



RAONI SANTOS

**PROJETO DE COMPOSTEIRAS SUSTENTÁVEIS: DESENVOLVIMENTO DE
ESTRUTURAS CILÍNDRICAS DE BAIXO CUSTO COM MATERIAIS
REAPROVEITADOS**

RAONI SANTOS

**PROJETO DE COMPOSTEIRAS SUSTENTÁVEIS: DESENVOLVIMENTO DE
ESTRUTURAS CILÍNDRICAS DE BAIXO CUSTO COM MATERIAIS
REAPROVEITADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de
Ciência e Tecnologia, Sorocaba, para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Admilson Írio Ribeiro

Sorocaba

2026

S237p	Santos, Raoni Projeto de composteiras sustentáveis : desenvolvimento de estruturas cilíndricas de baixo custo com materiais reaproveitados / Raoni Santos. -- Sorocaba, 2026 55 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba Orientador: Admilson Írio Ribeiro 1. Adubos compostos. 2. Resíduos orgânicos. 3. Materiais carbonáceos. 4. Sustentabilidade. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

RAONI SANTOS

**PROJETO DE COMPOSTEIRAS SUSTENTÁVEIS: DESENVOLVIMENTO DE
ESTRUTURAS CILÍNDRICAS DE BAIXO CUSTO COM MATERIAIS
REAPROVEITADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Data da defesa: 22/07/2026

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Admilson Írio Ribeiro

UNESP – Instituto de Ciência e Tecnologia – Campus de Sorocaba

Pesq. MSc. Ana Laura de Paula

UNESP – Instituto de Ciência e Tecnologia – Campus de Sorocaba

Pesq. MSc. Luiz Henrique Freguglia Aiello

UNESP – Instituto de Ciência e Tecnologia – Campus de Sorocaba

Sorocaba

2026

Dedico este trabalho principalmente aos meus pais e amigos e professores, por todo apoio durante o decorrer da graduação e elaboração do presente trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e irmão que eu os amo muito por cada momento bom nessa vida que devemos apreciar.

Agradeço a minha namorada, Ana Paula Farias Braganti que me deu todo apoio durante minha graduação.

Agradeço aos meus melhores amigos durante a graduação, Luíz, Leonardo e Lucas que foram de extrema importância, onde nos apoiamos em cada dificuldade e momento.

Gostaria de agradecer meus amigos de curso, Livia, Asuka, Luís, Pedro e Ricardo que também foram de extrema importância para meu avanço no curso e desempenhamos vários trabalhos em conjunto.

Gostaria de agradecer meus amigos funcionários do campus como a Maria, Benjamin, Jaime e o Grande Danilo.

Gostaria de Agradecer a psicóloga do campus Rafeala que sem sua ajuda no final eu não teria conseguido.

Agradeço a Pró-reitoria de Extensão Universitária e Cultura (PROEC) pela bolsa concedida.

Agradeço ao meu orientador, professor Admilson Írio Ribeiro.

Agradeço ao professor Sandro pela atenção em emprestar o triturador.

Agradeço a coordenação do curso Professor Alexandre e Valquíria

Agradeço aos meus amigos da Missão Brasil Fortaleza que apesar de nossas diferenças, me ajudaram muito através de nossas conversas.

Agradeço aos meus amigos Raul Zorob, Kátia e Monique.

Agradeço aos meus amigos Daiane e André Cartezani pelos momentos especiais.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Antoine Lavoisier.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver uma proposta de composteiras sustentáveis, construídas com aros reaproveitados, tela galvanizada e materiais de baixo custo, voltadas ao manejo de resíduos orgânicos urbanos, com foco na compostagem de matéria orgânica marrom. O estudo parte da necessidade de repensar o descarte de folhas secas, pequenos galhos, restos vegetais e outros materiais ricos em carbono, que geralmente são tratados como resíduos sem utilidade, embora possam contribuir para processos de decomposição controlada e reaproveitamento ambiental. O referencial teórico-metodológico adotado fundamenta-se na discussão sobre gestão de resíduos sólidos urbanos, compostagem aeróbia, reaproveitamento de materiais e sustentabilidade aplicada a soluções de pequena escala. Metodologicamente, o trabalho foi desenvolvido por meio da construção de duas estruturas cilíndricas, utilizando quatro aros de 24 polegadas e cinco metros de tela galvanizada. Cada aro apresentou diâmetro aproximado de 60,96 cm e circunferência de cerca de 1,91 m, dado utilizado para orientar o dimensionamento das composteiras. Também foram realizadas etapas de seleção, trituração parcial, pesagem, inserção e acompanhamento qualitativo dos resíduos orgânicos, especialmente folhas secas de amendoeira-da-praia. Os principais resultados indicaram que a estrutura construída apresentou estabilidade, ventilação lateral adequada e capacidade de acondicionamento da matéria orgânica marrom, favorecendo a decomposição aeróbia e reduzindo a compactação do material. Observou-se, ainda, que o uso de materiais reaproveitados possibilitou a criação de um sistema simples, acessível e aplicável em espaços escolares, comunitários ou domésticos. Conclui-se que a proposta contribui para o reaproveitamento de resíduos orgânicos urbanos, para a redução do descarte inadequado e para o fortalecimento de práticas de educação ambiental.

Palavras-chave: Adubos compostos; Resíduos orgânicos; Materiais carbonáceos; Sustentabilidade.

ABSTRACT

This research aims to develop a proposal for sustainable compost bins, built with repurposed rims, galvanized mesh, and low-cost materials, aimed at the management of urban organic waste, with a focus on the composting of brown organic matter. The study stems from the need to rethink the disposal of dry leaves, small branches, plant debris, and other carbon-rich materials, which are generally treated as useless waste, although they can contribute to controlled decomposition processes and environmental reuse. The theoretical-methodological framework adopted is based on the discussion of urban solid waste management, aerobic composting, reuse of materials, and sustainability applied to small-scale solutions. Methodologically, the work was developed through the construction of two cylindrical structures, using four 24-inch rims and five meters of galvanized mesh. Each rim presented an approximate diameter of 60.96 cm and a circumference of about 1.91 m, data used to guide the dimensioning of the compost bins. Stages of selection, partial shredding, weighing, insertion, and qualitative monitoring of organic waste were also carried out, especially dry leaves from the beach almond tree (*amendoeira-da-praia*). The main results indicated that the constructed structure showed stability, adequate lateral ventilation, and capacity for conditioning brown organic matter, favoring aerobic decomposition and reducing material compaction. It was also observed that the use of repurposed materials enabled the creation of a simple, affordable system applicable in school, community, or domestic spaces. It is concluded that the proposal contributes to the reuse of urban organic waste, the reduction of inadequate disposal, and the strengthening of environmental education practices.

Keywords: Compound fertilizers; Organic waste; Carbonaceous materials; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização do experimento	25
Figura 2 – Projeção da Composteira (em mm).....	28
Figura 3 – Estrutura inicial da composteira com aro metálico e tela galvanizada	37
Figura 4 – Detalhe da malha da tela galvanizada utilizada na estrutura.	38
Figura 5 – Duas estruturas cilíndricas produzidas com aros reaproveitados e tela galvanizada.	39
Figura 6 – Estrutura posicionada em área externa junto aos resíduos orgânicos coletados.	40
Figura 7 – Composteira preenchida com folhas secas utilizadas como matéria orgânica marrom.	42
Figura 8 – Triturador utilizado no preparo dos resíduos orgânicos.	44
Figura 9 – Material orgânico marrom após trituração parcial.	45
Figura 10 – Pesagem dos resíduos orgânicos coletados para inserção no sistema.....	46
Figura 11 – Composteiras em funcionamento com material orgânico em processo de decomposição.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma do Experimento	27
Tabela 2 – Distribuição da amostra e estimativa da população de bicicletarias em Sorocaba	34
Tabela 3 – Média anual de descarte de aros por porte	34
Tabela 4 – Estimativa anual de descarte de aros em Sorocaba	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivos Específicos	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1. Resíduos orgânicos urbanos e os desafios da gestão ambiental.....	15
3.2. Compostagem como técnica sustentável para o tratamento da matéria orgânica marrom.....	18
3.3. Materiais reciclados e reaproveitados na construção de lixeiras e composteiras sustentáveis.....	22
4. METODOLOGIA.....	25
4.1. Materiais Utilizados.....	26
4.2. Etapas de Montagem da Estrutura.....	29
4.3. Inserção dos Materiais na Composteira (folhas vegetais).....	30
4.4. Monitoramento Qualitativo e Manutenção do Sistema	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6. CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE A – PROJETO DA COMPOSTEIRA FEITO EM AUTOCAD	55

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos é importante para o funcionamento dos municípios e a qualidade de vida coletiva, porém ela necessita de melhorias. Segundo a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (2025), o Brasil gera cerca de 223 mil toneladas de resíduos urbanos por dia, o que representa aproximadamente 81,6 milhões de toneladas ao ano. Desse total, 76,4 milhões de toneladas são coletadas, correspondendo a 93,7% dos resíduos sólidos urbanos gerados. O dado chama atenção não apenas pelo volume, mas também pelo que ele revela: mesmo quando há coleta, ainda permanece o desafio de pensar o destino final desses materiais. Coletar, por si só, não resolve o problema. É preciso observar para onde esse resíduo vai, como ele é tratado e de que maneira poderia retornar ao ciclo produtivo ou ambiental com menor impacto.

Dentro desse cenário, torna-se necessário diferenciar os resíduos secos dos resíduos orgânicos, já que cada tipo exige uma forma específica de manejo. Os resíduos secos são aqueles materiais recicláveis ou reutilizáveis, como papel, plástico, vidro e metal, desde que estejam em condições adequadas de reaproveitamento estejam limpos, secos e íntegros, sem contaminação por resíduos orgânicos ou outras substâncias que inviabilizem sua recuperação. Já os resíduos orgânicos correspondem aos restos de alimentos, cascas, folhas, podas e outros materiais de origem vegetal ou animal que se decompõem com mais facilidade. É justamente nesse ponto que a compostagem ganha importância. Ao invés de encaminhar toda essa matéria orgânica para aterros sanitários, onde pode contribuir para a emissão de gases e para a sobrecarga dos sistemas de disposição final, a compostagem permite transformar esses resíduos em adubo. Parece uma solução simples, e em muitos aspectos é, mas ainda é pouco aplicada de forma cotidiana nos espaços urbanos.

Trazendo essa discussão para uma perspectiva mais prática, o presente trabalho volta-se ao desenvolvimento de lixeiras e composteiras sustentáveis utilizando grades metálicas, com foco no aproveitamento de matéria orgânica marrom. A proposta nasce da tentativa de pensar recipientes mais acessíveis, resistentes e produzidos com materiais recicláveis ou reaproveitáveis, fugindo um pouco da lógica de depender apenas de equipamentos prontos e industrializados.

Se olharmos para a gestão dos resíduos urbanos de modo mais atento, percebe-se que soluções pequenas, quando bem pensadas, podem dialogar com problemas bastante amplos. A Organização das Nações Unidas (2015), ao apresentar o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, reforça a necessidade de tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Nessa mesma direção, a compostagem aparece como uma alternativa possível para reduzir o volume de resíduos enviados aos aterros e incentivar práticas ambientais mais responsáveis (KIEHL, 2004; BRASIL, 2010). A cidade de Florianópolis, por exemplo, ao adotar políticas ligadas ao conceito de lixo zero, demonstra que a gestão de resíduos pode ser pensada para além da simples coleta, envolvendo redução, separação, reaproveitamento e destinação adequada. Ainda assim, é importante reconhecer que essas práticas precisam ser aproximadas da realidade das pessoas, das escolas, dos bairros e dos espaços comunitários, caso contrário permanecem apenas como metas bonitas no papel (FLORIANÓPOLIS, 2026).

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos é regulamentada por instrumentos legais que buscam organizar responsabilidades e orientar práticas ambientalmente adequadas. A Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e estabelece princípios como a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final adequada dos rejeitos. A Lei nº 6.938/1981, ao tratar da Política Nacional do Meio Ambiente, também contribui para essa base legal ao reconhecer a necessidade de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental. Já a Lei nº 11.445/2007, voltada ao saneamento básico, reforça a importância da gestão integrada desses serviços. Portanto, o desenvolvimento de composteiras sustentáveis com grades metálicas não se limita à criação de um objeto físico. Trata-se de uma proposta que se conecta a uma discussão maior sobre reaproveitamento de materiais, educação ambiental e responsabilidade coletiva diante dos resíduos orgânicos urbanos.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral de pesquisa é projetar composteiras sustentáveis, construídas a partir de tela metálica galvanizada e aros de bicicletas reaproveitados e avaliar sua aplicabilidade no manejo de resíduos orgânicos.

2.1. Objetivos Específicos

- a) Realizar uma revisão bibliográfica sobre compostagem como técnica sustentável para o tratamento de resíduos orgânicos urbanos, considerando sua contribuição para a redução do descarte inadequado e para o reaproveitamento da matéria orgânica.
- b) Construir a composteira utilizando materiais reaproveitados, como grades metálicas, tela galvanizada e aros.
- c) Analisar o funcionamento da composteira e, juntamente com levantamento de dados sobre a disponibilidade de materiais reaproveitáveis para sua construção, avaliar a aplicabilidade do projeto em escala municipal.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Resíduos orgânicos urbanos e os desafios da gestão ambiental

A discussão sobre resíduos orgânicos urbanos exige, antes de qualquer coisa, que se reconheça a dimensão cotidiana do problema, pois ele não aparece apenas nos grandes relatórios técnicos, mas também no saco de lixo misturado que sai das casas, das feiras livres, das escolas, dos restaurantes e dos pequenos comércios. Conceição et al. (2021) tratam os resíduos sólidos orgânicos urbanos como parte de um desafio que envolve gestão, reaproveitamento e possibilidade de retorno ambiental, especialmente quando se pensa na contribuição desses materiais para práticas como a arborização urbana. Esse ponto é importante porque desloca a matéria orgânica da condição de sobra inútil e a coloca como recurso possível, ainda que isso dependa de coleta, separação e tratamento adequados. Os Resíduos orgânicos gerados no dia a dia como cascas de frutas, folhas, restos de preparo de alimentos e resíduos de poda muitas vezes seguem o mesmo caminho dos rejeitos, mesmo quando poderiam ter outra destinação. Essa mistura, aparentemente simples, compromete o aproveitamento dos materiais recicláveis, aumenta odores, dificulta o trabalho de triagem e reforça uma lógica de descarte pouco eficiente (Zago; Barros, 2019).

A separação entre resíduos secos, rejeitos e resíduos orgânicos não pode ser vista como detalhe técnico, já que essa distinção organiza toda a forma de manejo posterior e interfere diretamente na qualidade da gestão ambiental urbana. No tratamento desse tema, Zago e Barros (2019) analisam a gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil a partir da distância existente entre o ordenamento jurídico e a realidade prática, indicando que a existência de normas não garante, por si só, sua aplicação efetiva nos municípios. A questão é justamente essa: no papel, há diretrizes para redução, reaproveitamento, reciclagem, tratamento e destinação final adequada, mas no cotidiano a execução costuma encontrar limitações de infraestrutura, orçamento, fiscalização e participação social. Um resíduo seco contaminado por restos de comida perde valor de reciclagem; um resíduo orgânico encaminhado ao aterro deixa de ser aproveitado como matéria passível de transformação; um rejeito, por sua vez, deveria representar apenas aquilo que de fato

não possui possibilidade viável de reaproveitamento. Essa separação parece simples, mas sua ausência produz efeitos encadeados.

A matéria orgânica possui como particularidade o fato de que se transforma rapidamente, muda de cheiro, altera sua umidade, atrai vetores e, quando permanece misturada aos demais resíduos, passa a interferir em todo o sistema de coleta e disposição final. Borba (2024) discute a gestão dos resíduos orgânicos da cidade de São Paulo a partir de dilemas, desafios e potencialidades que ajudam a compreender a complexidade desse tipo de resíduo em grandes centros urbanos. Não se trata apenas de recolher restos de alimentos em maior quantidade, mas de construir uma estrutura capaz de lidar com fluxos muito diferentes, desde resíduos domiciliares até sobras de feiras, mercados, restaurantes e serviços públicos de poda. Em uma cidade adensada, por exemplo, o descarte de folhas secas, cascas e restos alimentares em sacos comuns pode parecer uma solução rápida para quem descarta, mas gera consequências para quem coleta, transporta, recebe e administra esse material. A gestão, então, precisa sair da ideia limitada de limpeza urbana e avançar para uma lógica de tratamento (Zago; Barros, 2019)

Quando a matéria orgânica é encaminhada sem tratamento para aterros sanitários, cria-se uma situação ambientalmente problemática, ainda que muitas vezes naturalizada como parte comum da rotina urbana. A análise feita por Dias, Balieiro e Pedreiro (2024) sobre aterros sanitários, gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade ambiental permite compreender que esses espaços não devem ser tratados como solução única, pois sua operação envolve limites físicos, riscos ambientais e necessidade constante de controle técnico. O aterro pode ser necessário para rejeitos, mas torna-se sobrecarregado quando recebe materiais que poderiam passar por reaproveitamento, como é o caso de grande parte dos resíduos orgânicos. A decomposição desse material em condições inadequadas contribui para a formação de chorume e gases, além de ampliar problemas de odor e atração de animais. Na prática, isso significa que restos de comida, folhas e podas, quando não separados, ocupam espaço, aumentam custos de transporte e reduzem a vida útil das áreas destinadas à disposição final. É um desperdício de matéria e de política pública (ABREMA, 2025).

A gestão ambiental dos resíduos urbanos também passa por uma dimensão institucional, pois não basta responsabilizar apenas o morador que descarta ou a

escola que produz resíduos em sua rotina diária. Freitas, Pires e Benincá (2024) abordam fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, permitindo observar que o problema envolve planejamento, articulação entre setores, capacidade administrativa e continuidade das ações públicas.

Esse aspecto é relevante porque muitas iniciativas ambientais começam com boa intenção, mas enfraquecem quando dependem exclusivamente da vontade individual ou de campanhas pontuais, sem estrutura permanente de apoio. Em bairros onde a coleta seletiva é irregular, por exemplo, pedir que a população separe corretamente seus resíduos pode gerar frustração, já que o destino final nem sempre respeita o esforço realizado. O mesmo ocorre com a matéria orgânica, que exige orientação, recipientes adequados, frequência de recolhimento ou alternativas locais de tratamento. A gestão ambiental, nesse caso, precisa ser pensada como prática organizada, e não como pedido moral ao cidadão.

O descarte inadequado de resíduos orgânicos evidencia uma responsabilidade compartilhada que envolve poder público, instituições, empresas e população, embora essa divisão nem sempre seja percebida com clareza no cotidiano. Ao discutir a responsabilidade ambiental na gestão de resíduos, Pereira e Haonat (2024) aproximam o tema da dimensão jurídica, mostrando que a destinação correta dos resíduos não pode ser reduzida a uma escolha voluntária, pois se vincula a deveres ambientais e à proteção coletiva. Esse olhar jurídico ajuda a reforçar que o resíduo, depois de gerado, não desaparece quando é retirado da frente da residência ou do estabelecimento comercial. Ele continua circulando dentro de uma cadeia de responsabilidades. Em termos práticos, a ausência de separação da matéria orgânica pode comprometer o trabalho de cooperativas, elevar custos públicos e ampliar impactos ambientais que retornam à própria cidade. Por isso, parece pouco adequado tratar a gestão dos resíduos como assunto distante da vida comum. Ela está na cozinha, no quintal, na feira, na poda da árvore da rua e no destino dado a cada sobra.

A presença expressiva da matéria orgânica no conjunto dos resíduos urbanos também mostra que a gestão comunitária pode ocupar um lugar importante, principalmente quando articulada a ações institucionais e a estruturas simples de tratamento local. Silva, Guimarães e Silva (2026) discutem os desafios dos resíduos orgânicos em áreas urbanas considerando a gestão comunitária e institucional, o que permite pensar em soluções que não dependem apenas de grandes equipamentos

públicos, mas também de práticas territorializadas e próximas das pessoas. Em escolas, condomínios, hortas comunitárias ou espaços públicos, a separação de folhas secas, restos vegetais e materiais ricos em carbono pode criar uma dinâmica mais concreta de educação ambiental. Não se aprende apenas ouvindo que é preciso cuidar do ambiente; aprende-se, muitas vezes, ao perceber que a folha seca recolhida no pátio pode equilibrar uma composteira e reduzir o mau cheiro dos resíduos úmidos. Essa percepção prática ajuda a aproximar gestão ambiental e vida cotidiana, com menos abstração e mais compromisso.

Os desafios da gestão ambiental dos resíduos orgânicos urbanos, portanto, revelam uma tensão constante entre aquilo que já se sabe ser necessário e aquilo que de fato se consegue aplicar nas cidades. Santos (2025), ao propor diagnóstico e modelo pró-ativo para a gestão ambiental dos resíduos sólidos urbanos em Ituiutaba, contribui para pensar a importância de conhecer a realidade local antes de definir estratégias, pois cada município apresenta limitações, hábitos de descarte, estruturas de coleta e capacidades administrativas próprias. Essa leitura é útil porque evita soluções genéricas, daquelas que parecem funcionar em qualquer lugar, mas que acabam não se sustentando quando chegam ao território. Em uma área com muita poda urbana, a matéria orgânica marrom pode ser melhor aproveitada; em locais com feiras livres, os resíduos alimentares exigem outra forma de organização; em escolas, a ação educativa se beneficia do acompanhamento do processo completo de compostagem. Assim, compreender os resíduos orgânicos urbanos como problema ambiental é também reconhecer que sua gestão precisa combinar técnica, legislação, participação social e alternativas simples, porém bem planejadas.

3.2. Compostagem como técnica sustentável para o tratamento da matéria orgânica marrom

A compostagem, quando observada dentro da gestão dos resíduos orgânicos, aparece como uma técnica que reorganiza o destino de materiais que normalmente seriam encaminhados ao lixo comum, mesmo possuindo condições de retorno ao solo por meio de decomposição controlada. Em sua abordagem sobre compostagem orgânica vinculada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Silva (2022) trata esse processo como uma prática capaz de aproximar tratamento de resíduos,

educação ambiental e aproveitamento de matéria orgânica, o que permite compreender a compostagem não apenas como descarte alternativo, mas como uma forma de manejo com etapas próprias. Essa leitura interessa ao presente trabalho porque a matéria orgânica marrom, formada por folhas secas, galhos pequenos, serragem, palha e papelão sem tinta, não funciona como elemento secundário dentro da composteira, mas como parte que ajuda a estruturar o processo. Sem esse material rico em carbono, a decomposição pode ficar desequilibrada, úmida demais, com mau cheiro e com pouca circulação de ar (CAMPO GRANDE, 2023).

O processo de compostagem se desenvolve a partir da ação de microrganismos que transformam resíduos orgânicos em composto, desde que existam condições mínimas de aeração, umidade e equilíbrio entre materiais com diferentes características. A matéria orgânica marrom ocupa lugar central nessa dinâmica, pois Sauer et al. (2020), ao discutirem a compostagem de resíduos sólidos orgânicos em Florianópolis, apontam esse caminho como uma alternativa para reduzir o encaminhamento de materiais biodegradáveis aos sistemas convencionais de disposição. Não basta, portanto, acumular restos orgânicos em um recipiente e esperar que o processo ocorra de qualquer forma, já que excesso de umidade, compactação e ausência de ventilação podem prejudicar a decomposição e gerar odores. A folha seca recolhida em um pátio, a serragem proveniente de madeira não tratada ou pequenos pedaços de papelão sem tinta podem atuar como reguladores internos da composteira, absorvendo umidade e favorecendo espaços de circulação. Essa parte mais simples do processo é, muitas vezes, a mais esquecida. No entanto, é justamente nela que se percebe a diferença entre jogar resíduos juntos e manejar a matéria orgânica com intenção ambiental (INÁCIO; MILLER, 2009).

A matéria orgânica marrom contribui para o equilíbrio da compostagem porque sua composição rica em carbono ajuda a compensar a umidade e a densidade dos resíduos verdes, como cascas de frutas, restos de verduras e outros materiais mais frescos. Ao tratar da compostagem semiautomatizada de baixo custo em leiras estáticas com aeração forçada, Soares e Silva (2020) permitem observar que a circulação de ar é uma condição relevante para manter o processo ativo, ainda que a proposta analisada pelos autores envolva uma organização diferente daquela utilizada em composteiras simples. Essa relação entre ar, matéria seca e decomposição precisa ser trazida para o centro da discussão, porque uma composteira construída

sem preocupação com ventilação tende a acumular umidade, compactar resíduos e dificultar a atuação dos organismos decompositores. Em estruturas feitas com tela galvanizada e aros reaproveitados, por exemplo, a própria abertura da malha pode favorecer a entrada de oxigênio, o que aproxima o desenho físico do recipiente das exigências biológicas do processo. Não é apenas uma questão de formato. A estrutura precisa alinhada com aquilo que acontece dentro dela, de modo prático e coerente.

Souza et al. (2020), ao proporem a compostagem como alternativa ambiental para diminuição do lixo doméstico, reforçam uma dimensão importante desse debate, que é a possibilidade de reduzir a quantidade de resíduos encaminhados à coleta comum por meio de práticas realizadas em pequena escala. Essa redução não acontece de forma abstrata, mas em situações concretas, como o aproveitamento de cascas, folhas secas acumuladas no quintal, restos vegetais da cozinha e papelão sem tinta que muitas vezes seria descartado junto com rejeitos. Se olharmos para esse cotidiano, percebe-se que o tratamento da matéria orgânica depende menos de grandes discursos ambientais e mais de uma organização possível, repetida, um pouco trabalhosa no começo, mas compreensível. A compostagem, nesse caso, passa a funcionar também como uma ferramenta educativa, pois torna visível o caminho do resíduo depois que ele sai da mesa ou da cozinha.

A compostagem não deve ser compreendida apenas como uma forma de produzir adubo, embora esse resultado seja uma parte importante do processo, pois ela também modifica a relação com aquilo que costuma ser tratado como sobra sem utilidade. No campo da agricultura e da silvicultura, Amaral et al. (2024) discutem a gestão de resíduos sólidos orgânicos a partir da compostagem como solução para o aproveitamento de materiais que podem retornar aos ciclos produtivos. Esse raciocínio pode ser aproximado das áreas urbanas, com os devidos cuidados, porque a matéria orgânica marrom disponível nas cidades, como folhas secas de praças, restos de poda e pequenos galhos, pode ajudar a compor uma mistura mais estável dentro das composteiras.

A compostagem doméstica e comunitária também permite discutir a responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos, pois aproxima o tratamento da matéria orgânica do local onde ela é gerada, reduzindo etapas de transporte e evitando que tudo dependa exclusivamente da coleta pública. Brito e Reis (2025), ao analisarem a compostagem doméstica como alternativa para o gerenciamento de

resíduos orgânicos, mostram que práticas de pequena escala podem contribuir para reorganizar o descarte e ampliar o aproveitamento dos materiais biodegradáveis. Essa contribuição, no entanto, precisa ser pensada com cuidado, porque uma composteira mal manejada pode gerar rejeição entre os usuários, principalmente quando apresentam mau cheiro, insetos ou excesso de líquido. A matéria orgânica marrom entra justamente como um recurso de equilíbrio, sendo colocada em camadas ou misturada aos resíduos úmidos para reduzir a compactação e controlar a umidade. Em uma escola, por exemplo, as folhas varridas do pátio podem deixar de ser apenas sujeira acumulada e passar a cumprir função dentro do recipiente. Essa mudança parece pequena, mas altera a percepção sobre o resíduo.

O tratamento da matéria orgânica marrom por compostagem exige atenção ao tempo do processo, porque a decomposição não ocorre de maneira imediata nem segue uma lógica completamente uniforme, variando conforme o tipo de material, o tamanho dos fragmentos, a umidade, a temperatura e a frequência de revolvimento. Silva (2022), ao relacionar a compostagem a práticas agroambientais, contribui para compreender que o processo depende de acompanhamento, e não apenas de montagem inicial da estrutura. Essa observação é importante para o presente tema, já que o uso de recipientes construídos com grades metálicas, tela galvanizada e aros reaproveitados precisa considerar não só a entrada dos resíduos, mas também sua transformação ao longo dos dias e semanas. Folhas inteiras podem demorar mais para se decompor; galhos pequenos precisam ser quebrados; papelão sem tinta funciona melhor quando rasgado em partes menores. São detalhes simples, mas fazem diferença. Com isso, a composteira deixa de ser vista como depósito e passa a ser entendida como um sistema em funcionamento, que exige entrada adequada de material, circulação de ar, controle de umidade e observação periódica.

A contribuição da compostagem para a redução do descarte inadequado fica mais clara quando se observa que parte considerável da matéria orgânica urbana poderia ter outro destino antes de chegar aos aterros ou se misturar aos rejeitos. A experiência analisada por Sauer et al. (2020) ajuda a sustentar essa compreensão ao situar a compostagem como caminho para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos em contexto urbano, aproximando gestão ambiental e prática cotidiana. No caso da matéria orgânica marrom, essa possibilidade ganha força porque muitos desses materiais já estão presentes nos espaços urbanos, como folhas secas após a varrição,

serragem de oficinas, palha utilizada em atividades agrícolas próximas e papelão limpo descartado em comércios. Quando esses elementos são separados e utilizados de forma adequada, eles ajudam a construir uma compostagem mais equilibrada e reduzem a dependência de descarte convencional. A técnica, portanto, não resolve sozinha todos os problemas da gestão de resíduos, e seria pouco cuidadoso afirmar isso. Ainda assim, ela oferece uma resposta concreta, acessível e aplicável, especialmente quando associada a recipientes simples, resistentes e pensados para facilitar o manejo da matéria orgânica.

3.3. Materiais reciclados e reaproveitados na construção de lixeiras e composteiras sustentáveis

O uso de materiais reciclados e reaproveitados na construção de lixeiras e composteiras sustentáveis precisa ser compreendido como parte de uma resposta prática ao problema dos resíduos orgânicos urbanos, e não apenas como uma escolha estética ou econômica na elaboração de recipientes alternativos. Zago e Barros (2019) discutem que a gestão dos resíduos sólidos orgânicos no Brasil ainda apresenta uma distância entre aquilo que está previsto no ordenamento jurídico e aquilo que acontece na realidade dos municípios, o que reforça a necessidade de soluções que possam ser aplicadas em escalas menores, com menos dependência de estruturas complexas. Quando se utiliza grades metálicas, tela galvanizada e aros reaproveitados, trabalha-se com materiais que já possuem resistência física e que podem ser reorganizados para cumprir outra função dentro da cadeia de manejo ambiental. A proposta, então, não se limita a montar uma composteira, mas a demonstrar que certos resíduos ou objetos descartados podem voltar ao uso por meio de um desenho simples, funcional e próximo da realidade urbana.

A construção de recipientes sustentáveis com materiais reaproveitados também coloca em debate o custo das alternativas ambientais, pois muitas práticas deixam de ser adotadas justamente quando exigem equipamentos caros, manutenção difícil ou dependência de produtos industrializados pouco acessíveis. Nesse ponto, a reflexão de Freitas, Pires e Benincá (2024), ao tratar das fragilidades e potencialidades da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, ajuda a perceber que a viabilidade das soluções depende da capacidade de adaptação ao território, aos

recursos disponíveis e às condições de continuidade. Uma composteira feita com aros e tela galvanizada, por exemplo, pode ser montada em espaços escolares, comunitários ou domésticos sem exigir grande infraestrutura, desde que sejam respeitadas condições mínimas de ventilação, firmeza e capacidade de armazenamento. Isso não resolve sozinho o problema dos resíduos orgânicos, claro, mas cria um caminho mais palpável para que a separação e o reaproveitamento deixem de ser apenas orientação ambiental e passem a fazer parte de uma prática cotidiana.

A durabilidade dos materiais escolhidos interfere diretamente na eficiência da composteira, porque a estrutura precisa suportar umidade, peso, contato com resíduos em decomposição e movimentações durante o uso, principalmente quando se pretende trabalhar com matéria orgânica marrom em volume regular. Dias, Balieiro e Pedreiro (2024) analisam os aterros sanitários dentro da gestão de resíduos e da sustentabilidade ambiental, o que permite compreender que qualquer alternativa capaz de reduzir o envio de matéria orgânica para esses espaços precisa apresentar condições mínimas de funcionamento, não apenas intenção ambiental. A tela galvanizada, nesse caso, aparece como material interessante por permitir ventilação e contenção ao mesmo tempo, enquanto os aros reaproveitados podem funcionar como base e sustentação circular para manter o formato da estrutura. Essa combinação ajuda a pensar a composteira como objeto técnico, ainda que simples, pois não basta juntar materiais disponíveis sem avaliar se eles suportam o uso, se permitem circulação de ar e se facilitam o manejo do resíduo colocado no interior.

A acessibilidade das estruturas sustentáveis deve ser considerada com cuidado, porque uma proposta ambiental só ganha força quando pode ser reproduzida por escolas, comunidades, pequenos grupos ou famílias sem depender de conhecimento técnico excessivo. Souza et al. (2020), ao tratar da compostagem como proposta ambiental para diminuição do lixo doméstico, contribui para aproximar o tema da rotina das pessoas, mostrando que a redução dos resíduos orgânicos pode começar em escalas menores e com ações mais diretas. Nessa perspectiva, uma composteira feita com materiais reaproveitados tem valor porque transforma objetos disponíveis em instrumento de manejo, ao mesmo tempo em que reduz custos e facilita a aprendizagem sobre separação de resíduos. Uma escola que utiliza folhas secas do próprio pátio, restos vegetais da merenda e uma estrutura montada com aros

e tela, por exemplo, consegue tornar o processo mais visível aos estudantes. A educação ambiental, nesse caso, não se limita ao cartaz na parede, pois passa pelo contato com o material, pelo cheiro, pela espera e pela observação da transformação.

A responsabilidade ambiental envolvida na construção de lixeiras e composteiras sustentáveis não se restringe ao ato de reaproveitar materiais, pois também envolve pensar no destino dos resíduos orgânicos, na redução da disposição inadequada e na criação de instrumentos que favoreçam o cumprimento de deveres coletivos. Pereira e Haonat (2024) discutem a responsabilidade ambiental na gestão de resíduos a partir de uma perspectiva jurídica, permitindo compreender que o descarte e o tratamento desses materiais fazem parte de uma cadeia de obrigações que não pode ser transferida apenas ao poder público ou ao indivíduo isoladamente. Quando uma estrutura reaproveitada é construída para receber matéria orgânica marrom, ela materializa uma tentativa de organizar essa responsabilidade de maneira mais concreta, com um recipiente que induz separação, acondicionamento e observação do processo. É uma solução modesta, mas com sentido prático. Em vez de tratar a sustentabilidade como discurso distante, a estrutura mostra que parte da resposta pode estar no uso mais inteligente de materiais já existentes e na criação de hábitos mais consistentes.

A aproximação entre compostagem, reaproveitamento de materiais e desenho funcional das estruturas permite compreender que a proposta de lixeiras e composteiras sustentáveis possui uma dimensão técnica, ambiental e educativa ao mesmo tempo, ainda que sua construção parta de materiais simples. Silva (2022) relaciona a compostagem orgânica aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o que ajuda a situar esse tipo de prática dentro de uma discussão mais ampla sobre manejo de resíduos, educação ambiental e reaproveitamento de matéria orgânica. Nesse caminho, os aros reaproveitados podem garantir forma e sustentação, a tela galvanizada pode permitir ventilação e contenção, e as grades metálicas podem reforçar a resistência da estrutura, formando um conjunto que dialoga com as exigências da compostagem e com a necessidade de baixo custo. Não se trata de defender qualquer improviso como solução ambiental, mas de reconhecer que projetos bem dimensionados, mesmo simples, podem reduzir descarte, estimular responsabilidade coletiva e transformar materiais antes descartados em suporte para um processo de reaproveitamento orgânico mais coerente.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado e desenvolvido no campus da Unesp Sorocaba, localizado na avenida Três de Março, 511 no canteiro próximo à oficina mecânica.

Figura 1- Localização do experimento



Fonte: Geo-Unesp (2020).

A partir da construção de um protótipo de composteira sustentável, elaborado com materiais reaproveitados e voltado ao manejo de resíduos orgânicos urbanos, com atenção especial à matéria orgânica marrom. A proposta metodológica parte de uma perspectiva prática, buscando demonstrar que estruturas simples, quando bem planejadas, podem contribuir para o acondicionamento adequado de resíduos orgânicos e para a redução do descarte inadequado desses materiais. Assim, a composteira foi pensada não apenas como um recipiente, mas como uma estrutura

capaz de favorecer a decomposição aeróbia, permitindo ventilação, contenção do material e estabilidade durante o uso.

A estrutura foi organizada em formato cilíndrico e montada de forma vertical, utilizando aros de bicicleta reaproveitados e tela de arame galvanizada como elementos principais. Para o dimensionamento da composteira, considerou-se o uso de aros de 24 polegadas, equivalentes a aproximadamente 60,96 cm de diâmetro. A partir desse valor, foi realizado o cálculo da circunferência, utilizando a relação $C \approx 3,14 \times 60,96$, chegando-se ao resultado aproximado de 191,4 cm, ou seja, cerca de 1,91 m para cada aro sem pneu. Esse cálculo foi importante para orientar o uso da tela galvanizada e para compreender a proporção da estrutura antes da montagem.

Ao todo, foram utilizados 5 metros de tela galvanizada e 4 aros, possibilitando a produção de duas estruturas. Essa escolha permitiu desenvolver o protótipo a partir de materiais resistentes, de baixo custo e com potencial de reutilização, sem perder de vista a funcionalidade do sistema. A metodologia também considerou a preparação dos resíduos orgânicos por meio de seleção, trituração parcial e organização da matéria seca, principalmente folhas secas de amendoira-da-praia, utilizadas como fonte de carbono. Com isso, buscou-se aproximar a construção física da composteira das necessidades do próprio processo de compostagem, especialmente quanto à aeração, umidade e equilíbrio entre os materiais inseridos.

4.1. Materiais Utilizados

Para a construção das composteiras sustentáveis, foram selecionados materiais com base em critérios de disponibilidade, reaproveitamento, resistência e facilidade de montagem. A escolha não ocorreu apenas pela possibilidade de reduzir custos, embora esse fator também seja relevante, mas pela adequação desses materiais à função que iriam desempenhar na estrutura. Foram utilizados 4 aros reaproveitados de sucata de bicicleta, 5 metros de tela de arame galvanizada, arame recozido ou outro elemento de fixação equivalente, ferramentas manuais, triturador de resíduos orgânicos, resíduos orgânicos úmidos e folhas secas de amendoira-da-praia, utilizadas como matéria orgânica marrom.

O cronograma de execução foi elaborado para organizar as etapas de montagem e acompanhamento da composteira sustentável, contemplando desde a

preparação dos materiais e montagem da estrutura até o monitoramento do processo de decomposição. Após a inserção dos resíduos orgânicos e materiais secos, foram realizadas avaliações periódicas durante 40 semanas, observando aspectos como umidade, odores, redução do volume e características do material em decomposição, permitindo verificar o funcionamento da estrutura e sua contribuição para o manejo adequado dos resíduos orgânico.

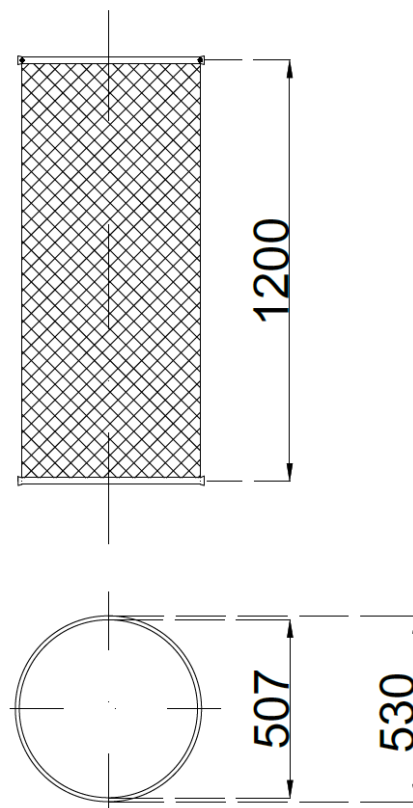
Tabela 1– Cronograma do Experimento

Fase	O que foi feito	Semana inicial	Semana final	Duração (semanas)
1. Preparação	Revisão bibliográfica, escolha do local e levantamento nas bicicletarias	1	8	8
2. Construção	Cálculo do dimensionamento, coleta dos materiais e montagem das composteiras	9	12	4
3. Execução e monitoramento	Inserção dos resíduos e acompanhamento do processo de compostagem	13	36	24
4. Análise dos dados	Análise dos resultados obtidos	37	40	4
Total				40 semanas

Fonte: Autoria pessoal (2026).

Os aros reaproveitados foram empregados como elementos estruturais principais, funcionando como base para o formato circular da composteira. Por apresentarem geometria regular, os aros contribuíram para a formação de uma estrutura cilíndrica, facilitando a distribuição dos resíduos no interior do recipiente e oferecendo sustentação ao conjunto. O uso de aros de 24 polegadas também permitiu uma estimativa mais precisa da quantidade de tela necessária, já que cada aro apresenta aproximadamente 1,91 m de circunferência sem pneu. Esse dado foi essencial para assegurar o aproveitamento dos 5 metros de tela galvanizada na produção de duas estruturas, conforme demonstrado na Figura 2 e, com mais detalhes, no apêndice A.

Figura 2 – Projeção da Composteira (em mm).



Fonte: Autoria pessoal (2026).

A tela de arame galvanizada foi utilizada no fechamento lateral das composteiras, assumindo uma função dupla dentro do sistema. Ao mesmo tempo que contém os resíduos orgânicos no interior da estrutura, sua malha permite a circulação de ar, fator necessário para a compostagem aeróbia. Essa característica é importante porque o material orgânico precisa de oxigenação para que a decomposição ocorra sem proliferação de odores desagradáveis e sem compactação excessiva. Nesse ponto, a tela não foi apenas um revestimento externo, mas um componente diretamente relacionado ao funcionamento da composteira (Kiehl, 2004; Inácio; Miller, 2009).

Também foram utilizados arame recozido, alicates e instrumentos de corte, empregados na fixação e no ajuste da estrutura. O triturador foi incorporado à etapa de preparo dos resíduos, com a finalidade de reduzir o tamanho de parte do material orgânico e ampliar sua área de contato com os microrganismos decompositores. Já as folhas secas de amendoira-da-praia foram utilizadas como fonte de carbono,

compondo a fração seca da mistura. Essa matéria orgânica marrom teve papel importante no equilíbrio do sistema, pois contribuiu para reduzir excesso de umidade, melhorar a estrutura física do material e favorecer condições adequadas ao processo de decomposição.

4.2. Etapas de Montagem da Estrutura

A montagem da estrutura iniciou-se pela seleção e preparação dos aros reaproveitados, considerando seu estado de conservação e sua possibilidade de uso como suporte da composteira. Os aros foram higienizados e, quando necessário, passaram por remoção de resíduos, ferrugem superficial ou componentes que não contribuam para a montagem. Essa etapa foi importante pois a estabilidade da composteira depende diretamente da firmeza dos elementos estruturais.

Após a preparação inicial, os aros foram organizados de forma vertical, definindo a base e o limite superior da estrutura cilíndrica. Como foram utilizados 4 aros para a produção de duas estruturas, cada unidade foi planejada com dois aros principais, permitindo formar um corpo simples, estável e adequado ao recebimento dos resíduos orgânicos. A disposição circular favoreceu o aproveitamento da tela galvanizada e contribuiu para manter o formato da composteira. Essa organização também facilitou a distribuição do material no interior da estrutura, evitando pontos muito fechados ou áreas sem suporte lateral.

Em seguida, os aros foram envolvidos pela tela de arame galvanizado, respeitando a circunferência aproximada de 1,91 m de cada aro de 24 polegadas. A tela foi posicionada de modo a formar uma superfície lateral contínua, criando uma espécie de parede vazada para a composteira. A fixação foi realizada com arame recozido ou elemento equivalente, garantindo que a tela permanecesse presa aos aros e que a estrutura mantivesse sua forma durante a inserção dos resíduos. Essa etapa exigiu atenção ao alinhamento, porque qualquer folga excessiva poderia comprometer a estabilidade do recipiente.

A base da composteira foi pensada para permitir contato com o solo ou, quando necessário, receber uma camada inicial de material drenante, como pequenos galhos. A instalação direta sobre o solo favorece a interação com microrganismos e outros agentes naturais de decomposição, como minhocas, bactérias e fungos. Ainda assim,

foi considerada a necessidade de evitar acúmulo de umidade no fundo da estrutura, especialmente em períodos de chuva. Por isso, a montagem buscou equilibrar firmeza, ventilação e drenagem, já que a composteira precisa permanecer aberta o suficiente para respirar, mas estável o bastante para receber e manter o material orgânico em decomposição.

4.3. Inserção dos Materiais na Composteira (folhas vegetais)

Antes da inserção dos materiais na composteira, foi realizada a preparação dos resíduos orgânicos, com seleção e triagem do que poderia ser utilizado no processo. Essa etapa teve como objetivo retirar materiais inadequados, como plásticos, metais, embalagens, tecidos sintéticos ou qualquer resíduo que pudesse comprometer a qualidade do composto final. A triagem é uma fase simples, mas não deve ser ignorada, pois a presença de materiais não biodegradáveis dificulta a decomposição e descaracteriza a proposta de reaproveitamento da matéria orgânica. Assim, o sistema foi organizado para receber apenas resíduos compatíveis com a compostagem.

Parte dos resíduos orgânicos passou por trituração, com a finalidade de reduzir o tamanho das partículas e facilitar a decomposição. A diminuição do tamanho do material aumenta a área de contato entre os resíduos e os microrganismos, o que pode favorecer a degradação ao longo do tempo. No entanto, essa trituração não foi tratada como uma etapa obrigatória para todos os materiais, já que folhas secas, pequenos galhos e outros resíduos ricos em carbono também precisam manter certa estrutura para contribuir com a aeração. Com isso, buscou-se um equilíbrio entre fragmentar o material e preservar espaços internos para circulação de ar.

A inserção dos materiais na composteira ocorreu de maneira controlada, evitando o simples despejo dos resíduos em uma única camada compactada. Foram desconsiderados os materiais ricos em nitrogênio, como restos de alimentos de origem vegetal, se trabalhando apenas os materiais ricos em carbono, especialmente folhas secas de amendoeira-da-praia, utilizadas como matéria orgânica marrom. Essa combinação é pensada para favorecer a relação carbono/nitrogênio, necessária ao funcionamento do processo de compostagem. Na prática, a matéria seca é utilizada

como elemento de equilíbrio, ajudando a controlar a umidade e a reduzir a possibilidade de odores (INÁCIO; MILLER, 2009).

Os materiais foram distribuídos no interior da estrutura buscando evitar compactação excessiva e acúmulo de resíduos úmidos em pontos específicos. A composteira foi instalada em local exposto às condições naturais, como variações de temperatura, ventilação e umidade, o que também influenciou a dinâmica de decomposição. Essa exposição ao intemperismo foi considerada parte do processo, já que o sistema não foi pensado como uma estrutura totalmente fechada ou isolada. Ainda assim, a inserção dos materiais exigiu atenção, pois chuva intensa, ressecamento ou excesso de resíduos frescos poderiam alterar o equilíbrio interno da composteira.

4.4. Monitoramento Qualitativo e Manutenção do Sistema

Após a inserção dos materiais, o sistema passou a exigir acompanhamento para observar a evolução da decomposição e as condições gerais da composteira. Inicialmente, previa-se o monitoramento de parâmetros como umidade, temperatura, aeração e redução do volume dos resíduos. O monitoramento foi conduzido de forma qualitativa, com base na observação direta das características do material em decomposição e do comportamento geral do sistema ao longo do tempo.

A aeração foi favorecida pela própria estrutura da composteira, construída com tela de arame galvanizada, que permitiu ventilação natural ao longo das laterais. Esse aspecto foi considerado uma vantagem do modelo adotado, pois a circulação de oxigênio é necessária para a manutenção de condições aeróbias e para a redução de odores desagradáveis. Além da ventilação proporcionada pela tela, também se considerou o revolvimento periódico do material como prática de manutenção. Esse revolvimento contribui para evitar compactação, redistribuir a umidade e aproximar os resíduos ainda pouco decompostos das áreas mais ativas do sistema.

Ainda que não tenham sido registradas medições instrumentais de temperatura, compreendeu-se que sistemas com predominância de materiais lignocelulósicos, como folhas secas e pequenos galhos, tendem a apresentar decomposição mais lenta. Essa limitação não invalida o funcionamento da

composteira, mas indica que o processo exige tempo, observação e manutenção contínua.

4.5. Estimativa de aros descartados por bicicletarias em Sorocaba

Além da construção e avaliação da composteira, buscou-se estimar a disponibilidade de aros de bicicletas disponíveis em bicicletarias que, posteriormente, seriam descartados. Para estimar, se visitou 10 bicicletarias na região da zona norte de Sorocaba e depois foi preciso levantar a quantidade de bicicletarias em Sorocaba e, em seguida, as bicicletarias foram classificadas em pequenas, médias e grande porte, considerando critérios como a estrutura física e demanda. A partir dessa classificação, foi estimada a quantidade média de aros descartados por estabelecimento, permitindo estimar a geração anual desse material no município resultando a tabela 1.

Equação 1: Média anual

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Fonte: BUSSAB e MORETTIN (2017).

Onde:

- $\bar{x}$ = média anual de aros descartados por bicicletaria;
- x_i = quantidade anual observada em cada estabelecimento;
- n = número de bicicletarias da amostra.

Equação 2: Estimativa por Extrato

$$\hat{Y} = N_h \times \bar{y}_h$$

Fonte: BUSSAB e MORETTIN (2017).

Onde:

- $\hat{Y}$ = estimativa anual de aros descartados;
- N_h = número de bicicletarias do estrato;
- $\bar{y}_h$ = média anual do estrato.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do processo de compostagem, obteve-se de um composto orgânico estabilizado, resultante da decomposição controlada da matéria orgânica inserida no sistema. Esse material tende a apresentar coloração mais escura, odor semelhante ao de terra úmida e textura mais fragmentada, características geralmente associadas à maturação do composto (Kiehl, 2010; Haug, 1993). No caso da composteira desenvolvida, a presença de matéria orgânica marrom, especialmente folhas secas de amendoeira-da-praia, contribuiu para estruturar a mistura e favorecer uma decomposição mais equilibrada, ainda que gradual (Kiehl, 2010; EMBRAPA, 2020). O produto final, portanto, representa a transformação de resíduos antes descartados em material com possibilidade de uso ambiental.

No contexto deste trabalho, o produto final também evidencia a viabilidade da estrutura construída com materiais reaproveitados. A utilização de aros de bicicleta, tela galvanizada e elementos simples de fixação permitiu desenvolver uma composteira funcional, de baixo custo e compatível com a proposta de manejo de resíduos orgânicos urbanos. A estrutura construída demonstrou que o reaproveitamento de materiais não precisa ficar restrito ao discurso ambiental, pois pode ser aplicado na produção de equipamentos simples e adaptáveis (Ellen MacArthur Foundation, 2015; ABRELPE, 2024). Esse ponto é importante porque aproxima a metodologia da realidade de escolas, comunidades e pequenos espaços urbanos que nem sempre dispõem de recursos para adquirir sistemas industrializados.

Com o intuito de caracterizar a amostra utilizada neste estudo, realizou-se a classificação das bicicletarias avaliadas de acordo com o porte dos estabelecimentos, considerando aspectos como estrutura física, capacidade de atendimento e volume estimado de serviços prestados. Essa classificação permitiu representar a distribuição da amostra e subsidiar a estimativa da quantidade de bicicletarias existente no município de Sorocaba.

A tabela 2 apresenta a distribuição percentual das bicicletarias da amostra por porte, bem como sua extrapolação para a população estimada de 60 estabelecimentos. Essa representação fornece uma visão geral da composição dos

empreendimentos analisados e constitui a base para os cálculos de estimativa da geração de aros descartados apresentados nas seções seguintes.

Tabela 2 – Distribuição da amostra e estimativa da população de bicicletarias em Sorocaba

Porte	Bicicletarias na amostra (n)	Participação na amostra (%)	Bicicletarias estimadas em Sorocaba (N)
Pequeno	5	50	30
Médio	3	30	18
Grande	2	20	12
Total	10	100	60

Fonte: Autoria própria (2026).

Observa-se que 50% da amostra foi composta por bicicletarias de pequeno porte, 30% por estabelecimentos de médio porte e 20% por empresas de grande porte. Admitindo que essa distribuição represente adequadamente a população estudada, estimou-se a existência de aproximadamente 30 bicicletarias de pequeno porte, 18 de médio porte e 12 de grande porte entre os cerca de 60 estabelecimentos existentes no município.

A partir das informações obtidas na amostra, calculou-se a média anual de aros descartados para cada categoria de estabelecimento. O cálculo foi realizado utilizando a média aritmética, conforme a Equação 1, apresentada na seção 4.5. Na tabela 3 apresenta-se os resultados obtidos.

Tabela 3 – Média anual de descarte de aros por porte

Porte	Média mensal (aros)	Média anual (aros)
Pequeno	8,4	100,8
Médio	17,7	212,4
Grande	32,5	390

Fonte: Autoria própria (2026).

Posteriormente, a estimativa do total anual de aros descartados em Sorocaba foi obtida multiplicando-se o número estimado de bicicletarias de cada porte pela respectiva média anual de descarte, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Estimativa anual de descarte de aros em Sorocaba

Porte	Número estimado de lojas	Média anual (aros/loja)	Total estimado (aros/ano)
Pequeno	30	100,8	3.024
Médio	18	212,4	3.823
Grande	12	390	4.680
Total	60	—	11.527

Fonte: Autoria própria (2026).

Dessa forma, estima-se que as aproximadamente 60 bicicletarias existentes em Sorocaba descartem cerca de 11.500 aros de bicicletas por ano, valor que serviu de base para as análises de reaproveitamento e potencial de reciclagem apresentadas neste trabalho.

Entretanto, é importante destacar que o destino desses componentes pode variar conforme as práticas adotadas por cada estabelecimento. Parte das bicicletarias possui parcerias ou contratos de manutenção com sistemas de bicicletas compartilhadas e serviços de mobilidade urbana, nos quais a substituição periódica de componentes desgastados gera um fluxo constante de peças descartadas, incluindo aros, pneus e demais elementos metálicos.

Além disso, alguns estabelecimentos realizam a separação desses materiais e destinam os aros inutilizados para cooperativas ou coletores de materiais recicláveis, contribuindo para a reinserção do alumínio e do aço presentes nesses componentes na cadeia da reciclagem. Essa prática demonstra que, mesmo quando o material não apresenta condições adequadas para reutilização direta, ainda possui valor econômico e ambiental, evitando que seja encaminhado juntamente com resíduos comuns para aterros sanitários.

A produção do composto orgânico encerra o processo metodológico ao demonstrar que a composteira sustentável pode atuar em duas frentes: no reaproveitamento dos materiais utilizados em sua construção e no tratamento da matéria orgânica inserida em seu interior (KIEHL, 2010; HAUG, 1993). Com isso, reduz-se o volume de resíduos destinados ao descarte convencional e cria-se uma alternativa prática para o manejo da matéria orgânica marrom e de outros resíduos biodegradáveis (BRASIL, 2010; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015). Mesmo

com limitações no registro quantitativo do monitoramento, a observação qualitativa permitiu compreender o funcionamento geral do sistema. Assim, a proposta se mostra coerente com o objetivo do trabalho, ao unir construção sustentável, compostagem e responsabilidade ambiental em uma solução simples, mas aplicável (EMBRAPA, 2020; ABREMA, 2025).

O desenvolvimento da composteira sustentável resultou na construção de uma estrutura cilíndrica, vertical e vazada, elaborada a partir do reaproveitamento de aros metálicos e da utilização de tela galvanizada, buscando unir resistência, ventilação e simplicidade de montagem em um mesmo sistema. Zago e Barros (2019) ajudam a compreender esse resultado quando discutem que a gestão dos resíduos sólidos orgânicos no Brasil ainda enfrenta distância entre o que se prevê em termos normativos e o que efetivamente se consegue aplicar na realidade dos municípios. Nesse caso, a estrutura produzida se apresenta como uma alternativa possível dentro de uma escala menor, especialmente porque não depende de equipamentos complexos nem de materiais de difícil acesso. O uso do aro como sustentação superior e da tela como corpo lateral permitiu organizar um recipiente capaz de conter resíduos orgânicos e, ao mesmo tempo, favorecer a circulação de ar. Essa combinação se mostrou coerente com a proposta do trabalho, pois a compostagem exige acondicionamento, mas também exige oxigenação, contato com o ambiente e possibilidade de manejo, conforme se observa na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura inicial da composteira com aro metálico e tela galvanizada



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 3 apresenta a primeira estrutura já conformada, permitindo visualizar o aro metálico na parte superior e a tela galvanizada fechando a lateral do recipiente. A forma cilíndrica obtida não aparece apenas como uma escolha visual, mas como um resultado funcional, já que facilita a distribuição do material orgânico no interior da composteira e reduz pontos de acúmulo excessivo em cantos ou laterais fechadas.

Freitas, Pires e Benincá (2024) tratam das fragilidades e potencialidades da gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, e essa discussão se aproxima do protótipo porque mostra que soluções sustentáveis precisam considerar custos, manutenção e capacidade real de reprodução. A estrutura observada, mesmo simples, apresentou firmeza suficiente para permanecer em pé e receber os materiais orgânicos, o que reforça a viabilidade do uso de materiais reaproveitados em projetos de pequena escala. Também se percebe que a tela, por ser vazada, não isola completamente a matéria orgânica, algo importante para evitar um ambiente excessivamente fechado e úmido. Esse detalhe da malha lateral pode ser observado com maior precisão na Figura 4.

Figura 4 – Detalhe da malha da tela galvanizada utilizada na estrutura.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 4 evidencia a configuração da tela galvanizada, com aberturas regulares que contribuem para a ventilação natural da composteira e para a contenção dos resíduos inseridos no sistema. Esse resultado tem relação direta com a compostagem aeróbia, pois a decomposição da matéria orgânica depende de oxigênio disponível, especialmente quando se trabalha com resíduos secos e folhas em quantidade significativa.

Soares e Silva (2020), ao discutirem a compostagem em leiras estáticas com aeração forçada, reforçam a importância da circulação de ar para o desempenho do processo, ainda que o sistema aqui desenvolvido não utilize mecanismo automatizado. A diferença é que, neste protótipo, a própria estrutura física favorece a entrada de ar pelas laterais, reduzindo a necessidade de equipamentos adicionais e tornando o sistema mais acessível. Ao mesmo tempo, a malha apresenta resistência para manter o formato cilíndrico e impedir que o material escape com facilidade. Essa

combinação entre ventilação e contenção foi um dos resultados mais importantes da montagem, pois demonstra que a escolha do material interfere no funcionamento interno da composteira. A produção de duas unidades com o mesmo princípio estrutural está indicada na Figura 5.

Figura 5 – Duas estruturas cilíndricas produzidas com aros reaproveitados e tela galvanizada.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 5 mostra as duas estruturas finalizadas antes da inserção dos resíduos, confirmando que os 5 metros de tela galvanizada e os 4 aros utilizados foram suficientes para a produção de dois recipientes. A repetição do modelo é um ponto relevante, porque indica que a proposta não ficou limitada a uma peça isolada, mas pôde ser reproduzida com os mesmos materiais e com formato semelhante. Silva, Guimarães e Silva (2026) discutem os desafios dos resíduos orgânicos em áreas urbanas considerando a articulação entre gestão comunitária e institucional, e essa leitura ajuda a pensar que estruturas simples podem ser úteis em espaços coletivos, como escolas, associações, hortas comunitárias ou áreas de convivência.

O resultado, nesse caso, não deve ser interpretado como uma solução industrial pronta, mas como uma experiência de construção possível, de baixo custo e com potencial educativo. A presença de duas composteiras também permite imaginar usos distintos, como separação por fases de decomposição, divisão por tipo de material ou comparação entre quantidades inseridas. A etapa seguinte aproximou a estrutura do local de uso e dos resíduos coletados, conforme se observa na Figura 6.

Figura 6 – Estrutura posicionada em área externa junto aos resíduos orgânicos coletados.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 6 registra a composteira em ambiente externo, próxima aos sacos contendo resíduos orgânicos coletados, o que permite visualizar a transição entre a etapa de construção da estrutura e sua utilização no manejo da matéria orgânica. Esse momento é importante porque mostra que o protótipo não foi pensado apenas como objeto montado, mas como parte de um processo prático que envolve coleta, transporte, seleção e inserção dos resíduos.

Borba (2024), ao analisar a gestão dos resíduos orgânicos na cidade de São Paulo, destaca dilemas relacionados ao volume, à logística e à destinação desses materiais, discussão que ajuda a compreender a relevância de alternativas locais de tratamento. No caso do presente trabalho, a instalação em área externa favoreceu o contato com condições ambientais naturais, como ventilação, variação de temperatura e presença de microrganismos do solo. Ao mesmo tempo, a imagem revela uma

questão concreta: resíduos orgânicos ocupam volume e precisam de organização antes de serem tratados. Sem essa etapa, a composteira poderia se transformar apenas em mais um ponto de descarte, e não em um sistema de decomposição controlada.

A inserção da matéria orgânica marrom na estrutura demonstrou que o recipiente possuía capacidade para receber volume considerável de folhas secas, mantendo a contenção lateral e a forma cilíndrica durante o preenchimento. Conceição et al. (2021) abordam os resíduos orgânicos urbanos a partir de sua contribuição para práticas ambientais, como a arborização urbana, e essa relação permite observar que folhas, podas e materiais vegetais secos não devem ser vistos somente como sujeira acumulada no espaço urbano. No protótipo desenvolvido, as folhas secas assumiram função dentro da compostagem, principalmente por atuarem como fonte de carbono e por contribuírem para a estrutura física da mistura. O preenchimento da composteira também deixou claro que a matéria orgânica marrom apresenta baixa compactação inicial, ocupando bastante espaço antes de passar por decomposição e redução de volume. Isso reforça a necessidade de recipientes com boa capacidade de armazenamento e boa ventilação, já que o material seco pode se acumular em camadas volumosas. O resultado dessa etapa pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 – Composteira preenchida com folhas secas utilizadas como matéria orgânica marrom.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 7 apresenta a composteira já preenchida com folhas secas, permitindo observar a predominância da matéria orgânica marrom no interior do sistema. Esse resultado dialoga diretamente com a proposta da pesquisa, que não se voltou apenas ao descarte de resíduos orgânicos úmidos, mas ao uso de materiais secos como componente central da compostagem.

Amaral et al. (2024), ao tratarem da compostagem como solução para a gestão de resíduos orgânicos na agricultura e na silvicultura, contribuem para entender que materiais vegetais secos possuem papel importante no retorno da matéria orgânica aos ciclos produtivos e ambientais. No caso da composteira construída, as folhas funcionam como base de carbono, ajudam a reduzir excesso de umidade e favorecem a formação de espaços internos para passagem de ar. A imagem também mostra que a tela galvanizada manteve a contenção do material mesmo com a estrutura cheia, o

que confirma a adequação do fechamento lateral. Ainda assim, percebe-se que o manejo desse tipo de resíduo exige acompanhamento, pois folhas inteiras podem apresentar decomposição mais lenta quando comparadas a materiais triturados ou de menor granulometria.

A etapa de trituração representou um resultado complementar ao uso da composteira, pois permitiu reduzir parte do material orgânico e facilitar sua posterior inserção ou mistura no sistema. A presença do triturador utilizado no preparo dos resíduos aparece nas imagens como elemento metodológico importante, uma vez que a fragmentação aumenta a superfície de contato do material com microrganismos decompositores. Silva (2022) discute a compostagem orgânica em laboratório de tecnologias agroambientais com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o que permite aproximar a técnica de uma prática que exige preparação, acompanhamento e intenção ambiental. No presente trabalho, a trituração não foi tratada como etapa meramente mecânica, mas como parte do esforço de melhorar as condições de decomposição da matéria orgânica marrom. Também se verificou que o equipamento, identificado como triturador de resíduos, possibilitou processar folhas e materiais secos, reduzindo seu volume aparente. Essa etapa aparece representada pelo equipamento utilizado e por sua identificação técnica, conforme indicado na Figuras 8.

Figura 8 – Triturador utilizado no preparo dos resíduos orgânicos.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

Sauer et al. (2020), ao analisarem a compostagem de resíduos sólidos orgânicos em Florianópolis, tratam esse caminho como uma possibilidade de reduzir a destinação inadequada de materiais biodegradáveis, e o preparo dos resíduos se encaixa nessa lógica por favorecer melhor aproveitamento do material. A trituração contribuiu para reduzir o tamanho das partículas, facilitar o acondicionamento e permitir maior homogeneidade na mistura, especialmente quando se considera que folhas secas e galhos pequenos podem demorar mais para se decompor quando permanecem inteiros. Ainda assim, é preciso cuidado para não transformar todo o material em uma massa compactada, pois a compostagem também precisa de porosidade. O resultado da fragmentação das folhas e resíduos secos pode ser observado de forma direta na Figura 9.

Figura 9 – Material orgânico marrom após trituração parcial.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 9 mostra o material orgânico marrom após a trituração parcial, com partículas menores e mais fáceis de distribuir no interior da composteira. Esse resultado é relevante porque a redução do tamanho do material tende a favorecer a ação dos organismos decompositores, desde que a umidade e a ventilação sejam mantidas em níveis adequados. Souza et al. (2020), ao apresentarem a compostagem como proposta ambiental para diminuição do lixo doméstico, reforçam a possibilidade de transformar resíduos comuns da rotina em material aproveitável, desde que haja organização mínima do processo. No caso observado, as folhas trituradas passaram a ocupar menos volume e se tornaram mais adequadas para mistura com outros resíduos orgânicos, sem perder completamente sua função estruturante. A coloração e a textura do material indicam predominância de resíduos secos, o que ajuda a compreender por que a manutenção da umidade precisaria ser observada ao longo do tempo. Não se trata apenas de colocar folha seca na composteira, mas de perceber como esse material se comporta quando fragmentado, misturado e submetido às condições ambientais.

A pesagem do material coletado foi outro resultado relevante, pois permitiu quantificar a massa inserida ou preparada para o sistema, oferecendo uma referência objetiva para a análise do volume manejado. No presente trabalho, a pesagem indicou aproximadamente 50,8 kg de material ensacado, demonstrando que a quantidade de resíduos orgânicos manuseada não foi apenas simbólica. Esse dado reforça a importância da estrutura construída, pois materiais orgânicos, mesmo quando aparentemente leves, podem alcançar massa considerável quando reunidos em sacos ou quando apresentam umidade. A balança, nesse sentido, funcionou como instrumento de controle do processo e ajudou a dimensionar melhor a relação entre capacidade da composteira, quantidade de resíduo e necessidade de manejo. Essa etapa pode ser visualizada na Figura 10.

Figura 10 – Pesagem dos resíduos orgânicos coletados para inserção no sistema



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 10 registra a pesagem do saco contendo resíduos orgânicos, com indicação aproximada de 50,8 kg, dado que contribui para tornar mais concreto o volume de material trabalhado. Essa informação é importante porque a gestão de

resíduos costuma ser discutida de forma ampla, mas na prática se expressa em sacos, quilos, transporte, espaço ocupado e necessidade de destinação. Dias, Balieiro e Pedreiro (2024), ao discutirem aterros sanitários e sustentabilidade ambiental, ajudam a lembrar que cada quantidade de resíduo desviada do descarte convencional representa também menor pressão sobre sistemas de disposição final. No caso desta pesquisa, a pesagem permitiu observar que a composteira precisava lidar com uma massa significativa de matéria orgânica, o que reforça a necessidade de estabilidade estrutural e ventilação adequada. A presença do saco plástico na imagem também revela uma contradição comum nos processos de coleta: mesmo quando o objetivo é tratar resíduos orgânicos, ainda há dependência de materiais auxiliares de acondicionamento. Isso não invalida a proposta, mas mostra que a gestão ambiental real costuma ser feita com ajustes, limitações e soluções possíveis.

Após a inserção dos resíduos e o início do processo de decomposição, as composteiras passaram a apresentar material acumulado na base, com sinais de redução de volume e maior concentração da matéria orgânica em transformação. Santos (2025), ao propor diagnóstico e modelo pró-ativo para a gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos, reforça a importância de observar a realidade local e adaptar as estratégias ao comportamento do sistema, e essa orientação se aplica diretamente ao acompanhamento das estruturas construídas. As imagens finais indicam que a tela galvanizada permaneceu exercendo sua função de contenção, enquanto os aros mantiveram a forma circular das unidades. Também se percebe que o material não ocupou toda a altura da composteira, o que sugere redução de volume após acomodação, trituração ou decomposição parcial. Esse resultado é compatível com sistemas de compostagem, nos quais a matéria orgânica tende a perder volume ao longo do tempo. A condição das duas estruturas em funcionamento pode ser observada na Figura 11.

Figura 11 – Composteiras em funcionamento com material orgânico em processo de decomposição.



Fonte: Acervo Pessoal (2026).

A Figura 11 apresenta as duas composteiras instaladas em área externa, já contendo material orgânico em seu interior, o que permite visualizar o funcionamento do sistema após as etapas de montagem, preparo e inserção dos resíduos. A imagem mostra que a estrutura manteve sua forma e que o material permaneceu concentrado na parte inferior, indicando acomodação progressiva dos resíduos e possível redução de volume ao longo do processo.

Pereira e Haonat (2024), ao discutirem a responsabilidade ambiental na gestão de resíduos, ajudam a compreender que iniciativas como essa não se resumem a uma prática individual, pois também expressam uma tentativa de organizar responsabilidades sobre a destinação da matéria orgânica. A presença de identificação em uma das estruturas também sugere cuidado com o controle do

sistema, ainda que o monitoramento tenha ocorrido predominantemente por observação qualitativa. Em termos de resultado, o protótipo demonstrou que materiais reaproveitados podem formar recipientes funcionais, especialmente quando a estrutura permite ventilação, resistência e acesso ao material depositado. Esse funcionamento, porém, depende de manutenção, revolvimento e atenção à umidade.

A análise dos resultados permite afirmar que a composteira construída alcançou sua finalidade principal como estrutura de acondicionamento e tratamento inicial da matéria orgânica marrom, especialmente por combinar reaproveitamento de materiais, ventilação lateral e capacidade de armazenamento. Conceição et al. (2021) contribuem para essa discussão ao relacionar os resíduos orgânicos urbanos a possibilidades de reaproveitamento ambiental, o que reforça a ideia de que folhas secas e resíduos vegetais não precisam seguir diretamente para descarte comum. No caso observado, o uso de folhas secas de amendoeira-da-praia, material abundante em determinados espaços urbanos, demonstrou adequação como fração seca da compostagem, principalmente pelo fornecimento de carbono e pela melhora da estrutura física da mistura. Ao mesmo tempo, a predominância desse tipo de material pode tornar a decomposição mais lenta, exigindo controle de umidade e, quando possível, associação com resíduos mais ricos em nitrogênio. Esse ponto não representa falha do sistema, mas uma característica própria da compostagem com materiais lignocelulósicos.

A discussão também aponta que o protótipo tem valor educativo, pois torna visível um processo que geralmente permanece escondido no percurso entre descarte, coleta e disposição final. Silva, Guimarães e Silva (2026) abordam os resíduos orgânicos em áreas urbanas considerando a relação entre gestão comunitária e institucional, e essa perspectiva se aproxima do presente resultado porque a composteira pode ser utilizada em espaços onde a participação coletiva seja parte do processo. Ao observar a estrutura, triturar folhas, pesar resíduos, inserir material e acompanhar mudanças de volume e textura, o usuário deixa de tratar a matéria orgânica como simples lixo e passa a perceber suas etapas de transformação. Isso é importante em escolas e comunidades, principalmente porque a educação ambiental ganha mais força quando se apoia em práticas concretas. A composteira, nesse caso, não ensina apenas pela explicação, mas pela experiência de ver o

material mudar. Essa dimensão prática também ajuda a reduzir a distância entre discurso sustentável e ação possível no cotidiano.

Os resultados obtidos, apesar de positivos em relação à construção e ao funcionamento geral das estruturas, também revelam algumas limitações que precisam ser reconhecidas para não superestimar o alcance da proposta. Freitas, Pires e Benincá (2024) chamam atenção para fragilidades da gestão dos resíduos urbanos no Brasil, e essa leitura ajuda a perceber que soluções de pequena escala precisam de continuidade, cuidado e integração com outras práticas para não se tornarem ações isoladas. No presente trabalho, a perda dos registros quantitativos de monitoramento dificultou a análise mais precisa de temperatura, umidade e evolução temporal do processo, deixando a discussão baseada principalmente na observação qualitativa. Ainda assim, os registros fotográficos permitiram acompanhar etapas importantes, como montagem, trituração, pesagem e uso das composteiras. A ausência de dados instrumentais não elimina a validade do protótipo, mas limita a comparação técnica com outros sistemas. Assim, os resultados devem ser compreendidos como demonstração prática de viabilidade estrutural e operacional inicial, e não como avaliação completa de desempenho químico ou microbiológico do composto.

6. CONCLUSÃO

A presente pesquisa permitiu compreender que o desenvolvimento de lixeiras e composteiras sustentáveis, construídas com aros reaproveitados, tela galvanizada e materiais de fácil acesso, pode representar uma alternativa prática para o manejo de resíduos orgânicos urbanos, especialmente quando se considera a necessidade de reduzir o descarte inadequado da matéria orgânica marrom e ampliar formas simples de reaproveitamento no próprio espaço onde esses resíduos são gerados.

A construção das estruturas demonstrou que o reaproveitamento de materiais pode ser aplicado de forma funcional, sem que isso signifique improvisação sem critério ou ausência de planejamento técnico, uma vez que o uso dos aros possibilitou a sustentação circular da composteira, enquanto a tela galvanizada permitiu a contenção dos resíduos e a circulação de ar necessária ao processo de decomposição aeróbia. O cálculo realizado a partir do aro de 24 polegadas, também contribuiu para dimensionar melhor o uso da tela e organizar a produção das duas estruturas, mostrando que pequenos dados técnicos fazem diferença quando se busca transformar uma ideia sustentável em um protótipo viável e aplicável.

Em relação ao processo de compostagem, observou-se que a matéria orgânica marrom possui papel central no equilíbrio do sistema, principalmente por atuar no controle da umidade, na melhoria da estrutura física da mistura e na redução da compactação dos resíduos inseridos na composteira. As folhas secas de amendoieira-da-praia, utilizadas como material predominante, evidenciaram a possibilidade de reaproveitar resíduos vegetais comuns em áreas urbanas, embora também tenham indicado a necessidade de acompanhamento contínuo, já que materiais secos e mais fibrosos tendem a apresentar decomposição gradual e podem exigir ajustes de umidade, revolvimento periódico e combinação com resíduos mais ricos em nitrogênio para favorecer o funcionamento do sistema.

Os resultados obtidos reforçam que a composteira construída pode contribuir para práticas de educação ambiental, sobretudo porque torna visível um processo que geralmente permanece distante da percepção cotidiana das pessoas.

Conclui-se, portanto, que a proposta de desenvolvimento de lixeiras e composteiras sustentáveis utilizando grades metálicas, tela galvanizada e aros reaproveitados mostrou-se compatível com o objetivo da pesquisa, ao unir baixo

custo, reaproveitamento de materiais, manejo da matéria orgânica marrom e incentivo à responsabilidade ambiental. Embora o estudo tenha apresentado limitações, especialmente pela ausência de registros quantitativos completos sobre temperatura, umidade e evolução temporal da decomposição, a análise qualitativa e os registros das etapas permitiram verificar a viabilidade inicial do sistema, indicando que a composteira produzida pode funcionar como alternativa simples, acessível e ambientalmente coerente para reduzir o descarte de resíduos orgânicos urbanos e ampliar práticas de compostagem em pequena escala.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Bruna Chaves et al. Gestão de resíduos sólidos orgânicos na agricultura e silvicultura sustentável: a compostagem como solução. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 13, p. e11797-e11797, 2024.

Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2025**

BORBA, Mônica Pilz. **Gestão de resíduos orgânicos da cidade de São Paulo: dilemas, desafios e potencialidades**. 2024. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRITO, Daniel Ferreira; REIS, José Cláudio Ferreira. Compostagem doméstica como alternativa sustentável para o gerenciamento de resíduos orgânicos: Um estudo de caso no município de Novo Progresso/PA. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 13, p. e21974-e21974, 2025.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. Estatística Básica. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

CAMPO GRANDE (Município). *Com a parceria entre prefeitura e iniciativa privada, galhos da poda de árvores serão transformados em adubo orgânico*. Campo Grande, 2023. Disponível em: <https://www.campogrande.ms.gov.br/cgnoticias/noticia/com-a-parceria-entre-prefeitura-e-iniciativa-privada-galhos-da-poda-de-arvores-serao-transformados-em-adubo-organico/>. Acesso em: 23 jul. 2026.

CONCEIÇÃO, Joelma Telesi Pacheco et al. Desafios da gestão de resíduos sólidos orgânicos urbanos e a sua contribuição para arborização urbana. **Revista Geociências-UNG-Ser-ISSN 1981-741X (1981-7428)**, v. 20, n. 2, p. 67-81, 2021.

DIAS, Fernanda Boldim; BALIEIRO, Lucas Tarlau; PEDREIRO, Marcelo. Aterros sanitários: gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade ambiental. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 12, p. 2891-2936, 2024.

Ellen MacArthur Foundation. **Towards the Circular Economy**. 2015.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Compostagem: fundamentos e práticas**. Brasília, 2020.

FREITAS, Mydiã Falcão; PIRES, Mônica Moura; BENINCÁ, Dirceu. Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 16, p. e20230271, 2024.

HAUG, R. T. **The Practical Handbook of Compost Engineering**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

KIEHL, Edmar José. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4. ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. 6. ed. Piracicaba: Degaspari, 2010.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Estratégia Nacional para Resíduos Orgânicos**, 2022.

PEREIRA, William Daniel Cardoso; HAONAT, Angela Issa. Responsabilidade ambiental na gestão de resíduos: desafio e perspectiva jurídica. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 15, p. e151518-e151518, 2024.

SANTOS, Flávio. Diagnóstico e modelo pró-ativo para a gestão ambiental dos resíduos sólidos urbanos em Ituiutaba-MG. **Perspectiva Geográfica**, 2025.

SAUER, Aline Daniela et al. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos em Florianópolis-SC: um caminho sustentável. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 8, n. 17, 2020.

SILVA, Mayara Grazielle Consentino Ferreira; DA SILVA GUIMARÃES, Karina Amendola; SILVA, Monique. Desafios sobre os resíduos orgânicos em áreas urbanas:: gestão comunitária e institucional. **Revista Tamoios**, v. 22, n. 1, 2026.

SILVA, Gilberlando Gomes da. **Compostagem orgânica no laboratório de Tecnologias Agro ambientais UFCG - Campus I com foco nos objetivos do desenvolvimento sustentável**. 2022. 90 fl. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais), Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2022.

SOARES, Vinícius Barão; SILVA, José Augusto Ferreira. Compostagem orgânica semiautomatizada de baixo custo: estudo de viabilidade em leiras estáticas com aeração forçada. In: **Congresso Fluminense de Pós-Graduação-CONPG**. 2020.

Pós-Graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2022.

SOUZA, Lorena Patrícia et al. Compostagem: uma proposta ambiental para diminuição do lixo doméstico. **Em Extensao**, v. 19, n. 2, 2020.

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

APÊNDICE A – PROJETO DA COMPOSTEIRA FEITO EM AUTOCAD

