo ocorra de forma eficiente, evitando a formação de odores desagradáveise favorecendo a decomposição aeróbia (DE SOUZA, 2020).

Umidade: A umidade adequada é essencial para garantir que os microrganismos tenham água suficiente para sobreviver e realizar suas atividades metabólicas. Se o material estiver muito seco, a decomposição pode ser retardada; se estiver muito úmido, pode ocorrer acompactação do material e a redução da circulação de ar (DE SOUZA, 2020). Uma das maneiras de verificar o teorde umidade é apertar o composto com as mãos: se o mesmo tiver uma concentração de água adequada, poderemos sentir a umidade e a agregação do material. A técnica de apertar o composto com as mãos, permite verificar se o teor de umidade está correto, é uma forma empírica de avaliar o teor de umidade do material, assim como mostra a figura abaixo, a mão está apertando um punhado de composto orgânico, para realizar o teste de umidade. O material parece úmido, mas não encharcado, com alguns grânulos se destacando entre os dedos. Essa técnica ajuda a avaliar a umidade do composto, que é crucial para garantir um processo de compostagem eficiente.(Figura 5).

Figura 5 - Verificando umidade adequada

Fonte: Autoria própria.

Temperatura: A temperatura influencia diretamente na velocidade do processo de compostagem. A produção de calor é um indicativo da atividade biológica na pilha de composto. Temperaturas mais altas aceleram a decomposição, pois promovem uma atividade metabólica mais intensa dos microrganismos. Geralmente, temperaturas entre 50 °C e 65 °C são ideais para uma decomposição eficiente. A temperatura e a umidade podem ser controladas com uma barra de ferro de construção introduzida na pilha. Esta deve ser retirada diariamente,observando-se ao ser retirada se: está quente e molhada, caso esteja seca, deve-se molhar bema pilha, até aparecer água por baixo (HECK, 2013).

A relação Carbono/Nitrogênio (C/N) nos materiais compostáveis é um fator crucial para o processo de decomposição. Os microrganismos responsáveis por essa decomposição necessitam de uma proporção adequada de carbono e nitrogênio para desempenharem suas funções de forma eficiente. A proporção C/N de um determinado resíduo orgânico influencia diretamente a atividade microbiana, determinando quais grupos de microrganismos irão predominar e o tempo necessário para a completa decomposição ou mineralização do material. Uma relação C/N equilibrada resulta em uma decomposição mais eficiente, enquanto uma relação desbalanceada pode prolongar o processo (DE SOUZA, 2020). Quanto maior a C/N, maior o tempo de decomposição do material. Em geral, considera-se relação C/N acima de 50,alta, e valores entre 30 e 40 mais adequados a compostagem. Pode-se comparar a decomposiçãono solo de aparas de madeira (C/N = 300-500) extremamente lenta, com a de restos de verduras(C/N = 16), rápida. Materiais de alta C/N, como as podas urbanas e as aparas de madeira, conferem "forte estrutura" as leiras de

compostagem. Materiais de baixa C/N costumam ser mais tenros, isto é, ter alto conteúdo de água, perdem sua estrutura logo que se inicia a biodegradação, portanto, não funcionam como materiais "estruturantes" para a leira e tendem a diminuir rapidamente os espaços livres para difusão de ar. Em geral, o excesso de materiaiscom baixa C/N resulta no colapso da estrutura de uma leira de compostagem resultando na interrupção do processo aeróbio e redução das temperaturas, reflexos da diminuição daatividade microbiana (PEREIRA NETO, 1989).

O pH também desempenha um papel importante na compostagem, pois influencia na atividade dos microrganismos envolvidos no processo. No entanto, se existir escassez de oxigênio, o pH poderá diminuir a valores inferiores a 4,5 e limitar a atividade microbiana, retardando, assim, o processo de compostagem. Nestes casos deve-se remexer as pilhas para o pH voltar a subir (DE SOUZA, 2020).

No início da compostagem, o pH pode diminuir até, aproximadamente, 5,0, aumentando de forma gradual conforme o avanço da degradação do composto e estabilizando-se em valores entre 7,0 e 8,0. Os microrganismos que degradam a matéria orgânica apresentam pH entre 6,5 a 8,0 como faixa ideal para sua atividade metabólica (DE SOUZA, 2020).

Esses fatores devem ser monitorados e ajustados durante o processo de compostagempara garantir condições ideais para a decomposição eficiente da matéria orgânica. Outros fatores de igual importância que devem ser verificados durante o processo de compostagem éa incidência da luz solar, da sombra e a proteção contra a água das chuvas. Se a composteira ficar demasiadamente exposta ao sol, os resíduos orgânicos poderão secar excessivamente, além de poder prejudicar os microrganismos que atuam no processo (fungos e bactérias), cujamaioria não sobrevive sob temperaturas superiores a 70 °C. Por outro lado, se a composteira ficar excessivamente à sombra, o resíduo tenderá a ficar muito úmido, o que também não é desejável (DOS REIS, FREITAS 2023).

2.4.4 Métodos de compostagem

A compostagem é um processo natural de decomposição de materiais orgânicos, comorestos de alimentos, folhas, aparas de grama, entre outros, que resulta na formação de composto orgânico rico em nutrientes, utilizado como adubo para plantas. (SERAFINI, 2023).

Existem diferentes métodos para realizar a compostagem, sendo os principais:

1. Compostagem de Pilha: Este é o método mais simples, no qual os materiais orgânicos são empilhados em um local adequado, em camadas alternadas de materiais secos (como folhas secas, palha) e úmidos (como cascas de frutas e legumes). A pilha deve ser regularmente revirada para promover a aeração e a decomposição dos materiais.
2. Compostagem em Caixas ou Estruturas Fechadas: Neste método, os materiais orgânicos são colocados em uma caixa ou estrutura fechada, muitas vezes feita de madeira ou plástico. Estas caixas normalmente possuem aberturas para aeração e drenagem. O processo é semelhante ao da compostagem de pilha, com a vantagem de restringir o espaço e evitar a propagação de odores.
3. Compostagem em Tambor ou Composteira Rotativa: Consiste em uma estrutura rotativa onde os materiais orgânicos são colocados. O tambor é girado regularmente para promover a mistura dos materiais, acelerando o processo de decomposição. Esse método é útil para quem possui pouco espaço ou quer controlar melhor o processo de compostagem.
4. Compostagem Vermicompostagem: Este método utiliza minhocas para acelerar a decomposição dos materiais orgânicos. Os resíduos são colocados em uma caixa específica para Vermicompostagem, onde as minhocas se alimentam dos materiais e produzem um composto rico em nutrientes. Este método é especialmente útil para ambientes internos ou para quem tem pouco espaço externo (INÁCIO; MILLER, 2009).

A compostagem é uma prática fundamental para a gestão sustentável de resíduos orgânicos, e, entre os diversos métodos disponíveis, o uso de coixotes se destaca como uma abordagem altamente recomendável. Este método oferece várias vantagens, como a facilitação do controle de parâmetros como umidade e aeração, essenciais para o processo de decomposição eficiente. Além disso, os coixotes permitem uma melhor organização dos materiais a serem compostados, reduzindo a área necessária.

Independentemente do método escolhido, é importante seguir algumas diretrizes básicas, como manter uma proporção equilibrada de materiais úmidos e secos, garantir aeração adequada, manter a pilha úmida, mas não encharcada, e evitar materiais não compostáveis, como plástico e metal. Além disso, é recomendável virar a pilha ou misturar os materiais regularmente para acelerar o processo de decomposição (DIAS; VAZ, 1996).

3. METODOLOGIA

O presente estudo possui uma abordagem qualitativa, pois busca promover a educação ambiental por meio de palestras, monitoramento do processo de compostagem e observação direta. Além disso, tem uma característica quantitativa, pois promove a coleta e análise de dados e a comparação do produto final (MINEIRO; DA SILVA; FERREIRA, 2022).

3.1 Orientação e Implementação do processo de separação dos resíduos orgânicos.

Foram fornecidas orientações aos estudantes, através de palestras, e ás merendeiras sobre a segregação adequada dos resíduos orgânicos, provenientes da merenda escolar, do Colégio Estadual Genoveva Rezende Carneiro[4]. Durante essas palestras, foram abordadas as problemáticas ambientais existentes atualmente no planeta, buscando conscientizar o público-alvo sobre a importância da preservação do meio ambiente e a adoção de medidas sustentáveis. Para a realização das palestras foram utilizados recursos como data show com apresentação de slides, vídeo de conscientização[5] e folders impressos e digital. Foram apresentados o conceito de sustentabilidade, a importância do desenvolvimento sustentável para o planeta e como a compostagem pode colaborar para esse processo. Participaram do processo 16 turmas de 32 alunos, totalizando 512 estudantes, e 2 merendeiras.

3.2 Desenvolvimento dos recipientes para coleta dos resíduos orgânicos

Para a coleta dos resíduos orgânicos em sala de aula, optamos por reutilizar garrafões de óleo que estavam em desuso, reforçando nosso compromisso com a sustentabilidade ao promover a reutilização de materiais. Esses garrafões foram recolhidos na zona rural, devidamente limpos, etiquetados e distribuídos nas salas de aula e na cozinha, onde funcionaram como lixeiras para a separação dos resíduos orgânicos verdes. Além disso, construímos dois caixotes com materiais de paletes: um para receber a amostra de resíduos orgânicos e secos, destinados à compostagem, e outro para abrigar terra virgem.

---

[4] Colégio Estadual Genoveva Rezende Carneiro. Rua Jarbas Gomes Lobo, S/N, Setor Tropical. Anápolis-GO.
[5] Mais Adrenalina. Você Pode Ajudar - Vídeo de conscientização ambiental. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lc6W-wKPNnc. Acesso em: fevereiro de 2024.

3.3 Separação dos resíduos orgânicos para o processo de compostagem

Durante 19 dias letivos do mês de março de 2024, a separação dos resíduos orgânicos na unidade escolar foi realizada com a colaboração das merendeiras e dos estudantes. Após a orientação sobre a separação adequada dos resíduos, foram disponibilizados recipientes em cada uma das 8 salas de aula, nos turnos matutino e vespertino, totalizando 16 turmas e 512 estudantes, além de um recipiente na cozinha. Durante esse período, todo o resíduo orgânico proveniente da merenda foi separado epesado meticulosamente, permitindo a obtenção da média diária, mensal e anual da quantidadede resíduos orgânicos gerados na Unidade de Ensino Genoveva Rezende Carneiro. Esses dados serão fundamentais para calcular a per capita do lixo por estudante, e posteriormente, poderão ser utilizados para análises e planejamentos tanto a nível local quanto no âmbito da rede estadual de ensino.

Tabela 1 - Resíduos Orgânicos: Unidade Escolar Genoveva Rezende Carneiro

Março de 2024 (19 dias letivos)	Média diária	Média mensal	Média ano letivo (200) dias	Per capita anual
Resíduos Orgânicos Verdes	11kg	209kg	2.200 kg	4,3 kg

Tabela 2 - Resíduos Orgânicos: Rede Estadual de Educação

(Estimativa) Rede Estadual de Educação

Simulação	Col. Est. Genoveva Rezende Carneiro 2024	Anápolis .(Censo 2022)	Goiás. (Censo 2022)	Brasil. (Censo 2022)
Número de Alunos participantes	512	32.000	504.300	6.400.000
Per capita Anual (200 dias letivos)	4,3 kg	4,3kg	4,3kg	4,3kg
Média Resíduos produzidos em um anoletivo (200 dias).	2200kg = 2,2T	137.600kg = 137,6 T	2.168,490 kg = 2.168T	27.520.000kg = 27.500 T

Fonte: SIGE – Sistema de Gestão Escolar

3.4 Processo de compostagem

Uma amostra dos resíduos orgânicos proviniente da merenda escolar foi encaminhada para a composteira durante 19 dias letivos do mês de março. Para cada parte de resíduos orgânicos foram adicionados rês partes de resíduos secos misturados com terra. O primeiro reviramento foi feito com 10 dias após a finalização do recolhimento dos resíduos orgânicos e semanalmente após esse período até completar 90 dias, observando alguns fatores como umidade, temperatura e relaçao carbono nitrogênio. No presente estudo, a gestão eficaz do composto foi essencial para garantir a produção de um material de alta qualidade. Vários aspectos do processo de compostagem foram controlados de forma manual, cada um desempenhando um papel crucial na manutenção das condições ideais para a decomposição.

3.4.1 Avaliação da umidade

A umidade do composto foi monitorada e ajustada manualmente. Para verificar se o nível de umidade estava adequado, foi realizada uma avaliação tátil do composto. A técnica utilizada consistiu em apertar uma amostra do material; um composto bem equilibrado deve apresentar uma umidade similar à de uma esponja levemente torcida, ou seja, deve estar um pouco úmido,mas sem excesso de água. Este método empírico permitiu manter a umidade do composto dentro dos parâmetros ideais para a atividade microbiana.

3.4.2 Avaliação da temperatura

A temperatura interna do composto foi controlada utilizando uma barra de ferro. A barra foi inserida no composto e tocada para sentir a temperatura. Embora este método não ofereça uma medição precisa, ele forneceu uma avaliação prática do calor gerado pela decomposição. A sensação de calor é um indicativo de atividade microbiana intensa e do progresso da compostagem. Esse controle manual ajudou a garantir que a temperatura se mantivesse dentrode uma faixa que favorecesse a decomposição aeróbica.

3.4.3 Avaliação da relação carbono nitrogênio

A relação entre carbono e nitrogênio foi ajustada através da proporção de resíduos secos e úmidos. Para cada parte de resíduos úmidos adicionados ao composto, foram incorporadas três partes de resíduos secos misturados com terra. Esse balanço ajudou a manter uma proporção adequada de carbono e nitrogênio, essencial para uma decomposição eficiente. A aplicação destes métodos manuais para controlar a umidade, temperatura e relação carbono-nitrogênio do composto assegurou a produção de um material de alta qualidade. A observação direta e as técnicas de ajuste utilizadas garantiram condições ideais

para a compostagem, resultando em um composto com características desejáveis, como cor escura e odor de terra, e livre de problemas associados a uma decomposição inadequada.

O cultivo foi realizado em dois caixotes, um com o composto produzido e o outro apenas com terra virgem assim verificamos a qualidade do adubo produzido através da qualidade das hortaliças produzidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Orientação aos estudantes e merendeiras sobre a impotância da separação adequada dos resíduos orgânicos.

A orientação aos estudantes do Colégio Estadual Genoveva Rezende Carneiro foi realizada por meio de palestras acompanhadas de slides elucidativos e distribuição de folders informativos. Essas palestras foram conduzidas em 16 turmas, 512 estudantes, ao longo do mêsde fevereiro de 2024, com o propósito de conscientizar e engajar os alunos na prática da separação dos resíduos orgânicos verdes, especialmente os provenientes da merenda escolar.

Como parte dessa iniciativa, foi disponibilizado um recipiente em cada sala de aula para a coleta desses resíduos orgânicos, facilitando o processo de separação e contribuindo para a promoção de hábitos sustentáveis entre os estudantes. O objetivo principal foi não apenas educar sobre a importância da separação adequada dos resíduos, mas também incentivá-los a agir de forma responsável em relação ao meio ambiente, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar.

Durante o processo de orientação, as duas merendeiras da unidade escolar foram instruídas a realizar a separação meticulosa das folhas e cascas dos resíduos provenientes da cozinha. Esses resíduos foram depositados no recipiente apropriado, devidamente etiquetado para facilitar a identificação. Ao término do dia, todo esse material foi recolhido em conjunto com os resíduos das salas de aula. Posteriormente, os resíduos foram pesados e amostras foram encaminhadas às composteiras.

Além disso, as merendeiras foram sensibilizadas sobre a significativa quantidade de resíduos orgânicos que são destinados aos lixões diariamente. Foi ressaltado como essa práticaé prejudicial para a saúde do nosso planeta e como cada um de nós pode fazer a diferença ao desempenhar sua parte. Enfatizei a importância desse trabalho na escola e frisei que esse comprometimento deve se tornar um hábito tanto na vida escolar quanto na vida pessoal e doméstica.

A conscientização sobre a separação adequada dos resíduos orgânicos não apenas contribui para a preservação do meio ambiente, mas também promove uma cultura de responsabilidade e sustentabilidade entre os membros da comunidade esc

4.1.1 Palestra aos estudantes

A palestra foi cuidadosamente planejada para uma duração de 35 a 45 minutos, sob o título "O que você está fazendo pelo nosso planeta". As apresentações foram realizadas nas turmas do ensino fundamental II e ensino médio, 512 estudantes tiveram a oportunidade de participar da palestra. Foram exploradas diversas questões ambientais críticas que afetam nosso planeta hoje em dia, com o objetivo primordial de conscientizar nosso público sobre a importância da preservação do meio ambiente, outros tópicos destacados foram sobre os impactos do homem na natureza, as contribuições para preservação do meio ambiente, a importância da compostagem e seus benefícios e a adoção de medidas sustentáveis.

Para tornar a apresentação mais envolvente e didática, utilizamos slides que acompanharam e complementaram cada tópico abordado, enquanto todo o conteúdo do folder digital foi apresentado e discutido durante as palestras, garantindo que nosso público recebesse informações valiosas e inspiradoras sobre como podemos ser agentes de mudança na proteção de nosso ambiente. Também foi apresentado um vídeo de conscientização ambiental, com o intuito de mostrar aos estudantes os danos que os seres humanos vêm causando ao ambiente.

Durante a palestra, expliquei sobre o processo de compostagem, enfatizando sua simplicidade e os benefícios que proporciona. Destaquei como podemos obter um fertilizante de alta qualidade a partir da compostagem, o qual pode ser utilizado em hortas e na agricultura, contribuindo para a fertilização do solo e reduzindo a necessidade de produtos químicos nocivos. Informei aos alunos que cada sala de aula terá um recipiente designado para o descarte dos resíduos orgânicos verdes, como parte de um projeto amostral sobre compostagem e plantio de hortaliças utilizando o fertilizante produzido. Além disso, ressaltei que o objetivo final é estabelecer uma horta na própria unidade escolar. A palestra foi conduzida em todas as turmas ao longo do mês de fevereiro, visando conscientizar e envolver os alunos no cuidado com o meio ambiente e na prática de hábitos sustentáveis. Durante a palestra, as fotos, capturaram momentos cruciais da explicação aos alunos sobre os temas abordados, como os impactos ambientais causados pelo homem, a importância da compostagem e a adoção de práticas sustentáveis. As imagens também registraram o momento em que foram distribuídos os folders, proporcionando um recurso tangível para que os estudantes pudessem revisitar e aprofundar seu conhecimento após a apresentação. Os folders também foram encaminhados à coordenação para que fossem disponibilizados nos grupos de WhatsApp das turmas. Essas fotos não apenas documentaram nosso compromisso com a conscientização ambiental, mas também demonstraram nossa interação direta e engajamento com os alunos, incentivando-os a se tornarem agentes ativos na preservação do meio ambiente (Figuras 6 e 7).

Figura 6 - Palestra sobre sustentabilidade e importância da compostagem

Fonte: Autoria própria

Figura7 - Distribuição dos forders aos estudantes

Fonte: Autoria própria

4.2 Desenvolvimento dos caixotes

Na elaboração dos caixotes para a compostagem e plantio de hortaliças, foram utilizados paletes com as seguintes medidas: 1 metro de comprimento, 0,60 metros de largura e 0,50 metros de altura. Paletes de madeira foram escolhidos como base para os caixotes pois essa escolha é ecologicamente amigável, reutilizando materiais já existentes. Os paletes foramdesmontados e as tábuas individuais foram utilizadas para criar os lados e a parte superior doscaixotes. O desmonte dos paletes permitiu aproveitar a madeira de forma eficiente. Essas dimensões são adequadas para acomodar os resíduos orgânicos e permitir o plantio de hortaliçascom espaço suficiente para o crescimento das raízes. Para criar um sistema de drenagem adequado no fundo dos caixotes e evitar o acúmulo de água em excesso foi deixado um pequeno espaço entre as ripas do fundo e laterais (Figura).

Figura 8 - Caixotes para plantio

Fonte: Autoria própria

4.3 Processo de compostagem

O sucesso da compostagem está relacionado a qualidade do produto final, mas, cuja qualidade também está fortemente ligada ao bom andamento do processo. (INÁCIO; MILLER,2009).

Por se tratar de uma pequena fração de resíduo orgânico, o método utilizado neste

Trabalho foi a compostagem em caixas (caixotes), os materiais orgânicos foram colocados em um caixote, feito de madeira (palete), com aberturas para aeração e drenagem. O processo é semelhante ao da compostagem de pilha, com a vantagem de restringir o espaço. Durante a implantação de todo processo, foram controlados fatores que afetam o processo da compostagem, sendo eles: temperatura, aeração, umidade, relação Carbono Nitrogênio, pH.

1. Temperatura: A temperatura foi monitorada semanalmente após a finalização do recolhimentodos resíduos orgânicos.. Esse monitoramento foi feito utilizando um vergalhão de ferro. O vergalhão foi introduzido na leira à profundidade de 40 cm, onde permaneceu por 5 minutos. A temperatura foi verificada tocando-se com a palma da mão à parte da barra de ferro que foi introduzida. Foi assumido que se a temperatura estivesse tolerável, ou seja, o contato com a mão fosse suportável indicava que o processo estava ocorrendo normalmente.

2. Aeração: Para fazer o reviramento da composteira, foi utilizada uma enxada para revirar os resíduos. O primeiro reviramento foi feito com 10 dias após a finalização do recolhimento dos resíduos orgânicos e semanalmente após esse período garantindo a aeração adequada.

3. Umidade: O monitoramento foi feito pelo teste da mão. Este teste consiste em pegar com a mão um pouco de material do interior da leira e comprimi-lo com bastante força. O ponto idealda umidade é quando a água começa a verter entre os dedos, sem escorrer, como uma esponja torcida.

4. Relação Carbono Nitrogênio: Para cada 1 parte de resíduos orgânicos, foram adicionadas 3 partes de resíduos marrons (folhas secas, terra).

5. pH: Os materiais na proporção mencionada foram misturados e os mesmos foram revirados semanalmente para garantir a circulação de ar. Essa prática ajudou a manter o pH balanceado, evitando a acidificação excessiva do composto.

6. Local: O local onde os caixotes foram colocados possui incidência de sol na parte da manhã. Em dias chuvosos eles foram cobertos para que o composto não ficasse enxarcado prejudicandoo processo de compostagem.

7. Avaliação do composto: O tempo de maturação ocorreu durante o período de 90 dias, em seguida foi feito o peneiramento para a retirada de partículas maiores e, logo após, foi realizado o plantio das hortaliças, alface crespa e de cebolinha.

4.4 Elaboração do Folder

O folder digital foi cuidadosamente desenvolvido com o propósito fundamental de sensibilizar e conscientizar nossos alunos sobre questões de sustentabilidade, educação ambiental e compostagem. Este material foi produzido com o auxílio do programa Canva, e sua concepção visa liderar a reflexão sobre a grande importância desses temas.

Dado que os estudantes não utilizam celular em sala de aula, foram impressas 15 cópias do folder para que a turma pudesse ter contato com o material durante as palestras. Após o uso em cada sessão, os folders foram recolhidos para serem reutilizados em todas as turmas, promovendo assim uma prática sustentável de compartilhamento de recursos. Além disso, o folder digital foi encaminhado para as coordenadoras, que ficaram responsáveis por compartilhá-lo nos grupos de WhatsApp das turmas. Isso garante que o material alcance todos os alunos e possa ser utilizado como uma ferramenta adicional de aprendizado e conscientização sobre as questões ambientais abordadas. Essa abordagem integrada, combinando o uso de materiais físicos e digitais, permite uma maior disseminação das mensagens e promove uma conscientização mais ampla sobre a importância da sustentabilidade e da educação ambiental entre os alunos. Em sua essência, ele revela como podemos, de maneira acessível, desempenhar um papel fundamental na preservação do meio ambiente por meio da separação adequada dos resíduos nos locais que frequentamos, incluindoos resíduos orgânicos provenientes da merenda escolar.

Este conteúdo não apenas aponta para ações práticas, mas também destaca como cada um de nós pode se tornar um agente de mudança, transformando esses resíduos em recursos valiosos para o benefício de todos. As imagens do folder (Anexo 01 a 09) foram utilizadas como um recurso visual, com o intuito de enriquecer a palestra e tornar a compreensão mais fácil e menos abstrata. Todo esse esforço é voltado para a conscientização, culminando em uma frase de impacto para reforçar a mensagem

4.5 Coleta de resíduos orgânicos

Durante um período de 19 dias, no mês de março implementamos uma iniciativa de coleta de resíduos orgânicos nas salas de aula e na cozinha da escola, com o objetivo de calcular a média de resíduos gerados. Para esta coleta, optamos por utilizar garrafões encontrados em desuso, demonstrando nosso compromisso com a sustentabilidade ao reutilizar materiais existentes.

Os alunos desempenharam um papel fundamental nessa iniciativa, contribuindo com a coleta de resíduos orgânicos verdes provenientes da merenda escolar. Inicialmente, esses resíduos foram cuidadosamente separados e pesados, permitindo-nos obter uma análise precisa da quantidade de resíduos gerados em nossa unidade escolar durante esse período. Uma amostra dos resíduos coletados foram posteriormente encaminhados para a composteira, onde deram início ao processo de compostagem para a produção de adubo orgânico.

As fotografias apresentadas na Figura 9 documentam aspectos essenciais de nossa abordagem metodológica para o projeto de coleta de resíduos orgânicos. A reutilização de galões encontrados em desuso, conforme ilustrado na imagem, reforça nosso compromisso com práticas sustentáveis desde o início do processo. A figura mostra tanto o estado dos recipientes antes da limpeza, quanto a fase meticulosa de lavagem e preparação dos mesmos para seu uso como depósitos de resíduos orgânicos nas salas de aula e na cozinha. A escolha dos galões para o armazenamento facilitou a logística da coleta, além de representar uma solução ambientalmente responsável, simbolizando nosso esforço contínuo em promover a educação ambiental e a sustentabilidade no ambiente escolar.

Figura 9 - Preparação e reutilização de galões para coleta de resíduos

Fonte: Autoria própria

4.5.1 Tratamento da amostra (separação) e compostagem

Para dar início ao processo de seleção da amostra, foi determinado a retirada a de 3 kg de resíduos orgânicos durante um período de 19 dias. Essa coleta foi realizada nos dois turnos matutino e vespertino, visto que o lanche é o mesmo para ambos os turnos da escola, com a alternância aleatória entre as turmas, o que foi facilitado pelo fornecimento de coletores individuais para cada turma. Essa abordagem garantiu uma distribuição equitativa da coleta ao longo do tempo, esses resíduos foram encaminhados para a composteira. Um elemento importante para o sucesso do processo foi a adição de uma quantidade uniforme de resíduos secos misturados com terra a cada amostra. Esses resíduos desempenham um papel fundamental na aceleração da compostagem fornecendo microrganismos benéficos e contribuindo para o equilíbrio da relação carbono/nitrogênio. Para cada medida de resíduos orgânicos foram utilizadas três medidas de resíduos secos.

Para garantir um ambiente adequado para a decomposição dos resíduos, a composteira foi coberta com um plástico . Essa medida foi essencial para evitar a entrada de água da chuva, que poderia causar um excesso de umidade, retardando o processo de compostagem. No entanto, é importante observar pois o composto não pode ficar seco sendo necessário molhar a pilha para manter o equilíbrio ideal de umidade. O primeiro reviramento foi feito com 10 dias após a finalização do recolhimento dos resíduos orgânicos e semanalmente após esse período garantindo a aeração adequada, estendendo o processo por 90 dias no total. Esse tempo permitiu que os resíduos orgânicos se decompusessem completamente, transformando-se em um adubo de alta qualidade.

Ao final do processo, o adubo orgânico tinha uma aparência de terra rica e fértil, pronta para ser usada para o plantio e adubação. (Figura 10)

Figura 10 – Processo de compostagem

Fonte: Autoria própria

4.6 Obtenção das mudas e plantio.

As mudas de alface crespa e cebolinha foram adquiridas no renomado Viveiro Emílio Mudas, localizado na GO-330, (Figuras 11) conhecido por sua produção em larga escala de plantas de alta qualidade. Após a aquisição, as mudas foram cuidadosamente transplantadas para os dois caixotes preparados para a pesquisa, dando início ao cultivo.

O cultivo ocorreu ao longo de aproximadamente 70 dias, e foi observado que as hortaliças cultivadas no composto orgânico apresentaram um desenvolvimento superior em comparação às plantadas em terra virgem. Esse resultado indica que o composto de resíduos sólidos orgânicos escolares, proveniente da compostagem, não apenas se constitui em uma fonte significativa de matéria orgânica, mas também fornece nutrientes essenciais para as plantas (Figuras 12 e 13).

Figura 11 – Estufa de mudas de Alface crespa - *(Lactuca sativa var.crispa.) e* cebolinha (*Allium schoenoprasum L.).*

Fonte: Autoria própria

Figura 12 - Plantio e Desenvolvimento *de Lactuca sativa var.crispa.e Allium schoenoprasum L.* em terra virgem.

Fonte: Autoria própria

Figura 13 - Plantio e Desenvolvimento de *Lactuca sativa var.crispa.;e Allium schoenoprasum L.* em composto orgânico.

Fonte: Autoria própria

4.6.1 Avaliação do Desenvolvimento de *Lactuca sativa L.* e *Allium schoenoprasum L.*: Comparação entre Cultivo em Terra Virgem e Composto Orgânico

A análise comparativa entre as plantas cultivadas no composto orgânico e aquelas plantadas em terra virgem revelou diferenças significativas nas alturas e pesos das hortaliças, conforme apresentado na tabela abaixo (Tabela 3). Essas diferenças confirmam que o uso de composto orgânico não só promove um crescimento mais rápido, mas também resulta em plantas mais vigorosas e potencialmente mais produtivas. Isso sugere que o composto orgânico não apenas melhorou a estrutura do solo, mas também forneceu os nutrientes necessários para otimizar o crescimento das plantas. Essa constatação é de extrema relevância, pois demonstra que resíduos sólidos orgânicos escolares, quando compostados adequadamente, podem ser transformados em um recurso valioso para a produção de alimentos de alta qualidade.

Tabela 3 - Avaliação do Desenvolvimento de *Lactuca sativa L.* e *Allium schoenoprasum L.*

COLÉGIO ESTADUAL GENOVEVA REZENDE CARNEIRO

Tempo 70 dias	Alface *(Lactuca sativa L)*	Cebolinha (*Allium schoenoprasum L)*
Terra Virgem	72gr 11cm	20gr 15cm
Composto Orgânico	290gr 18 cm	35gr 28cm

5. CONCLUSÃO

A compostagem de resíduos orgânicos verdes gerados na unidade escolar revelou-se uma prática eficaz para reduzir o volume de lixo destinado aos lixões, ao mesmo tempo em que promoveu a conscientização ambiental entre os estudantes e funcionários da escola. A implementação do sistema de compostagem amostral permitiu a produção de um composto orgânico de alta qualidade, evidenciado pela sua coloração escura e odor terroso.

As hortaliças cultivadas no composto orgânico apresentaram desenvolvimento superior em comparação às cultivadas em solo virgem, com maior comprimento das folhas,e peso da parte aérea das plantas. Isso demonstra que o composto orgânico não só é uma alternativa viável para o tratamento de resíduos, mas também um adubo eficiente que melhora a qualidade das hortaliças. As atividades educacionais, incluindo palestras e orientação às merendeiras, foram fundamentais para o sucesso do projeto, garantindo a correta separação e destinação dos resíduos. A conscientização sobre a importância da compostagem e da sustentabilidade ambiental foi reforçada entre os participantes, promovendo práticas responsáveis e sustentáveis.

Este estudo demonstrou que a compostagem de resíduos orgânicos na escola pode ser uma solução prática e replicável para outras instituições de ensino, contribuindo para a redução do volume de lixo orgânico, a produção de adubo de qualidade e a promoção de uma cultura de sustentabilidade. A adoção de tais práticas pode impactar positivamente o meio ambiente e incentivar o desenvolvimento sustentável em comunidades escolares e além.

A continuidade desse trabalho, bem como a expansão para outras escolas e comunidades, tem o potencial de gerar benefícios ambientais significativos e promover uma mudança cultural em relação a gestão de resíduos e práticas sustentáveis. Assim, este estudo serve como um modelo a ser seguido, demonstrando que pequenas ações locais podem contribuir para um futuro mais sustentável e equilibrado.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; PEDROSA, Maria Arminda. Desenvolvimento sustentável e concepções de professores de biologia em formação inicial. **Ensaio Pesquisa emEducação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 16, p. 71-84, 2014.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento sustentável: das origens à Agenda 2030**. Editora Vozes, 2020.

BERSAN, Jessica Laine Mendes; KELMER, Gisele Aparecida Rodrigues; DE ALMEIDA, Julia Righi. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos provenientes de composteiras domésticas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, 2022.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é o que não é**.. 5ª Edição, Editora Vozes, 2017.

BRASIL. Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental**. Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 abr. 1999.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://www.bncc.mec.gov.br. Acesso em: 30 ago. 2024.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente.** Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: http://www.mma.gov.br/pnrs. Acesso em: 30 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 30 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília:MEC/SEF, 1998. 436 p.

BRINCK, Rosiani Ramos Lopes. Compostagem: Ferramenta Sustentável de Educação Ambiental e Redução de Resíduos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem; COMUM, Nosso Futuro. Relatório Brundtland. Our Common Future: United Nations, p. 540-542, 1987.

CARNEIRO, Gabriela Oliveira et al. Avaliação da qualidade do composto orgânico produzido por meio de compostagem doméstica. **Revista Geama**, v. 10, n. 1, p. 20-27, 2024.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa**. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2009.

CARTA DA TERRA. **Carta da Terra**. 2000. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~dga.pcu/Carta%20da%20Terra.pdf. Acesso em: 4 de setembro 2023. Preâmbulo.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE. Relatório da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Estocolmo, 1972.

CRUZ, Danielle Keylla Alencar et al. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as fontes de dados para o monitoramento das metas no Brasil. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 31, n. spe1, p. e20211047, 2022.

CUNHA, Guilherme Farias et al. Princípio da precaução no Brasil após a Rio-92: impacto ambiental e saúde humana. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, p. 65-82, 2013.

DA COSTA, Rita de Cássia Pereira et al. Reciclagem: uma ferramenta para se trabalhar a Educação Ambiental de forma interdisciplinar nas escolas, promovendo a conscientização sobre a preservação do meio ambiente. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 5, p. 173-183, 2020.

DA SILVA, Ana Cláudia Rodrigues. A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOSDE SAÚDE NO BRASIL. **Saúde e Sociedade**, v. 2, n. 06, p. 92-122, 2022.

DE BRASIL CAMARGO, Ana Luiza. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. Papirus Editora, 2020.

DELLAGNEZZE, René. 50 ANOS DA CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO (1972-2022) REALIZADA PELAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, p. 42, 43, 2022.

DE LIMA, Géssica Adrielle Augusta et al. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos comotema incentivador de educação ambiental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 2016.

DE OLIVEIRA BRITO, Wellison Rafael; DE MORAIS OLIVEIRA, Cássia Nascimento; MORAES, Railma Pereira. Utilização de substrato preparado com compostagem para produção de mudas: uma revisão sistemática de literatura. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, 2024.

DE SOUZA, Luan Alves et al. Análise dos principais parâmetros que influenciam a compostagem de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 8, n. 3, 2020.

DE SOUZA MELO, Adriana Soely André et al. A importância da Educação Ambiental na promoção da conscientização e desenvolvimento sustentável no ambiente escolar. **Editora Licuri**, p. 143-158, 2023.

DE TEVES INÁCIO, Caio; MILLER, Paul Richard Momsen. Compostagem, Ciência e práticapara a gestão de resíduos orgânicos. P.32,41,46, 2009

DIAS, AMANDA SIQUEIRA LOUREIRO. PRÁTICAS EDUCATIVAS PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **GESTÃO & EDUCAÇÃO**, v. 6, n. 04, 2023.

DIAS, Sandra Maria Furiam; VAZ, Luciano Mendes Souza. Métodos de Monitoramento no Processo Aeróbico de Compostagem-EEA/UEFS. **Sitientibus**, n. 15, 1996.

DOS REIS, Caroline Vitória Gouveia; DE FREITAS, Ludmila. O USO DA COMPOSTAGEM NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DO DESCARTE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 539-557, 2023.

DOS SANTOS NARCIZO, Kaliane Roberta. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, 2009.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. Cadernos Ebape. BR, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017.

FREIRE, Ana Maria. Educação para a Sustentabilidade: Implicações para o Currículo Escolar e para a Formação de Professores. **Pesquisa em educação ambiental**, v. 2, n. 1, p. 141-154, 2007.

GADOTTI, Moacir. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão social**, v. 3, n. 1, 2008.

GOLDEMBERG, JOSÉ. Trinta anos da Convenção do Clima. **Estudos Avançados**, v. 37, p. 277-288, 2023.

HECK, Karina et al. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 54-59, 2013.

INÁCIO, C. de T.; MILLER, Paul Richard Momsen. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de saneamento Básico 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br.

Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos. Relatório de pesquisa. Brasília. 2012.

JACOBI, Pedro. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

JACOBI, Pedro Roberto; GÜNTHER, Wanda Maria Risso; GIATTI, Leandro Luiz. Agenda 21e Governança. **Estudos Avançados**, v. 26, p. 331-340, 2012.

JAPIASSÚ, Carlos Eduardo; GUERRA, Isabella Franco. 30 anos do Relatório Brundtland: Nosso Futuro Comum e o Desenvolvimento Sustentável como Diretriz Constitucional Brasileira. **Revista de Direito da Cidade**, v. 9, n. 4, p. 1884-1901, 2017.

JÚNIOR, Dorgival Diógenes Oliveira; DOS SANTOS, Evellyn Karen Aquino; PEIXOTO, Rafael Almeida. A compostagem como ferramenta de reciclagem dos resíduos orgânicos: umaação sustentável desenvolvida no Instituto Federal do Ceará**. Revista Brasileira de EducaçãoAmbiental (RevBEA),** v. 18, n. 7, p. 417-424, 2023.

JUNIOR, Luiz Gonzaga Lapa. **SUSTENTABILIDADE E SUA IMPORTÂNCIA PARA O PLANETA**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. ISBN 978-65-5360-440-7 - Vol. 1 -Ano 2023 - www.editoracientifica.com.br

KUHLMAN, Tom; FARRINGTON, John. What is sustainability?. **Sustainability**, v. 2, n. 11, p. 3436-3448, 2010.

LÉLÉ, Sharachchandra M. Sustainable development: a critical review. **World development**, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991.

LEFF, Enrique. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. In:**Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 1998. p. 343-343.

LINS JÚNIOR, João Ferreira et al. A importância da Educação Ambiental na promoção da conscientização e desenvolvimento sustentável no ambiente escolar. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Temas Atuais em Ciências Ambientais**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 143-158.

LUCON, Cleusa Maria Mantovanello; CHAVES, Alexandre Levi Rodrigues. Horta orgânica. **Biológico, São Paulo**, v. 66, n. 1/2, p. 59-62, 2004.

MAHMOUD, Aida Gamal Eldin et al. Pátio de Compostagem na Moradia e Campus da UNICAMP: exemplo de integração ciência/gestão pública. **Interagir: pensando a extensão**, n. 12, p. 77-77, 2007.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Princípios da política nacional de resíduos sólidos. **Revistado Tribunal Regional Federal da 1ª Região**, v. 24, n. 7, p. 25-33, 2012.

MACHADO, Vilma de Fátima. A Produção do Discurso do Desenvolvimento Sustentável: deEstocolmo à Rio-92. 2021.

MACHADO CERON, Fátima Juliane. SUSTENTABILIDADE: UM PROJETO CONSCIENTE. **Revista Foco** (Interdisciplinary Studies Journal), v. 16, n. 5, 2023.

MARAGNO, Eliane Spricigo; TROMBIN, Daiane Fabris; VIANA, Ednilson. O uso da serragem no processo de minicompostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, p. 355-360, 2007.

MINEIRO, Márcia; DA SILVA, Mara A. Alves; FERREIRA, Lúcia Gracia. Pesquisa qualitativa e quantitativa: imbricação de múltiplos e complexos fatores das abordagens investigativas. **Momento-Diálogos em Educação,** v. 31, n. 03, p. 201-218, 2022.

MONTEIRO, José André Verneck. Benefícios da compostagem doméstica de resíduos orgânicos. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. 20, n. 77, p. 1, 2016.

MONTEIRO, Adriana Roseno. Educação Ambiental: Um Itinerário para a Preservação do MeioAmbiente e a Qualidade de Vida nas Cidades. Revista de Direito da Cidade, v. 12, n. 1, 2020. p. 830-850.

MOTA, José Carlos et al. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. **Águas Subterrâneas**, 2009.

MOREIRA, A. T. et al. O impacto da ação antrópica no meio ambiente: aquecimento global. **Revista Educação em Foco**, v. 14, p. 22-27, 2022.

MOREIRA, Thaís Borges; DA SILVA, Wanderson Diogo Andrade; LEITE, Raquel Crosara Maia. A educação ambiental diante da Base Nacional Comum Curricular: revisão da literatura. **Revista Educação em Páginas**, v. 3, p. e13823-e13823, 2024.

NASCIMENTO, Victor Fernandez et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, p. 889-902, 2015.

NUNES, Flávia Carrijo. Aspectos práticos socioambientais de desenvolvimento sustentável e suas aplicações globais. 2024.

OLIVEIRA, Leandro Dias de. Cinquenta anos das Conferências Ambientais da Organização das Nações Unidas: qual é o legado para as condições de saúde humana?. **Cadernos de SaúdePública**, v. 38, p. e00130522, 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.

PÁDUA, Suzana Machado; TABANEZ, Marlene Francisca. Participação comunitária: elemento chave na proteção de unidades de conservação. **Educação, meio ambiente e cidadania: reflexos e experiências. São Paulo: SMA/CEAM**, 1998.

PELICIONI, Maria Cecília Focesi. Educação ambiental, qualidade de vida sustentabilidade. **Saúde e sociedade**, v. 7, p. 19-31, 1998.

PEREIRA NETO, J. T.; STENTIFORD, E. I. A low cost controlled windrow system. In: **International Symposium on Compost Recycling of Wastes 302**. 1989. p. 141-152.

ROOS, Alana; BECKER, Elsbeth Leia Spod. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revistaeletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, p. 857-866, 2012.

ROSENO MONTEIRO, Adriana. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ITINERÁRIO PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E A QUALIDADE DE VIDA NAS CIDADES. **Direito da Cidade**, v. 12, n. 1, 2020.

REDLINGSHÖFER, Barbara; BARLES, Sabine; WEISZ, Helga. Are waste hierarchies effective in reducing environmental impacts from food waste? A systematic review for OECD countries. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 156, p. 104723, 2020.

RUGGERIO, Carlos Alberto. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. **Science of the Total Environment**, v. 786, p. 147481, 2021.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. MOVIMENTO AMBIENTALISTA E LEGITIMAÇÃO SOCIAL DOS VALORES ECOLÓGICOS: CELEBRANDO OS 60 ANOS DA OBRA PRIMAVERA SILENCIOSA DE RACHEL CARSON. **Primavera silenciosa revisitada: uma homenagem a Rachel Carson**, 2022.

SCOVAZZI, Tullio; LIMA, Lucas Carlos. DO PROTOCOLO DE KYOTO AO ACORDO DEPARIS. **REVISTA DA FACULDADE DE DIREITO DA UFMG**, v. 78, p. 469-476, 2021.

SPANGENBERG, Joachim H. Sustentabilidade econômica da economia: conceitos e indicadores. **Revista Internacional de Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1-2, p. 47-64, 2005.

SERAFINI, Laís Fabiana et al. Revisão sistemática e meta-análise sobre o uso de ACV para avaliar os impactos ambientais do processo de compostagem. **Sustentabilidade**, v. 15, n. 2, p. 1394, 2023.

SIQUEIRA, Thais Menina Oliveira de; ABREU, Marcos José de. Fechando o ciclo dos resíduosorgânicos: compostagem inserida na vida urbana**. Ciência e Cultura,** v. 68, n. 4, p. 38-43, 2016.

SILVA, Katiane Pedrosa Mirandola et al. Educação Ambiental e sustentabilidade: uma preocupação necessária e contínua na escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** v. 14, n. 1, p. 69-80, 2019.

SILVA, Sabrina Soares da; REIS, Ricardo Pereira; AMÂNCIO, Robson. Paradigmas ambientaisnos relatos de sustentabilidade de organizações do setor de energia elétrica. RAM. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, p. 146-176, 2011.

SPIRONELLO, Rosangela Lurdes; TAVARES, Fabiane Silveira; DA SILVA, Eder Pereira. Educação ambiental: da teoria à prática, em busca da sensibilização e conscientização ambiental. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 6, p. 140-152, 2012.

TEIXEIRA, Luciana Cláudia Teixeira; DA SILVA, Mauro Márcio Tavares; DE AZEVEDO, Ana D.'Arc Martins. A Educação Ambiental e os documentos oficiais da educação básica: umaabordagem interdisciplinar à luz da BNCC. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** v. 17, n. 4, p. 425-445, 2022.

YAVORSKI, Rosely[1]; LEMES, Marci; BORINO, Salete. Compostagem na escola: um caminhopara a sustentabilidade. **VII-Simpósio de Reforma Agrária-Questões Rurais**, 2016.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **EngenhariaSanitária e Ambiental,** v. 24, p. 219-228, 2019.

ZUCCHINI, Lilian Giacomini Cruz. Educação Ambiental na escola pública: análise a partir daPedagogia Histórico-Crítica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 202.

ANEXO

Anexo 1 - Folder explicativo

Fonte: Autoria própria

.

Anexo 2 - Folder: reflexão sobre sustentabilidade

Fonte: Autoria própria

Anexo 3 - Folder: natureza, nosso bem mais precioso

Fonte: Autoria própria

Anexo 4 - Folder: Impactos do homem na natureza

Fonte: Autoria própria

Anexo 5 - Folder: Atitudes x impactos na natureza.

Fonte: Autoria própria

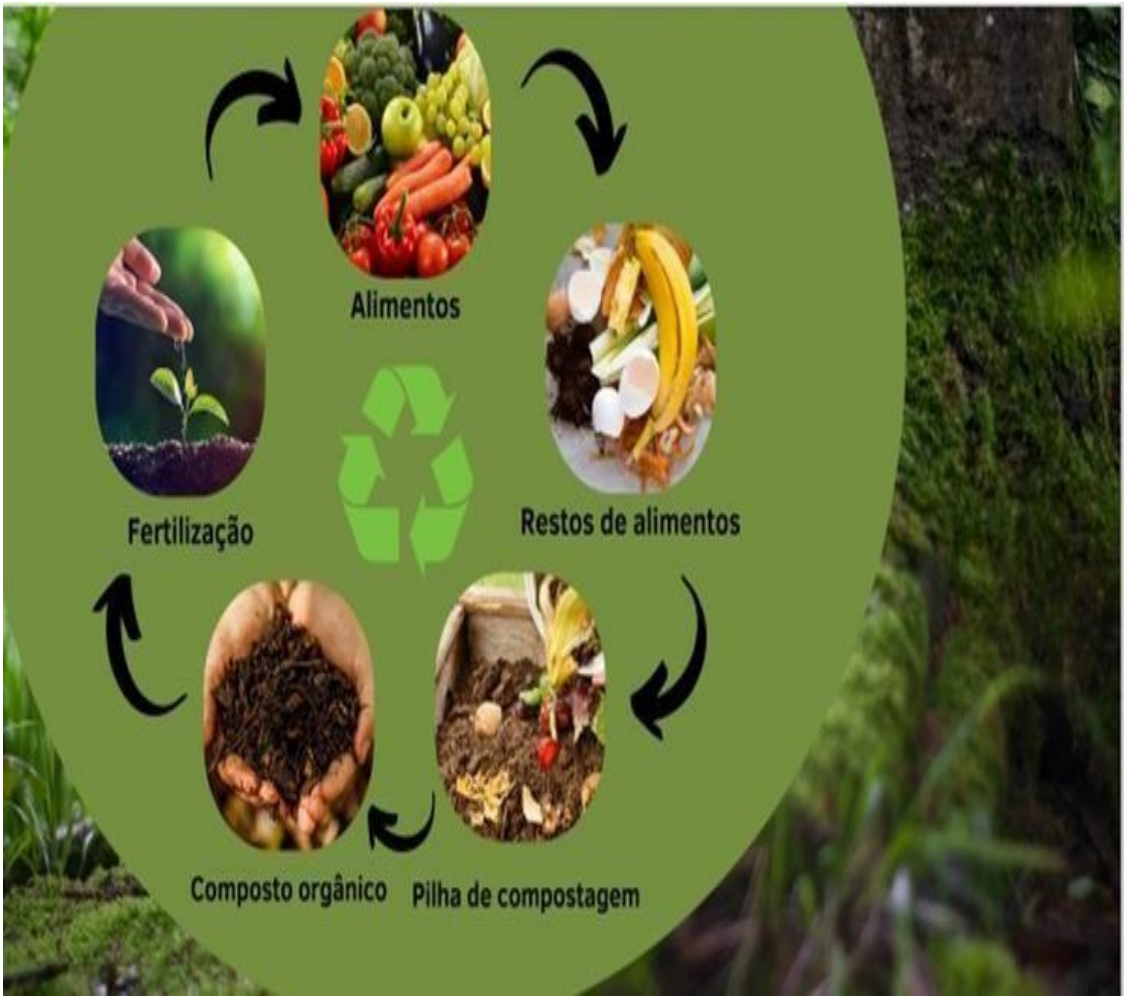
Anexo 6 - Folder: Importância da segregação do lixo orgânico

Fonte: Autoria própria

Anexo 7 - Folder: Benefícios da compostagem

Fonte: Autoria própria

Anexo 8 - Folder: Ciclo da compostagem



Fonte: Autoria própria.

Anexo 9 - Folder: Importância do cuidado com a natureza

Fonte: Autoria própria.