

# Novos modelos de compostagem nas cidades:

integrando reciclagem, agricultura e moradia



# Novos modelos de compostagem nas cidades:

## integrando reciclagem, agricultura e moradia

### AUTORES

Victor Hugo Argentino de Morais Vieira  
Laís Ferreira dos Santos

### COORDENAÇÃO EDITORIAL

Victor Hugo Argentino de Morais Vieira

### REVISÃO TÉCNICA

André Ruoppolo Biazoti  
Maria Elisabeth Grimberg

### REVISÃO ORTOGRÁFICA

Natália Pinheiro Soares

### CAPA E ILUSTRAÇÕES

Fabián Pérez Tencio

### PROJETO GRÁFICO

Renata Alves de Souza  
Tipo Gráfico Comunicação

### DIRETORIA DO INSTITUTO PÓLIS

Henrique Botelho Frota,  
Margareth Matiko Uemura,  
Danielle Klintowitz [in memoriam]

COORDENADORA DA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E AGROECOLOGIA  
Maria Elisabeth Grimberg

COORD. EXECUTIVO DA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E AGROECOLOGIA  
Victor Hugo Argentino de Morais Vieira

### ASSESSORES

André Ruoppolo Biazoti  
Clauber Barão Leite

### ASSISTENTE

Laís Ferreira dos Santos

Este estudo só foi possível graças a uma ampla rede que contribuiu direta ou indiretamente a quem agradecemos imensamente. Algumas contribuições, ainda na fase de concepção do estudo e ideias, foram de Carlos Henrique Andrade de Oliveira, Kellen Pasqualeto e Joice Pinho Maciel (Apoena Socioambiental), Lara Oberdá e Dione Manetti (Pragma), Tiago Villavoid, Alejandro Gómez (Asociación de Recicladores los Goleros aliada a la Asociación de Recicladores de Bogotá – ARB), Valquiria Candido da Silva e Davi Amorim (MNCR).

### PARTICIPANTES DAS ENTREVISTAS

Wiviane Bueno da Maia (ACAMARTI); Luiz Vaz da Silva (COOMPAG); Osmar Vidal (CoperCicla); Edilene Luiza Oliveira Alves, Paulo Alves Trentin, Paulo Jorge e George Euzébio (CooperCicli); Mateus Rocha (SEAGRI/Põe no Balde); Cíntia Aldaci da Cruz (Revolução dos Baldinhos); Edinéa Rodrigues e Adelaide Silva (VerdeCoop); Andrielle de Medeiros Martins (Pila Verde).

### PARTICIPANTES DAS OFICINAS

Luiza Maria Honorato (Cooper Viva Bem), Maria Divina de Freitas (Mulheres Assim Assim), Fernanda de Carvalho Tavares (Casa do Catador), Renato dos Prazeres e Maria Auxiliadora dos Prazeres (Cooper Cral), Elizabeth Maria Rocha (Base Futura), Maria Dulcineia Silva Santos (MNCR), Maria Aparecida Rodrigues (COOP Rosas de Saron), Angiscleide Ferreira, Valquiria Candido da Silva (COOPERPAC/MNCR), Helena da Silva Novais (COOPERPAC), Marcelo Nogueiro da Silva (ASCARTI), Geralda Quirina dos Santos Silva, Gabriela de Aquino e Lucineia (COOPERPOBA).

Esta publicação pode ser reproduzida por completo ou em parte e, de qualquer forma, para serviços educacionais ou sem fins lucrativos sem permissão especial do detentor dos direitos autorais, desde que seja feita referência à fonte. O Instituto Pólis gostaria de receber uma cópia de qualquer publicação que usar esta publicação como fonte. Nenhum uso desta publicação pode ser feito para revenda ou qualquer outro propósito comercial sem a permissão prévia do detentor dos direitos autorais. Os pedidos de permissão, com uma declaração do propósito e extensão da reprodução, devem ser endereçados a [contato@polis.org.br](mailto:contato@polis.org.br). Este estudo também possui um Resumo Executivo como apêndice.

São Paulo, setembro de 2023

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Vieira, Victor Hugo Argentino de Morais

Novos modelos de compostagem nas cidades [livro eletrônico] : integrando reciclagem, agricultura e moradia / Victor Hugo Argentino de Morais Vieira, Laís Ferreira dos Santos. -- 1. ed. -- São Paulo : Instituto Pólis, 2023.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-85-7561-099-2

1. Agricultura 2. Compostagem 3. Reciclagem (Resíduos etc.) 4. Reciclagem do lixo I. Santos, Laís Ferreira dos. II. Título.

23-166126

CDD-631.875

### Índices para catálogo sistemático:

1. Compostagem : Agricultura 631.875  
Aline Grazielle Benitez – Bibliotecária – CRB-1/3129

Apoio:



MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA



# ***Novos modelos de compostagem nas cidades:***

**integrando reciclagem, agricultura e moradia**

# Sumário

<b>Um breve cenário da gestão de resíduos orgânicos compostáveis no Brasil e a emergência necessária de novos modelos de gestão</b>	<b>6</b>
<b>Metodologia</b>	<b>12</b>
<b>Estudos de caso</b>	<b>16</b>
CoperCicla (Santa Cecília do Sul/RS)	18
VerdeCoop (Entre Rios/BA)	20
Revolução dos Baldinhos (Florianópolis/SC)	22
ACAMARTI (Tibagi/PR)	24
CooperCicli (Caetité/BA)	26
COOMPAG (Paragominas/PA)	28
Põe no Balde (Marabá/PA)	30
Pila Verde (Santiago/RS)	32
<b>Mesmo problema, diferentes soluções: como funcionam os modelos inovadores de gestão de resíduos orgânicos compostáveis nas cidades?</b>	<b>34</b>
Sistema de governança na gestão dos RSU orgânicos e compostagem	35
Perfil de gênero e raça	41
Escalas de operação das organizações e da compostagem	43
Sistemas de separação e coleta dos resíduos orgânicos compostáveis	45
Caracterização da operação da unidade de compostagem	49
Equipes	52
Impacto econômico: geração de emprego e renda nos sistemas de compostagem com catadores/as	53
Uso e manejo do composto orgânico produzido	57

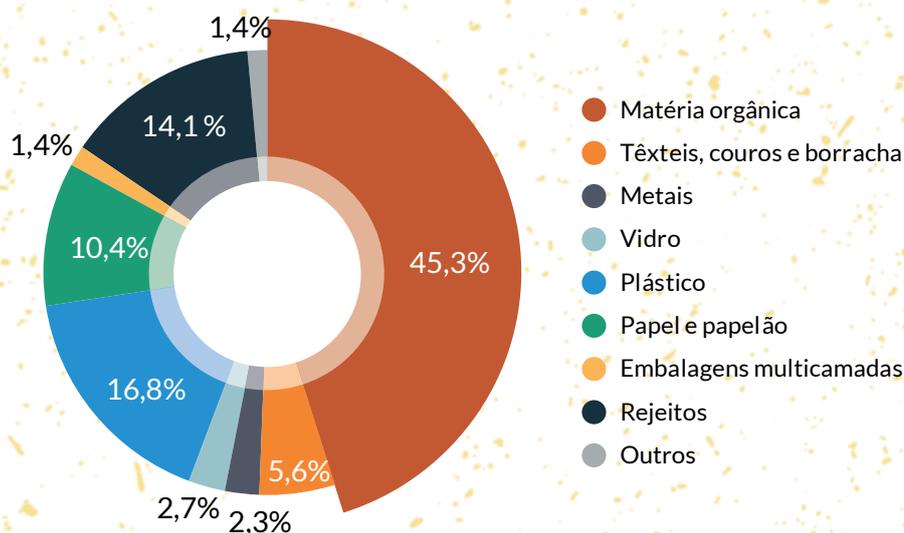
<b>Desafios e potenciais para o fortalecimento e ampliação de novos modelos de gestão de resíduos orgânicos e compostagem</b>	<b>62</b>
Desafios e oportunidades na fase de implantação para organizações de catadores e catadoras	63
Desafios na fase de operação dos novos modelos de gestão de resíduos orgânicos e compostagem	67
<b>Conclusões e recomendações</b>	<b>70</b>
<b>Lista de siglas e abreviaturas</b>	<b>72</b>
<b>Glossário</b>	<b>73</b>
<b>Referências bibliográficas</b>	<b>75</b>

# Um breve cenário da gestão de resíduos orgânicos no Brasil e a emergência necessária de novos modelos de gestão

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são definidos como a soma dos resíduos domésticos e os resíduos de limpeza pública, conforme definido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Uma das principais responsabilidades dos municípios é fornecer os serviços públicos de limpeza urbana e gerenciamento de RSU, **incluindo a compostagem** (BRASIL, 2020a). É responsabilidade do titular dos serviços implantar sistemas de compostagem e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido (BRASIL, 2010).

Mas por que é tão importante falar sobre compostagem? A reciclagem dos resíduos orgânicos ocorre principalmente por meio de duas tecnologias: a compostagem e a digestão anaeróbica. Os resíduos orgânicos compostáveis representam quase 50% da massa total de RSU no Brasil (Figura 1), ou seja, a compostagem é uma das principais soluções para metade do problema dos RSU (Quadro 1).

**Figura 1:** Estimativa da composição dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2020).

Vale ressaltar que a principal diferença entre essas tecnologias é que a compostagem ocorre na presença de oxigênio, resultando na produção de composto orgânico, enquanto a digestão anaeróbica acontece na ausência de oxigênio e gera biogás e digestato (Figura 2). Neste estudo, vamos nos concentrar na compostagem, uma vez que a digestão anaeróbica é mais complexa e ainda não há experiências de grande escala envolvendo catadores(as), agricultores(as) e outros grupos.

## QUADRO 1

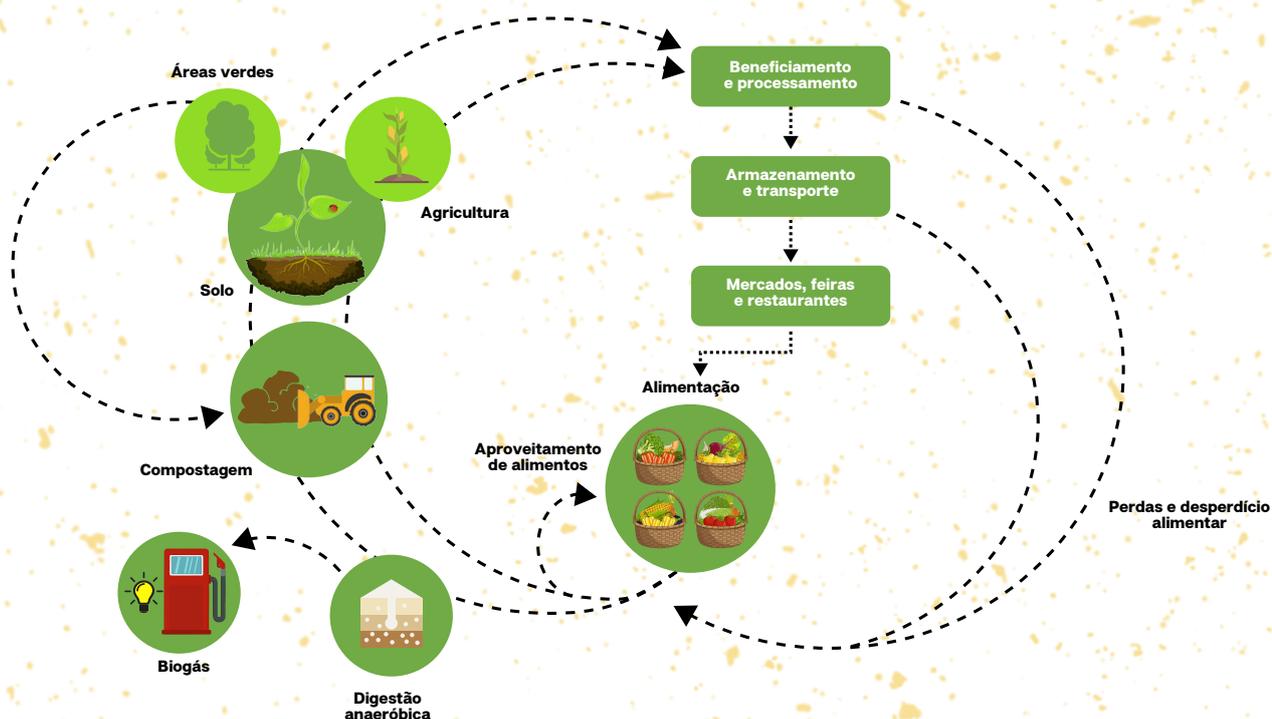
### O QUE É A COMPOSTAGEM E COMO SURTIU?

A compostagem é um processo controlado de decomposição biológica dos resíduos orgânicos por meio de microrganismos que ocorre em condições aeróbias e termofílicas (na presença de oxigênio e em temperaturas elevadas), cujo resultado é um material estabilizado com propriedades de fertilizante orgânico composto (BRASIL, 2017b, Art. 2º, inciso III). A compostagem pode ser dividida em duas fases: (1) compostagem ativa ou fase de oxidação/estabilização e (2) maturação ou fase de humificação. O processo completo da compostagem pode variar de 45 dias a alguns meses, dependendo do método de compostagem escolhido (BRASIL, 2017a).

A compostagem possui diversas metodologias, desde sistemas domésticos até reatores automatizados capazes de processar centenas de toneladas por dia. A prática da compostagem provavelmente surgiu tão cedo quanto a da agricultura, tendo referências escritas de sistemas de compostagem próximos a 2.300 anos a.C. (RODALE, 1960 *apud* FITZPACK; WORDEN; VENDRAME, 2005). Os primeiros métodos científicos para embasar o processo de compostagem foram sistematizados por Howard e Ward (1931) e Howard (1943), após estudos realizados na Índia entre 1905-1924.

**Figura 2:** A compostagem no ciclo biológico dos resíduos orgânicos compostáveis.

#### Ciclo biológico dos resíduos orgânicos urbanos



Apesar de todos os seus benefícios, as taxas de reciclagem e compostagem no Brasil ainda são muito baixas. De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos (SNIS-RS), a coleta seletiva de materiais recicláveis foi responsável por 1,7 milhão de toneladas de resíduos em 2021 (MDR, 2022). No entanto, apenas 64% do que foi coletado seletivamente foram recuperados, resultando em apenas 1,7% do total coletado (65,6 milhões de toneladas) sendo destinado à reciclagem. Quanto aos resíduos orgânicos compostáveis, apenas 0,4 milhão de toneladas foi compostado, o que representa cerca de 0,6% da massa total coletada. Isso significa que, somando a reciclagem e a compostagem, apenas 2,3% de todos os resíduos coletados foram efetivamente reciclados, enquanto cerca de 97,7% foram enviados para disposição final em aterros sanitários e lixões no Brasil. Esses números, quando comparados às taxas de reciclagem e compostagem somadas dos países de referência na Europa, como Alemanha (69,6%), Áustria (62,3%), Eslovênia (59,3%) e Itália (51,4%) (EEA, 2022), são inexpressivos. Mesmo se comparado a outros países da América Latina e do Caribe, como Peru e Colômbia, próximos de 15%, e Cuba e Chile, próximos de 10%, o Brasil ainda se encontra muito abaixo da média, que hoje está em torno de 10% (UNEP, 2018; KAZA *et al.*, 2018).

Além da importância da mudança no padrão linear da economia e também da gestão de resíduos, com o aumento da reciclagem, a atenção para os resíduos orgânicos compostáveis tem aumentado, sobretudo devido à maior preocupação com as mudanças climáticas. Atualmente, o setor de resíduos é a terceira maior fonte de metano no mundo (UNEP; CCAC, 2021), e no Brasil é responsável por 16% do metano gerado, colocando a disposição final de resíduos sólidos em aterros e lixões como a segunda maior fonte (SEEG, 2022). A emissão do gás metano para atmosfera é uma consequência da decomposição de resíduos orgânicos compostáveis na ausência de oxigênio, em um ambiente anaeróbico criado quando enterramos os resíduos em aterros sanitários, por exemplo. A compostagem é indicada como a principal solução para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor de resíduos e é considerada uma prioridade na ação climática (GAIA, 2022), especialmente no âmbito municipal, dadas a relevância das emissões desse setor nas cidades brasileiras e a responsabilidade municipal na gestão dos resíduos sólidos.

De maneira complementar, tão importante quanto o aumento da reciclagem e combate à mudança climática é o encerramento dos quase 2.500 lixões ainda existentes no País<sup>1</sup>. Esse é um problema que se arrasta há décadas sem solução no cenário nacional, mesmo com a promulgação de diversas leis que revisam o prazo para encerramento e tentam proibir e responsabilizar os gestores públicos (BRASIL, 2010; BRASIL, 2020a). O descarte inadequado de lixo é proibido no Brasil desde 1954, pela Lei nº 2.312 de 3 de setembro, pelo Código Nacional da Saúde, proibição esta que foi reforçada em 1981 pela Política Nacional de Meio Ambiente e em 2010 pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em parte, o problema não é resolvido por falta de financiamento adequado para o setor e pela tentativa de apenas substituir os lixões e/ou aterros sanitários, o que acaba sendo economicamente inviável para pequenos municípios onde os lixões permanecem operando.

Nesse contexto, a compostagem se apresenta como a solução técnica e economicamente mais viável, por sua flexibilidade, escalabilidade e baixo custo de implantação. A compostagem pode ser replicada desde a escala doméstica até sistemas automatizados em escalas metropolitanas, o que a torna uma opção mais acessível em termos de implantação e operação e, em muitos casos, mais barata que os próprios aterros sanitários (KAZA *et al.*, 2018). Além do barateamento do serviço, é importante destacar que a compostagem e outras formas de tratamento de resíduos, como a reparação, a remanufatura e a própria reciclagem (manual e semimecanizada), também oferecem vantagens significativas em termos de geração de empregos, quando comparadas aos aterros sanitários. Segundo dados levantados por Ribeiro-Broomhead e Tangri (2021), a cada 10.000 toneladas de resíduos, essas formas de tratamento são capazes de gerar 404 (reparação), 321 (reciclagem manual), 51 (remanufatura), 17 (reciclagem semimecanizada) e 6,6 (compostagem) empregos, em média. Portanto, além de oferecer

1 O levantamento da ABETRE (<https://atlas.abetre.org.br/public/atla>) estima 2.448 lixões e aterros controlados em operação, número próximo aos 2.162 levantados pelo SNIS (<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/residuos-solidos>) que abrangem 82,4% dos 5.570 municípios brasileiros, com ano-base 2020.

uma alternativa viável e econômica em relação aos aterros sanitários, essas formas de tratamento de resíduos também desempenham um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico e na geração de empregos para as comunidades envolvidas. Esse fator é extremamente importante no contexto brasileiro, visto que 69% dos municípios possuem menos de 20 mil habitantes, e 88% menos de 50 mil (IBGE, 2022), o que inviabiliza economicamente o uso de tecnologias que dependam de um grande fluxo de resíduos para ter sustentabilidade operacional-econômica.

É importante destacar que a compostagem é a terceira opção dentro da hierarquia na gestão de resíduos orgânicos compostáveis (Figura 3); sendo assim, antes da compostagem devemos priorizar a redução de desperdício alimentar, o aproveitamento integral e o resgate de alimentos próprios para consumo, que não devem ir para a compostagem. Essa hierarquia é adotada na legislação brasileira como prioridade, descrita no nono artigo da PNRS, Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), e que deve ser seguida pelos municípios e gestores na elaboração de políticas públicas de resíduos sólidos no País.

**Figura 3:** Hierarquia na gestão de resíduos orgânicos compostáveis.



Fonte: GAIA (2022) com base em Institute for Local Self Reliance.

Apesar da baixa taxa de compostagem atual no Brasil, no passado, a massa compostada era superior, devido à ampla presença de unidades centralizadas, como as Unidades de Triagem e Compostagem (UTCs). A maior parte dessas unidades, no entanto, foram encerradas ao longo do tempo por inúmeros problemas, como alto custo de manutenção, odores e contaminação do composto produzido. Como exemplo, é possível citar o Estado de São Paulo: entre 1997 e 2013, 82% das unidades foram fechadas, principalmente pelo alto custo de operação e baixíssima qualidade do composto orgânico, resultante de uma operação sem coleta seletiva, ou seja, os resíduos orgânicos compostáveis vinham misturados com recicláveis e rejeitos (SIQUEIRA; ASSAD, 2015). Essa mesma situação foi identificada em estudos anteriores (BARREIRA; PHILIPPI JUNIOR; RODRIGUES, 2006).

A baixa qualidade de operação desses modelos antigos que operam em coleta misturada e compostagem ultra-centralizada e a questão com os odores levaram a uma resistência generalizada dos órgãos ambientais brasileiros e dos municípios em implantar novos projetos de compostagem. Somente na última década esse cenário começou a mudar, com o surgimento e disseminação de modelos de compostagem municipal descentralizada, com separação na fonte e coleta seletiva de resíduos orgânicos (Quadro 2).

#### QUADRO 2

### AS EXPERIÊNCIAS DE FLORIANÓPOLIS E SÃO PAULO NA COMPOSTAGEM QUE REVOLUCIONARAM O BRASIL.

É possível destacar as experiências em Florianópolis/SC, com a Revolução dos Baldinhos, e São Paulo/SP, com o Programa Feiras e Jardins Sustentáveis (BRASIL, 2018), que alteraram essa visão sobre a compostagem e catalisaram uma série de mudanças e revisões no quadro legal brasileiro associado à compostagem.

Atualmente, São Paulo possui capacidade para compostar cerca de 50 toneladas por dia, o que, apesar de expressivo em termos de escala de operação, atende apenas 0,3% dos resíduos orgânicos gerados no município (INSTITUTO PÓLIS, 2021). Florianópolis, reconhecida nacionalmente pelos avanços na gestão de resíduos orgânicos, também é responsável por uma das primeiras leis de Resíduo Zero do Brasil, a Lei Municipal nº 10.501/2019 (FLORIANÓPOLIS, 2019), que busca desviar todos os resíduos orgânicos compostáveis do aterro sanitário até 2030.

Apesar do avanço no arcabouço legal do País (Quadro 3), ainda é necessário avançar nas políticas públicas do setor, a fim de atender às mais variadas características e cenários municipais, bem como aos diferentes arranjos de atores no sistema de manejo de RSU. É importante destacar os sistemas que funcionam de maneira descentralizada e integram grupos sociais ainda vulnerabilizados e marginalizados, visto que os RSU, inclusive os orgânicos compostáveis, são bens econômicos e de valor social, geradores de trabalho, renda e promotores de cidadania (Art. 6º, inciso III da PNRS). Um exemplo dessa relevância é a inclusão da compostagem dentro do programa Pró-Catador como prática, quando realizada pelas catadoras e catadores, na tecnologia social da reciclagem popular (BRASIL, 2023a).

### QUADRO 3

## BREVE QUADRO LEGAL DA COMPOSTAGEM DE RSU ORGÂNICOS E USO DO COMPOSTO NO BRASIL.

As experiências dos municípios brasileiros estimularam e subsidiaram a revisão do arcabouço legal associado à compostagem de RSU orgânicos compostáveis. Alguns exemplos de normativas recém-revisadas são:

1. A Resolução Conama nº 481 de 03 de outubro de 2017, que estabeleceu critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos (BRASIL, 2017b);
2. A Instrução Normativa nº 61 de 08 de julho de 2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabeleceu as regras sobre fertilizantes orgânicos e passou a diferenciá-los a partir da compostagem de resíduos orgânicos urbanos oriundos de coleta seletiva em no mínimo três frações, daqueles que vêm da coleta convencional misturada (BRASIL, 2020b). A IN SDA 27/2006 alterada pela IN SDA nº 07/2016 estabelece limites de contaminantes no composto orgânico;
3. A Portaria nº 52 de 15 de março de 2021 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabeleceu o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e passou a permitir o uso de composto orgânico oriundo de resíduos orgânicos urbanos provenientes de coleta seletiva.

Nesse cenário, o objetivo deste estudo é identificar e analisar sistemas de compostagem nas cidades, para além dos modelos convencionalmente estatais e/ou privados, e dar visibilidade às experiências para que elas sejam replicadas por outras cidades. Com essas informações, será possível pensar em novas políticas públicas que promovam modelos inovadores de contratação e operação de sistemas de compostagem nas cidades brasileiras, ampliando o leque de soluções para viabilizar a reciclagem e o desvio de resíduos orgânicos de aterros sanitários, promovendo uma transição justa com geração de renda aos grupos sociais que mais necessitam.

**“A COMPOSTAGEM TRABALHA RELAÇÕES,  
não só com o morador  
que faz a separação correta,  
MAS COM O PRÓPRIO MEIO AMBIENTE”.**

Cíntia Aldaci da Cruz (Revolução dos Baldinhos)

# Metodologia

O presente estudo teve como objetivo realizar uma pesquisa de caráter exploratório e não exaustivo para identificar sistemas de compostagem nas cidades brasileiras que operem fora da lógica convencional pública e/ou privada. Especificamente, o foco do estudo está nos sistemas de compostagem onde o RSU orgânico é um bem gerador de valor social para grupos marginalizados, como catadoras e catadores, agricultores e agricultoras e outras formas de organização da sociedade civil.

Os projetos identificados foram submetidos a entrevistas semiestruturadas para coleta de dados, seguidas por uma análise. Após essa etapa, os resultados preliminares foram apresentados a um grupo de lideranças de catadores na cidade de São Paulo/SP para avaliação e discussão, com o objetivo de co-construir o conhecimento a partir das informações coletadas. Essa etapa foi fundamental para formatar o conteúdo presente.

O detalhamento metodológico e a totalidade das informações coletadas podem ser acessados de forma digital na [página do estudo no site \(https://polis.org.br/estudos/novos-modelos-compostagem/\)](https://polis.org.br/estudos/novos-modelos-compostagem/). A Figura 4 ilustra o fluxo metodológico adotado neste estudo e, a seguir, apresentamos com mais detalhes os procedimentos metodológicos realizados em cada etapa.

**Figura 4:** Fluxo esquemático da metodologia.





## 1. Levantamento dos sistemas de gestão de resíduos orgânicos e compostagem no Brasil

O levantamento e o mapeamento dos projetos foram realizados por meio de pesquisas diretas na internet, utilizando a ferramenta de busca do Google e empregando palavras-chaves relevantes, como “compostagem”, “catadores”, “agricultores” e “resíduos orgânicos”. Além disso, a equipe também entrou em contato e entrevistou redes e instituições parceiras, como a Aliança Resíduo Zero Brasil (ARZB) e o Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), a fim de mapear iniciativas que não foram encontradas durante a pesquisa on-line. É importante destacar que essa pesquisa não é exaustiva, portanto, inevitavelmente algumas experiências não foram contempladas na análise.



## 2. Triagem das experiências para fase de análise detalhada: contato e seleção das experiências

Após a etapa de levantamento e prospecção, foram feitos contatos com as instituições identificadas por e-mail e/ou telefone, quando tais informações estavam disponíveis nas redes de parceiros ou plataformas digitais das experiências, como sites, páginas do Facebook e Instagram. Entre 19 experiências identificadas na primeira fase, apenas oito projetos avançaram para a fase de entrevistas semiestruturadas e coleta de dados. A redução do número de projetos entrevistados deveu-se principalmente à falta de retorno dos contatos, à descontinuidade do projeto mapeado e/ou à característica experimental (piloto) do projeto.



## 3. Entrevistas semiestruturadas e coleta de dados

As experiências que demonstraram disponibilidade e interesse em participar da pesquisa avançaram para a fase de entrevista semiestruturada e coleta de dados, por meio de um questionário com informações a serem coletadas antes das entrevistas. O questionário pode ser acessado em formato digital [aqui](#) junto com as notas metodológicas. As conversas foram conduzidas de acordo com a disponibilidade e estrutura de cada instituição, por telefone, vídeo-chamada, mensagens de áudio, entre outros, e foram gravadas com autorização. Os dados fornecidos foram totalmente auto declaratórios e posteriormente utilizados para uma análise mais aprofundada do tema.

Considerando o comprometimento de horas dos colaboradores, cooperados e/ou associados para a participação no estudo, foi fornecido um auxílio a cada organização no valor de R\$ 300,00.





## 5. Análise e tratamento de dados

Os dados auto declaratórios fornecidos nos questionários e entrevistas foram compilados em tabelas para melhor visualização e estão dispostos ao longo do texto. Os dados ausentes nas entrevistas foram complementados por pesquisa bibliográfica, e os cálculos para produção dos indicadores apresentados podem ser acessados no anexo metodológico. Os desafios e oportunidades identificados e ranqueados pelos participantes da oficina são apresentados no capítulo 5.



VISITA À UNIDADE DE COMPOSTAGEM, REALIZADA COM CATADORES E CATADORAS EM SP.

Crédito da imagem: Thiane Barbosa/Instituto Pólis

# Estudos de caso

Em busca de soluções mais eficientes para a gestão de resíduos orgânicos, diversos municípios e organizações sociais têm adotado modelos inovadores de compostagem que se adequam à realidade local (Figura 5). Isso vem ocorrendo principalmente porque os modelos convencionais, como a coleta com caminhões compactadores e a compostagem centralizada, têm tido pouco sucesso e viabilidade, como já discutido. Nesse contexto, Prefeituras Municipais, muitas vezes com apoio do Governo Federal, juntamente com cooperativas, associações e organizações de catadores(as), de agricultores(as) e de bairros, têm se destacado ao implementar modelos inovadores de compostagem nas cidades. Esses modelos vão muito além do simples gerenciamento dos RSU, promovendo também a inclusão social, o desenvolvimento local e a adoção de práticas agroecológicas.

Neste capítulo, serão apresentados alguns estudos de caso que exemplificam esses modelos, destacando suas práticas inovadoras, os resultados positivos e o impacto gerado em seus respectivos municípios. Ao analisar essas experiências, será possível compreender a integração existente entre os diferentes atores sociais envolvidos na gestão adequada de resíduos orgânicos, que viabilizam a sustentabilidade ambiental, inclusão social e fortalecimento das economias locais.

**“NÓS MUDAMOS A LÓGICA.  
Vimos a necessidade de colocar  
o ser humano na frente,  
PORQUE É ELE QUE GERA O RESÍDUO”.**

Cíntia Aldaci da Cruz (Revolução dos Baldinhos)

É importante ressaltar que este estudo não é exaustivo, portanto, algumas experiências não foram contempladas e/ou analisadas, por não terem sido identificadas e/ou pela inviabilidade de seguimento do projeto à fase de entrevista e coleta de dados por formulário. Destacam-se, entre elas, a Recicla Jacobina (Jacobina/BA) e a ACLIMAR (Marialva/PR): ambas são organizações de catadoras e catadores atuando com compostagem em suas cidades, mas não foram analisadas por não ter sido viável a realização da entrevista e o preenchimento do questionário em tempo.

A Recicla Jacobina é pioneira na coleta seletiva de resíduos orgânicos realizada pelos próprios catadores. O município tem recuperado resíduos secos e orgânicos compostáveis, economizando recursos públicos com o aterramento. Essa experiência é muito similar à CooperCicli, que foi estudada aqui. A ACLIMAR, por meio de contratação da Prefeitura, realiza a gestão integral do RSU no município, utilizando um sistema de compostagem inovador em baias com revolvimento semiautomatizado por lâminas helicoidais. O composto produzido é vendido à Prefeitura de Marialva. Estima-se que a cooperativa seja responsável pelo manejo mensal de 270 toneladas de resíduos, sendo quase 50% resíduos orgânicos (PGP, 2016).

Por meio dos estudos de caso mostrados na sequência, espera-se identificar os padrões, potenciais desafios e oportunidades para o futuro. Os modelos de compostagem apresentados indicam que o Brasil possui um imenso potencial para transformar a gestão de resíduos orgânicos compostáveis, desde que sejam superados os desafios apresentados ao longo do estudo.

**Figura 5:** Localização dos estudos de caso no território brasileiro.





## COPERCICLA

# Cooperativa de Trabalho dos Recicladores de Resíduos Orgânicos e Inorgânicos de Santa Cecília do Sul Ltda.

**Natureza jurídica:** Cooperativa

**Localização:** Unidade matriz está em Santa Cecília do Sul, Rio Grande do Sul/RS

**Público atendido:** 21 municípios com população entre 120 e 130 mil habitantes, pela matriz e filial. A compostagem está na matriz, que atende apenas 14 municípios com 60 a 70 mil pessoas.

**Tamanho da organização:** 160 pessoas

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 250 toneladas por mês

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 4 pessoas

A CoperCicla é uma cooperativa fundada em 2003 que desempenha um importante papel na gestão de resíduos de sua região. Atualmente, a cooperativa presta serviços de coleta, transporte, triagem, venda de recicláveis, compostagem de orgânicos e disposição de rejeitos em aterro próprio. Com duas unidades, a matriz é responsável por atender 14 municípios e a filial atende mais 7.

A compostagem é realizada apenas na matriz, a partir dos resíduos provenientes da coleta misturada, que passam por processo de separação mecânica para triagem dos recicláveis secos. Utilizando um sistema automatizado de revolvimento em formato de leiras/trincheiras, alimentado por uma pá-carregadeira, a cooperativa transforma esses resíduos em composto orgânico. O investimento foi viabilizado a partir de recursos a fundo perdido do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Após o período de compostagem ativa, o material passa por um peneiramento para remover partículas grosseiras e contaminantes. Além disso, semestralmente é realizada uma avaliação laboratorial do composto orgânico.

Nos dias atuais, a cooperativa ainda não possui registro do fertilizante orgânico, e o composto produzido é doado para agricultores locais utilizarem na recuperação de áreas degradadas. Parte do composto também é devolvido às Prefeituras, para ser aplicado na jardinagem do município, contribuindo para o reaproveitamento de resíduos e a promoção da sustentabilidade ambiental.



Crédito da imagem: Facebook da Cooperativa

A compostagem realizada pela CoperCicla é responsável por desviar 28% de toda a massa de RSU que chega à unidade matriz, enquanto a reciclagem dos resíduos recicláveis “secos” representa 24% – juntas, compostagem e reciclagem, desviam 52% de todos os resíduos recebidos do aterramento. Devido à ausência de coleta seletiva de resíduos orgânicos compostáveis, o composto produzido ainda contém contaminantes, como vidro e plásticos, resultando em um envio de aproximadamente 48% da massa total recebida para o aterro.

Além do importante papel na gestão de resíduos, a CoperCicla é uma importante geradora de empregos. Em 2021, a cooperativa se destacou como a maior geradora de postos de trabalho do município e, ainda, como a maior responsável pela geração de ISS no município (SUPTITZ, 2021).



TRIAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS QUE CHEGAM À COOPERATIVA.

Crédito da imagem: Facebook da Cooperativa



# VERDECOOP

**Natureza jurídica:** Cooperativa

**Localização:** Entre Rios, Bahia/BA

**Público atendido:** Setor privado, majoritariamente hoteleiro e industrial em quatro municípios da região.

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 180 toneladas por mês.

**Tamanho da organização:** 26 pessoas

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 6 pessoas

A VerdeCoop é uma cooperativa de catadores que se destaca como pioneira na compostagem de resíduos orgânicos. Desde a implantação de sua unidade de compostagem em 2003, com recursos a fundo perdido do Banco do Brasil, a cooperativa tem trabalhado arduamente para promover a reciclagem e a valorização dos resíduos orgânicos compostáveis e secos, mesmo diante de alguns desafios. Atualmente, a VerdeCoop direciona sua atuação principalmente para atender a clientes privados, uma vez que não possui parcerias ou apoio de prefeituras locais, as quais permanecem encaminhando resíduos para os lixões.

Os principais clientes da cooperativa estão concentrados na região do complexo hoteleiro e industrial da Costa do Sauípe, distribuídos nos municípios de Entre Rios, Alagoinhas, Camaçari, Mata do São João, Ipojuca e Algo Magra. A VerdeCoop tem como principal foco a reciclagem dos resíduos orgânicos compostáveis e secos, portanto não recebe resíduos oriundos de coleta misturada e também não realiza o serviço de coleta e transporte, que em geral é terceirizado. Dessa maneira, o índice de rejeito na cooperativa é de aproximadamente 10%, sendo esses

resíduos destinados ao aterro sanitário de Camaçari/BA. Além dos resíduos de alimentos, a cooperativa ainda recebe podas de árvores e resíduos das atividades de jardinagem.

O processo de compostagem na VerdeCoop é mecanizado e ocorre por meio de uma minicarregadeira em pilhas, que são revolvidas a cada cinco dias em um pátio de 1.200 m<sup>2</sup>. A cooperativa conta ainda com um triturador de galhos e



Crédito da imagem: VerdeCoop

resíduos vegetais, além de uma peneira para o composto orgânico, que é estocado em um galpão de 720 m<sup>2</sup> destinado à produção de adubo. Atualmente, a média mensal de compostagem varia entre 6 e 8 toneladas, com alta sazonalidade devido à flutuação do setor de turismo. No entanto, vale ressaltar que a unidade de compostagem possui capacidade para receber uma massa de até 12 toneladas por dia, número que chegou a receber no passado.

O composto orgânico produzido pela cooperativa é totalmente comercializado em diversos setores, como casas de ração (alimentação animal), jardinagem, campos de golfe e futebol, pequenos agricultores, entre outros.

A maior parte do composto é embalado em sacos de rafia de 25 kg para venda em comércios, por um preço médio de R\$ 27,00, no entanto, também há vendas diretas em maiores volumes. Além de seu importante papel na prestação de serviços ambientais, a VerdeCoop busca promover a inserção social de pessoas em situação de vulnerabilidade, gerando renda para idosos e indivíduos que enfrentam problemas com dependência química. Hoje, os cooperadores compreendem cada vez mais a importância de seu trabalho e têm se dedicado a conscientizar e sensibilizar a população e os grandes geradores de resíduos.



MONTAGEM DE PILHA NO PÁTIO DE COMPOSTAGEM.

Crédito da imagem: VerdeCoop



# REVOLUÇÃO DOS BALDINHOS

**Natureza jurídica:** Associação

**Localização:** Florianópolis, Santa Catarina/SC

**Público atendido:** 2.400 pessoas

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 15 toneladas por mês

**Tamanho da organização:** 8 pessoas

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 4 pessoas

A Revolução dos Baldinhos é um projeto socioambiental de agricultura urbana que se dedica ao gerenciamento de resíduos orgânicos em duas comunidades do Complexo do Monte Cristo, localizado na parte continental de Florianópolis, e teve início em 2008. O projeto, de iniciativa comunitária, foi criado em resposta a uma infestação de ratos nas comunidades, decorrente da deficiente coleta de lixo, o que levou à morte de duas pessoas por leptospirose (PEIXOTO, 2018). Com o objetivo de resolver essa ausência de serviço público, a população local, com assistência técnica da ONG Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO), desenvolveu um sistema de coleta seletiva de resíduos orgânicos e compostagem.



Crédito da imagem: Fernando Angeoletto/CEPAGRO/  
Acervo Revolução dos Baldinhos

A coleta seletiva se iniciou com a distribuição de baldinhos para as residências e a instalação de bombonas plásticas nas ruas do bairro, junto a um forte trabalho de conscientização e monitoramento porta a porta sobre separação correta dos resíduos. Em um primeiro momento, a coleta das bombonas era feita por carroças, porém, atualmente, a Prefeitura faz a coleta duas vezes por semana nos 22 pontos de entrega voluntária (PEVs) instalados. Além disso, o projeto ainda recebe resíduos orgânicos de dois condomínios fora da área da comunidade Chico Mendes, e realiza coleta independente de resíduos em três creches, um colégio e um projeto. A Revolução dos Baldinhos atende 2.400 pessoas, cerca de 39% das duas comunidades do Complexo Monte Cristo,

e o composto orgânico produzido é comercializado em sacos reutilizáveis, com um valor aproximado de R\$ 350,00 por cada m<sup>3</sup> (1.000 L).

Em 2019, a organização World Future Council (WFC), da Alemanha, reconheceu a associação como uma das “15 práticas agroecológicas de excelência no mundo” por utilizar uma “tecnologia social replicável”. A experiência também integra o banco de tecnologias sociais da Fundação Banco do Brasil (CEPAGRO, 2011) e tem servido de inspiração para diversos projetos no País, como a COOMPAG e a Põe no Balde, que foram mapeados no presente estudo.



## MUTIRÃO DE COMPOSTAGEM E PLANTIO DE MUDAS EM HORTAS DE ESCOLA

Crédito da imagem: Fernando Angeoletto/CEPAGRO/Acervo Revolução dos Baldinhos



**ACAMARTI**

**ACAMARTI**

## Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Tibagi

**Natureza jurídica:** Associação

**Localização:** Tibagi, Paraná/PR

**Público atendido:** 18.612 pessoas

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 12 toneladas por mês

**Tamanho da organização:** 80 pessoas

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 2 pessoas (no mínimo)

A ACAMARTI, em parceria com a Prefeitura de Tibagi, desde 2009 desempenha um papel fundamental na conscientização dos cidadãos do município sobre a importância da separação adequada dos resíduos recicláveis “secos”, resíduos orgânicos compostáveis e/ou rejeitos. Apesar dos esforços, a cidade ainda não conta com serviços de coleta seletiva de resíduos orgânicos, portanto, os orgânicos que chegam à associação advêm majoritariamente de grandes geradores e/ou foram separados manualmente do fluxo de coleta seletiva de recicláveis “secos”, coleta convencional e poda municipal. Esses resíduos são submetidos ao processo de compostagem e transformados em composto orgânico.



Crédito da imagem: Prefeitura Municipal de Tibagi

A associação também presta serviços para o próprio município, ampliando assim a utilização e benefícios do composto orgânico, que é o principal produto da compostagem. O composto é usado no plantio de mudas e na produção de flores ornamentais em estufas. Atualmente, a ACAMARTI é capaz de aproveitar cerca de 30% de todos os resíduos que chegam à associação, sendo este um valor bastante significativo, considerando que o processo de separação é totalmente manual e conta apenas com o auxílio de peneiras e trituradores.



MONITORAMENTO DA TEMPERATURA E UMIDADE DA LEIRA DE COMPOSTAGEM.

Crédito da imagem: Assessoria de Comunicação da Prefeitura de Tibagi

# COOPERCICLI



## Cooperativa de Trabalho de Coleta Seletiva dos Catadores de Caetité

**Natureza jurídica:** Cooperativa

**Localização:** Caetité, Bahia/BA

**Público atendido:** Sem dados disponíveis

**Tamanho da organização:** 30 pessoas

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 6,7 toneladas por mês

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 4 pessoas

A CooperCicli já atuava com o trabalho de coleta seletiva e comercialização de materiais recicláveis, mas em 2009, inspirada pela experiência da VerdeCoop, iniciou também a compostagem de resíduos orgânicos. A construção da unidade de compostagem contou com apoio do setor privado, por meio da Bahia Mineração (BaMin), como parte do projeto Circuito do Lixo.

A coleta seletiva dos resíduos orgânicos é realizada três vezes por semana, com o auxílio de uma motocicleta com carreta e bombonas plásticas, em cerca de 30 estabelecimentos comerciais de Caetité como restaurantes, hospitais, supermercados e hortifrutis. O projeto de coleta seletiva de resíduos orgânicos compostáveis em domicílios ainda está em fase piloto, devido à falta de apoio da prefeitura, que permanece enviando todos os resíduos orgânicos para disposição inadequada em aterro controlado. Atualmente, a cooperativa consegue aproveitar 95% de todos os materiais coletados, entre orgânicos compostáveis e recicláveis “secos”, restando assim apenas 5% de rejeitos.



Crédito da imagem: Coopercicli

O composto orgânico produzido é comercializado de diversas formas, tanto para o público doméstico, como em feiras da cidade, onde o adubo é ensacado em tamanhos menores (1 a 5 kg), quanto para indústrias e empresas em lotes maiores (6 toneladas), para reflorestamento. Além da venda, os cooperados ainda desempenham um papel importante como agentes ambientais e sensibilizadores, prestando serviços de educação ambiental em escolas, eventos temáticos e redes sociais. Dessa maneira, a cooperativa contribui para a conscientização da população sobre a importância da separação dos resíduos e cuidado com o meio ambiente.

Hoje em dia, a cooperativa também possui um minhocário em suas instalações, cujo húmus produzido é um ótimo fertilizante. A CooperCicli ainda mantém uma horta orgânica adubada com seu próprio composto, demonstrando o ciclo sustentável e completo proporcionado pela compostagem.



MONTAGEM DA LEIRA.

Crédito da imagem: Facebook da Cooperativa



# COOMPAG

## Cooperativa de Trabalho de Compostagem de Paragominas

**Natureza jurídica:** Cooperativa

**Localização:** Paragominas, Pará/PA

**Público atendido:** 256 pessoas

**Tamanho da organização:** 16 pessoas

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 4,5 toneladas por mês

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 16 pessoas

A COOMPAG, localizada no residencial Morada dos Ventos, nasceu em 2016 como uma ferramenta de empreendedorismo social e segurança alimentar para os moradores da própria comunidade. Inspirada pela bem-sucedida experiência Revolução dos Baldinhos, a cooperativa foi viabilizada com o apoio do Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal (FSA), por meio da Secretaria de Assistência Social, visando a geração de renda às mulheres do condomínio recém-construído.

Inicialmente, a cooperativa tinha o objetivo de atender dois conjuntos habitacionais, Morada dos Ventos e Morada do Sol, que somados abrigavam mais de 2.000 domicílios. No entanto, devido à capacidade-limite das máquinas, a COOMPAG atende hoje cerca de 256 pessoas. No passado, a coleta dos resíduos orgânicos ocorria por meio de um carrinho de mão, porém, pelo aumento do volume e o crescimento da cooperativa, os cooperados sentiram a necessidade de investir em uma motocicleta com carreta enгатada, capaz de transportar até quatro bombonas para auxiliar na coleta semanal.



Crédito da imagem: Coompag

A compostagem dos resíduos orgânicos é realizada com o auxílio de uma máquina da Topema, que acelera o processo de compostagem clássica. A qualidade da separação é extremamente alta, contendo menos de 1% de rejeitos em massa. Apesar disso, a cooperativa não tem conseguido se sustentar apenas com a venda desse produto, dados os altos custos da manutenção e consumo de energia elétrica da máquina processadora de resíduos orgânicos (cerca de R\$ 2.800 por mês). Para se manter em funcionamento, o projeto tem buscado apoio em editais de financiamento, como o Itaú EcoMudanças, e tem buscado reinventar seu modelo de negócio, uma vez que o adubo orgânico gerado ainda não é comercializado.

Atualmente, o composto orgânico produzido é utilizado em hortas comunitárias, no próprio residencial e em escolas, estimulando a gestão comunitária de resíduos, a educação ambiental e a prática da agricultura urbana familiar.



HORTA COMUNITÁRIA ABASTECIDA COM O ADUBO ORGÂNICO GERADO PELA COOMPAG.

Crédito da imagem: Facebook da Cooperativa

# PÕE NO BALDE



**Natureza jurídica:** Associação

**Localização:** Marabá, Pará/PA

**Público atendido:** 1.200 domicílios

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 20 toneladas por mês

**Tamanho da organização:** 120 pessoas

**Agricultores envolvidos no projeto (operação compostagem e uso do composto):** 60 pessoas

O projeto Põe no Balde, parceria desenvolvida entre a Secretaria Municipal de Agricultura (Seagri) e pequenos produtores agrícolas de hortas urbanas dos Residenciais Tiradentes e Jardim do Éden em Marabá/PA, apresentou uma nova perspectiva para resolução de um problema socioambiental enfrentado pelo município: o gerenciamento de resíduos orgânicos. O projeto nasceu em 2019 com o objetivo de aliar dois programas, a agricultura urbana e a compostagem, para que os horticultores estivessem envolvidos em todo o ciclo dos resíduos orgânicos compostáveis, desde a sua geração e coleta até a reutilização como adubo orgânico nas hortas. Além de promover a conscientização ambiental, esse processo cíclico também gera renda aos associados por meio da comercialização do adubo.



Crédito da imagem: Aline Nascimento/Seagri

A coleta dos resíduos orgânicos e recicláveis secos é realizada nas residências usando baldes de 5 L, que são entregues aos moradores e recolhidos três vezes na semana por um triciclo. Ambas as unidades de compostagem possuem 600 m<sup>2</sup> e estão localizadas no espaço contíguo à horta. Cada pátio conta com dois funcionários da prefeitura responsáveis pela gestão do local e coleta dos resíduos, enquanto a compostagem em si é realizada pelos próprios agricultores, que se revezam em três equipes, uma para cada dia da semana. Em média, no primeiro ano do projeto, o pátio do Jardim do Éden recebeu cerca de 7 toneladas por mês, e o Tiradentes recebeu 13 toneladas. No final do processo, o composto orgânico é dividido entre os agricultores proporcionalmente aos dias trabalhados na compostagem.

Todo o composto orgânico é utilizado pelos agricultores, que contam com o apoio do SEBRAE para, futuramente, explorar a comercialização como alternativa adicional. Atualmente, o projeto estabeleceu uma parceria com as feiras municipais para coleta de material orgânico, o que tende a ampliar ainda mais o impacto positivo no município, uma vez que, em geral, há um excedente significativo de frutas e hortaliças.



PÁTIO DE COMPOSTAGEM DA ASSOCIAÇÃO.

Crédito da imagem: Aline Nascimento/Seagri



## PILA VERDE

**Localização:** Santiago, Rio Grande do Sul/RS

**População/público atendido:** 200 munícipes

**Agricultores e agricultoras envolvidos no projeto:** 70

**Quantidade de resíduos enviados para compostagem:** 38 toneladas por mês

**Pessoas exclusivamente dedicadas para compostagem:** 1 motorista, 4 aprendizes ambientais, 1 operador da compostagem (pessoas em situação de privação de liberdade) e 1 operador de máquina.

O Projeto Pila Verde implementou o uso de uma moeda socioambiental no município de Santiago/RS, em 2020, visando estimular a separação dos resíduos orgânicos compostáveis pelos cidadãos e a prática da compostagem municipal. A população é recompensada por separar corretamente os resíduos orgânicos e entregá-los

em um dos 15 pontos de PEVs espalhados pela cidade, geralmente um a cada dois bairros. Todos os resíduos coletados são encaminhados a uma unidade de compostagem municipal, que também recebe os resíduos de poda (galhos e folhas de árvores) do município.



PILA VERDE UTILIZADO NAS FEIRAS, PARA COMPRA DE PRODUTOS E ADUBO.

Crédito da imagem: Site da Prefeitura de Santiago

**Figura 6:** Infográfico esquemático do sistema Pila Verde



O funcionamento do sistema é simples: a cada 5 quilos de resíduo orgânico, os moradores recebem uma moeda chamada “pila” (equivalente a R\$ 1,00). Os “pilas” acumulados podem ser utilizados como uma moeda de troca nas feiras municipais, junto aos agricultores feirantes cadastrados no projeto. Os agricultores também são beneficiados nesse sistema, visto que podem trocar as “pilas” arrecadadas com a venda de alimentos nas feiras por mudas, sementes e pelo composto orgânico produzido pelo projeto, a um preço inferior ao do mercado, trazendo economia para o agricultor na compra de insumos. Por exemplo, cada tonelada de composto orgânico pode ser adquirida por “30 pilas” (Figura 6). Atualmente, mais de 200 pessoas participam do projeto e mais de 70 agricultores estão cadastrados.

O Pila Verde é regulamentado pela Lei Municipal nº 241/2020 (SANTIAGO, 2020), o que garante a sua continuidade ao longo dos anos. A viabilidade do projeto se deve principalmente aos altos gastos existentes com o transporte e pagamento dos aterros sanitários, que custam cerca de R\$ 500,00 por tonelada. Portanto, todo o resíduo compostado na cidade evita esses custos e gera uma economia com os custos de transbordo, transporte e aterramento. O sucesso alcançado no município foi tão significativo que, recentemente, a prefeitura instituiu o “pila azul”, a moeda social que incentiva a coleta e separação de resíduos recicláveis “secos” (BRASIL, 2023b).

# Mesmo problema, diferentes soluções: como funcionam os modelos inovadores de gestão de resíduos orgânicos compostáveis nas cidades?

Os modelos inovadores de gestão dos resíduos orgânicos compostáveis representam uma abordagem complexa para lidar com o desafio de gerir os resíduos orgânicos, frente ao insucesso de modelos convencionais ultrapassados ou inadequados à realidade de algumas cidades brasileiras. Conforme apresentado anteriormente, esses modelos se mostram inovadores por não operarem exclusivamente na lógica convencional e linear de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública, em que as atividades são executadas exclusivamente pelo poder público municipal e/ou setor privado sem envolvimento efetivo de outros atores. Os modelos inovadores estudados entendem que é necessário integrar atores sociais importantes no modelo de gestão para também garantir a sua efetividade e viabilidade.

No capítulo anterior, foram apresentados alguns estudos de caso, nos quais determinadas organizações implantaram novos sistemas de gestão de resíduos sólidos orgânicos compostáveis em seus municípios integrando três diferentes grupos sociais: catadores(as), pequenos agricultores(as) e/ou organizações de moradores. Por meio da colaboração entre os poderes públicos e as organizações sociais, esses novos modelos foram capazes de promover a participação ativa da população para solucionar os problemas de gestão dos resíduos orgânicos, diferentemente de outras cidades que ainda seguem estagnadas, sem avançar na reciclagem dos resíduos orgânicos urbanos. Com soluções adaptadas às necessidades locais, os estudos de caso demonstraram ser possível avançar rumo à reciclagem dos resíduos orgânicos compostáveis com geração de emprego, renda e mobilização social adequada à realidade local.

Nesse cenário, a análise dos dados a seguir busca aprimorar essa discussão através da avaliação dos modelos levantados, seus impactos e as formas de funcionamento do sistema de governança e operação, considerando escala, eficiência e modelos de coleta e compostagem adotados pelas experiências.

# Sistema de governança na gestão dos RSU orgânicos e compostagem

## Atores-chave envolvidos no funcionamento do sistema

Em todas as experiências estudadas, os atores estatais se destacaram como peças fundamentais para o desenvolvimento dos sistemas, principalmente nas etapas de implantação. A única exceção foi a CooperCicli, cujo projeto se desenvolveu majoritariamente por meio de investimentos do setor privado, porém recebeu apoios estatais pontuais durante a operação. Em geral, entre os atores, figuram sobretudo as Prefeituras, que atuam diretamente com apoio, financiamento, contratação e/ou gerenciamento da operação, e o Governo Federal, por bancos públicos e pelos editais que financiam as experiências, em especial durante a compra de equipamentos e com investimento em infraestrutura. A atuação desses atores estatais da esfera nacional ocorreu exclusivamente por meio de fomento e financiamento e está descrita em maior detalhe na próxima seção.

### “Os catadores FAZEM ACONTECER!”

Edinéia Rodrigues dos Santos (VerdeCoop)

Não obstante, para garantir a sustentabilidade operacional e a eficiência dos sistemas, mais atores foram necessários. Cada sistema se desenvolveu com base em suas especificidades e realidade local, com a participação central de um ou mais atores além dos estatais que, na fase de operação, foram exclusivamente as Prefeituras. Entre os sistemas mapeados, os principais atores envolvidos nos sistemas de gestão dos resíduos orgânicos urbanos e na compostagem foram as organizações de agricultores e catadores, bem como as associações/organizações de moradores em diferentes papéis (Figura 7). A população sempre funciona como um ator-chave em qualquer sistema de gestão de RSU, sendo essencial o seu engajamento. Por essa premissa básica, ela não está destacada no conjunto de atores.

**Figura 7:** Atores sociais envolvidos na gestão de resíduos orgânicos compostáveis nos modelos estudados.



Apesar de sua centralidade como atores sociais no sistema para garantir o funcionamento, é importante ressaltar que agricultores(as), catadores(as) e associações de moradores sempre estão envolvidos na gestão de resíduos por seus papéis intrínsecos nas relações entre seres humanos e natureza, seja produzindo alimentos (no caso de agricultores), reinserindo materiais na cadeia da reciclagem (no caso de catadores) ou ainda consumindo alimentos e fazendo a separação dos resíduos (no caso de associações de moradores). Além disso, esses mesmos atores podem desempenhar papéis diferentes no sistema, dependendo do contexto local e sistema de governança desenvolvido junto à Prefeitura. Suas atuações vão desde a operação da coleta de RSU, passando pela compostagem, até chegar à posição de beneficiários diretos do sistema (Tabela 1). Além dos outros tipos de apoio oferecidos pelas Prefeituras, mencionados na Tabela 1, todas as organizações operam em áreas públicas por meio de cessão de uso, com exceção da VerdeCoop, que está localizada exclusivamente em área própria.

**Tabela 1:** Atores envolvidos e seus papéis no sistema de gestão dos RSU orgânicos e compostagem.

ORGANIZAÇÃO	PREFEITURA(S)	CATADORES(AS)	AGRICULTORES(AS)	ORGANIZAÇÕES DE MORADORES(AS)	OUTROS ATORES
ACAMARTI	Financiamento, contratação para operação, infraestrutura e gerenciamento	Operação de todo o sistema de gestão de RSU orgânico: coleta, triagem, compostagem, uso do composto orgânico na produção de flores e manutenção de áreas verdes	Não identificado	Não identificado	Não identificado
COOMPAG	Teve papel de gerenciamento no início, hoje apoia com gastos básicos (energia, água etc.)	Não identificado	Não identificado	Operação de todo o sistema de gestão de RSU orgânico: gerenciamento, coleta, triagem, compostagem e uso do composto orgânico em horta própria	Financiamento do FNMA viabilizou a implantação (infraestrutura e equipamentos)
CoperCicla	Contratação para prestação dos serviços	Operação de todo o sistema de gestão de RSU orgânico: coleta, transporte, triagem, compostagem, disposição e destinação	Recebem doação do composto	Não identificado	Financiamento do BNDES viabilizou a implantação (infraestrutura e equipamentos)
CooperCicli	Fornecimento de poda	Operação de todo o sistema de gestão de RSU orgânico: coleta, transporte, triagem, compostagem, disposição e destinação	Não identificado	Não identificado	Investimento do setor privado (BaMin) por meio de projetos socioambientais que implantaram e estruturaram o sistema

ORGANIZAÇÃO	PREFEITURA(S)	CATADORES(AS)	AGRICULTORES(AS)	ORGANIZAÇÕES DE MORADORES(AS)	OUTROS ATORES
Pila Verde	Gerenciamento, operação da coleta e compostagem e logística de entrega do composto orgânico, além de financiamento por meio da moeda socioambiental	Não identificado	Como beneficiários do projeto, os agricultores cadastrados podem comercializar seus produtos orgânicos nas feiras municipais e trocar a moeda social arrecadada por mudas, sementes e composto orgânico	Como beneficiários do programa, trocam os resíduos orgânicos devidamente separados pela moeda social	Não identificado
Põe no Balde	Gerenciamento, operação da coleta dos resíduos orgânicos, manutenção do espaço e cessão das áreas para os agricultores.	Não identificado	Operação de parte do sistema de gestão de RSU orgânico: triagem, compostagem e uso do composto orgânico em horta própria.	Não identificado	Financiamento do FNMA viabilizou a implantação (infraestrutura e equipamentos) junto a recursos da Prefeitura
Revolução dos Baldinhos	No início do projeto não houve apoio algum, hoje são responsáveis pela coleta dos resíduos orgânicos nos PEVs e pelo pagamento pela compostagem	Não identificado	Não identificado	Operação de todo o sistema de gestão de RSU orgânico: triagem, compostagem, uso do composto orgânico em plantio e mudas próprias. Ainda fomentam a educação ambiental (comunicação, formações e prevenção de geração de resíduos na cozinha) e entregam alimentos três vezes na semana	Financiamento do FNMA apoiou a continuidade e estruturação do sistema junto a recursos da Prefeitura
VerdeCoop	Não identificado	Operação de todo o sistema de gestão de RSU orgânico: gerenciamento, coleta, triagem, compostagem e comercialização do composto orgânico produzido	Não identificado	Não identificado	Financiamento do Banco do Brasil viabilizou a implantação (infraestrutura e equipamentos)

## Modelos de financiamento e operação do sistema de gestão de resíduos orgânicos e compostagem

O financiamento é um ponto fundamental para viabilizar os sistemas de coleta seletiva de resíduos orgânicos e compostagem, uma vez que a fração orgânica do RSU é de responsabilidade do titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do município. No entanto, o arranjo econômico para garantir esses sistemas é por vezes complexo e envolve múltiplos atores.

Isso pode estar relacionado ao fato de que o titular dos serviços de limpeza urbana e gestão de RSU é majoritariamente a Prefeitura ou autarquia municipal (administração pública direta), realidade de 96,6% dos municípios no Brasil. Esses municípios concentram 74% da população urbana e se encontram em uma situação de insustentabilidade financeira para realizar investimentos na gestão adequada de resíduos sólidos. De acordo com os dados do SNIS, 42% dos municípios (de 4.900 amostrados) realizam cobrança pelo serviço de manejo de RSU e limpeza urbana, sendo que, dentro deles, a arrecadação cobre 55% das despesas com o órgão gestor de RSU, em média. Essa situação é ainda mais crítica em municípios de pequeno porte (até 30 mil habitantes) e nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, com apenas 30% de autossuficiência financeira. Apenas 6,3% dos órgãos gestores de RSU arrecadam o suficiente para pagar as despesas totais com o gerenciamento, e quase metade dos municípios arrecada menos de 25% das despesas (MDR, 2023). Ou seja, o órgão depende de recursos de outras fontes e áreas das Prefeituras para manter o funcionamento dos sistemas de gerenciamento de RSU, inviabilizando investimentos em melhorias, como a compostagem e a coleta seletiva dos resíduos orgânicos compostáveis.

**“Vale muito mais a pena  
INVESTIR EM PROJETOS  
QUE BENEFICIEM A POPULAÇÃO  
do que enterrar dinheiro no aterro.”**

Andrielle de Medeiros Martins (Pila Verde)

Portanto, faz-se necessário estabelecer um arranjo econômico que envolva atores para além da Prefeitura, a fim de viabilizar tais sistemas, especialmente no investimento inicial necessário para a sua implantação. A operação, em alguns casos, consegue ser mantida pela própria administração (Tabela 2).

**Tabela 2:** Arranjos de financiamento para implantação e operação das organizações em cada estudo de caso.

ORGANIZAÇÃO	RECURSOS PARA IMPLANTAÇÃO	RECURSOS PARA OPERAÇÃO/FORMA DE PAGAMENTO
ACAMARTI	Prefeitura (recurso próprio)	A Prefeitura realiza pagamento por tonelada de resíduos recebida.
COOMPAG	Edital do Governo Federal Editais privados Prefeitura	Não há pagamento pela operação.
CoperCicla	Recursos próprios da cooperativa Governo Federal (BNDES)	Pagamento pelos serviços prestados aos municípios, por meio de repasse mensal e/ou por tonelada de resíduos manejados, dependendo do contrato com cada Prefeitura.
CooperCicli	Recursos próprios da cooperativa Empresa privada	Repasse mensal fixo pela Prefeitura, apenas pela coleta seletiva de recicláveis “secos”.
Pila Verde	Prefeitura (recurso próprio)	Os recursos economizados com transporte e aterramento são revertidos em uma moeda social. Os cidadãos trocam os resíduos orgânicos pela moeda e a utilizam nas feiras da cidade para comprar hortaliças, enquanto os agricultores utilizam-na para trocar por composto orgânico, mudas e sementes com a Prefeitura.
Põe no Balde	Governo Federal (FNMA) Prefeitura (recursos próprios)	A Prefeitura arca diretamente com custos e equipe para coleta dos resíduos orgânicos e horticultores fazem a compostagem, tendo cotas do composto orgânico produzido como forma de pagamento.
Revolução dos Baldinhos	Edital FAPESC	Bolsa para as atividades do projeto. Repasse mensal fixo pela Prefeitura.
VerdeCoop	Recurso do Banco do Brasil	–

**OBS:** As informações apresentadas não são exclusivas da compostagem. Algumas organizações ainda possuem esse serviço em fase piloto, portanto, o investimento veio para a organização como um todo, considerando todos os serviços prestados, conforme descrito na seção a seguir.

## Serviços prestados pelas organizações e diversidade da renda para sustentabilidade

Com o objetivo de aumentar e diversificar as suas fontes de renda, fortalecendo a sustentabilidade econômico-financeira dos sistemas, todas as organizações mapeadas prestam diferentes serviços além do manejo dos resíduos orgânicos compostáveis. É importante diferenciar que no manejo estão inclusas todas as atividades de coleta, transbordo, transporte, triagem, compostagem e destinação final adequada dos resíduos, atividades para além da compostagem. A Tabela 3 apresenta os serviços oferecidos pelas organizações excluindo-se o manejo dos resíduos orgânicos e compostagem.

**Tabela 3:** Serviços prestados pelas organizações mapeadas além da compostagem.

ORGANIZAÇÃO	ATENDIMENTO A ESTABELECIMENTOS PRIVADOS?	SERVIÇOS PRESTADOS ALÉM DA COMPOSTAGEM
ACAMARTI	Não	Coleta misturada de RSU; Coleta seletiva de recicláveis “secos”; Transporte; Triagem e venda de materiais recicláveis; Produção de flores; Plantio/manutenção de áreas verdes.
COOMPAG	Não	Coleta seletiva de resíduos orgânicos.
CoperCicla	Sim	Coleta misturada de RSU; Coleta seletiva de recicláveis “secos”; Transporte; Triagem e venda de materiais recicláveis; Operação de aterro sanitário de pequeno porte e disposição de RSU.
CooperCicli	Sim	Coleta seletiva de resíduos orgânicos e recicláveis “secos”; Triagem e venda de materiais recicláveis.
Põe no Balde	Não, ainda estão avaliando a possibilidade	Coleta seletiva de resíduos orgânicos e recicláveis “secos”.
Revolução dos Baldinhos	Sim, coleta de resíduos em dois condomínios	Coleta seletiva de resíduos orgânicos; Comunicação e educação ambiental; Cursos e formações; Consultoria externa para compostagem; Preparo de alimentação saudável.
VerdeCoop	Sim	Triagem e venda de materiais recicláveis; Venda de composto orgânico.

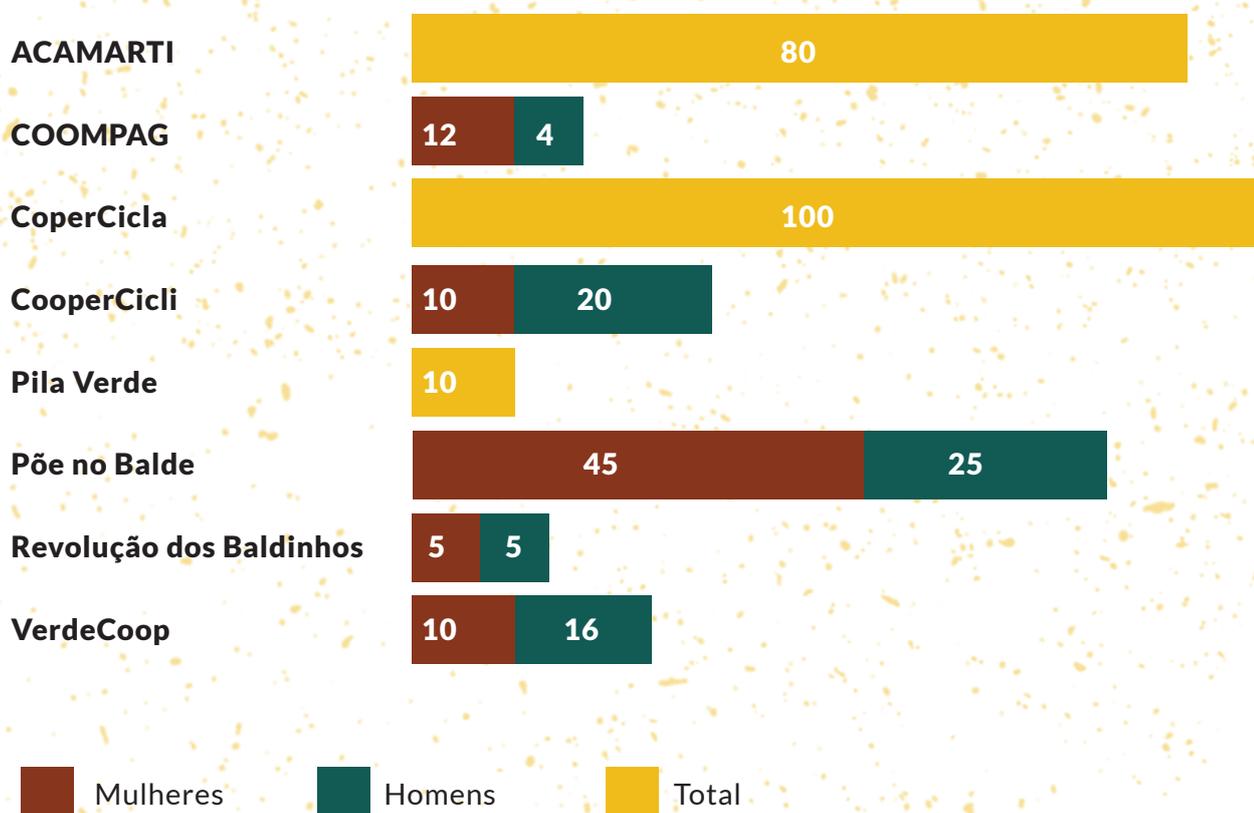
O oferecimento dessa diversidade de serviços salvo a compostagem é de extrema importância, uma vez que indica o potencial de harmonização e integração desse subsistema de gestão de resíduos orgânicos dentro do sistema de gestão de RSU como um todo, visando aumentar a eficiência operacional e econômica e os impactos positivos. Especialmente em municípios onde já existem organizações de catadores e catadoras com áreas disponíveis e/ou capacidade operacional ociosa, é possível promover benefícios mútuos ao apoiá-las para o desenvolvimento da compostagem. Aproveitar essas potencialidades permitiria maximizar o uso dos recursos e contribuir para a melhoria do sistema, por meio do desenvolvimento socioeconômico local, fortalecimento da inclusão social e valorização da categoria de catadores(as) de materiais recicláveis e agricultores(as).

## Perfil de gênero e raça

As organizações atuantes nos sistemas estudados possuem tamanhos variados, desde equipes enxutas até grandes organizações com filiais presentes em mais de um município (Figura 8). As equipes nem sempre são exclusivas para o manejo de resíduos orgânicos e compostagem e às vezes atuam em revezamento, como no projeto Põe no Balde, por exemplo, no qual cerca de 60 agricultores se revezam na operação da compostagem por duas hortas, três vezes na semana. Os dados apresentados baseiam-se apenas nas organizações respondentes, visto que alguns projetos não possuíam informações sobre raça e gênero de seus associados, cooperados e trabalhadores.

**Figura 8:** Tamanho das organizações e distribuição de gênero, em número de associados/cooperados.

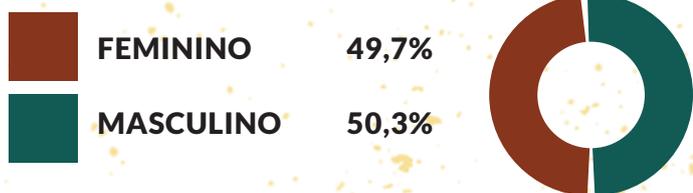
### Tamanho da organização e distribuição de gênero



Outro dado relevante é a representatividade de gênero nas organizações estudadas (Figura 9). Com base nos dados obtidos, observa-se que as organizações possuem uma distribuição bastante equilibrada entre homens (50,3%) e mulheres (49,7%). Essa paridade de gênero é bastante significativa, porque demonstra que as organizações de compostagem, de alguma maneira, se apresentam como oportunidades de emancipação e fortalecimento das mulheres em ambientes de trabalho, fomentando sua autonomia financeira e ampliando as possibilidades de perspectiva sobre a gestão de resíduos orgânicos compostáveis.

**Figura 9:** Composição média de gênero dos trabalhadores e trabalhadoras nos sistemas analisados.

**Gênero declarado**

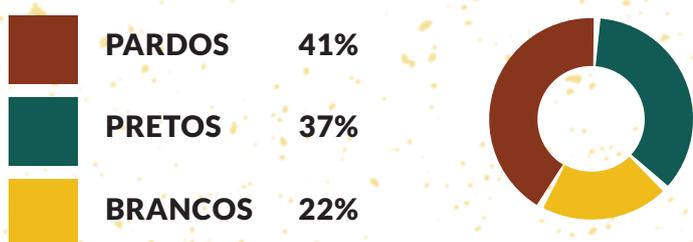


Quando fazemos o recorte da composição de gênero, considerando apenas as organizações de catadores(as) deste estudo (CooperCicli e VerdeCoop), os homens são maioria, com quase 64%, corroborando os dados encontrados no estudo Cataki (2022), no qual 70% dos catadores de avulsos/individuais também são homens. Apesar disso, de acordo com o levantamento da Pragma (2022), que analisou cerca de 306 organizações, a reciclagem no Brasil é realizada predominantemente por mulheres, com cerca de 56% do total de catadores e catadoras. Embora haja uma presença significativa de mulheres nesses ambientes de trabalho, é fundamental reconhecer que a distribuição de tarefas ainda reflete determinados estereótipos de gênero, visto que as mulheres tendem a ocupar as atividades menos “braçais”, como a triagem e/ou esteira de separação. Conforme dados coletados por Martins *et al.* (2016), o trabalho dos homens dentro de determinadas cooperativas também consistia em funções categoricamente rotuladas como individualistas e masculinas, como a de carregar peso, sustentando a lógica hegemônica. Em futuros estudos, seria interessante explorar os possíveis paralelos entre os gêneros predominantes nas organizações e a divisão de trabalho dentro delas.

Na análise racial das organizações (Figura 10), é possível observar que 41% dos trabalhadores se autodeclararam pardos, 37% pretos e 22% brancos. Vale destacar que em nenhuma das organizações estudadas a proporção de pessoas negras foi inferior a 2/3 (66%), o que corrobora a alta presença de pessoas negras nas organizações atuantes no sistema de gestão de RSU, especialmente nas atividades relacionadas a resíduos orgânicos compostáveis. Essa proporção é superior à média nacional da população brasileira de 56% (IBGE, 2023) e está mais próxima da média nacional dos catadores(as) avulsos/individuais, que é de 69,4% de pessoas pardas e pretas (CEMPRE, 2023). É importante destacar que esse dado pode ser enviesado por uma maior amostragem de organizações do Norte e Nordeste (4 de 5), regiões onde a população residente tem maior percentual de pessoas negras. Na região Sul, com a menor presença de pessoas negras, as três organizações estudadas não possuíam informações sobre raça e gênero das pessoas.

**Figura 10:** Composição média racial dos trabalhadores e trabalhadoras nos sistemas analisados.

**Raça declarada**

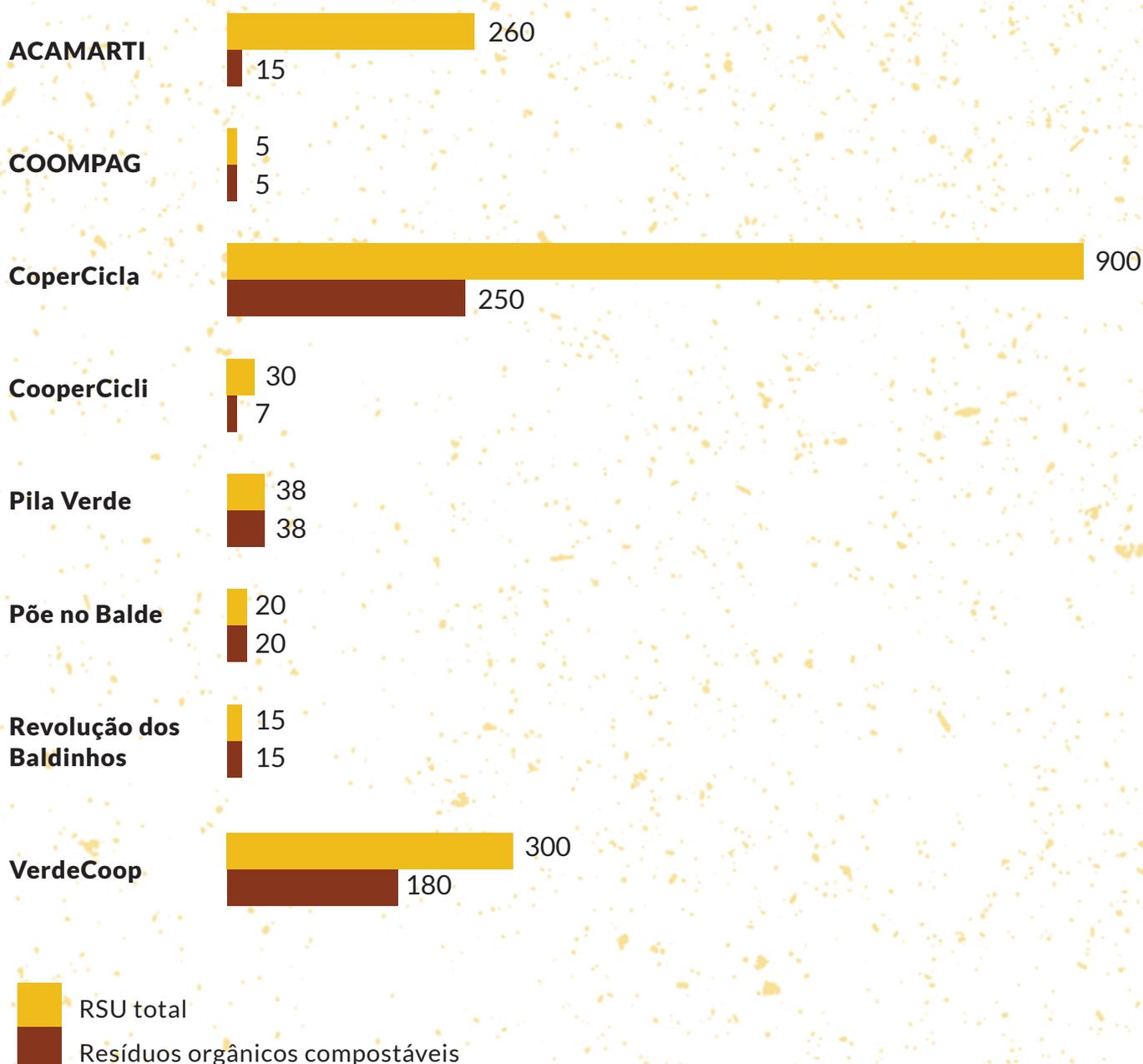


## Escalas de operação das organizações e da compostagem

As escalas de operação das organizações podem variar muito com base em diferentes fatores, como o espaço físico disponível, a demanda local, a capacidade operacional da equipe e dos equipamentos e os recursos disponíveis. A amplitude da operação é um grande indicador da versatilidade das organizações e dos sistemas de compostagem utilizados que permitem a operação em diferentes escalas, manuais, mecanizadas e até automatizadas. Isso permite às organizações complexificar sua operação gradativamente ao aumento de escala.

As organizações estudadas variam sua escala de operação de 5 toneladas até 900 toneladas por mês de RSU e de 5 toneladas a 250 toneladas por mês de resíduos orgânicos compostáveis (Figura 11).

**Figura 11:** Massa de resíduos total e resíduos orgânicos manejada por organização [toneladas por mês].





A análise dos dados compilados revela também que, na maioria das organizações estudadas, a massa total de resíduos manejada costuma ser diretamente proporcional à massa de orgânicos. É importante esclarecer, no entanto, que essa correlação se dá sobretudo porque a maioria das organizações pesquisadas trabalha exclusivamente na gestão dos resíduos orgânicos e processo de compostagem deles, com exceção da CooperCicli, Põe no Balde e VerdeCoop, as quais também realizam coleta e separação dos resíduos secos.

Considerando ainda as diferentes escalas adotadas, a troca de informações e colaboração entre essas organizações pode ser um importante aliado para o fortalecimento do setor de compostagem no Brasil, uma vez que cada uma delas passou por diferentes experiências ao longo do estabelecimento do projeto, possibilitando a construção de estratégias e redes de apoio que vão desde oferecer orientações técnicas sobre a prestação do serviço até a inspiração para melhoria/ampliação da escala de operação.



Duas experiências estudadas, a CoperCicla e a VerdeCoop, demonstraram que é totalmente possível que as organizações de catadores e catadoras sejam prestadoras de serviços em escala para os municípios brasileiros. Inclusive, no caso da VerdeCoop, a operação hoje não atende às Prefeituras, tendo como foco do negócio o setor privado, industrial e hoteleiro. Ambas as organizações realizam a compostagem de 250 e 180 toneladas por mês de resíduos orgânicos compostáveis, escala suficiente para atender à ampla maioria de municípios brasileiros em sua totalidade de resíduos orgânicos compostáveis gerados. Nacionalmente, cerca de 79% dos municípios brasileiros têm até 30 mil habitantes e não geram mais que 250 toneladas por mês de resíduos orgânicos compostáveis<sup>2</sup>. No caso de municípios maiores, também seriam possíveis arranjos com estruturação de mais de uma cooperativa e arranjos com outros sistemas, dividindo por regiões e reduzindo a necessidade de transporte, por exemplo.

Vale ressaltar ainda que a escala não é o único indicador de eficiência de uma organização de compostagem; a qualidade do processo, a valorização do produto final e a gestão adequada dos resíduos são outros aspectos fundamentais a serem considerados para essa análise, e serão discutidos nas seções a seguir.

<sup>2</sup> Estimando que cada habitante gera no máximo 0,320 gramas de resíduos orgânicos compostáveis por dia, que a taxa de coleta *per capita* na faixa populacional de até 30 mil habitantes é de 0,7 kg por habitante por dia (MDR, 2022) e que cerca de 45% são orgânicos (ABRELPE, 2020). Além disso, no curto-médio prazo a coleta seletiva dos orgânicos compostáveis deve atingir 80% da massa total gerada de resíduos orgânicos compostáveis.

# Sistemas de separação e coleta dos resíduos orgânicos compostáveis

A caracterização dos sistemas de separação, armazenamento e coleta dos resíduos orgânicos compostáveis revela diferentes abordagens e práticas adotadas por cada organização. No geral, foi possível observar que existe um esforço por parte das organizações de implementar sistemas mais eficientes de separação e coleta dos resíduos, de acordo com a realidade do município e engajamento populacional, visando maximizar a eficiência operacional reduzindo o índice de rejeitos (Tabela 4).

**Tabela 4:** Caracterização dos sistemas de coleta dos resíduos orgânicos compostáveis nas experiências estudadas.

ORGANIZAÇÃO	ORIGEM E TIPO DE RESÍDUOS RECEBIDOS	SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS NA ORIGEM	ARMAZENAMENTO/ ACONDICIONAMENTO PARA TRANSPORTE	FORMA DE COLETA	EQUIPAMENTO DE COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS
ACAMARTI	Domicílios (30%) Comércios (70%)	Não há	Sacos plásticos convencionais	Porta a porta	Caminhão compactador, baú e/ou caçamba
COOMPAG	Domicílios	Baldes domiciliares e sacos convencionais	Bombona plástica	Porta a porta	Triciclo
CoperCicla	Resíduos orgânicos domiciliares, com coleta misturada	Não há	Sacos plásticos convencionais	Porta a porta	Caminhão compactador e/ou baú
CooperCicli	Comércio e indústria	Baldes e bombonas plásticas (depende do volume do gerador)	Bombona plástica	Porta a porta	Motocicleta com reboque
Pila Verde	Domicílios e resíduos públicos (poda e maravalha)	Saco plástico convencional em contentor com rodas	Sacos plásticos convencionais	PEVs	Caminhonete/carro comum
Põe no Balde	Domicílios (23%) Resíduo de poda e capina municipal (76%)	Baldes domiciliares	Bombona plástica	Porta a porta	Triciclo e caminhão
Revolução dos Baldinhos	Domicílios Resíduos de poda	A granel ou em saco compostável em bombonas plásticas	Bombona plástica	Porta a porta e PEVs	Caminhonete (VUC Kia com carroceria)
VerdeCoop	Domicílios (4%) Comércio privado (85%) Indústria privada (11%)	Sacos plásticos convencionais	Sacos plásticos convencionais	Porta a porta (comercial e industrial)	Não informado

Grande parte das organizações promove a separação dos resíduos orgânicos na fonte a granel com o auxílio de baldes/bombonas domiciliares, que são disponibilizados previamente à população. Muitas dessas experiências foram inspiradas pelo sucesso do serviço realizado pela Revolução dos Baldinhos em Florianópolis (SC). Outra metodologia de armazenamento para coleta foi a utilização dos sacos plásticos convencionais (não compostáveis), justificados pelo baixo custo em comparação aos compostáveis. Nesses sistemas, os sacos convencionais são rasgados na chegada à unidade de compostagem para não se tornarem rejeitos e contaminantes no composto orgânico. Os sacos compostáveis são utilizados apenas na Revolução dos Baldinhos, porém não ocorre em todos os PEVs.

A maioria dos sistemas realiza a coleta seletiva dos resíduos orgânicos com o sistema porta a porta. Apenas duas experiências implantaram PEVs ao longo do município, sistema no qual a população pode depositar seus resíduos orgânicos em locais específicos. No entanto, com as entrevistas, foi possível identificar que o uso dos PEVs não tem permitido aumentar a massa coletada tão rapidamente, visto que a coleta porta a porta gera um impacto muito mais positivo e significativo, dada a comodidade e o contato e sensibilização direta com o(a) morador(a), aumentando o número de pessoas engajadas. Isso também é corroborado por estudo realizado nas capitais europeias, onde os sistemas de coleta seletiva de resíduos porta a porta apresentaram maior taxa de captura de resíduos com menor índice de rejeitos contaminantes (BIPRO; CRI, 2015).

Os equipamentos de coleta dos resíduos orgânicos compostáveis variam de acordo com a escala de operação: em geral são usados caminhões-baú ou compactadores para grandes volumes, e sistemas não motorizados e de uso descentralizado, como triciclos e motocicletas com reboque, em experiências de menor escala. Dado o custo de aquisição, sistemas como triciclos e motocicletas permitiram a operação em escala piloto, porém, com o desenvolvimento do projeto, se tornaram um gargalo para escalar a um número maior de domicílios, e fez-se necessário investimento em um veículo maior (Figura 12).

**Figura 12:** Equipamentos para coleta seletiva dos resíduos orgânicos compostáveis.



Triciclo



Moto com reboque



Caminhonete



Veículo Urbano de Carga (VUC)



Caminhão compactador



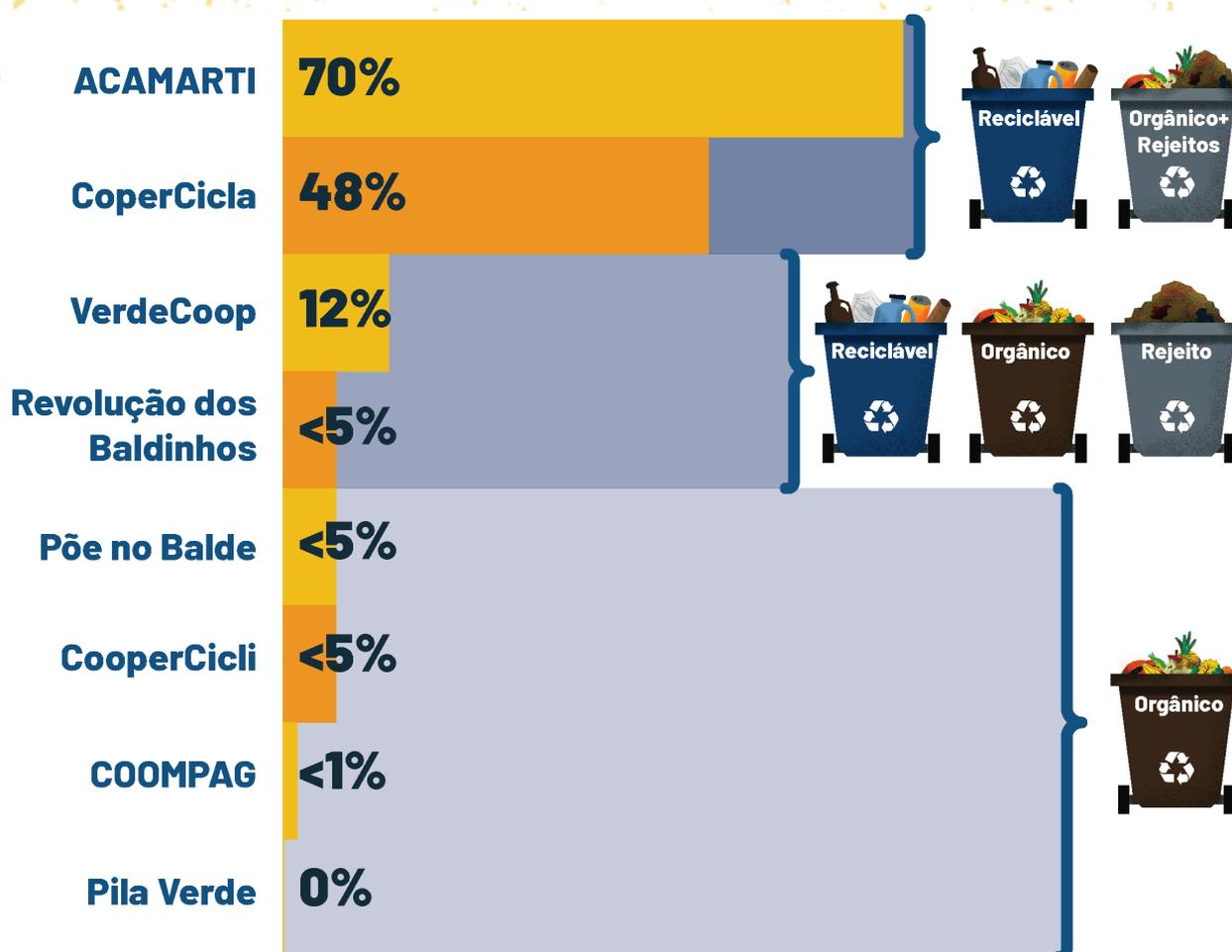
Caminhão baú ou caçamba

## Índice de rejeito nos sistemas de coleta de resíduos orgânicos compostáveis

O índice de rejeitos nos sistemas de coleta, mesmo na coleta seletiva, é sempre um dos principais desafios a serem enfrentados nos sistemas de reciclagem. Esse índice indica a massa de RSU que entra na organização e não é reciclada, tendo como destino o aterramento sanitário e também gerando contaminação, aumento de custos com triagem e queda de qualidade e preço do produto final. Para enfrentar esse desafio, as organizações desenvolveram diversas alternativas e sistemas para o aproveitamento máximo dos RSU, tanto orgânicos quanto recicláveis “secos”, conforme exposto na seção anterior.

O índice de rejeitos nas organizações estudadas varia de 0 a 70% (Figura 13). Categorizando-o pela forma de coleta dos resíduos orgânicos, temos que, nas organizações que realizam a coleta misturada, o índice varia entre 48% e 70%, enquanto nas organizações com coleta seletiva dos resíduos orgânicos ele varia entre 0 e 12%. É evidente a discrepância entre os resultados alcançados pelas experiências até hoje, principalmente pelo papel importante da coleta seletiva de orgânicos para a redução dos rejeitos no sistema de gestão de RSU.

**Figura 13:** Índice de rejeitos.



**OBS:** O índice de rejeitos é referente à massa total de resíduos sólidos que a organização recebe, não apenas de resíduos orgânicos, ou seja, ela representa a fração de resíduos sólidos que são recebidos na organização e não são reciclados, tendo como destino o aterro sanitário.

Além da existência dos sistemas de coleta seletiva, existem outros motivos que podem influenciar os índices de rejeitos de cada organização. Um deles é a falta de engajamento e sensibilização da população e dos geradores em relação à separação adequada dos resíduos, que pode acabar resultando no descarte incorreto de materiais não compostáveis. Isso ocorre, principalmente, em sistemas que ampliam a escala e envolvem a coleta seletiva de um número maior de habitantes, como no caso da VerdeCoop, que recebe entre 20 e 30 vezes mais RSU que as outras organizações com coleta seletiva e apresenta um índice de rejeitos de 12%, enquanto nas iniciativas com menor escala de operação o índice varia entre 0 e 5%. Mesmo assim, esses índices estão dentro da boa prática de sistemas de coleta seletiva de resíduos orgânicos em escala, avaliadas em cidades europeias entre 4% e 13%, dependendo da forma de coleta (ZWE, 2022).



A sensibilização da população é uma tarefa que exige esforços contínuos de diferentes atores sociais, incluindo o poder público, as organizações e a sociedade, e não apenas campanhas pontuais. O investimento em educação ambiental, para conscientizar a população sobre a importância da separação correta, deve ser contínuo e acompanhado por infraestrutura de coleta e triagem, para remoção de materiais não compostáveis e não recicláveis, e a adoção de políticas públicas que fiscalizem e incentivem a redução da geração de resíduos na fonte e o banimento da produção e uso de materiais não recicláveis.

## Caracterização da operação da unidade de compostagem

As operações das unidades de compostagem em cada organização tendem a variar de acordo com o espaço disponível, a massa de resíduos orgânicos recebida, os equipamentos e outras variáveis. Idealmente, o dimensionamento das áreas deve ser feito com base nas estimativas de geração de resíduos orgânicos compostáveis da localidade a ser atendida pelo sistema, levando em consideração também o volume dos materiais que serão utilizados no processo de compostagem, como serragem, folhas, podas e palha (BRASIL, 2017a).

Esse processo de estudo de viabilidade e implantação do projeto é importantíssimo no planejamento de longo prazo da cidade e da organização. A Tabela 5 descreve o funcionamento e as características técnicas das unidades de compostagem mapeadas, que podem servir de referência para outros projetos. Conforme pode ser observado, os maiores volumes de resíduos orgânicos por mês demandam as maiores áreas para compostagem, como é o caso da CoperCicla, com 1.120 m<sup>2</sup> de área de pátio de compostagem, e a VerdeCoop, com 1.200 m<sup>2</sup> mais 720 m<sup>2</sup> de estoque de composto. Portanto, é imprescindível que a demanda de longo prazo seja considerada, caso a organização vá receber a totalidade dos resíduos orgânicos compostáveis gerados na localidade. No caso da COOMPAG, por exemplo, o método e sistema de compostagem adotado hoje é o principal limitante para o crescimento da quantidade de resíduos orgânicos compostados.

**“A compostagem  
não é difícil  
e nem cara,  
o maior desafio  
é o espaço.”**

Andriele de Medeiros Martins (Pila Verde)

A demanda de área para compostagem, além da quantidade de resíduos a serem manejados, varia com o método de compostagem escolhido (ver Quadro 4 para melhor explicação sobre os métodos de compostagem). Nas organizações analisadas, considerando apenas aquelas que operam perto da capacidade máxima, a demanda de área por tonelada por dia variou entre 135 m<sup>2</sup> para sistema de compostagem com revolvimento automatizado, 200 m<sup>2</sup> para revolvimento mecanizado e 500 m<sup>2</sup> para o método UFSC em pequena escala, sem considerar as áreas de estoque de composto. Assim, a organização adota o método de compostagem mais adequado para a sua realidade; os mais utilizados nas organizações mapeadas são os métodos de pilhas e leiras com revolvimento e leiras estáticas de aeração passiva (método UFSC), pela praticidade e simplicidade de aplicação com custo reduzido de implantação.



## UTILIZAÇÃO DE TRITURADOR DE GALHOS/RESÍDUOS NO MANEJO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS, NA COOPERCICLI.

Crédito da imagem: Facebook da cooperativa

**Tabela 5:** Caracterização da unidade de compostagem e sua operação.

ORGANIZAÇÃO	ÁREA DA UNIDADE DE COMPOSTAGEM (M <sup>2</sup> )	MÉTODO DE COMPOSTAGEM	FORMA DE MANEJO DAS PILHAS/LEIRAS	MAQUINÁRIO UTILIZADO
ACAMARTI	Não informado	Pilhas com revolvimento	Manual	Peneira manual; triturador de resíduos orgânicos
COOMPAG	361	Compostagem mecanizada com auxílio de máquina de processamento de resíduos orgânicos	Manual e mecanizado	Máquina de processamento de resíduos orgânicos (trituradora e desidratadora)
CoperCicla	1.120	Leiras com revolvimento	100% mecanizado com revolvimento automatizado	Peneira; carregadeira; reator da compostagem
CooperCicli	480	Pilhas com revolvimento	Manual	Peneira; triturador; triturador de adubo
Pila Verde	Não informado	Leiras com revolvimento	Semimecanizado	Retroescavadeira; caminhão para adubo; caminhonete para mudas
Põe no Balde	600 cada pátio, total de 1.200	Leiras estáticas de aeração passiva (UFSC)	Manual	Triciclo; caminhão; mini-pá carregadeira (limpeza)
Revolução dos Baldinhos	250	Leiras estáticas de aeração passiva (UFSC)	Manual	Peneiras; bombonas; seladora; roçadeira etc.
VerdeCoop	1.920	Pilhas com revolvimento	Mecanizado	Peneira; triturador; carregadeira (mini ou pá)

Considerar as características da unidade de compostagem e sua operação é fundamental para planejar a expansão das operações de compostagem, buscando garantir que as unidades tenham a infraestrutura necessária para atender às demandas e oferecer boas condições de trabalho aos envolvidos. A mecanização e o uso de equipamentos de qualidade, como trituradores de resíduos e carregadeiras, são essenciais para maior produtividade das organizações, visto que esse tipo de investimento beneficia diretamente o trabalhador e, conseqüentemente, o serviço prestado, fundamental para operação

#### QUADRO 4

### QUAL A DIFERENÇA ENTRE OS MÉTODOS DE COMPOSTAGEM E O QUE ISSO SIGNIFICA NA PRÁTICA?

Os sistemas de compostagem podem se desenvolver de maneira tão flexível que os métodos são quase infinitos, sendo aprimorados e desenvolvidos constantemente para solução e adequação a diferentes características locais. Desde que seguidos os princípios da compostagem (ambiente aeróbio de decomposição microbiológica controlada com produto final estável), existem métodos que executam a compostagem com qualidade nas mais variadas escalas e contextos. Em geral, os métodos de compostagem são divididos pela forma como o ar é inserido no sistema e como a massa de resíduos é manejada:

#### DIVISÃO PELO FORMATO:

**Pilhas ou leiras de compostagem:** Os termos “pilha” e “leira” diferenciam o formato como os resíduos orgânicos são “amontoados”. As pilhas, como o próprio nome indica, são montes de resíduos orgânicos com formatos próximos a um cone. Já as leiras de compostagem se referem a grandes fileiras compridas em que a seção transversal varia entre um triângulo, trapézio ou retângulo.

#### DIVISÃO PELO MANEJO DO AR NO PROCESSO:

**Leiras estáticas de aeração passiva (método UFSC):** sistema de compostagem termofílica no qual o ar entra de forma passiva, ou seja, sem a necessidade de revolvimentos ou tombamentos durante a operação. A principal característica é a arquitetura utilizada na montagem das leiras: são empregados materiais estruturantes (como galhos, palha e serragem) em conjunto com camadas de resíduos orgânicos (restos de alimentos), possibilitando a aeração de toda a leira por convecção natural. No método, a arquitetura da leira e a mistura adequada de materiais estruturantes são de extrema importância para garantir a aeração adequada do processo (INÁCIO; MILLER, 2009).

**Leiras ou pilhas com revolvimento:** leiras piramidais, que devem ser revolvidas periodicamente de modo a possibilitar uma estrutura porosa para entrada de ar e oxigenação. O revolvimento pode ser feito manualmente com o auxílio de garfos agrícolas, pás e enxadas ou, a depender da dimensão da leira, de forma mecanizada com uso de máquinas carregadeiras, tratores adaptados, implementos agrícolas para trator ou mesmo compostadores agrícolas profissionais.

**Leiras ou pilhas estáticas com aeração forçada:** sistema de compostagem sem revolvimento ou tombamento, com o ar entrando de forma forçada por meio de sopradores. Em geral, a leira/pilha de compostagem é montada sobre uma base porosa acima de tubos ou pisos com trincheiras por onde o ar é injetado e se desloca para dentro da pilha, renovando o oxigênio internamente.

## Equipes

A Tabela 6 apresenta uma descrição das equipes envolvidas nos modelos de gestão e compostagem em operação. Como se pode notar, é comum que as pessoas envolvidas na operação da compostagem não tenham dedicação exclusiva, sobretudo em organizações cuja escala de operação é menor. Essa estrutura é empregada para dar viabilidade econômica aos sistemas de compostagem, principalmente durante a fase piloto ou de inicialização para futura expansão. A otimização e o compartilhamento da mão de obra são vantagens significativas da implantação da compostagem em organizações de catadores e catadoras, permitindo aproveitar possível mão de obra ociosa na triagem e beneficiamento dos recicláveis, além de aumentar a renda gerada aos associados e cooperados.

Da mesma forma, as equipes variam amplamente de acordo com o sistema de gestão dos resíduos orgânicos adotado, uma vez que nem todas as organizações realizam a coleta seletiva dos resíduos orgânicos compostáveis por conta própria, como é o caso da VerdeCoop e Revolução dos Baldinhos. Por outro lado, outras organizações ainda funcionam no modelo de coleta misturada de orgânicos compostáveis e rejeitos, sem equipe exclusiva para coleta seletiva dos resíduos orgânicos compostáveis, como ocorre na ACAMARTI e CoperCicla. Existem ainda outras organizações que possuem equipes mais complexas, visto que as atividades vão além da coleta seletiva dos resíduos orgânicos ou compostagem, envolvendo também atividades de educação ambiental, como engajamento, comunicação e sensibilização.

**Tabela 6:** Equipes envolvidas nos sistemas de gestão de resíduos orgânicos e compostagem.

ORGANIZAÇÃO	EQUIPE
ACAMARTI	Duas pessoas trabalham na compostagem, por vezes em revezamento, e também se dividem em outras atividades da cooperativa ao longo do mês. Em geral, metade do tempo dessas pessoas é dedicado às atividades do pátio de compostagem. Essa equipe não realiza coleta de resíduos orgânicos.
COOMPAG	A cooperativa possui de quatro a cinco trabalhadores ativos que realizam a coleta seletiva nos apartamentos e compostagem uma vez na semana. No passado, a operação ocorria a cada dois dias.
CoperCicla	Três pessoas, com dedicação exclusiva, são responsáveis pelos serviços associados à compostagem, peneiramento e outras atividades internas à unidade de compostagem. Essa equipe não realiza coleta de resíduos orgânicos.
CooperCicli	A equipe de gestão dos resíduos orgânicos é composta por quatro pessoas com dedicação exclusiva, trabalhando em compostagem, coleta seletiva dos resíduos orgânicos, ensacamento e atividades relacionadas.
Pila Verde	O projeto envolve equipes em diversas frentes de trabalho, dada a sua complexidade: um motorista exclusivo (coleta de resíduos, transporte de equipe etc.); quatro aprendizes ambientais; uma pessoa na operação da compostagem; um operador de máquina; três pessoas para a logística da coleta em feiras e PEVs.
Põe no Balde	O corpo técnico-operacional faz parte do departamento de hortaliças (DEHORT) da Secretaria Municipal de Agricultura, com um total de dez funcionários: quatro motoristas; um engenheiro ambiental e sanitário; um engenheiro-agrônomo; duas administradoras; dois técnicos; um estagiário. Na operação de compostagem, coleta do composto, peneiramento e atividades associadas há um grupo de 60 agricultores e agricultoras no total, sendo 30 em cada horta, que realizam revezamento para operação do pátio de compostagem três vezes na semana.
Revolução dos Baldinhos	A equipe conta com quatro pessoas, que dedicam metade do tempo ao trabalho dentro da comunidade, com sensibilização e comunicação, e a outra metade nas atividades dentro do pátio de compostagem.
VerdeCoop	Seis pessoas, com dedicação exclusiva, trabalham nos serviços associados à compostagem, peneiramento e outras atividades internas à unidade de compostagem. Essa equipe não realiza coleta de resíduos orgânicos.

## Impacto econômico: geração de emprego e renda nos sistemas de compostagem com catadores(as)

Os sistemas de compostagem operados por catadores e catadoras desempenham um papel significativo na geração de empregos e no desenvolvimento local. De acordo com os dados coletados, analisando apenas as organizações que possuem equipes de atuação exclusivas à operação da unidade de compostagem e já atuam em escala (CooperCicli e VerdeCoop), sem considerar sistemas de compostagem manuais, a cada 10.000 toneladas de resíduos orgânicos compostados por ano, 19 empregos são gerados por meio de sistemas de compostagem com catadores(as). Essa taxa pode variar de 10 a 56 empregos, a depender do nível de mecanização e automatização do sistema adotado, sendo o nível de mecanização inversamente proporcional à quantidade de empregos gerados. É importante ressaltar que as organizações que realizam coleta seletiva, atividades de educação ambiental e outros serviços não foram incluídas nessa análise, devido à grande diferença entre os serviços ofertados, o que impossibilita uma comparação adequada.

As organizações que utilizam sistemas de compostagem com mais trabalho manual, apesar da menor escala de operação, em geral promovem uma taxa maior de geração de empregos por tonelada de resíduos orgânicos compostados. Entretanto, é importante considerar que esses dados foram baseados apenas em uma única amostra por método e nível de mecanização, em organizações de catadores e catadoras. Para uma avaliação mais abrangente do impacto da mecanização na quantidade de empregos gerados na compostagem, seria necessário expandir significativamente o universo amostral em cada grupo.

Além disso, a geração de empregos não deve ser o único critério para a escolha do método de operação. Embora muitas vezes os métodos de compostagem totalmente manuais estejam associados a escalas de operação menores com maior geração de empregos por tonelada de compostagem, em escalas maiores, a exemplo de operações a partir de 8 toneladas por dia, a manutenção desses métodos pode ser muito exaustiva para os(as) trabalhadores(as) envolvidos(as) e até mesmo inviável economicamente. É importante que a abordagem escolhida não promova situações degradantes e/ou precarizantes de trabalho. Afinal, o grande objetivo é utilizar a mecanização para humanizar o trabalho e aumentar a geração de renda.

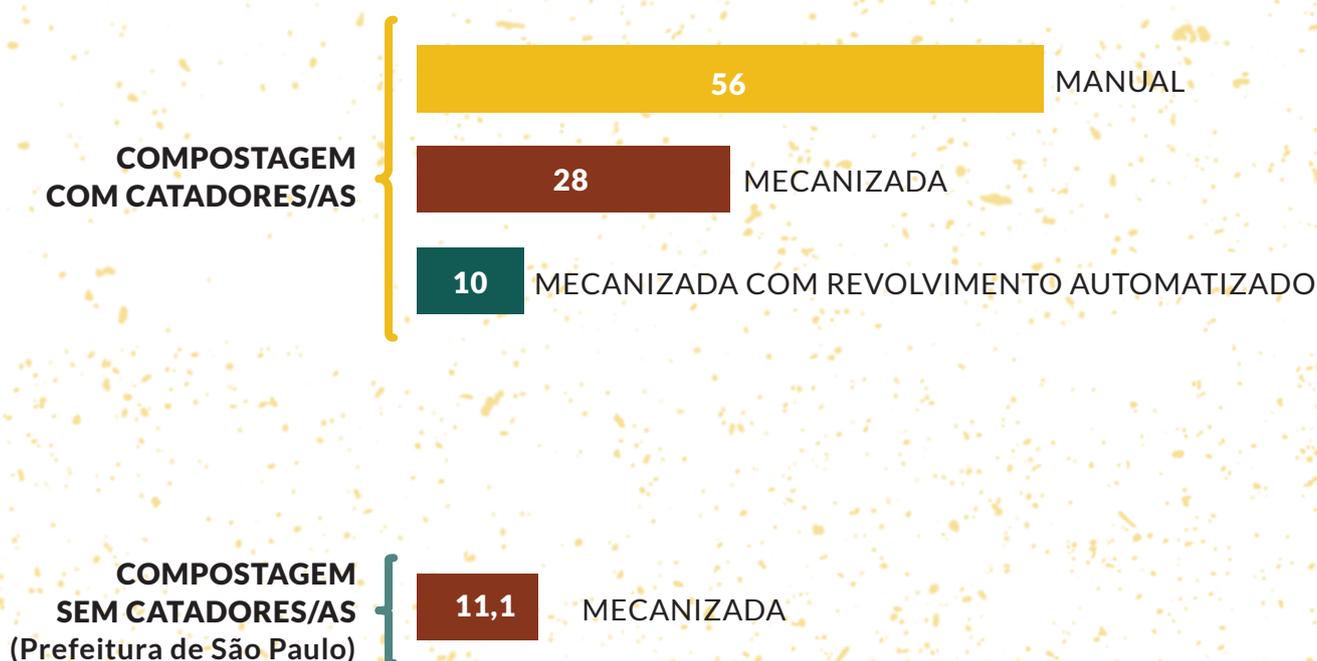
Com o objetivo de compreender o potencial impacto econômico da implantação da compostagem com catadores e catadoras nacionalmente, os dados de geração de empregos dos estudos de caso são comparados com a média de geração de empregos de sistemas de compostagem sem catadores, aterramento sanitário e incineração. Para tanto, os dados dos pátios de compostagem da Prefeitura de São Paulo foram utilizados como referência. Hoje, os pátios de compostagem recebem até 10 toneladas de resíduos orgânicos compostáveis oriundos de feiras livres e poda urbana, com operação durante seis dias da semana. A operação é mecanizada com minicarregadeira e envolve três pessoas em dedicação exclusiva e um operador de minicarregadeira por meia diária.

Nessa comparação, além da variação de acordo com o nível de mecanização, é possível notar que mesmo sistemas mecanizados com catadores e catadoras geram cerca de duas vezes mais empregos que sistemas de compostagem privados e/ou públicos (Figura 14). No Brasil, os resíduos orgânicos compostáveis nem sequer são enviados para a compostagem, e sim para o aterramento sanitário e/ou lixões, como já discutido.

Como pode ser visto na Figura 15, os sistemas de compostagem manejados por catadores(as), desconsiderando operação manual, geram em média dez vezes mais empregos que o aterro sanitário por tonelada. Mesmo o sistema de compostagem com revolvimento automatizado, caso da CoperCicla, gera seis vezes mais empregos que a média de aterros sanitários (1,8) e incineradores (1,7). Comparados os

dados encontrados neste estudo com uma amostra maior de sistemas de compostagem sem catadores mapeados fora do Brasil, que geram em média 6,6 empregos a cada 10 mil toneladas no ano (variando entre 4,1 e 8,5) (RIBEIRO-BROOMHEAD; TANGRI, 2021), os sistemas de compostagem operados por organizações de catadores e catadoras geram de três a cinco vezes mais empregos, com 31 empregos gerados (variando entre 10 e 56) considerando a média com sistemas de operação manual, e 19 empregos gerados (variando entre 10 e 28) considerando apenas sistemas com operação mecanizada.

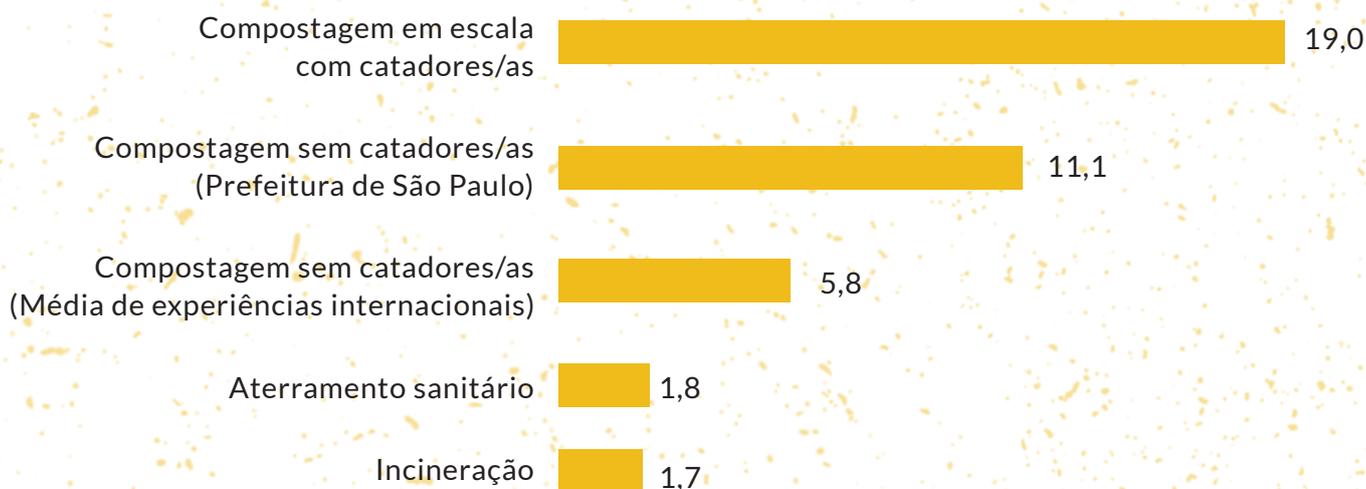
**Figura 14:** Empregos gerados na operação da compostagem com catadores e sem catadores, por nível de mecanização [empregos a cada 10.000 toneladas no ano compostadas].



**Fonte:** Elaborada pelos autores. Os dados representam apenas empregos gerados na etapa de compostagem e não incluem empregos na coleta seletiva, uso do composto orgânico e educação ambiental. As informações para compostagem com catadores foram produzidas neste estudo, a partir de dados da ACAMARTI, VerdeCoop e CoperCicla para compostagem manual, mecanizada e com revolvimento automatizado, respectivamente. A compostagem mecanizada sem catadores é referente à operação do pátio de compostagem da Prefeitura de São Paulo e as experiências internacionais de Ribeiro-Broomhead e Tangri (2021), desconsiderando os trabalhos na coleta.

Isso ressalta o enorme potencial que existe na expansão das operações dos sistemas de compostagem junto a organizações de catadores e catadoras, bem como de novos modelos que promovam uma transição justa, valorizando os principais atores no sistema de gestão de RSU e a população mais vulnerável. Assim, além de desviar resíduos orgânicos compostáveis do aterramento, mitigando as emissões de gases de efeito estufa e reciclando matéria orgânica, a ampliação de sistemas de compostagem em organizações de catadores e catadoras tem um papel essencial na geração de renda e empregos nas cidades.

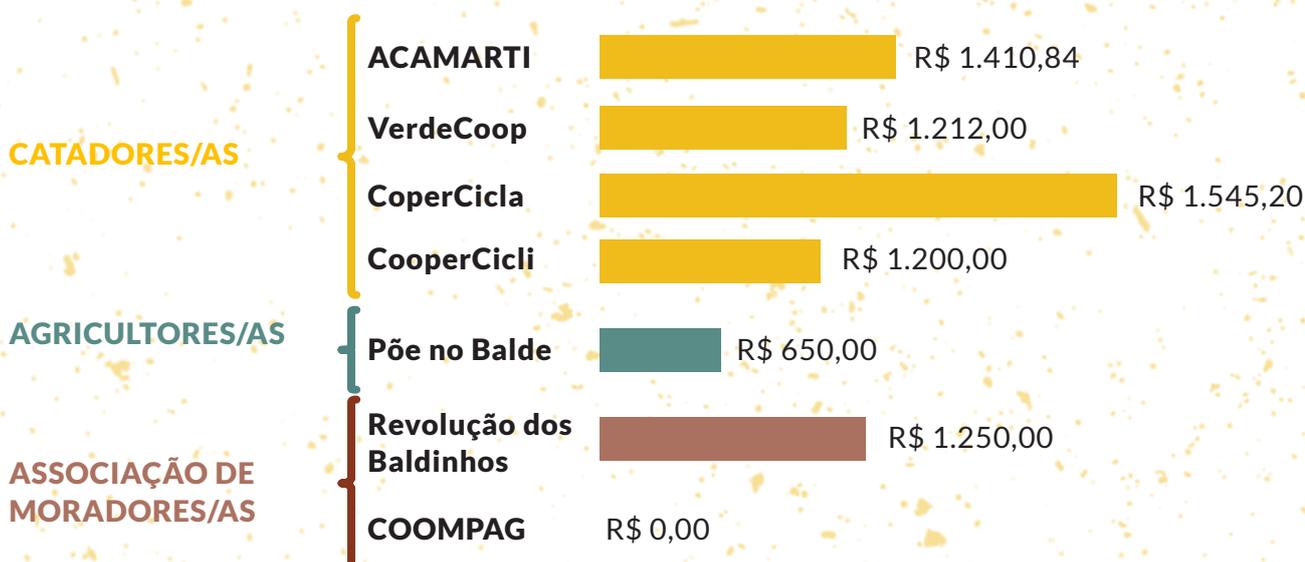
**Figura 15:** Comparação entre a quantidade de empregos gerados na operação da compostagem, com catadores e sem catadores, no aterro sanitário e na incineração [empregos a cada 10.000 toneladas no ano compostadas].



**Fonte:** Elaborada pelos autores. Os dados de compostagem com catadores foram produzidos neste estudo, os dados da compostagem sem catadores em São Paulo foram retirados dos pátios da Prefeitura de São Paulo, e dados de compostagem sem catadores (internacional), aterramento e incineração foram coletados em Ribeiro-Broomhead e Tangri (2021) com base em estudos internacionais.

Com relação à renda média dos trabalhadores nas organizações estudadas (Figura 16), é possível observar que 57% deles recebem entre meio e um salário mínimo, o que se alinha com os dados nacionais sobre a renda média dos catadores organizados, nos quais 37,2% recebem esse valor (CEMPRE, 2023). Todavia, neste estudo, apenas metade das organizações é de catadores, e a outra metade é composta por agricultores(as) e/ou associações de moradores, cuja fonte de renda e trabalho associado são diferentes e incluem experiências sem geração de renda envolvida, como no caso da COOMPAG. Dada a singularidade dessa operação com agricultores(as) e associações de moradores, não há dados correlatos para efetuar a comparação. Por isso, restringimos a análise da renda à categoria organizada de catadores e catadoras.

**Figura 16:** Renda média dos trabalhadores em cada organização por categoria.



**OBS:** Os valores são referentes ao ano de 2022, com o salário mínimo de referência em R\$ 1.212,00.

O Atlas da Reciclagem estima uma remuneração média de R\$ 1.392,91 aos catadores associados/cooperados. Os catadores(as) vinculados a organizações que possuem contrato com o poder público têm renda média de cerca de R\$ 1.200,00, enquanto nas que não o possuem a remuneração é de R\$ 941,28 (ANCAT, 2022). A maior renda entre as organizações com contratação pela Prefeitura em relação às sem contrato também é corroborada neste estudo, porém, nas organizações de catadores(as) com compostagem, a renda média é superior, indicando que a presença do serviço de compostagem e manejo de orgânicos pode ser um vetor de aumento de renda da organização. Entre as organizações mapeadas, a renda média é de R\$ 1.212,00 sem contrato com poder público (apenas a VerdeCoop) e de R\$ 1.718,68 com contrato, 29% e 43% acima da média nacional, indicando que a compostagem nas organizações de catadores e catadoras pode não só gerar emprego digno como também aumentar a renda média dos trabalhadores cooperados.

**“A COMPOSTAGEM É UMA FONTE DE RENDA,  
uma forma de enxergar que  
o resíduo que você gera  
também traz coisas positivas  
PARA OS CATADORES E O MEIO AMBIENTE.”**

Edinéia Rodrigues dos Santos (VerdeCoop)

Esses dados exemplificam a importância do apoio do poder público para a melhoria das condições de trabalho e geração de renda, e da diversificação dos serviços prestados pelas organizações. A remuneração dos trabalhadores envolvidos com esse tipo de serviço ainda é uma questão complexa e que enfrenta diversos desafios para garantir uma renda justa e adequada a esses profissionais. A busca por fomento público-privado e o fortalecimento das políticas públicas relacionadas à contratação municipal desses profissionais são medidas importantes que podem contribuir para melhorar as condições econômicas dos trabalhadores, principalmente com o devido pagamento pelos serviços prestados.

Apesar da necessidade de ampliar a amostragem e o número de experiências para corroborar as conclusões, os dados indicam o potencial impacto positivo da compostagem dentro do sistema de produção e da economia local, entendendo o resíduo sólido orgânico como bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (Art. 6º, inciso VIII da PNRS). A análise apresentada comprova o papel fundamental dos catadores e catadoras, não só como prioridade legal na gestão de RSU (Art. 36º, § 1º da PNRS) e na compostagem (Art. 11 da Resolução Conama nº 481/2017), mas também como responsáveis por tecnologias sociais que, além de aumentar a reciclagem, potencializam a geração de emprego, renda, dignidade e desenvolvimento local onde atuam.



ENTREGA DE COMPOSTO ORGÂNICO PARA AGRICULTOR, ATRAVÉS DO SISTEMA PILA VERDE.

Crédito da imagem: Site da Prefeitura de Santiago

## Uso e manejo do composto orgânico produzido

Os destinos e usos do composto orgânico de cada organização são muito diversos e variam de acordo com as demandas existentes em cada localidade, como a presença de horticultores e agricultores locais, manutenção de áreas verdes e/ou programas de hortas escolares. Outros fatores que também determinam o uso do composto são a qualidade e a quantidade produzida. Há casos em que a quantidade produzida é muito maior que a demanda para usos internos, escolares e/ou doação para população, usos esses que não seriam suficientes para absorver a totalidade do composto orgânico gerado. Nesses cenários, é necessário buscar mercados de maior escala, como a agricultura ou a jardinagem e manutenção de áreas verdes da cidade.

**“O ADUBO É BEM ACEITO  
e bem pedido.”**

Edinéia Rodrigues dos Santos (VerdeCoop)

É importante ressaltar que o composto orgânico possui diversos usos agrícolas, dada sua ampla gama de propriedades benéficas. A principal forma de aplicação do composto orgânico é como fertilizante orgânico e/ou condicionador de solos, desde que atendidas as diferentes especificidades técnicas e legais determinadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)<sup>3</sup>. O objetivo deste estudo, no entanto, é ir além da análise estritamente técnica sobre a utilização, finalidade e destino do composto orgânico produzido pela compostagem; busca-se também qualificar a compostagem e o uso do composto dentro de políticas públicas federais de outras esferas para além da gestão de RSU. Dentro desse contexto, a Tabela 7 apresenta os destinos do composto orgânico produzido em cada um dos sistemas e organizações estudadas.

3 As especificações técnicas e legais determinadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estão dispostas na Instrução Normativa nº 61, de 08 de julho de 2020 (BRASIL, 2020b).

**Tabela 7:** Destinos do composto orgânico produzido em cada organização.

ORGANIZAÇÃO	DESTINO DO COMPOSTO ORGÂNICO PRODUZIDO
ACAMARTI	Produção de mudas   Produção de flores
COOMPAG	Horta própria (interna da organização)   Hortas escolares
CoperCicla	Jardinagem e manutenção de áreas verdes   Agricultores locais
CooperCicli	Comercialização   Horta própria (interna da organização)
Pila Verde	Produção de mudas   Produção de flores   Agricultores locais
Põe no Balde	Agricultores locais
Revolução dos Baldinhos	Produção de mudas   Hortas escolares   Comercialização   Doação para uso caseiro
VerdeCoop	Comercialização

A maioria das organizações não possui uma fonte de renda significativa a partir da comercialização do composto orgânico produzido, com exceção da VerdeCoop, que opera em maior escala. Entre as organizações que realizam venda, as estratégias adotadas são variadas: desde venda no varejo com sacos de composto de 1 a 5 kg, como na CooperCicli e Revolução dos Baldinhos, até vendas a granel com caminhões e caçambas, como a VerdeCoop, que comercializa uma tonelada de composto orgânico por R\$ 350,00, ou a Revolução dos Baldinhos, que cobra R\$ 350,00 pelo m<sup>3</sup> (1.000 litros). Em geral, a venda a varejo e em porções menores possui um valor mais elevado por unidade de massa (R\$/kg) e tem como principais clientes o setor de jardinagem, paisagismo e uso doméstico. Essas vendas são frequentemente intermediadas por casas de jardinagem, onde o produto é exposto e comercializado. As organizações, no entanto, apontam que nem sempre essa alternativa é viável, uma vez que a demanda da aquisição de embalagens e ensacamento encarecem o processo, inviabilizando-o. Esse é o caso da Revolução dos Baldinhos, por exemplo, que tem buscado não utilizar plástico nas embalagens do composto orgânico.

Apesar dessa dificuldade na comercialização do produto, nenhuma organização possui problemas na destinação do composto orgânico, visto que a maioria dos modelos econômicos analisados não depende da renda gerada pela venda do composto orgânico, permitindo seu uso de diversas formas, inclusive por doações. O Quadro 5 apresenta dados que desmistificam uma dúvida comum sobre a existência de áreas suficientes para aplicar todo o composto orgânico que poderia ser gerado no País, caso todos os resíduos orgânicos gerados fossem destinados à compostagem.

## QUADRO 5

### TEM ÁREA SUFICIENTE PARA UTILIZAR TODO O COMPOSTO ORGÂNICO QUE PODE SER PRODUZIDO?

Uma dúvida muito comum se refere à existência de área suficiente para aplicar a totalidade do composto orgânico que pode ser produzido com a reciclagem dos resíduos orgânicos gerados no Brasil. Afinal, a quantidade gerada é gigante, não é mesmo? A resposta para essa pergunta é um contundente “SIM!”, corroborado por diversas pesquisas.

De acordo com o MapBiomas (2022), a área agropecuária no Brasil é de 263,4 milhões de hectares: 149,6 de pastagens, 60,4 de agricultura, 8,6 de silvicultura e 44,8 de mosaico. Considerando uma aplicação básica de 10 toneladas de composto orgânico por ano para reposição da matéria orgânica degradada no manejo, isso geraria uma demanda de 2,63 bilhões de toneladas de composto orgânico por ano. É importante ressaltar que essa é uma estimativa conservadora, visto que existem culturas hortícolas com recomendação de adubação chegando a 60 toneladas por ano, como alface, couve-flor, repolho e brócolis (TRANI *et al.*, 2013). Portanto, se transformarmos todos os resíduos orgânicos urbanos coletados no País e enviarmos para compostagem, serão produzidos cerca de 12 milhões de toneladas por ano de composto orgânico<sup>4</sup>, o que não atenderia nem 0,5% da demanda para solo agropecuário total ou 1,7% do solo agrícola e silvícola.

Outros levantamentos também corroboram a existência de áreas suficientes para aplicação da totalidade do composto orgânico potencialmente gerado no Brasil (ISWA, 2020). Inclusive, os produtores rurais também vêm absorvendo o composto orgânico produzido, uma vez que as vendas de fertilizantes orgânicos triplicaram entre 2019 e 2022, principalmente devido à pandemia e à guerra da Rússia e Ucrânia, que dificultaram a importação de fertilizantes (85% da demanda nacional). A expectativa ainda é que as vendas de fertilizantes orgânicos sólidos aumentem 80% em 2023 (ABISOLO, 2023).

Obviamente existem barreiras logísticas para viabilizar a aplicação desse composto no território nacional, visto que o composto orgânico gerado em Manaus, por exemplo, não tem viabilidade econômica para uso no Rio Grande do Sul. Ainda assim, quando utilizamos o recorte local e/ou regional de uma das áreas mais críticas do País, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), nós vemos que isso não seria um problema. A RMSP é uma região densamente urbanizada e com a maior geração de RSU, com expressiva distância de áreas verdes e agrícolas para uso do composto orgânico. Mesmo na RMSP, 70% do composto orgânico potencialmente gerado teria aplicação em áreas agrícolas e silvícolas já existentes dentro da RMSP. Considerando as áreas do entorno, o composto orgânico produzido com RSU atenderia somente 43% da demanda de adubação nas regiões de Sorocaba, São Paulo e Mogi das Cruzes (VIEIRA, 2018).

4 O Brasil coleta cerca de 65,6 milhões de toneladas de RSU (MDR, 2022), e estima-se que cerca de 45,3% desse valor sejam resíduos orgânicos (ABRELPE, 2020). A taxa de conversão de resíduo orgânico em composto orgânico foi de 40% (1 tonelada de resíduos orgânicos vira 400 quilos de composto).

Com a disponibilidade do composto orgânico, também é possível observar que as organizações que no passado focavam no manejo de resíduos recicláveis “secos” passaram a realizar novas atividades ou serviços que fortalecem e aumentam a valorização da organização na sociedade local (Figura 17).

**Figura 17:** Principais destinos do composto orgânico produzido pelas organizações analisadas.

### Produção de mudas e flores



SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E FLORES PELA ORGANIZAÇÃO, PODENDO GERAR UMA FONTE DE RENDA ADICIONAL.

### Hortas escolares e hortas das próprias organizações



INSUMO PARA FOMENTO A HORTAS ESCOLARES E/OU MANTER UMA HORTA PRÓPRIA INTERNA À ORGANIZAÇÃO.

### Jardinagem e manutenção de áreas verdes



A PREFEITURA UTILIZA NA JARDINAGEM, PAISAGISMO E MANUTENÇÃO DE ÁREAS VERDES DA CIDADE.

### Comercialização



O COMPOSTO ORGÂNICO É COMERCIALIZADO, GERANDO NOVA FONTE DE RENDA PARA A ORGANIZAÇÃO. NORMALMENTE, É ENSACADO (SACOS DE 1 A 20 QUILOS) E/OU VENDIDO A GRANEL PARA USOS EM ESCALA (LOTES DE ATÉ 5 TONELADAS, EM CAÇAMBAS).

### Agricultores Locais



DESTINADO, POR DOAÇÃO OU TROCAS, PARA AGRICULTORES LOCAIS UTILIZAREM EM SUA PRODUÇÃO, MAJORITARIAMENTE EM HORTICULTURA, MAS TAMBÉM EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.

### Doação para uso caseiro



A ORGANIZAÇÃO, TAMBÉM COMO FORMA DE ENGAJAMENTO DA POPULAÇÃO NA COLETA SELETIVA, RETORNA O COMPOSTO ORGÂNICO PARA A POPULAÇÃO UTILIZAR DOMESTICAMENTE.

A ACAMARTI, por exemplo, passou a produzir flores para embelezamento da cidade com o composto orgânico disponível e foi posteriormente contratada para a manutenção de áreas verdes e canteiros de flores da cidade.



ESTUFA PARA PRODUÇÃO DE FLORES DA ACAMARTI COM O COMPOSTO ORGÂNICO PRODUZIDO.

Crédito da imagem: Prefeitura Municipal de Tibagi

A CooperCicli, por sua vez, com a produção de compostos orgânicos e mudas, iniciou uma barraca na feira da cidade onde, além de comercializar os produtos para a população local, passou a promover a sensibilização sobre a importância da coleta seletiva e separação adequada dos resíduos nas residências.



VENDA DE COMPOSTO ORGÂNICO PELA COOPERCICLI NA FEIRA DA CIDADE.

Crédito da imagem: CooperCicli

# Desafios e potenciais

## para o fortalecimento e ampliação de novos modelos de gestão de resíduos orgânicos e compostagem

Os desafios da compostagem e gestão de resíduos orgânicos compostáveis para implantação e desenvolvimento de novos modelos na cidade invariavelmente dependem do ponto de observação e do papel desempenhado dentro do sistema de gestão de RSU. Nesse contexto, os desafios e oportunidades aqui mapeados e sistematizados representam duas perspectivas diferentes:

**Projetos no campo das ideias:** Envolvem atores que possuem a ideia ou intenção de implantar projetos de compostagem, porém ainda não chegaram à fase de concepção detalhada e/ou implantação. No estudo realizado, o mapeamento dos desafios e oportunidades visualizados se baseia na pré-concepção do projeto, a partir da perspectiva de organizações de catadores e catadoras da grande São Paulo, conforme descrito na metodologia. É importante ressaltar que os resultados podem variar de acordo com as particularidades de cada oficina replicada, seja pela participação de outros atores (gestores públicos e agricultores) ou por estarem em diferentes regiões do País e com diferentes recursos disponíveis.

**Projetos em operação:** Abrangem sistemas que estão em pleno funcionamento, ainda que em diferentes escalas, e enfrentam desafios para a sua manutenção, melhoria da qualidade e/ou ampliação da escala. Esses desafios e oportunidades são resultado das respostas obtidas durante as entrevistas semiestruturadas realizadas com os oito (8) estudos de caso.

A seguir, apresentamos os desafios e oportunidades mapeados para os dois diferentes recortes de análise descritos, focando nas organizações que buscam implantar projetos de compostagem e gestão de resíduos sólidos.

# Desafios e oportunidades na fase de implantação para organizações de catadores e catadoras

Durante a oficina de compostagem, as catadoras e catadores participantes levantaram inúmeros desafios para o desenvolvimento de sistemas de coleta seletiva de resíduos orgânicos e compostagem integrada. A Tabela 8 apresenta todos os desafios identificados, juntamente com suas descrições e relevância.

**Tabela 8:** Desafios para a gestão de resíduos orgânicos e compostagem com catadoras e catadores.

DESAFIO	DESCRIÇÃO	RELEVÂNCIA
Formação interna e convencimento de cooperados/ associados para trabalho com os resíduos orgânicos	É importante enfrentar a rejeição existente quanto ao trabalho com esse tipo de resíduo, geralmente tido como um resíduo “mais sujo”. Essa desvalorização simbólica do trabalho com o resíduo orgânico também está associada a uma imagem de “trabalho rural” que, além de ser considerada antiquada, muitas vezes fez parte de um passado do qual os próprios cooperados desejam se distanciar. Dessa maneira, é crucial sensibilizá-los sobre como esse tipo de trabalho é inovador e possui grande valor para o engajamento interno.	Muito alta
Construção da unidade de compostagem	Financiamento e/ou recurso para construir uma unidade de compostagem, o que em geral é um passo anterior ao início dos serviços de coleta seletiva e comunicação, dada a necessidade de garantir que o resíduo separado e coletado seja efetivamente compostado. Em geral, a ordem de investimento inicial para construção está acima da capacidade de investimento que a organização possui, gerando uma dependência de uma fonte de financiamento externa.	Alta
Reconhecimento e credibilidade ao trabalho dos catadores e catadoras	Promoção do diálogo e convencimento da importância do trabalho e priorização dos catadores e catadoras no sistema de gestão de RSU junto aos diferentes atores envolvidos, como órgãos públicos, sociedade civil organizada, autoridades ambientais, entre outros. Em geral, na construção de políticas públicas não há abertura para a participação da categoria de catadores e catadoras, o que favorece outros setores (empresas e <i>start-ups</i> ), marginaliza e perpetua a discriminação contra os catadores. Todo esse cenário fragiliza a relação entre as cooperativas e o poder público.	
Assistência técnica e capacitação	Apoio técnico para o desenvolvimento dos projetos, tanto na estruturação e captação de recursos como na operação e monitoramento da qualidade do processo.	
Área/terreno disponível para compostagem	O acesso a áreas suficientes e adequadas é um grande desafio para a execução dos projetos de compostagem, visto que a disputa por terrenos nas cidades, principalmente em áreas metropolitanas, é desleal para os catadores e catadoras, normalmente marginalizados frente a outras categorias, grupos políticos e demandas que são privilegiadas. Além da dificuldade em obter as áreas, o aceite da vizinhança ainda pode ser um complicador, considerando as reclamações e objeções à implantação da compostagem e de barracões para a separação de recicláveis “secos”. Outra limitação que também pode ocorrer é quanto àqueles terrenos disponíveis, mas que apresentam restrições de uso e ocupação do solo pelo zoneamento, áreas de preservação permanente (APPs), áreas de mananciais, entre outras razões.	
Infraestrutura básica e serviços públicos para as instalações	Necessidade de regularização de serviços públicos essenciais para o funcionamento das organizações (eletricidade, água e esgoto, transporte e outros).	Média

DESAFIO	DESCRIÇÃO	RELEVÂNCIA
Articulação e comunicação em diferentes setores do poder público	Necessidade de articulação e comunicação com os diferentes setores e secretarias dos órgãos governamentais nas diferentes esferas (municipal, estadual e federal). Muitas vezes, as demandas dos setores são diferentes e não dialogam entre si, o que reduz a viabilidade do projeto, dado o excesso de burocracia e morosidade.	Baixa
Acesso a material estruturante/insumos para compostagem adequada (resíduos de poda e jardinagem)	A compostagem adequada de resíduos alimentares e outros ricos em nitrogênio depende da mistura com resíduos ricos em carbono para evitar a geração de odores. Muitas vezes, a estrutura administrativa da gestão desses resíduos fica fora do departamento de resíduos sólidos. Portanto, é importante articular secretarias e serviços para garantir uma fonte de resíduos de jardinagem para mistura na compostagem, como aparas de grama e poda triturada.	
Contaminação dos resíduos orgânicos e demanda de separação	Separação dos resíduos orgânicos de outros resíduos para evitar contaminação.	

Com base em todos os pontos levantados pelos(as) catadores(as), é possível notar que os principais desafios enfrentados pelas organizações para viabilizar os sistemas são de caráter estrutural, como investimento inicial na construção da unidade de compostagem, aquisição de equipamentos e viabilização de áreas adequadas e infraestrutura. Este último ponto é a chave que evidencia a importância da atuação das Prefeituras e outros entes federativos na estruturação dessas iniciativas, uma vez que a responsabilidade por viabilizar os sistemas de gestão dos resíduos orgânicos e compostagem é do titular dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana (Art. 36º, inciso V da PNRS). Isso é confirmado nas experiências mapeadas pelo presente estudo, uma vez que a Prefeitura se destaca por ser um ator-chave na viabilização da estrutura, contratação e aplicação de mecanismos financeiros para gestão de resíduos orgânicos nas cidades.

Com relação à origem do financiamento, nota-se que essa equação não possui uma única solução. A maior parte das experiências aqui estudadas foi viabilizada a partir de recursos federais, seja por editais diretos ou repasses de bancos nacionais (como BNDES, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal). Complementarmente, alguns sistemas também foram viabilizados por recursos próprios das Prefeituras e fundos municipais, e em menor representatividade houve apoio do setor privado. Apesar disso, as medidas estruturantes relacionadas à formação interna e valorização dos catadores e catadoras no desenvolvimento dessa atividade ainda são os principais desafios, visto que o trabalho com os resíduos orgânicos compostáveis, diferente dos recicláveis (papel, papelão, metal, vidro, plástico etc.), é geralmente associado a algo mais degradante e “sujo”.

Dentro desse contexto, um programa de valorização do trabalho dos catadores e catadoras, por meio da contratação e remuneração associadas à assistência técnica e formação, pode promover a superação gradativa desses principais desafios elencados. Em partes, eles também podem ser contemplados pela retomada das políticas públicas de apoio aos catadores e catadoras do governo federal. De acordo com o grupo, esse item é a maior oportunidade para a integração deles na gestão de resíduos orgânicos e compostagem.

Com a superação de tais desafios, uma série de oportunidades e potenciais (reunidas na Tabela 9) poderá ser alcançada, promovendo vários benefícios positivos em cascata, não só para os catadores e catadoras, como também para o município e toda a sociedade em diferentes dimensões sociais, econômicas e ambientais.

**Tabela 9:** Oportunidades para a gestão de resíduos orgânicos e compostagem com catadoras e catadores.

ITEM	DESCRIÇÃO	RELEVÂNCIA
Retomada das políticas públicas de apoio à categoria e diálogo com o governo federal	As catadoras e catadores já possuem prioridade, prevista na PNRS, dentro da gestão de resíduos sólidos e esta seria uma oportunidade para inseri-los também na gestão dos resíduos orgânicos e compostagem. A retomada de políticas públicas federais em apoio a categoria são essenciais para o fortalecimento das organizações, como a recriação do Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores e de seu comitê interministerial (CIISC), a reestruturação do sistema de créditos para logística reversa, (Decreto nº 11.413/2023); fomento a projetos de reciclagem por meio da regulamentação da Lei de Incentivo à Reciclagem (LIR), Lei nº 14.260/2021; e estabelecimento de pagamento por serviço ambiental (PSA) aos catadores pela educação ambiental popular, coleta, triagem e compostagem, no âmbito da regulamentação da Lei nº 14.119/2021 (Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais).	Muito alta
Maior eficiência na comunicação com os municípios	A comunicação catador-município é a ferramenta mais eficiente para promover sensibilização e engajamento na coleta seletiva, dada a proximidade e conhecimento da sua realidade. Quando comparada a outras estratégias de modelos centralizados e sem catadores, é possível identificar que, quando há uma comunicação efetiva, existe também uma melhora na coleta seletiva, redução dos contaminantes e desvio de grande parcela dos resíduos de aterros sanitários.	Alta
Melhoria da relação entre governos e sociedade	Com a gestão de resíduos sólidos sendo realizada junto aos catadores e catadoras, o diálogo com a sociedade é facilitado e a estrutura de controle social e gestão democrática reforçada.	
Geração de empregos e novas fontes de renda para catadores e catadoras	Considerando que os resíduos orgânicos representam metade do RSU, a massa recebida pelas organizações aumentaria significativamente, tal como a renda. Além disso, a compostagem permitiria parcerias com novos atores e clientes para além dos resíduos domésticos. Principalmente por meio do necessário avanço de atuação do poder público municipal na regulamentação de seus grandes geradores, o que criaria condições para alavancar as parcerias das organizações de catadores com novos atores e clientes para além dos resíduos domésticos (restaurantes, hotéis, mercados, etc.). A existência do espaço, com compostagem e horta associada, também permite a abertura para visita de escolas e atividades de educação ambiental, o que pode ser uma fonte de renda adicional para a organização.	

ITEM	DESCRIÇÃO	RELEVÂNCIA
Existência de orçamento alto já existente no setor de RSU para manejo dos resíduos orgânicos com os contratos municipais	Diferentemente da verba e equipamentos para a coleta seletiva, hoje já existe orçamento nas Prefeituras focado no manejo dos resíduos domésticos, que são em maioria orgânicos. Dessa forma, seria necessário apenas realocar parte dos recursos para que organizações de catadores(as) também realizem o serviço.	Média
Fortalecimento da categoria e ampliação das organizações já existentes	Com a inclusão da coleta seletiva de resíduos orgânicos e/ou compostagem, a organização poderia apresentar uma proposta completa para a gestão de todos os resíduos dos clientes hoje atendidos, não apenas para os recicláveis “secos”. Inclusive, alguns clientes das catadoras e catadores já demonstram interesse por esse tipo de serviço. Com objetivo de aumentar a escala, a compostagem tem potencial de estimular a integração e organização de arranjos em rede entre organizações de catadoras e catadores. As organizações já existentes poderiam ampliar a área e o número de cooperados, com os novos postos de trabalho promovidos pela compostagem. Deve-se ressaltar ainda que novos serviços podem promover maior reconhecimento da categoria de catadores e catadoras como agentes ambientais importantes na sociedade.	
Uso de áreas subutilizadas e garantia da função social de áreas ociosas	Atualmente, as áreas geotecnicamente estáveis e aptas para uso, que incluem áreas com linhas de transmissão elétrica e dutos, estão sendo subutilizadas como aterros desativados ou estão ociosas, e poderiam ser bem melhor aproveitadas com a implantação de pátios de compostagem de catadores e catadoras.	
Promoção de soluções descentralizadas	A compostagem com catadores tende a ser descentralizada, reduzindo os impactos ambientais com transporte em ciclos curtos e também os impactos de vizinhança de unidades de compostagem de maior porte.	
Implantação de hortas e produção de alimentos saudáveis	A disponibilidade de composto orgânico, produzido dentro das organizações, possibilita a implantação e manutenção de hortas para a produção de alimentos saudáveis destinados aos catadores(as) e à comunidade.	
Diminuição dos rejeitos gerados nas organizações de catadores e catadoras	As organizações já existentes, infelizmente, lidam com um índice de rejeitos significativo, composto em parte por resíduos orgânicos compostáveis que apenas geram custos à estrutura atual. A implantação da compostagem nessas organizações permitiria a redução da massa rejeitada e encaminhada para aterro sanitário, aumentando a eficiência das operações já existentes.	Baixa
Crescente valorização dos resíduos orgânicos dentro da agenda de manejo do RSU	A médio e longo prazo, os resíduos orgânicos ganhariam muita relevância, tanto pela discussão climática quanto pela histórica ausência de políticas públicas específicas, sendo uma oportunidade para que os catadores(as) sejam pioneiros na solução desse problema, como foram para os recicláveis “secos”.	

A Tabela 9 exemplifica como a promoção de sistemas de compostagem integrados a catadores e catadoras traz inúmeros benefícios e uma melhor gestão de RSU. A implantação de compostagem com esses atores pode ter inúmeras vantagens, como a utilização de áreas ociosas para geração de renda às camadas socialmente vulneráveis, além da otimização de sistemas de gestão de RSU já existentes que possuem capacidade ociosa. Com o aprimoramento e investimento nas organizações já existentes, que recebem quantidade significativa de resíduos orgânicos compostáveis que contaminam os recicláveis “secos”, a compostagem poderia reduzir a quantidade de rejeitos encaminhada a aterros e aumentar a geração de novos empregos e renda.

# Desafios na fase de operação dos novos modelos de gestão de resíduos orgânicos e compostagem

Diferente das organizações que ainda buscam implantar a sua unidade de compostagem e/ou o sistema de coleta seletiva de resíduos orgânicos compostáveis, as experiências analisadas neste estudo já superaram em parte esses desafios, sobretudo aqueles associados ao investimento inicial e estrutural para iniciar o projeto. No entanto, uma série de novos desafios apareceu, especialmente com a tentativa de escalar o projeto para aumentar a massa de resíduos orgânicos coletada e compostada. A partir das entrevistas realizadas nos estudos de caso, os principais desafios identificados nos projetos envolvem:

## Educação ambiental e sensibilização da população



Crédito da imagem: Thaiane Barbosa/Instituto Pólis

Atualmente, as organizações em funcionamento enfrentam uma grande dificuldade com relação à separação do resíduo orgânico na fonte, uma vez que a qualidade e a quantidade do resíduo coletado poderiam ser muito maiores caso houvesse programas de conscientização e incentivo à criação desse hábito pela população. Muitas vezes, o processo de triagem manual e mecânica dos resíduos orgânicos presente nas organizações é ineficiente, considerando o tempo e a disponibilidade das pessoas envolvidas nessa etapa. Portanto, se houvesse recursos destinados diretamente à divulgação e comunicação do trabalho realizado pelas organizações, focando em estratégias de sensibilização, haveria um aumento significativo do índice de resíduos compostados e, conseqüentemente, uma redução no índice de rejeitos encaminhados aos aterros. De maneira similar, as organi-

zações que trabalham contratadas pelas prefeituras também enfrentam a limitação dos contratos vigentes por não demandarem a coleta seletiva dos orgânicos, inviabilizando a operação por parte da cooperativa.

**“A COMPOSTAGEM TRAZ SENSIBILIZAÇÃO.  
Trouxe para mim, muito no sentido de  
fazer pela minha comunidade,  
pelo meu entorno.”**

Cíntia Aldaci da Cruz (Revolução dos Baldinhos)



Crédito da imagem: Prefeitura Municipal de Tibagi

## Atuação do poder público municipal

Como comentado em capítulos anteriores, o poder público municipal é um ator essencial para a continuidade e aumento da qualidade do serviço prestado pelas organizações. O apoio e envolvimento das prefeituras devem ir muito além da criação e inclusão das organizações de compostagem nas políticas públicas municipais voltadas à gestão adequada de RSU e promoção da compostagem. Um desafio importante registrado nas entrevistas é a descontinuidade de programas e políticas públicas, bem como a ausência de discussões e planejamentos de médio e longo prazo, sempre gerando incertezas às organizações.

A falta de pagamento e formalização contratual pela prestação dos serviços é hoje uma das maiores lacunas das organizações, visto que os cooperados e/ou associados nem sempre possuem uma renda mensal garantida e equivalente ao trabalho realizado. Portanto, a coleta seletiva e a compostagem dos resíduos orgânicos urbanos, juntamente com a dos recicláveis “secos”, devem ser reconhecidas como serviço público, devidamente remunerado às organizações. Ressalte-se ainda o que diz a PNRS, no Art. 33, parágrafo 7º:

Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

Finalmente, os exemplos entrevistados indicam que é fundamental que o poder público municipal adote uma abordagem integrada de fiscalização e engajamento, que combine fiscalização adequada, principalmente dos grandes geradores, divulgação de informações claras sobre a necessidade e relevância da separação correta dos resíduos orgânicos, e promoção de atividades educacionais com orientações práticas que fortaleçam a participação efetiva da população. Ao unir essas frentes, é possível criar uma cultura e engajamento popular forte. Deve-se ressaltar que a fiscalização não deve ser conduzida separadamente das campanhas de sensibilização, uma vez que foi enfatizada a ineficiência dessas ações punitivas isoladas.



Crédito da imagem: Prefeitura de Marabá

## Assistência técnica

A assistência técnica, em especial durante a implantação dos sistemas, é de suma importância para o seu sucesso. A assistência pode ser realizada por equipe da Prefeitura ou outra instituição competente. Idealmente, o apoio do poder público pode vir até antes da formação das cooperativas e/ou associações, através de planejamento e estudos detalhados sobre a viabilidade do projeto, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais. As demandas de apoio técnico abrangem tantos aspectos técnicos da compostagem como os relacionados à contratação de pessoal, licenças ambientais e registro de fertilizantes.

Além desses pontos, também é importante estabelecer parcerias entre as organizações existentes, criando redes de apoio para discutir e identificar os desafios em comum que elas enfrentam. O fortalecimento desses espaços suscita o oferecimento de cursos e oficinas de capacitação aos atores envolvidos e, conseqüentemente, uma melhora nos serviços prestados e na valorização do trabalho.

## Infraestrutura e logística

Outros desafios significativos enfrentados possuem relação direta com a infraestrutura e logística dos serviços prestados, por exemplo, a dificuldade na ampliação dos espaços de compostagem. Durante as entrevistas realizadas, ficou evidente que a baixa disponibilidade de terrenos suficientemente adequados para a compostagem dos resíduos orgânicos é um dos maiores problemas que limitam o crescimento das organizações, juntamente com a ausência de separação correta dos resíduos orgânicos na fonte e coleta seletiva.

Para superar essas dificuldades, é necessário planejar estratégias que facilitem o processo de coleta seletiva e a participação da população, como a comunicação clara dos dias de coleta, otimização de rotas e até mesmo inovação dos sistemas e equipamentos de coleta para aumentar sua eficiência.

# Conclusões e recomendações

1. É necessário repensar os sistemas de gestão de RSU para além da lógica convencionalmente privada e/ou estatal. Os modelos analisados mostram que a integração de diversos atores, como organizações de reciclagem, agricultura e moradia, traz resultados mais positivos do que os sistemas convencionais.
2. Os sistemas de compostagem e gestão de resíduos orgânicos de sucesso contrariaram a lógica de alto investimento em infraestrutura, iniciando em pequena escala com os resíduos orgânicos compostáveis de fácil separação (poda municipal, restaurantes, mercados e estabelecimentos comerciais) e expandindo aos poucos, até o atendimento dos resíduos domésticos.
3. A fase de implantação dos sistemas é a que apresenta mais desafios para os municípios e organizações, sobretudo devido à ausência de assistência técnica e fontes de financiamento. O apoio de instituições federais, principalmente em municípios com baixa autossuficiência financeira, foi o responsável por garantir que os sistemas se desenvolvessem.
4. A contratação das organizações e o pagamento pelos serviços prestados no manejo dos resíduos orgânicos compostáveis, seja na coleta seletiva ou na compostagem, são essenciais para a sustentabilidade dos sistemas.
5. A coleta seletiva de resíduos orgânicos compostáveis é indispensável para garantir a qualidade do composto orgânico, visto que aumenta a taxa de reciclagem geral do sistema de RSU, reduz o índice de rejeitos e, por consequência, o aterramento. Portanto, a implantação de futuros sistemas de compostagem deve priorizar a estruturação da coleta seletiva dos resíduos orgânicos compostáveis, realizando a coleta em, no mínimo, três frações (resíduos orgânicos, recicláveis e rejeitos).
6. A produção de composto orgânico pode ser conectada a programas de incentivo à agricultura familiar, urbana e agroecológica, trazendo benefícios para o sistema alimentar do município, reduzindo custos com insumos para os agricultores e conectando políticas públicas.
7. As organizações de catadores e catadoras podem desempenhar nacionalmente um papel fundamental na expansão da reciclagem de RSU orgânicos compostáveis, tendo como exemplo as experiências bem-sucedidas já em funcionamento em algumas cidades, como apresentado neste estudo. A inclusão dessa atividade socioproductiva nas organizações traz mais segurança econômica, visto que reduz a dependência do mercado de materiais recicláveis e diversifica sua fonte de renda, inclusive otimizando mão de obra ociosa. Programas federais de apoio e investimento devem priorizar a implantação de sistemas de compostagem em municípios onde a massa gerada de resíduos recicláveis não garante a sustentabilidade econômica do sistema, integrando e otimizando ambos os sistemas.



# Lista de siglas e abreviaturas

**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ANCAT:** Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis

**Art:** Artigo

**BNDES:** Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

**CEPAGRO:** Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo

**CONAMA:** Conselho Nacional do Meio Ambiente

**EPI:** Equipamento de Proteção Individual

**FAPESC:** Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

**FNMA:** Fundo Nacional do Meio Ambiente

**FSA:** Fundo Socioambiental

**GEE:** Gases de Efeito Estufa

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**PEV:** Pontos de Entrega Voluntária

**PMGIRS:** Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

**PNRS:** Política Nacional de Resíduos Sólidos

**NBR:** Norma Técnica Brasileira

**RMSP:** Região Metropolitana de São Paulo

**RSU:** Resíduos Sólidos Urbanos

**SEAGRI:** Secretaria Municipal de Agricultura

**SEBRAE:** Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

**SNIS-RS:** Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos

**UNEP:** United Nations Environment Programme

**UTC:** Unidade de Triagem e Compostagem

**WFC:** World Future Council

# Glossário

**Coleta misturada ou indiferenciada:** Coleta de resíduos sólidos realizada sem a prévia segregação na fonte, ou seja, sem a coleta seletiva. É utilizada em geral, neste estudo, para se referir a coleta dos orgânicos compostáveis junto com rejeitos.

**Coleta seletiva:** “Coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010, Art. 3º, V). Ou seja, é a coleta de resíduos sólidos que foram separados diretamente na fonte geradora.

**Coleta seletiva em duas frações:** Sistema de coleta seletiva dividido em apenas dois fluxos: os recicláveis “secos” em um e outro misturando os resíduos orgânicos compostáveis com os rejeitos, popularmente chamados de “não-recicláveis” ou “úmidos”, de forma errônea. Em geral, esse sistema não permite o adequado reaproveitamento dos resíduos orgânicos compostáveis, também recicláveis, dada a contaminação pelos rejeitos.

**Coleta seletiva em três frações:** Sistema de coleta seletiva separado em três fluxos: os recicláveis “secos”, os resíduos orgânicos compostáveis e os rejeitos, no mínimo.

**Compostagem:** “Processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daqueles que lhe deram origem” (BRASIL, 2017b, Art. 2º, III).

**Composto orgânico:** “Produto estabilizado, oriundo do processo de compostagem, podendo ser caracterizado como fertilizante orgânico, condicionador de solo e outros produtos de uso agrícola” (BRASIL, 2017b, Art. 2º, IV).

**Condicionador de solos:** “Produto que promove a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou atividade biológica do solo” (BRASIL, 2004, Art. 2º, IV, d).

**Digestão anaeróbia:** “Processo de decomposição biológica controlada da matéria orgânica na ausência de oxigênio (condições anaeróbias), efetuada por um consórcio microbiano. Como subprodutos, tem-se composto orgânico e biogás, composto principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )” (BRASIL, 2008).

**Digestato:** Material que passou por processo de digestão anaeróbica e possui características fertilizantes muito semelhantes às do dejetado maturado.

**Fertilizante orgânico:** “Produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais” (BRASIL, 2004, Art. 2º, b).

**Fertilizante orgânico composto:** “Produto obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas” (BRASIL, 2004, Art. 2º, III, n).

**Índice de rejeitos:** Porcentagem da massa total gerada, coletada e/ou manejada pela organização que não é reinserida nos ciclos produtivos, inclusive orgânicos, pela reciclagem e compostagem, por exemplo, tendo como destino a disposição final em aterros sanitários e, por vezes, em lixões de forma inadequada.

**Leira de compostagem:** As leiras são sistemas abertos de compostagem, no geral em formato retangular ou com seção transversal triangular. As dimensões variam de acordo com a disponibilidade de espaço, forma de manejo da leira de compostagem e tipo de resíduos, podendo as larguras variarem de 1,20 metro a 4 metros e alturas de 1 metro a 2,5 metros, idealmente, para permitir a entrada de ar no interior da leira.

**Pilha de compostagem:** A diferença primordial da pilha de compostagem em relação à leira está no formato piramidal.

**Reciclagem:** “Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA)” (BRASIL, 2010, Art. 3º, XIV).

**Rejeito:** “Resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010, Art. 3º, XV).

**Resíduo sólido urbano (RSU):** Resíduos sólidos englobados nos resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana, sendo respectivamente os originários de atividades domésticas em residências urbanas e os originários da limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010, Art. 13º, I, a, b e c).

**Resíduos orgânicos compostáveis:** “São aqueles representados pela fração orgânica dos resíduos sólidos, passível de compostagem, sejam eles de origem urbana, industrial, agrossilvipastoril ou outra” (BRASIL, 2017b, Art. 2º, XI).

**Resíduos recicláveis “secos”:** Resíduos incluídos na definição anterior, porém, com o objetivo de diferenciá-los dos resíduos recicláveis orgânicos compostáveis, este estudo usa o termo para se referir à fração reciclável convencionalmente conhecida como “seca” (apesar das limitações do termo), como papel e papelão, plástico, vidro, metais, têxteis e similares, excluídos resíduos alimentares e de vegetação/jardinagem.

**Resíduos (ou materiais) reutilizáveis e recicláveis:** “Resíduos sólidos que podem ser reinseridos no ciclo produtivo, inclusive orgânicos, considerados bens de interesse público, de valor econômico e social, com potencial para gerar trabalho e renda e promover a cidadania de catadoras e catadores” (BRASIL, 2023a, Art. 2º, III).

**Substrato para plantas:** “Produto usado para meio de crescimento de plantas” (BRASIL, 2014, Art. 2º, XXXVI).

# Referências bibliográficas

- ABISOLO – Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **9º Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal: 2023**. Campinas, SP, 2023. Disponível em: <https://www.abisolo.com.br/anuario/>.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 27 jun. 2022.
- ANCAT – Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. **ATLAS Brasileiro da Reciclagem**. 2022. Disponível em: <https://atlasbrasileirodareciclagem.ancat.org.br/>.
- BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. **Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, n. 4, p. 385–393, out. 2006.
- BIPRO; CRI – Copenhagen Resource Institute. **Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU**. Final Report. Brussel: European Commission, November 2015. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2c93de42-a2fa-11e5-b528-01aa75ed71a1>.
- BRASIL. Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de janeiro de 2004.
- BRASIL. Decreto nº 8384, de 29 de dezembro de 2014. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. Brasília, DF, 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 de dezembro de 2014.
- BRASIL. Decreto nº 11.414, de 13 de fevereiro de 2023. Institui o Programa Diogo de Sant’Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis. **Diário Oficial da União**, nº 31, Brasília, DF, 13 de fevereiro de 2023a.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, nº 147, 03 de agosto de 2010.
- BRASIL. Lei Federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 [...]. **Diário Oficial da União**, nº 135, 16 de julho de 2020. Brasília, DF: 2020a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária, e Abastecimento. Instrução Normativa nº 61 de 08 de Julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, 15 de julho de 2020. Brasília, DF, 15 de julho de 2020b.

- BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Parte 2. Análise do cenário governamental atual com relação aos programas, e ações e a atuação dos órgãos federais responsáveis pelo saneamento básico, envolvendo a identificação, caracterização e análise das interfaces e contribuição direta com o processo de elaboração e o conteúdo do Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF: MCidades, 2008. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/>.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação [recurso eletrônico]/Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio/SC. Brasília, DF: MMA, 2017a.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 481 de 03 de outubro de 2017**. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2017b.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares**. [recurso eletrônico] Coordenação de André Luiz Felisberto França. [et al.]. Brasília, DF: MMA, 2022.
- BRASIL, M. **Pila Azul**: nova moeda social estimula a reciclagem e prática da sustentabilidade. Prefeitura de Santiago, 2023b. Disponível em: [www.santiago.rs.gov.br/](http://www.santiago.rs.gov.br/).
- CATAKI. **Pesquisa Cataki** - Contexto de catadores autônomos e impacto do Cataki em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. 2022. Disponível em: <https://apoie.pim-pmycarroca.com/pesquisacataki2022>.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Ciclosoft** - Panorama da Coleta Seletiva no Brasil. 2023. Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/>.
- CEPAGRO – Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo. **Agricultura Urbana e a Revolução Dos Baldinhos**. Certificada em 2011. Florianópolis: Fundação Banco do Brasil, 2011. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/agricultura-urbana-e-a-revolucao-dos-baldinhos>.
- EEA – European Environment Agency. **Municipal waste recycling rates in Europe by country**. 2022. Disponível em: [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-recycled-and-composted-6#tab-chart\\_7](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-recycled-and-composted-6#tab-chart_7). Acesso em: 01 jun. 2023.
- FITZPATRICK, G. E.; WORDEN, E. C.; VENDRAME, W. A. **Historical development of composting technology during the 20th century**. HortTechnology, v. 15, n. 1, p. 48-51, 2005.
- FLORIANÓPOLIS. Lei Municipal nº 10.501, de 08 de abril de 2019. Dispõe sobre a obrigatoriedade da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos no Município de Florianópolis. **Diário Oficial do Município**, Florianópolis, SC, 08 de abril de 2019.
- GAIA – Global Alliance for Incinerator Alternatives. **Resíduo Zero para Zero Emissões**: a Redução de Resíduos com a Virada de Jogo Climática. Berkeley, CA 94704, USA, 2022. DOI: <http://www.doi.org/10.46556/MSTV3095>.
- HOWARD, A. **An Agricultural Testament**. New York and London: Oxford University Press, 1943. Reprinted 1972.
- HOWARD, A.; WARD, Y. **The waste products of agriculture, Their utilization as humus**. London: Oxford University Press, 1931.

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Prévia da população calculada com base nos resultados do Censo Demográfico 2022 até 25 de dezembro de 2022**. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação Técnica do Censo Demográfico - CTD. IBGE, 2022.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022**. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Pesquisas por Amostra de Domicílios, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2022. IBGE, 2023.
- INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática aplicadas à gestão de resíduos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.
- INSTITUTO PÓLIS. **SP Composta, Cultiva** – Documento base para tomada de decisão [documento eletrônico]. São Paulo, SP: Instituto Pólis, 2021. Disponível em: <https://polis.org.br/wp-content/uploads/2022/09/SPC-C-DOCUMENTO-BASE.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2023.
- ISWA – International Solid Waste Association. **Summary of the state of soils in five countries**. ISWA, 2020. Disponível em: <https://www.iswa.org/biological-treatment-of-waste/>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- KAZA, S. *et al.* **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Urban Development. Washington, DC: World Bank, 2018.
- MAPBIOMAS. **Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. MapBiombras Brasil, ago. 2022. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/produtos#>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- MARTINS, I. G. *et al.* Reciclando as relações de gênero: a divisão sexual do trabalho em cooperativas de catadoras e catadores, e o papel de lideranças femininas na política pública de resíduos sólidos no distrito federal. *In*: PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L. **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. Cap. 3, p. 77-100.
- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: Visão Geral ano de referência 2021**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos\\_snis](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis). Acesso em: 22 dez. 2022.
- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: Gestão administrativa e financeira - ano de referência 2021**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos\\_snis](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/diagnosticos_snis). Acesso em: 26 jun. 2023.
- MORADIA E CIDADANIA. **Projeto Cozinha Mãe É Desenvolvido Pela ONG Coordenação Santa Catarina**. Moradia e Cidadania – Criada pelos empregados da Caixa, 2023. Disponível em: <https://moradiaecidadania.org.br/projeto-cozinha-mae-e-desenvolvido-pela-ong-coordenacao-santa-catarina/>.
- PEIXOTO, C. **A Revolução do Baldinhos** – Movimento que coleta baldes cheios de lixo orgânico na casa de moradores em comunidade de Florianópolis vira referência na gestão comunitária de resíduos. Believe Earth, 19 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://believe.earth/pt-br/revolucao-dos-baldinhos/>.

- PGP – Prêmio Gestor Público do Paraná. Banco de Projetos. **Menção Honrosa - CENTRO DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM – CTC DE MARIÁLVIA - PR.** Edição 2016. Disponível em: [http://pgp-pr.org.br/old/projeto\\_page/684](http://pgp-pr.org.br/old/projeto_page/684). Acesso em: 27 jun. 2023.
- PRAGMA. **Anuário da Reciclagem 2022.** Pragma Soluções Sustentáveis, 2022. Disponível em: <https://www.pragma.eco.br/biblioteca-pragma>.
- RIBEIRO-BROOMHEAD, J.; TANGRI, N. **Zero Waste and Economic Recovery: The Job Creation Potential of Zero Waste Solutions.** Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA), 2021. Disponível em: <http://zerowasteworld.org/zerowastejobs>.
- RODALE, J. I. *et al.* **The complete book of composting.** Emmaus, PA: Rodale Books, 1960.
- SANTIAGO. Lei Municipal nº 241, de 25 de agosto de 2020. Autoriza o município a instituir o projeto “Pila Verde”, para incentivar a separação do resíduo orgânico e diminuir os custos com destinação final dos resíduos domésticos. **Diário Oficial do Município**, Santiago, 25 de agosto de 2020.
- SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Desafios e Oportunidades para Redução das Emissões de Metano no Brasil.** Observatório do Clima, outubro 2022. Disponível em: <https://seeg.eco.br/2023/03/21/metano-no-brasil-2022/>. Acesso em: 26 mai. 2022.
- SIQUEIRA, T. M.; ASSAD, M. L. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo (Brasil).** Ambiente & Sociedade, v. 18, n. 4, p. 243–264, out. 2015.
- SUPTITZ, B. **CoperCicla é modelo na reciclagem.** Jornal do Comércio, 20 de janeiro de 2021. Disponível em: [https://www.jornaldocomercio.com/\\_conteudo/colunas/pensar\\_a\\_cidade/2021/01/774989-cooperativa-do-interior-e-modelo-na-reciclagem.html](https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/colunas/pensar_a_cidade/2021/01/774989-cooperativa-do-interior-e-modelo-na-reciclagem.html). Acesso em: 05 mai. 2023.
- TRANI, P. E. *et al.* **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas.** Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, 2013. Disponível em: [https://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/83.pdf](https://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf). Acesso em: 25 nov. 2017
- UNEP – United Nations Environment Programme. **Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean.** United Nations Environment Programme. Latin America and the Caribbean Office. Panama City, Panama, 2018.
- UNEP – United Nations Environment Programme; CCAC – Climate and Clean Air Coalition. **Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions.** Nairobi: United Nations Environment Programme, 2021. ISBN: 978-92-807-3854-4.
- VIEIRA, V. H. A. **Impactos ambientais do ciclo de vida da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos e o caso da Região Metropolitana de São Paulo.** 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Santo André, 2018.
- ZWE – Zero Waste Europe. **Como fazer uma melhor recolha de biorresíduos: Guia para municípios com os métodos de melhor desempenho para a recolha seletiva de biorresíduos.** Brussels: Zero Waste Europe, 2022. Disponível em: <https://zerowastecities.eu/tools/how-to-best-collect-bio-waste/>.





MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA



InstitutoPólis