



Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"
Programa Interunidades



Mestrado

Engenharia Civil e Ambiental

VANESSA RODRIGUES PEREIRA

**OPORTUNIDADES E BARREIRAS PARA A COMPOSTAGEM EM
CONTEXTO MUNICIPAL: ESTUDO DE CASO EM SÃO JOSÉ DOS
CAMPOS - BRASIL**

São José dos Campos
2023



VANESSA RODRIGUES PEREIRA

**OPORTUNIDADES E BARREIRAS PARA A COMPOSTAGEM EM
CONTEXTO MUNICIPAL: ESTUDO DE CASO EM SÃO JOSÉ DOS
CAMPOS – BRASIL**

Dissertação apresentado como requisito
para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia Civil e Ambiental da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Área de Concentração
Saneamento.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiana Alves
Fiore Pinto

São José dos Campos
2023



P436o Pereira, Vanessa Rodrigues
Oportunidades e barreiras para a compostagem em contexto
municipal : estudo de caso em São José dos Campos - Brasil / Vanessa
Rodrigues Pereira. -- Bauru, 2023
88 p. : il., tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Engenharia, Bauru
Orientadora: Fabiana Alves Fiore

1. Adubos e fertilizantes. 2. Resíduos orgânicos. 3. Gestão de
resíduos sólidos. 4. Viabilidade. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Engenharia, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE VANESSA RODRIGUES PEREIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, DA FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 30 dias do mês de março do ano de 2023, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de VANESSA RODRIGUES PEREIRA, intitulada **OPORTUNIDADES E BARREIRAS PARA A COMPOSTAGEM EM CONTEXTO MUNICIPAL: ESTUDO DE CASO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – BRASIL**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof^ª. Dr^ª. FABIANA ALVES FIORE PINTO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia Ambiental / Instituto de Ciencia e Tecnologia Campus de Sao Jose dos Campos UNESP, Prof. Dr. VALDIR SCHALCH (Participação Virtual) do(a) EESC / USP/São Carlos (SP), Prof. Dr. SANDRO DONNINI MANCINI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Engenharia Ambiental / Instituto de Ciencia e Tecnologia Campus de Sorocaba Unesp. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final:___APROVADA___. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Documento assinado digitalmente
 gov.br FABIANA ALVES FIORE PINTO
Data: 30/03/2023 17:47:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr^ª. FABIANA ALVES FIORE PINTO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por todo o suporte e paciência, em especial ao meu esposo, Daniel, e a minha irmã, Letícia, pela ajuda e pela oportunidade de compartilhar com vocês as experiências ao longo dessa jornada.

À minha orientadora, professora Dra. Fabiana Fiore, por todo o apoio, paciência e contribuições na construção deste trabalho.

Ao Departamento de Engenharia Ambiental do ICT/UNESP de São José dos Campos pela oportunidade, em especial ao professor Dr. Adriano Gonçalves Reis, pelo incentivo e compreensão.

Aos amigos Rafael, André e Giovana, que contribuíram de algum modo na construção dos roteiros, e a todos os professores que contribuíram na validação dos mesmos.

Aos entrevistados, pela disponibilidade, aprendizados e por permitirem a concretização deste estudo.

E a todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada!

Resumo

Compostagem é uma das principais vias de tratamento da fração orgânica putrescível dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Atualmente, a prática é incipiente ou inexistente em países de baixa e média renda, onde experiências descentralizadas tem maiores êxitos. Estudos que investiguem tais experiências em contexto local podem ser úteis para auxiliar os gestores públicos no melhor planejamento da compostagem em seus municípios. O objetivo principal desta pesquisa foi identificar barreiras e oportunidades para a viabilização econômica e socioambiental da compostagem em contexto local, a partir de estudo de caso exploratório no município de São José dos Campos (SP). Para subsidiar o desenvolvimento do estudo, foi realizada uma revisão sistemática dos fatores influenciadores da segregação na fonte, com base no método de pesquisa em arquivo, que identificou os seguintes fatores: infraestrutura física e conveniência, educação, dados sociodemográficos, fatores econômicos, norma e influência social, *feedback*, hábito, comportamento pró-ambiental, confiança no sistema, e fatores associados à Teoria do Comportamento Planejado. A revisão mostrou que os fatores dependem das particularidades locais e são interdependentes. No estudo de caso, foi identificado e entrevistado os atores sociais envolvidos com a compostagem, e avaliado o potencial do mercado local para insumos agrícolas de base orgânica. Educação, infraestrutura e influência social foram evidenciados como os principais fatores gatilhos para iniciar a compostagem. As dificuldades no manejo são comuns no início da prática para os compostadores domiciliares e para as iniciativas comunitárias, a principal dificuldade é o engajamento de pessoas. A vermicompostagem pode ser uma oportunidade para valorização dos resíduos orgânicos putrescíveis dos RSU no mercado local. A visão dos atores sociais locais pode contribuir para melhoria do planejamento de esquemas de compostagem em contexto municipal.

Palavras-chave: compostagem, viabilidade, segregação na fonte, resíduo orgânico, fatores influenciadores.

Abstract

Composting is one of the main ways of treating the putrescible organic fraction of municipal solid waste (MSW). Currently, the practice is incipient or non-existent in low and middle-income countries, where decentralized experiences have greater success. Studies investigating such experiences in a local context can be useful to assist public managers in better planning for composting in their municipalities. This research aimed to identify barriers and opportunities for the economic and socio-environmental feasibility of composting locally, based on an exploratory case study in the São José dos Campos (SP) municipality. To support the development of the study, a systematic review of factors influencing source segregation was performed, based on the archival research method, which identified the following factors: physical infrastructure and convenience, education, sociodemographic data, economic factors, social norm and influence, feedback, habit, pro-environmental behavior, trust in the system, and factors associated with the Theory of Planned Behavior. The review showed that the factors depend on local particularities and are interdependent. In the case study, social actors involved in composting were identified and interviewed, and the local market potential for organic-based agricultural inputs was assessed. Education, infrastructure, and social influence were highlighted as trigger factors for starting composting. Difficulties in management are common at the beginning of the practice for home composters. In community initiatives, the main difficulty is people's engagement. Vermicomposting can be an opportunity to valorize organic waste from the rapid degradation of MSW in the local market. The views of local social actors can contribute to improved planning of composting schemes in the municipal context.

Keywords: composting, feasibility, source separation, organic waste, influencing factors.

Índice de Figuras

PRIMEIRO ARTIGO

Figura 1 – Renda per capita e geração per capita anual de RSU e fração orgânica em países desenvolvidos e em desenvolvimento.	13
Figura 2: Esquema metodológico para seleção de trabalhos.	14
Figura 3 - Representação do número de trabalhos de acordo com o país de realização do estudo.	15
Figura 4: Fatores associados à segregação de resíduos orgânicos.	16
Figura 5: Esquema da Teoria do Comportamento Planejado e fatores relacionados.	18

SEGUNDO ARTIGO

Figura 1: Delineamento Metodológico da pesquisa.	29
Figura 2: Localização da área de estudo.	30
Figura 3: Percentual de iniciativas de compostagem ativas durante a coleta de dados.	34
Figura 4: Rede de contatos obtidos pela bola de neve.	35
Figura 5: Perfil sociodemográfico de pessoas que realizam compostagem - a) faixa etária dos entrevistados, b) renda per capita, c) escolaridade, d) local de compostagem.	36
Figura 6: Frequência dos modelos de compostagem adotados pelas iniciativas.	37
Figura 7: Formas de destinação do composto.	39
Figura 8: Gastos com a implantação da compostagem.	40
Figura 9: Nível esforço percebido nas atividades da compostagem na escala <i>Likert</i>	41
Figura 11: Tempo de trabalho gasto com manejo	42
Figura 10: Tempo de prática dos atores sociais ou tempo de vigência do projeto.	42
Figura 12: Frequência dos fatores influenciadores associados à prática de compostagem ou separação na fonte.	44
Figura 13: Frequência das dificuldades operacionais reportadas por iniciativas.	52
Figura 14: Classificação Hierárquica Descendente das transcrições.	53
Figura 15: Estabelecimentos comercializadores de insumos agrícolas de base orgânica. ..	55
Figura 16: Preço médio por quilo dos produtos comercializados em embalagens de 2 kg a 5 kg.	57
Figura 17: Localização dos fornecedores dos produtos oferecidos pelos estabelecimentos comerciais.	60
Figura 18: Matriz SWOT do estudo de caso.	61

Índice de Tabelas

PRIMEIRO ARTIGO

Tabela 1: Estudo por países, classificados quanto escala territorial e unidade de operação.....	16
Tabela 2: Variáveis sociodemográficas associados à segregação de resíduos orgânicos....	17
Tabela 3: Fatores de influência para separação na fonte com foco em recicláveis e orgânicos.....	19

SEGUNDO ARTIGO

Tabela 1: Relação dos contatos obtidos neste estudo de caso.	34
Tabela 2: Massa mensal de resíduo desviado do aterro e de composto processado.....	38
Tabela 3: Custos com implantação da compostagem por nível de escala.	40
Tabela 4: Tempo de envolvimento com compostagem.	42
Tabela 5: Informações dos produtos mais ofertados pelos estabelecimentos.	56
Tabela 6: Preço por quilo dos produtos comercializados em sacos de 2 kg a 5 kg.	58

Índice de Quadros

SEGUNDO ARTIGO

Quadro 1: Contribuições às políticas públicas locais para viabilização da compostagem.....	28
Quadro 2: Estrutura dos roteiros aplicados às iniciativas de compostagem.....	32
Quadro 3: Fatores gatilhos na decisão de praticar a compostagem.....	45

Lista De Siglas E Abreviaturas

ACV – Avaliação de Ciclo de Vida
CHD – Classificação Hierárquica Descentente
Cemaden – Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
GEE – Gases de Efeito Estufa
IC – Informante-chave
IFSP – Instituto Federal de São Paulo
IP – Instituição de pesquisa ou ensino
ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
kg - Quilogramas
MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
ONG – Organização não governamental
PIB – Produto Interno Bruto
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos
RMVP – Região Metropolitana do Vale do Paraíba
RSOP – resíduo orgânico putrescível
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
SEURBS – Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade
SWOT – Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (do inglês: strengths, weaknesses, opportunities, threats)
t - Tonelada
TCP – Teoria do Comportamento Planejado
UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo
UNIP – Universidade Paulista
UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba
URBAM – Urbanizadora Municipal

Sumário

RESUMO.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE TABELAS.....	IV
ÍNDICE DE QUADROS	V
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	VI
SUMÁRIO.....	VII
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 PRIMEIRO ARTIGO	11
4 SEGUNDO ARTIGO	22
4.1 RESUMO	24
4.2 INTRODUÇÃO	25
4.3 METODOLOGIA	29
4.3.1 Área do estudo.....	29
4.3.2 Identificação de atores sociais	31
4.3.3 Elaboração de roteiros e coleta de dados.....	32
4.3.4 Sistematização e análise dos dados.....	33
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.4.1 Perfil das iniciativas de compostagem	36
4.4.2 Fatores influenciadores, dificuldades e benefícios.....	44
4.4.3 Análise de estatística textual	53
4.4.4 Mercado local.....	55
4.4.5 Oportunidades e Barreiras	60
4.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	63
4.5.1 Conclusões.....	63
4.5.2 Recomendações para estudos futuros	64
5 REFERÊNCIAS	65
6 APÊNDICES	77
6.3 APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTAS	77
6.4 APÊNDICE B – LOCALIZAÇÃO DAS INICIATIVAS DE COMPOSTAGEM ATIVAS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.	80
6.5 APÊNDICE C – DADOS SOCIOECONÔMICOS DAS INICIATIVAS DE COMPOSTAGEM DOMICILIAR... ..	81
6.6 APÊNDICE D – DESCRIÇÃO DOS MODELOS DE COMPOSTAGEM ADOTADOS PELOS ENTREVISTADOS.	82
6.7 APÊNDICE E – LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS APLICÁVEIS A FERTILIZANTE ORGÂNICO E AFINS.....	83

1 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um desafio mundial e complexo. No Brasil, foram geradas 82,5 milhões de toneladas de RSU em 2020, dos quais 60% foram dispostos em aterro sanitário e 40% de forma inadequada (ABRELPE, 2021). RSU são os resíduos domiciliares originários das atividades domésticas e limpeza urbana, como varrição e limpeza de vias públicas. A gestão e gerenciamento prioriza os tratamentos dos resíduos frente à disposição final ambientalmente adequada, que deveria ser realizada apenas para os rejeitos (BRASIL, 2010).

Os resíduos sólidos orgânicos putrescíveis compõem 45,3% do RSU (BRASIL, 2022) e a compostagem é umas formas de tratamento mais consolidadas (FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2020). Recomendada para contextos em que exijam tecnologia de baixo custo e simplicidade na operação (LIN *et al.*, 2018). Contudo, menos de 1% são reciclados via esta tecnologia no Brasil (SNIS, 2021).

É responsabilidade do poder público municipal a gestão do RSU gerado no território (BRASIL, 2010), cabendo ao mesmo definir as melhores formas de incentivar a participação dos geradores na prática da compostagem. Entretanto, barreiras de ordem político-administrativas vivenciadas nos municípios dificultam a atuação efetiva do mesmo (SIQUEIRA & ASSAD, 2015). Essas barreiras podem estar associadas à: falta de investimentos no setor, falta de orientação e cooperação da população (FEHR e ARANTES, 2015), desconhecimento dos gestores sobre a temática ou o descrédito na possibilidade de transformação dos resíduos orgânicos (SIQUEIRA, 2014).

Considerando a responsabilidade compartilhada entre setores que compõem a cadeia do ciclo de vida do produto biodegradável (BRASIL, 2010) e a separação na fonte etapa crucial para o tratamento do resíduo orgânico (MA *et al.*, 2018), compreender os fatores que incentivam ou inibem a participação dos atores sociais na compostagem ou separação na fonte e esforços para identificação de barreiras e oportunidades no contexto local, podem ser úteis para auxiliar os gestores públicos a alcançar a viabilidade econômica e socioambiental da compostagem em seus municípios.

Estudos sobre compostagem dos últimos 20 anos direcionam esforços para viabilidade técnica e econômica, sobretudo nos EUA, China e Espanha (XU *et al.*, 2021). Há poucos estudos emergentes sobre questões socioambientais da compostagem que considerem

visão dos atores sociais no sistema, sobretudo no Brasil. Para diminuir essa lacuna e contribuir com a viabilização socioambiental e econômica da compostagem, esta pesquisa foi estruturada em duas partes. O artigo “Fatores influenciadores da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora para viabilização de sistemas de compostagem”, publicado em 19 de agosto de 2022 na Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental (DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200434>). E na minuta: “Oportunidades e barreiras para viabilização da compostagem em contexto municipal: estudo de caso em São José dos Campos, Brasil”. Ressalta-se que a minuta será submetida em publicação científica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Identificar barreiras e oportunidades para viabilização econômica e socioambiental da compostagem a partir de estudo de caso no município de São José dos Campos (SP).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O primeiro artigo possui o seguinte objetivo:

- Reconhecer os fatores influenciadores no comportamento de segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora;

O segundo artigo possui os seguintes objetivos:

- Reconhecer as iniciativas relacionadas à compostagem no município;
- Identificar as dificuldades e motivações na perspectiva dos atores sociais envolvidos;
- Levantar as condições operacionais e os custos associados à compostagem;
- Avaliar o potencial do mercado local para insumos agrícolas de base orgânica.

3 PRIMEIRO ARTIGO

A viabilidade econômica e socioambiental da compostagem possui reconhecida barreira que demanda o envolvimento da população geradora de resíduos orgânicos. É sabido que a separação na fonte é uma das etapas cruciais para qualquer sistema de tratamento de resíduo orgânico acontecer em boa qualidade (MA *et al.*, 2018). No entanto, a prática ocorre de forma tímida no Brasil (SNIS, 2021). Em vista disso, construiu-se a primeira questão de pesquisa deste trabalho: quais fatores influenciam na decisão de compostar ou segregar os resíduos orgânicos na fonte? Para responder a essa questão, “Fatores influenciadores da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora para viabilização de sistemas de compostagem” foi estruturado em artigo de revisão sistemática para subsidiar as demais etapas do estudo de caso. A escolha da revisão decorre da concordância conforme disposto por Xiao e Watson (2019) que afirmam que a construção do conhecimento em qualquer campo científico deve ser estruturada com base em trabalhos precedentes. A revisão sistemática torna-se uma ferramenta essencial para compilar o universo de informações da literatura científica (PARÉ *et al.*, 2015) de forma confiável e replicável (XIAO e WATSON, 2019).

Revisão da Literatura

Fatores influenciadores da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora para a viabilização de sistemas de compostagem

Influencing factors of organic waste segregation in the generating source for feasibility of composting systems

Vanessa Rodrigues Pereira^{1*} , Fabiana Alves Fiore¹ 

RESUMO

Os resíduos orgânicos representam fração considerável dos resíduos sólidos urbanos gerados mundialmente. A compostagem é uma das formas de tratamento desse resíduo, tendo como vantagens requerer baixos investimentos e ser simples nas operações. Entretanto, para sua gestão eficiente é crucial a segregação na fonte, com ampla participação da população. Nesse sentido, compreender os motivos que levam ou não ao comportamento de separação, bem como o papel da gestão pública na condução do processo, é de suma importância na continuidade e na melhoria dos sistemas de tratamento desses resíduos. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar os fatores que influenciam no comportamento da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora, para fins de tratamento em sistemas de compostagem. A revisão sistemática foi realizada pelo método de pesquisa em arquivo. Verificou-se que os fatores influenciadores de segregação da matéria orgânica são: infraestrutura física e conveniência, educação, dados sociodemográficos, fatores econômicos, norma e influência social, *feedback*, hábito, comportamento pró-ambiental, confiança no sistema e fatores associados à Teoria do Comportamento Planejado. Conclui-se que não há consenso quanto à intensidade e ao aspecto (positivo ou negativo) de influência dos fatores, pois eles dependem das particularidades locais. Uma vez que existe relação de interdependência, um conjunto de fatores deve ser considerado para garantir adequado planejamento. Em sistemas de compostagem, a avaliação de eficiência da separação pode ser realizada de forma indireta, centrada na percepção do indivíduo e no autorrelato do comportamento; ou direta, com medições gravimétricas e de composição. Recomenda-se adotar ambas as formas, de modo complementar.

Palavras-chave: compostagem; separação na fonte; matéria orgânica; fatores de influência.

ABSTRACT

Organic waste is a considerable fraction of urban solid waste generated worldwide. Composting is one type of treatment of this waste that has the advantage of requiring low investments and simplicity in operations. However, to guarantee efficiency in composting, the segregation in generation sites and the wide participation of the population are crucial. In this sense, understanding the separation behavior of the population and the performance of the governments is especially important to the continuity and improvement of these systems. In this context, the aim of this paper was to identify the factors that influence the behavior segregation of organic waste in the generating sites, for the purposes of treatment in composting systems. The systematic review was performed using the Archive Search Method. It was found that the factors influencing organic matter segregation are: physical infrastructure and convenience, education, sociodemographic data, economic factors, social norms and influence, feedback, habit, pro-environmental behavior, confidence in the system, and factors associated with the Theory of Planned Behavior. It was concluded that there is no consensus on the intensity and aspect (positive or negative) of the impact of the factors, as they depend on local particularities. Once there is an interdependent relationship, a set of factors must be considered to ensure adequate planning. In composting systems, the evaluation of separation efficiency can be carried out indirectly, centered on the individual's perception and self-report of behavior; or directly, with gravimetric and composition measurement. to the adoption of both forms, in a complementary way, is recommended.

Keywords: composting; source separation; organic waste; influencing factors.

¹Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – São José dos Campos (SP), Brasil.

*Autor correspondente: vanessa.rodrigues@unesp.br

Conflitos de interesse: os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento: nenhum.

Recebido: 18/12/2020 – Aceito: 03/02/2022 – Reg. ABES: 20200434

INTRODUÇÃO

A complexidade da gestão adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) impõe um desafio mundial, pois envolve fatores ambientais, sociais, técnicos e econômicos (KAZA *et al.*, 2018; DEUS *et al.*, 2019). Segundo Kaza *et al.* (2018), 2,01 bilhões de toneladas de RSU foram geradas globalmente em 2016 e, até 2050, esse valor será ampliado para 3,40 bilhões por ano. Os resíduos orgânicos corresponderam a 32–56% dos RSU, e as maiores frações remetem preponderantemente aos países de economia emergente (KAZA *et al.*, 2018; FEHR *et al.*, 2015; FEHR, 2014). A Figura 1 apresenta a geração de RSU e de resíduo orgânico em alguns países.

De acordo com Tchobanoglous *et al.* (2002), o sistema de gestão de RSU envolve os elementos funcionais de controle de geração, segregação na fonte, armazenamento, coleta, transbordo e transporte, tratamento e disposição final. A segregação na fonte é uma etapa crítica na determinação da qualidade e da quantidade de resíduos que seguem para os processos seguintes, como: transporte, reciclagem, compostagem, incineração e aterro (MA *et al.*, 2018). Das formas de tratamento dos resíduos orgânicos, a compostagem é considerada a mais indicada para casos que requerem baixos investimentos, simplicidade nas operações e desvalorização do biogás, características muito comuns nos países de economia emergente (LALANDER *et al.*, 2018).

Alguns países desenvolvidos têm encorajado a prática de compostagem em seus territórios (TAKAHASHI *et al.*, 2019), como Itália (EUROPEAN COMPOST NETWORK, 2020), Estados Unidos (KAZA *et al.*, 2018), Finlândia, Bélgica e Áustria (EEA, 2020). Outros vão além, como a Suécia, que substituiu gradualmente o sistema de compostagem já consolidado pela digestão anaeróbia, a fim de obter o aproveitamento energético com o uso do biogás (BERNSTAD *et al.*, 2013). Por outro lado, países em desenvolvimento ainda não têm a compostagem como via preferencial na destinação de seus resíduos orgânicos (SCHEINBERG *et al.*, 2010). Ainda assim, alguns países têm tido resultados

positivos em casos de implementação da prática em nível municipal, diante das dificuldades locais, como Uganda (NSIMBE *et al.*, 2018), Índia (KAZA *et al.*, 2018) e China (GUO *et al.*, 2018).

Considerando a necessidade da ampla participação das famílias e instalações comerciais na segregação dos resíduos orgânicos para o adequado funcionamento dos sistemas, países europeus como Espanha, Suécia, Alemanha, Áustria e Holanda estabeleceram regulamentações de resíduos alimentares para atingir um sistema eficiente de segregação na fonte (JAMAL *et al.*, 2019). Além disso, a *Waste Framework Directive* obriga todos os membros da União Europeia a coletar os resíduos orgânicos separadamente ou garantir a reciclagem na fonte até 2023 (EU, 2018).

Nesse contexto, compreender os motivos que levam, ou não, ao comportamento de separação, bem como o papel da gestão pública na condução do processo, é de suma importância na continuidade e na melhoria dos sistemas de tratamento desses resíduos (BERNSTAD, 2014; JAMAL *et al.*, 2019). Destaca-se que a maioria dos estudos sobre comportamento de separação na fonte se concentra em programas gerais de reciclagem para os resíduos secos (LI *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2019). Existem, mesmo, revisões sistemáticas que compilam pesquisas relacionadas à temática (ROUSTA *et al.*, 2017; VAROTTO *et al.*, 2017; KNICKMEYER, 2020). Contudo, não se pode preliminarmente inferir que esses fatores sejam os mesmos em relação à segregação dos resíduos orgânicos.

Para resíduos alimentares, poucos estudos abordam especificamente o comportamento de segregação e suas particularidades (LI *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2019). Segundo Li *et al.* (2017), apenas nos últimos anos foram publicados os primeiros estudos de esquemas de separação de resíduos alimentares com elementos-chave para o sucesso, e não há até o momento, pelo conhecimento dos autores, estudos de revisão sobre os fatores de influência na separação na fonte com foco em compostagem. Considerando tal cenário e, sobretudo, os desafios para a governança pública relacionados à implementação de eficazes

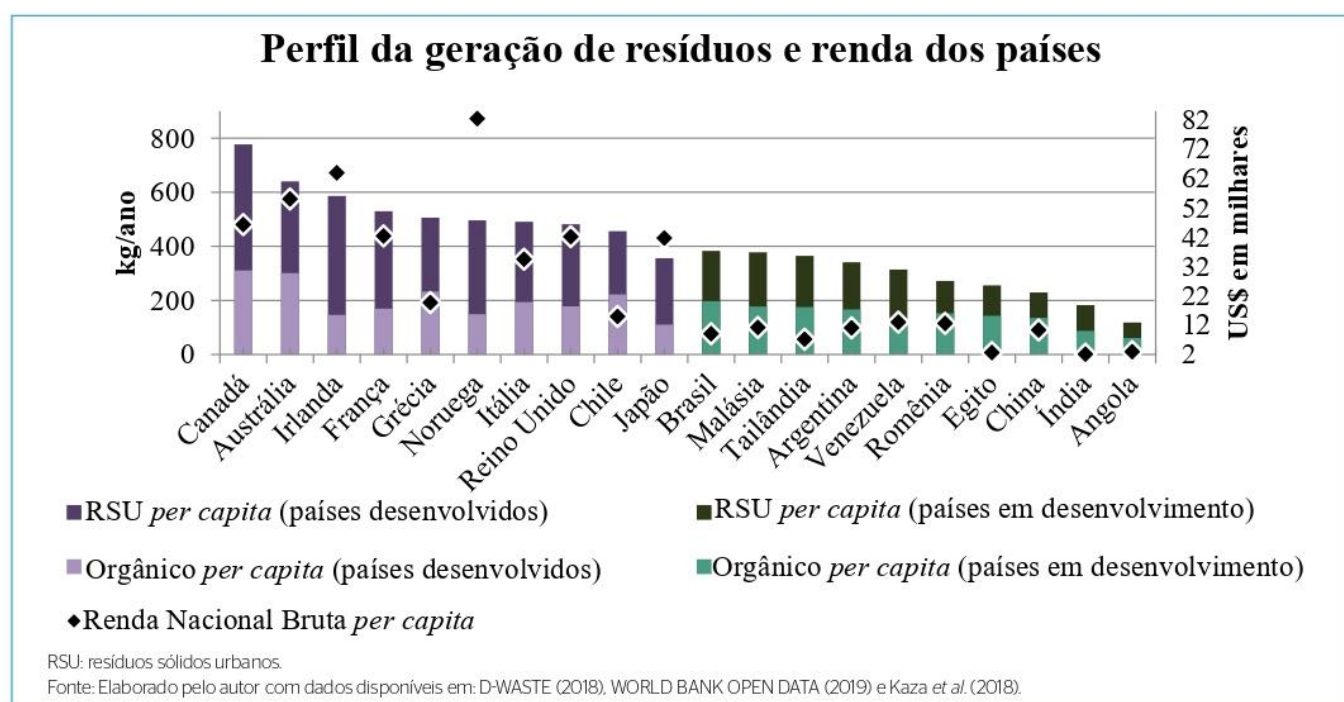


Figura 1 - Renda *per capita* e geração *per capita* anual de resíduos sólidos urbanos e fração orgânica em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

sistemas de compostagem para os resíduos orgânicos, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar os fatores que influenciam no comportamento da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora, para fins de tratamento em sistemas de compostagem.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio de revisão sistemática, tendo como base o método de pesquisa em arquivo — MPA (SEARCY *et al.*, 2003), que consiste em estrutura orientada para a revisão sistemática, com foco na literatura acadêmica. Assim sendo, o esquema metodológico foi estruturado conforme as etapas a seguir:

- I. Definição da base de dados: foram utilizadas três bases de dados — *Web of Science* (com todos os filtros ativados para índice de citações), Scopus e Google Acadêmico.
- II. Delimitação do escopo: foram selecionados trabalhos publicados entre 2013 e agosto de 2020 para todas as bases de dados. E, para o Google Acadêmico, foram analisados os 50 primeiros resultados apresentados por ordem e relevância (excluídas patentes ou citação).
- III. Definição da unidade de análise: foram aceitos quaisquer documentos, da literatura acadêmica à literatura cinzenta, que, segundo Gomes *et al.* (2000), se referem a publicações governamentais, institucionais, comerciais e acadêmicas sem o viés comercial.
- IV. Amostragem inicial por palavra-chave: algumas combinações prévias foram testadas antes da escolha definitiva das palavras-chave. Observou-se que, com termos amplos como *source separation* e *behaviour*, embora se apresentassem cerca de 1.400 trabalhos, poucos deles eram relevantes ao objetivo deste estudo. Por isso, foi incluído o termo “compostagem” a fim de aumentar a assertividade. Ficaram estabelecidos, então, os seguintes termos em inglês: *source separation*, *behaviour* e *composting*.
- V. Análise inicial da amostragem: leitura do título e do resumo para descartar duplicidade e trabalhos não relacionados ao objetivo proposto.
- VI. Análise secundária da amostragem: releitura dos resumos e conclusão visando identificar conteúdos relacionados à separação de resíduos com foco em orgânico, reciclável ou RSU. Foram excluídos trabalhos com foco em reciclável ou RSU sem abordagem em resíduos orgânicos.

VII. Análise terciária e amostragem final: leitura integral dos trabalhos selecionados visando identificar categorias com base em tópicos predefinidos, como fatores influenciadores, tipo de sistema de gestão do resíduo orgânico e origem do estudo. Foram excluídos trabalhos sem qualquer uma das categorias citadas. A seleção dos artigos em cada etapa está representada de acordo com a Figura 2.

Os trabalhos selecionados foram organizados conforme: a localização do país de realização do(s) estudo(s); o tipo de zona (urbana e rural); e o nível da escala de operação (municipal, comunitária ou familiar). A escala de operação em nível municipal foi a mais ampla, atendendo a todos os bairros aderidos ao programa governamental de forma conjunta; a escala comunitária, com participação de residentes de determinada comunidade em todo o processo, foi considerada de nível intermediário; e a escala familiar, a de nível mais restrito, ocorria dentro das residências.

Também foram exploradas as principais abordagens metodológicas adotadas pelos estudos para compreender a identificação dos fatores e a forma de avaliação da eficiência de separação na fonte. Os fatores foram, então, sistematizados com base na análise de conteúdo, um conjunto de técnicas empregadas na análise de dados qualitativos (CAMPOS, 2004), categorizados de acordo com ideias afins e quantificados com base na frequência com que foram considerados nos resultados e discussões dos trabalhos. Quanto à forma de avaliação da eficiência de separação na fonte, foi verificada a existência ou não de preferência de abordagem metodológica entre os trabalhos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 68 trabalhos iniciais, 15 foram utilizados nesta revisão, sendo 14 artigos e um relatório. Os estudos reportam casos ocorridos em 13 países, dos quais nove se concentram no continente asiático, cinco na Europa e um na América. O continente europeu, apesar de não ter sido expressivo em número de casos, é um dos continentes mais consolidados em sistemas de compostagem (EEA, 2020). Dos países de realização dos trabalhos, 45% são considerados em desenvolvimento com base na classificação do Banco Mundial¹ (KAZA *et al.*, 2018). A participação expressiva desses países nos últimos anos demonstra que, apesar de eles

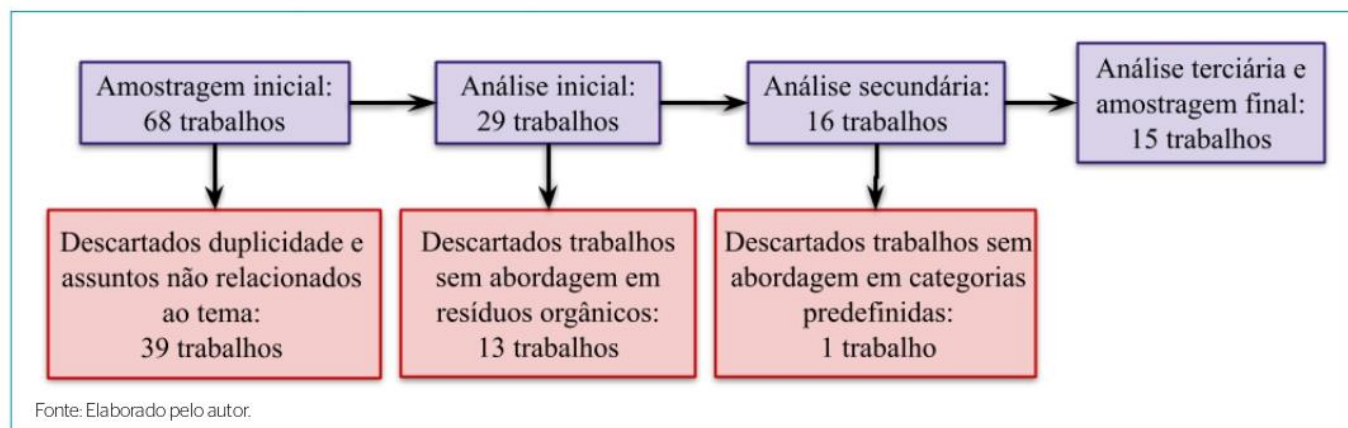


Figura 2 – Esquema metodológico para a seleção de trabalhos.

¹O Banco Mundial classifica os países de acordo com a renda em quatro níveis: alto, médio alto, médio baixo e baixo. Para este estudo, foram considerados países desenvolvidos os classificados como de alta renda, e os demais, como países em desenvolvimento.

de compostagem doméstica (MANOMAIVIBOOL *et al.*, 2018; TAKAHASHI *et al.*, 2019). Segundo Ghani *et al.* (2013), a população é favorável a participar de esquema de separação desde que as condições de infraestrutura e acessibilidade sejam adequadamente satisfeitas. E prover a acessibilidade do sistema é papel, sobretudo, da autoridade local (JAMAL *et al.*, 2019).

Tabela 1 – Estudos por países, classificados quanto a unidade territorial e escala de operação.

Referências	Países	Zona	Escala de operação
Jamal <i>et al.</i> , 2019	Irlanda	U	M
Li <i>et al.</i> , 2017	China	U	M
Ghani <i>et al.</i> , 2013	Malásia	U	**
Sekito <i>et al.</i> , 2013	Indonésia	U	C
Takahashi <i>et al.</i> , 2019	Vietnã	R	F
Wu <i>et al.</i> , 2019	EUA	U	M
Ma <i>et al.</i> , 2018	China	U	M
Kawai <i>et al.</i> , 2017	Vietnã	U	M
Karkanias <i>et al.</i> , 2016	Grécia	U	F
Bernstad, 2014	Suécia	U	M
Al Seadi <i>et al.</i> , 2013	Reino Unido, Suécia, Coreia do Sul	U	M
Bernstad <i>et al.</i> , 2013	Suécia	U	M
Lunag Júnior <i>et al.</i> , 2020	Filipinas	U	F
Slavik <i>et al.</i> , 2019	República Tcheca	U	M
Manomaivibool <i>et al.</i> , 2018	Taiilândia	R	C

Legenda – Em Zona: (R) para rural e (U) para Urbano. Em Escala: (M) municipal, (C) comunitário e (F) Familiar. **Estudo não implementado, sem nível de escala estabelecido. Fonte: Elaborado pelo autor.

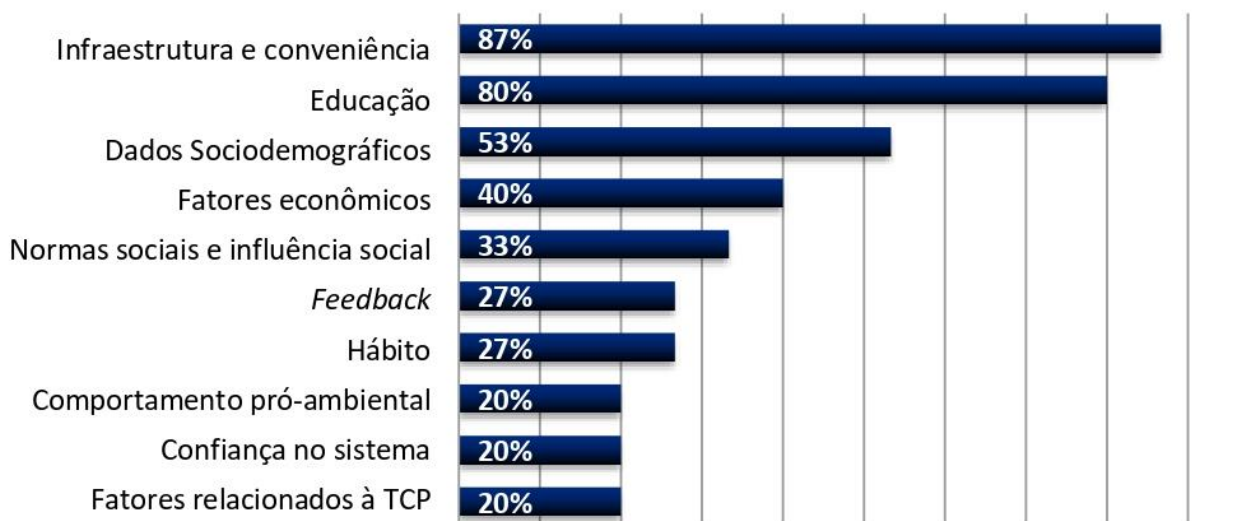
Por outro lado, a conveniência está relacionada ao nível de esforço despendido como tempo e distância até o ponto de coleta (WU *et al.*, 2019; LUNAG JÚNIOR *et al.*, 2020). E, quanto menor o esforço, maiores tendem a ser as chances de envolvimento (ROUSTA *et al.*, 2017; KNICKMEYER, 2020).

O fator **educação** pode ser aplicado de diversas formas, tais como: oficinas de treinamento, campanhas de sensibilização, transmissão de informações via folders, mídias ou visitas porta a porta. É considerado um fator-chave (SEKITO *et al.*, 2013; KARKANIAS *et al.*, 2016), ou tão importante quanto infraestrutura e conveniência (ROUSTA *et al.*, 2017). Uma vez que a população tem a informação direcionada e o conhecimento das particularidades do sistema, aumentam as chances de participação (ROUSTA *et al.*, 2017; TAKAHASHI *et al.*, 2019; SLAVÍK *et al.*, 2019) e de confiança na autoridade local (WU *et al.*, 2019). Contudo, isso não influencia o nível da prática (relacionado à frequência ou intensidade na participação) (TAKAHASHI *et al.*, 2019), que leva em conta outros fatores, como o comportamento pró-ambiental.

Métodos em que os residentes são informados individualmente, como visitas porta a porta, são mais eficazes do que a abordagem generalizada via folder ou mídia (JAMAL *et al.*, 2019; VAROTTO *et al.*, 2017; BERNSTAD *et al.*, 2013). A frequência das campanhas também é um ponto a ser considerado; quando realizadas de forma pontual, seu efeito não é tão duradouro (BERNSTAD *et al.*, 2013). Para isso, são necessárias abordagens contínuas (AL SEADI *et al.*, 2013).

Por outro lado, no estudo de Bernstad (2014), os resultados mostraram que a informação escrita não influenciou no aumento de separação na fonte, como fez nas melhorias de infraestrutura e conveniência, sendo considerada uma exceção em relação aos estudos de influência da educação. Apesar de não haver consenso quanto ao nível de influência da educação na separação na fonte, a ausência desse fator é considerada influência negativa na adesão da população ao esquema de separação em alguns estudos de caso (KAWAI *et al.*, 2017; SLAVÍK *et al.*, 2019; LUNAG JÚNIOR *et al.*, 2020), seja pela

Percentual de fatores citados por estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Fatores associados à segregação de resíduos orgânicos.

falta de conhecimento para a separação correta, seja pela falta de motivação para a participação.

O fator **dados sociodemográficos** refere-se a um conjunto de variáveis que mostra o perfil da população estudada, podendo ou não estar associado a outros fatores. Cada estudo utilizou de duas a oito variáveis, sendo identificadas 12 ao todo. Os mais abordados foram: idade, escolaridade, tipo de residência, renda, gênero e tamanho da família. As variáveis e a quantidade de trabalhos que abordam cada uma podem ser conferidas na Tabela 2.

Estudos mostram que pessoas com níveis de renda e escolaridade maiores têm mais predisposição a cooperar (SEKITO *et al.*, 2013; KARKANIAS *et al.*, 2016). Por outro lado, para Ma *et al.* (2018), a escolaridade mais alta apresentava correlação negativa com a intenção na separação. Para Wu *et al.* (2019), idosos, quando aposentados, são mais propensos a colaborar, bem como famílias com maior número de indivíduos. Já as variáveis renda, escolaridade e tamanho da propriedade não influenciaram na participação neste caso. Em contrapartida, Takahashi *et al.* (2019) não observaram correlações entre comportamento de separação e variáveis sociodemográficas.

De modo geral, apenas cinco das 12 variáveis identificadas tiveram algum tipo de associação com a segregação na fonte ou compostagem, quais sejam, idade, escolaridade, tamanho da família, renda e tipo de casa. A falta de consenso dos trabalhos quanto à influência (positiva ou negativa) ou não influência das variáveis sociodemográficas no comportamento de separação tem o mesmo viés que a revisão de Rousta *et al.* (2017) para resíduos recicláveis. Os autores afirmam que, de acordo com os estudos de sua revisão, há certa influência dos dados sociodemográficos, porém não são apresentados resultados consistentes.

Como fatores **econômicos**, foram apontados incentivos econômicos à base de trocas (LI *et al.*, 2017), desconto na taxa obrigatória de resíduos de acordo com o aumento da separação adequada (AL SEADI *et al.*, 2013), fornecimento gratuito de recipiente para a separação dos resíduos orgânicos pela administração municipal (AL SEADI *et al.*, 2013; KARKANIAS, *et al.*, 2016) ou estímulo ao mercado de composto (SEKITO *et al.*, 2013). Há também os efeitos punitivos, tais como multas por separação incorreta (JAMAL *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019) e pagamento de taxas maiores para os não separadores (AL SEADI *et al.*, 2013; WU *et al.*, 2019).

Tabela 2 - Variáveis sociodemográficas associados à segregação de resíduos orgânicos.

Variáveis Sociodemográficas	Citação por trabalho
Idade	8
Escolaridade	7
Tipo de casa (própria e/ou tamanho)	5
Renda	5
Tamanho da família	5
Gênero	5
Raça	4
Idade dos filhos	2
Emprego	1
Estado civil	1
Religião	1
Tempo na comunidade	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

O fator **norma social** é o controle exercido culturalmente, sem imposição legal (KNICKMEYER, 2020), no qual o comportamento é socialmente aprovado (BERNSTAD, 2014) ou sujeito à pressão do vizinho (JAMAL *et al.*, 2019). Seu nível de influência expressa mais diretamente o contexto local. É considerado um fator importante quando a visibilidade dos outros é alta. Por outro lado, quando os níveis de anonimato são altos, a pressão é baixa (BARR *et al.*, 2003), aumentando as chances de separação incorreta (SLAVÍK *et al.*, 2019). Além disso, quando as normas sociais são baixas, um programa de separação na fonte tem mais dificuldade de se manter em longo prazo. Por outro lado, se a norma social é alta, as chances de o comportamento de separação permanecer são maiores (SLAVÍK *et al.*, 2019). A **influência social** não envolve o controle direto, mas desperta a vontade de participar por meio de estímulos ao se observar a prática de outras pessoas (LI *et al.*, 2017).

O **feedback** refere-se ao monitoramento contínuo para identificar quaisquer problemas no sistema (KAWAI *et al.*, 2017; MANOMAIVIBOOL *et al.*, 2018). É realizado por equipe responsável, que reporta ao usuário eventuais separações equivocadas e dá orientações sobre o manejo correto (AL SEADI *et al.*, 2013). Envolve também proporcionar um retorno dos resultados da *performance* da separação e das conquistas obtidas com a implementação da prática (AL SEADI *et al.*, 2013), como a quantidade de composto produzido e os fins aos quais ele foi destinado.

O **comportamento pró-ambiental** considera o nível de consciência ambiental e o interesse pessoal de indivíduos ao se envolverem em questões ambientais. De acordo com Takahashi *et al.* (2019), hábitos pró-ambientais, como reutilização de sacolas plásticas, redução do desperdício de alimentos, apesar de não influenciarem na decisão de participação na compostagem, podem influenciar positivamente no nível de participação e aumentar a frequência de separação.

O **hábito** é considerado fator-chave por alguns estudos (LI *et al.*, 2017; AL SEADI *et al.*, 2013), ou seja, um dos fatores mais influentes na separação, até mesmo mais que normas sociais e incentivo econômico (LI *et al.*, 2017). Uma vez que o hábito é estabelecido, incentivos econômicos deixam de ser o fator principal para a participação da comunidade no esquema de separação (LI *et al.*, 2017). Segundo Karkanias *et al.* (2016), os que já são separadores há mais tempo têm maiores chances de fazer a separação com maior frequência se comparados aos que iniciaram a prática recentemente. De acordo com a experiência da Suíça, um dos países pioneiros na separação de resíduos na fonte, em poucos meses a população foi capaz de adotar hábitos consistentes (AL SEADI *et al.*, 2013), nas condições de um esquema já consolidado.

A construção de **confiança no sistema** pela população (AL SEADI *et al.*, 2013) e a credibilidade do governo (KNICKMEYER, 2020) podem ser fatores decisivos para o sucesso. O apoio da autoridade local, com a promoção de oficinas de treinamento, campanhas de conscientização, disponibilização de recursos e acompanhamento (MANOMAIVIBOOL *et al.*, 2018) é fundamental nesse sentido. Por outro lado, quando o governo não é percebido pelos entrevistados como consistente ou persistente na implementação de suas políticas, a confiança da população no sistema é enfraquecida, o que afeta negativamente a disposição dos residentes em participar do programa (LI *et al.*, 2017).

A **Teoria do Comportamento Planejado** (TCP) aborda um referencial teórico para explorar a influência de fatores no comportamento, investigado por meio de estrutura de análise sociopsicológica (AJZEN, 1991).

Desenvolvida com base na Teoria de Ação Racional (TAR), a teoria presume que três fatores (atitude, norma subjetiva e controle comportamental percebido) influenciam na intenção do indivíduo em realizar ou não determinado comportamento (GHANI *et al.*, 2013; MA *et al.*, 2018). A atitude representa a crença do indivíduo na avaliação de desempenho de seu comportamento; a norma subjetiva avalia a percepção do indivíduo sobre a pressão social para realizar ou não o comportamento; e o controle comportamental percebido avalia a percepção do indivíduo sobre sua capacidade em desempenhar o comportamento.

De acordo com Ghani *et al.* (2013) e Ma *et al.* (2018), a TCP é considerada ferramenta útil para explorar os fatores que influenciam a decisão de separar, mas insuficiente para explicar a mudança do comportamento considerando apenas os fatores da TCP convencional. Por essa razão, é recomendável que estudos incluam outros fatores além dos três supracitados, conforme ressaltado no referencial teórico de Ma *et al.* (2018) e Ghani *et al.* (2013). Ambos incluíram fatores situacionais em seus estudos, que representam as barreiras potenciais para o desempenho do comportamento (MA *et al.*, 2018). Entende-se que fatores situacionais podem ter dois sentidos: a presença de elementos que inibem a participação, como por exemplo o anonimato; e a ausência de fatores, como por exemplo a falta de conhecimento ou a falta de incentivo econômico.

Embora associados aqui à TCP como fatores estendidos (MA *et al.*, 2018; GHANI *et al.*, 2013), os fatores situacionais não são necessariamente intrínsecos à TCP (como atitude, norma subjetiva e controle comportamental percebido), pois outros trabalhos que não adotam a teoria também fazem uso do termo (JAMAL *et al.*, 2019) ou descrevem as barreiras entre os fatores para a não separação (BERNSTAD, 2014; KARKANIAS *et al.*, 2016; KAWAI *et al.*, 2017; LUNAG JUNIOR, 2020). A Figura 5 apresenta o esquema simplificado da TCP.

Considerando-se os resultados obtidos com o estudo de caso de Ghani *et al.* (2013), a atitude é o principal preditor da intenção, enquanto os fatores situacionais pouco a influenciam, o que sugere que os entrevistados sejam favoráveis à separação desde que percebam as condições de infraestrutura e conveniência como satisfatórias. Em contrapartida, no estudo de Ma *et al.* (2018), a atitude negativa foi o preditor mais influente na intenção, seguido pelos fatores situacionais, que se portaram como influenciadores fracos da intenção. Já o controle do comportamento percebido foi influenciador direto do comportamento (não afetando diretamente a intenção). Neste caso, a atitude negativa reflete que os residentes não têm intenção em participar da

separação, e mesmo aqueles que têm atitude positiva podem não efetuar o comportamento em razão de fatores situacionais. Takahashi *et al.* (2019), embora não tenham desenvolvido seu estudo seguindo a teoria, apresentaram resultados semelhantes aos propostos pela TCP. Os autores afirmam que os determinantes da decisão de participação e o nível de prática são influenciados pela atitude.

Os fatores discutidos nesta revisão também foram identificados nas revisões focadas na separação na fonte com foco em recicláveis (ROUSTA *et al.*, 2017; VAROTTO *et al.*, 2017; KNICKMEYER, 2020), exceto os fatores da TCP, que foram ressaltados somente por Knickmeyer (2020) em normas sociais. A Tabela 3 apresenta uma breve comparação entre os fatores das revisões referenciadas e os da presente. De acordo com a relação, é possível afirmar que os fatores de influência no comportamento de separação para orgânicos e recicláveis são semelhantes.

A falta de consenso observada entre os estudos em relação ao nível e ao aspecto (positivo ou negativo) da influência de determinado fator demonstra que as particularidades do contexto local devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Ou seja, um fator, ao ter sido identificado como influente em um trabalho, pode não ser igualmente influente em outro. A diferença deve ser explicada, sobretudo, com o apoio de elementos do contexto sociocultural. Nesse sentido, pesquisas de âmbito local garantem um diferencial no planejamento adequado do sistema.

Com base nos estudos revisados, fica claro que há uma relação de interdependência entre os fatores, com possibilidade de determinado fator afetar o nível de influência de outro (BERNSTAD *et al.*, 2013). Desse modo, trabalhar um fator isoladamente pode não ter o mesmo e desejável efeito de quando são considerados os fatores em conjunto. Sendo assim, é recomendável adotar um conjunto de fatores ao se planejar um sistema de separação na fonte ou compostagem domiciliar/comunitária.

Outro ponto a ressaltar refere-se ao viés no qual os estudos conduziram a avaliação da eficiência de separação, sendo de forma indireta ou direta. A avaliação indireta é centrada na pessoa e realizada por meio de questionários e/ou entrevistas para a obtenção de informações comportamentais e de percepções do sistema pelo entrevistado (SEKITO *et al.*, 2013; GHANI *et al.*, 2013; LUNAG JUNIOR *et al.*, 2020). Nesse sentido, vale destacar a TCP como ferramenta útil nesse tipo de avaliação, desde que observadas as recomendações de Ghani *et al.* (2013) e Ma *et al.* (2013). A avaliação direta é feita por meio de observações de *containers* para medir a taxa de participação e separação (LI *et al.*, 2017), de análise gravimétrica e análise de composição dos resíduos (BERNSTAD, 2014; KAWAI *et al.*, 2017). Poucos trabalhos abordaram, num mesmo estudo, ambas as formas de avaliação (BERNSTAD *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2017).

O uso de apenas um tipo de avaliação foi considerado limitante em alguns trabalhos (SEKITO *et al.*, 2013; BERNSTAD *et al.*, 2013; TAKAHASHI *et al.*, 2019). Segundo Bernstad *et al.* (2013), na avaliação feita somente por questionários, os avaliados podem expressar aquilo que supostamente o avaliador espera, em vez de mostrarem o comportamento ou a opinião real. Isso, certamente, deixa uma incerteza quanto à real eficiência de separação. De modo inverso, a análise gravimétrica e de composição dos resíduos não fornece informação específica sobre o comportamento de segregação na fonte (BERNSTAD, 2014). Ou seja, para um aumento observado na taxa de separação não é possível distinguir se o fato se deve ao aumento

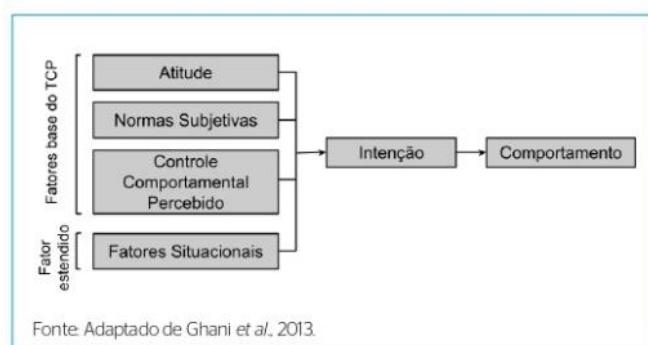


Figura 5- Esquema da Teoria do Comportamento Planejado e fatores relacionados.

Tabela 3 - Fatores de influência para a separação na fonte com foco em recicláveis e orgânicos.

FATORES			
Orgânicos	Recicláveis		
Presente revisão	Rousta <i>et al.</i> , 2017	Varotto e Spagnoli, 2017	Knickmeyer, 2020
Infraestrutura e conveniência	Infraestrutura física	Alterações ambientais	Percepção, conveniência e esforço
Educação	Informação e conhecimento	Informação	Conhecimento e informação
Dados sociodemográficos	Fatores sociodemográficos	-	Características sociodemográficas
Fatores econômicos	Fatores econômicos	Incentivos	Fatores econômicos
Normas sociais e influência social	Conveniência não física, rotina, norma social	-	Normas sociais
Feedback	-	Feedback	-
Hábito e comportamento pró-Ambiental	Fatores intrínsecos	Comprometimento	Hábito, atitude e preocupação ambiental
Confiança no sistema	-	-	Confiança no sistema ou comunidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

do número de famílias participantes ou se as famílias que já participam apenas melhoraram seu desempenho. Sendo assim, avaliar diretamente a taxa de separação sem considerar a percepção do gerador deixa uma lacuna quanto aos elementos que poderiam contribuir para a melhoria do sistema e da eficiência de separação.

Diante disso, é recomendável em estudos futuros avaliar a eficiência de separação sob ambos os aspectos, uma vez que as abordagens são complementares entre si e permitem a confirmação ou o confronto das informações sobre o comportamento dos entrevistados por eles fornecidos com o que de fato é realizado. É compreensível, entretanto, que isso demandaria um esforço extraordinário para a execução do trabalho, mas certamente aumentaria a confiabilidade e a robustez do estudo.

CONCLUSÃO

Com base nesta revisão sistemática, foi possível identificar os fatores de influência no comportamento de segregação na fonte geradora para sistemas de compostagem, a saber: infraestrutura e conveniência, educação, dados sociodemográficos, fatores econômicos, normas sociais e influência social, *feedback*, hábito, comportamento pró-ambiental, confiança no sistema e fatores relacionados à TCP. Tais fatores assemelham-se aos encontrados em estudos de revisão voltados a recicláveis.

Não houve consenso entre os estudos quanto à intensidade e ao aspecto (positivo ou negativo) da influência de determinado fator, o que mostra que as particularidades do contexto local, ligadas aos fatores socioculturais, devem ser consideradas na interpretação dos resultados, assim como para a estruturação adequada dos sistemas de compostagem. Além disso, há relação de interdependência entre os fatores, sendo recomendável considerar um conjunto deles para o planejamento de sistemas de segregação na fonte geradora ou de compostagem domiciliar/comunitária.

As formas de avaliação da eficiência de separação podem ser: indireta (entrevista) ou direta (medição física). Para estudos futuros, é recomendável adotar ambas as formas de modo complementar, permitindo, assim, a confirmação ou o confronto do autorrelato comportamental dos entrevistados com o que de fato é realizado. Apesar de demandar maior esforço, isso aumenta a confiabilidade e a robustez do estudo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Pereira, V. R.: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Visualização, Investigação, Metodologia, Software, Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição.

Fiore, F.A.: Conceituação, Análise Formal, Metodologia, Supervisão, Validação, Escrita – Revisão.

REFERÊNCIAS

AJZEN, I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 50, n. 2, p. 179-211, 1991. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)

ALSEADI, T.; OWEN, N.E.; HELLSTRÖM, H.; KANG, H. *Source separation of MSW*. Paris: IEA Bioenergy, 2013. Disponível em: <https://provisioncoalition.com/Assets/ProvisionCoalition/Documents/FoodWasteManagementSolutions/MSW-Biogas%20IEA%20publication.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2020.

BARR, S.; FORD, N.J.; GILG, A.W. Attitudes towards recycling household waste in Exeter, Devon: quantitative and qualitative approaches. *Local Environment*, v. 8, n. 4, p. 407-421, 2003. <https://doi.org/10.1080/13549830306667>

BERNSTAD, A.; LA COUR JANSEN, J.; ASPEGREN, A. Door-stepping as a strategy for improved food waste recycling behaviour-Evaluation of a full-scale experiment. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 73, p. 94-103, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.12.012>

- BERNSTAD, A. Household food waste separation behavior and the importance of convenience. *Waste management*, v. 34, n. 7, p. 1317-1323, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.03.013>
- CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 57, n. 5, p. 611-614, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0034-71672004000500019>
- DEUS, R. M.; BEZERRA, B. S.; BATTISTELLE, R. A. G. Solid waste indicators and their implications for management practice. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 16, n. 2, p. 1129-1144, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13762-018-2163-3>
- D-WASTE. *Waste Management for everyone*. 2018. Disponível em: <www.atlas.d-waste.com>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. Report n. 4. Luxemburgo: EEA Report, 2020. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- EUROPEAN COMPOST NETWORK. *Country Reports for Italy 2020*. 2020. Disponível em: <https://www.compostnetwork.info/download/country-report-italy-2020/>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- EUROPEAN UNION (EU). *DIRETIVA (UE) 2018/851 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 30 de maio de 2018 que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos* (Texto relevante para efeitos do EEE). Strasbourg: Official Journal of European Union; 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- FEHR, M. The management challenge for household waste in emerging economies like Brazil: Realistic source separation and activation of reverse logistics. *Waste Management and Research*, v. 32, n. 9, p.32-39; 2014. <https://doi.org/10.1177/0734242X14541985>
- FEHR, M.; ARANTES, C. A. Making a case for recycling biodegradable municipal waste. *Environment Systems and Decisions*, v. 35, n. 4, p.483-489; 2015. <https://doi.org/10.1007/s10669-015-9568-z>
- GHANI, W. A. W. A. K.; RUSLI, I. F.; BIAK, D. R. A.; IDRIS, A. An application of the theory of planned behaviour to study the influencing factors of participation in source separation of food waste. *Waste management*, v. 33, n. 5, p. 1276-1281, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.019>
- GOMES, S. L. R.; MENDONÇA, M. A. R.; SOUZA, C. M. Literatura Cinzenta. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Org.). *Fontes de informação para pesquisadores e profissionais*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. p. 97-104
- GUO, W.; ZHOU, Y.; ZHU, N.; HU, H.; SHEN, W.; HUANG, X.; ZHANG, T.; WU, P.; LI, Z. On site composting of food waste: A pilot scale case study in China. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 132, p. 130-138; 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.033>
- JAMAL, M.; SZEFLER, A.; KELLY, C.; BOND, N. Commercial and household food waste separation behaviour and the role of Local Authority: a case study. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, v. 8, n. 1, p. 281-290, 2019. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-00300-z>
- KARKANIAS, C.; PERKOULIDIS, G.; MOUSSIOPOULOS, N. Sustainable management of household biodegradable waste: Lessons from home composting programmes. *Waste and Biomass Valorization*, v. 7, n. 4, p. 659-665, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9517-1>
- KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington: World Bank; 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- KAWAI, K.; HUONG, L. T. M. Key parameters for behaviour related to source separation of household organic waste: a case study in Hanoi, Vietnam. *Waste Management & Research*, v. 35, n. 3, p. 246-252, 2017. <https://doi.org/10.1177/0734242X16683441>
- KNICKMEYER, D. Social factors influencing household waste separation: a literature review on good practices to improve the recycling performance of urban areas. *Journal of Cleaner Production*, v. 245, p. 118605, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118605>
- LALANDER, C.; NORDBERG, A.; VINNERAS, B. A comparison in product-value potential in four treatment strategies for food waste and faeces-assessing composting, fly larvae composting and anaerobic digestion. *Global change biology. Bioenergy*, v. 10, n. 2, p. 84-91, 2018. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12470>
- LI, C. J.; HUANG, Y. Y.; HARDER, M. K. Incentives for food waste diversion: Exploration of a long term successful Chinese city residential scheme. *Journal of Cleaner Production*, v. 156, p. 491-499, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.198>
- LUNAG JÚNIOR, M. N.; ELAURIA, J. C.; BURGUILLOS, J. D. Community-based bin design approach: an initial stage toward urban composting at a hill station, Philippines. *Environment, Development and Sustainability*, v. 23, p. 3832-3852, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00746-6>
- MA, J.; HIPEL, K. W.; HANSON, M. L.; CAI, X.; LIU, Y. An analysis of influencing factors on municipal solid waste source-separated collection behavior in Guilin, China by Using the Theory of Planned Behavior. *Sustainable cities and society*, v. 37, p. 336-343; 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.037>
- MANOMAIVIBOOL, P.; SRIVICHAI, M.; UNROJ, P.; DOKMAINGAM, P. Chiang Rai Zero Waste: Participatory action research to promote source separation in rural areas. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 136, p. 142-152, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.002>
- MCKENZIE-MOHR, D. *Fostering sustainable behavior: an introduction to community-based social marketing*. 3. ed. Gabriola Island: Ed. New society publishers, 2011. Disponível em: <https://cbsm.com/book/fostering-sustainable-behavior>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- NSIMBE, P.; MENDOZA, H.; WAFULA, S. T.; NDEJJO, R. Factors associated with composting of solid waste at household level in Masaka municipality, Central Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, v. 2018, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1284234>
- ROUSTA, K.; ORDOÑEZ, I.; BOLTON, K.; DAHLÉN, L. Support for designing waste sorting systems: a mini review. *Waste Management & Research*, v. 35, n. 11, p. 1099-1111, 2017. <https://doi.org/10.1177/0734242X17726164>
- SCHEINBERG, A.; ZHENG, Y. No Place Like Home: Capacity development in master composting programmes. *Urban Agriculture Magazine*, v. 23, p. 34; 2010. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103218741>. Acesso em: 18 dez. 2020.
- SEARCY, D. L.; MENTZER, J. T. A Framework for conducting and evaluating research. *Journal of Accounting Literature*, v. 22, n. 7374607, p. 130-167, 2003.
- SEKITO, T.; PRAYOGO, T. B.; DOTE, Y.; YOSHITAKE, T.; BAGUS, I. Influence of a community-based waste management system on people's behavior and waste reduction. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 72, p. 84-90, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.01.001>

SLAVÍK, J.; RYBOVÁ, K.; DOLEJŠ, M. Biowaste separation at source and its limitations based on spatial conditions. *DETRITUS: Multidisciplinary Journal for Waste Resources & Residues*, v. 5, p. 36-45, 2019. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/201913787>

TAKAHASHI, Y.; NOMURA, H.; YABE, M. Modeling home composting behavior toward sustainable municipal organic waste management at the source in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 140, p. 65-71, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.016>

TCHOBANOGLOUS, G.; KREITH, F. *Handbook of solid waste management*. 2. ed. New York: Ed. McGraw-Hill; 2002.

VAROTTO, A.; SPAGNOLLI, A. Psychological strategies to promote household recycling. A systematic review with meta-analysis of validated field interventions. *Journal of Environmental Psychology*, v. 51, p. 168-188, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.03.011>

WORLD BANK OPEN DATA. *World Bank Open Data*: free and open access to global development data. 2019. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

WU, W. N.; LIU, L. Y.; BROUGH, C. No time for composting: subjective time pressure as a barrier to citizen engagement in curbside composting. *Waste Management*, v. 91, p. 99-107, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.04.057>

4 SEGUNDO ARTIGO

A alta disponibilidade de matéria orgânica, somada à obrigatoriedade de destinação adequada e aos incentivos públicos (BRASIL, 2010; BRASIL, 2022) ainda não garantiram a adoção de práticas de compostagem de RSU no Brasil, onde menos de 1% do material orgânico é compostado (SNIS, 2021).

Cabe ao poder público municipal definir as melhores formas de incentivar a participação dos geradores na prática da compostagem (SIQUEIRA e ASSAD, 2015). Contudo, considerada a incipiência da prática no país, pressupõe-se que existem barreiras que transpassam a esfera política e permeiam nas esferas sociais, econômicas e ambientais, tais como: a baixa qualidade da matéria-prima oriunda da ausência ou falha de segregação nas fontes geradoras, as dificuldades em processos operacionais e a desvalorização do composto no mercado (SÃO PAULO, 2020).

Experiências descentralizadas têm maiores chances de êxito no país (SIQUEIRA e ABREU, 2016; GONÇALVES *et al.* 2018; PAES *et al.*, 2021), pois apresentam uma estrutura organizacional mais diversificada e aberta à otimização de processos e são desenvolvidos por vários setores, como público, privado, ONGs, associações (SIQUEIRA & ASSAD, 2015), além da compostagem domiciliar pela população (PAI *et al.*, 2019). O modelo de gestão orientado à descentralização facilita o planejamento do sistema de compostagem ao considerar as necessidades e os recursos locais e favorece a aproximação dos atores envolvidos (GONÇALVES *et al.*, 2018). Neste sentido, o conceito dos resíduos sólidos orgânicos putrescíveis no contexto da vida urbana gera um novo significado, abrindo portas para que novas iniciativas sejam acolhidas e valorizadas pela população (SIQUEIRA e ABREU, 2016).

A agricultura é a principal base econômica do país (ABISOLO, 2017), o que leva a alta demanda por fertilizantes, tornando o Brasil um dos maiores importadores do mundo (GUERMANDI, 2015). No Brasil, 41% da matéria-prima de origem orgânica para produção de insumos agrícolas é importada. Só o estado de São Paulo concentra cerca de 40% das principais empresas de compostagem do país e consome 28% do fertilizante orgânico, 38% do condicionador de solo e 20% do substrato de planta (ABISOLO, 2019).

Fertilizante orgânico é considerado produto essencialmente orgânico, obtido por meio de processo físico, químico e/ou bioquímico, a partir de resíduo vegetal ou animal, de origem industrial, urbano ou rural; condicionador de solo é produto que visa melhorar as condições do solo; e substrato é o produto utilizado para o crescimento de plantas (BRASIL, 2004; BRASIL, 2014).

Os desafios da destinação adequada dos resíduos orgânicos envolvem inúmeros fatores, dentre eles: a segregação na fonte; a competência da esfera municipal pela gestão e manejo; a demanda por fertilizante orgânico no Brasil. A pesquisa retratada nessa minuta de artigo se propõe a responder as seguintes questões: o que leva as pessoas a praticarem compostagem num contexto de baixa atuação municipal? Como essas experiências podem contribuir para a ampliação da compostagem nos territórios? Qual é a oferta do mercado local dos insumos agrícolas de base orgânica?

Esta pesquisa é um estudo de caso exploratório no município de São José dos Campos. O estudo de caso, método de pesquisa adotado, investiga acontecimentos contemporâneos, sendo capaz de lidar com ampla variedade de evidências e permitindo a preservação de características holísticas e significativas da realidade estudada. O estudo exploratório tem o objetivo de desenvolver hipóteses e proposições direcionadas a pesquisas futuras (YIN, 2015). Por essa razão, a proposição de hipótese(s) deste artigo foi construída *a posteriori*, seguindo a abordagem indutiva (YIN, 2016). Para além da produção científica, espera-se contribuir com informações que sustentem caminhos para a viabilização da compostagem em outros territórios.

4.1 RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um desafio mundial de natureza complexa. A fração orgânica putrescível dos RSU, passível de ser reciclada via compostagem desde que segregada na fonte, é prática incipiente ou inexistente em países de baixa e média renda. O objetivo desse estudo foi identificar barreiras e oportunidades para a compostagem de RSU a partir da percepção dos atores sociais locais, por meio de estudo de caso exploratório quali-quantitativo no município de São José dos Campos (SP). Foram identificados e entrevistados atores sociais engajados em compostagem no território e realizada pesquisa do mercado local para insumos agrícolas de base orgânica. Educação, infraestrutura e influência social foram os principais fatores que levaram à decisão de iniciar a compostagem. Para a compostagem domiciliar, a eficiência de desvio dos resíduos gerados foi entre 42% e 59% e as dificuldades de manejo no início da prática são recorrentes. O engajamento de pessoas é o principal desafio das iniciativas comunitárias que tiveram 32% das iniciativas encerradas devido a pandemia de COVID-19. A vermicompostagem pode ser uma oportunidade para valorização dos resíduos orgânicos no mercado local. As visões dos atores sociais locais apresentam *insights* que podem contribuir para o planejamento em esquema de compostagem no contexto municipal.

Palavras-chave: compostagem, atores sociais, viabilidade, fatores influenciadores, resíduo orgânico.

4.2 INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um desafio mundial e de natureza complexa, pois lida com dimensões ambientais, sociais e econômicas (DEUS, 2019). A dimensão ambiental compreende as questões da conservação e dos impactos associados aos usos dos recursos ambientais; a dimensão social refere-se à satisfação das necessidades humanas, qualidade de vida e justiça ambiental; e a dimensão econômica, envolve as questões financeiras, eficiência dos processos produtivos e do uso dos recursos naturais (PHILIPPI e MALHEIROS, 2013).

Os RSU são definidos pelo Relatório *What a Waste 2.0* como subprodutos de atividades humanas de origem domiciliar, comercial e institucional. A geração mundial de RSU, em 2016, foi de 2,01 bilhões de toneladas. Para 2050, a expectativa é de que a geração cresça em 70% (KAZA *et al.*, 2018). Coréia do Sul, Suécia, Japão, Holanda, Suíça e Alemanha são países avaliados como bem-sucedidos na gestão de seus RSU. Esses países têm em comum o desenvolvimento de métodos eficientes, forte estrutura política, visão de longo prazo, educação, incentivo à redução de resíduos e alto nível de segregação na fonte (SONDH *et al.*, 2022).

Países de baixa e média renda têm entre 11% e 19% do comprometimento do orçamento municipal com a gestão de RSU, cerca de 3 a 5 vezes mais do que os países de alta renda. Nesses países, mais da metade dos RSU gerados são resíduos sólidos orgânicos putrescíveis (RSOP) (KAZA *et al.*, 2018) e a segregação na fonte é incipiente ou inexistente (SONDH *et al.*, 2022). Apesar de existirem programas de reciclagem de resíduos há décadas em alguns deles, falta planejamento adequado e uma configuração institucional melhor estabelecida. A concepção de que os resíduos orgânicos são considerados como ‘sem valor’ é a principal barreira na gestão dos mesmos (KHAROLA *et al.*, 2022).

A compostagem é uma forma de tratamento consolidada para a reciclagem de RSOP (FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2020), considerada como tecnologia eficiente, ecologicamente correta e economicamente viável (AWASTHI *et al.*, 2020). Estudos de compostagem tem focado na otimização de tecnologias e avaliação do ciclo de vida, sobretudo nos EUA, China, Espanha e Índia (XU *et al.*, 2021). O aspecto social é pouco explorado, principalmente em países da América Latina.

No Brasil, os RSU abrangem os resíduos gerados nas residências e nas atividades de limpeza urbana. Também podem incluir resíduos não perigosos de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, a critério dos poderes públicos municipais (BRASIL, 2010). Em 2020, foram geradas no país 82,5 milhões de toneladas de RSU, dos quais 45,3% são RSOP (BRASIL, 2022). Cerca de 60% foram dispostos em aterros sanitários (ABRELPE, 2021) e apenas 0,9% foi tratado, via compostagem (SNIS, 2021). Não há dados sobre digestão anaeróbia de RSU no país (MANCINI *et al.*, 2021). Os esforços dispendidos para o adequado manejo dos resíduos estão aquém dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que prioriza a não utilização, redução, reuso e reciclagem dos resíduos antes de sua disposição final adequada (BRASIL, 2010). Até 2040 todos os municípios brasileiros devem ter alguma iniciativa de valorização de RSOP e o país deve recuperar 13,5% de RSOP da massa total de RSU gerada (Brasil, 2022).

A esfera municipal é responsável pela gestão e manejo dos RSU gerados em seu território, no Brasil (BRASIL, 2010). A ela cabe definir as melhores formas de incentivar a participação dos geradores na prática da compostagem (SIQUEIRA e ASSAD, 2015). Entretanto, a gestão pública enfrenta barreiras político-administrativas, como: falta de investimentos no setor, falta de orientação e cooperação da população (FEHR e ARANTES, 2015), desconhecimento dos gestores sobre a temática ou o descrédito na possibilidade de transformação dos RSOP (SIQUEIRA, 2014).

Também existem barreiras de gerenciamento relacionadas à: falta de infraestrutura adequada; mau planejamento das atividades operacionais; baixa qualidade dos dados; falta de definição das responsabilidades dos agentes envolvidos no processo (GONÇALVES *et al.*, 2018); dificuldades em processos operacionais; baixa qualidade da matéria-prima oriunda de ausência ou falha de segregação nas fontes geradoras e desvalorização do composto no mercado (SÃO PAULO, 2020).

Os referidos obstáculos permitem inferir que os municípios brasileiros carecem de apoio para a promoção de estratégias impulsionadoras da compostagem e de ferramentas que integrem os atores sociais locais da cadeia de reciclagem da matéria orgânica. É pressuposto que estudos, focados no âmbito local, podem auxiliar gestores em planos de ação mais assertivos e no desenvolvimento de parcerias para sua promoção. O Quadro 1 evidencia contribuições às políticas públicas locais para a implantação de

esquemas de compostagem, em diferentes dimensões, reportadas em pesquisas sobre a temática.

Quadro 1: Contribuições às políticas públicas locais para viabilização da compostagem.

Autor	Local	Dimensão	Contribuições às políticas públicas
Machado e Cunha, 2021	Brasil	Social	A compostagem depende de habilidade técnica e engajamento. O alinhamento das diferentes perspectivas entre os atores e a adoção de sistemas governamentais de baixo para cima são sugeridos para a superação das barreiras.
Sewak <i>et al.</i> , 2021	Revisão	Social	Campanhas podem promover a participação, mas são necessárias estratégias mais assertivas para transformar intenções comportamentais em hábitos. A mudança de comportamento requer esforços criativos e é guiada por influenciadores-chave ou agentes de mudança. Consulta a partes interessadas pode proporcionar <i>insights</i> na operacionalização, viabilidade e oportunidades. Poucas intervenções tiveram abordagens participativas e adesão a mídias sociais e de massas.
Pai <i>et al.</i> , 2019	EUA	Ambiental e econômico	De acordo com o volume real de processamento e participação dos moradores, a compostagem descentralizada pode ser aplicada em três estratégias: compostagem de quintal, comunitário de entrega e comunitário de coleta.
Keng <i>et al.</i> , 2020	Malásia	Ambiental, econômico, social	A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) em compostagem comunitária de pilha aerada, com aspectos ambientais, técnico, econômicos e sociais, mostra viabilidade técnica e aceitação social. Pode ser considerada economicamente viável quando o verdadeiro custo ambiental for considerado no cálculo das taxas do aterro sanitário.
Edgerton <i>et al.</i> , 2009	Escócia	Social	O conhecimento sobre o processo e as atitudes que a compostagem envolve são essenciais para a participação. É recomendado o estabelecimento de suporte de dúvidas, por meio de telefone, internet ou folheto autoexplicativo.
Vazquez e Soto, 2017	Espanha	Social,	Eficiência média de 77% de compostagem de resíduo alimentar na fonte foi reportada. A eficiência da compostagem domiciliar diminuiu com o aumento no nível de cobertura das campanhas e foi maior nas residências que teve RSOP em maior proporção. 94% do composto produzido foi considerado de uso adequado para a agricultura.

O planejamento de programas desenvolvidos de cima para baixo (MACHADO e CUNHA, 2021) ou com base apenas na visão de especialistas, corre o risco de não considerar novos *insights* advindos da percepção da comunidade sobre o que a motiva ou inibe a mudança comportamental (SEWAK *et al.*, 2021). A participação do usuário na fase de pré-implementação foi apontada como fator preditor para o sucesso do sistema (DÍEZ e MCINTOSH, 2009). Mesmo assim, há poucas intervenções que consideraram a

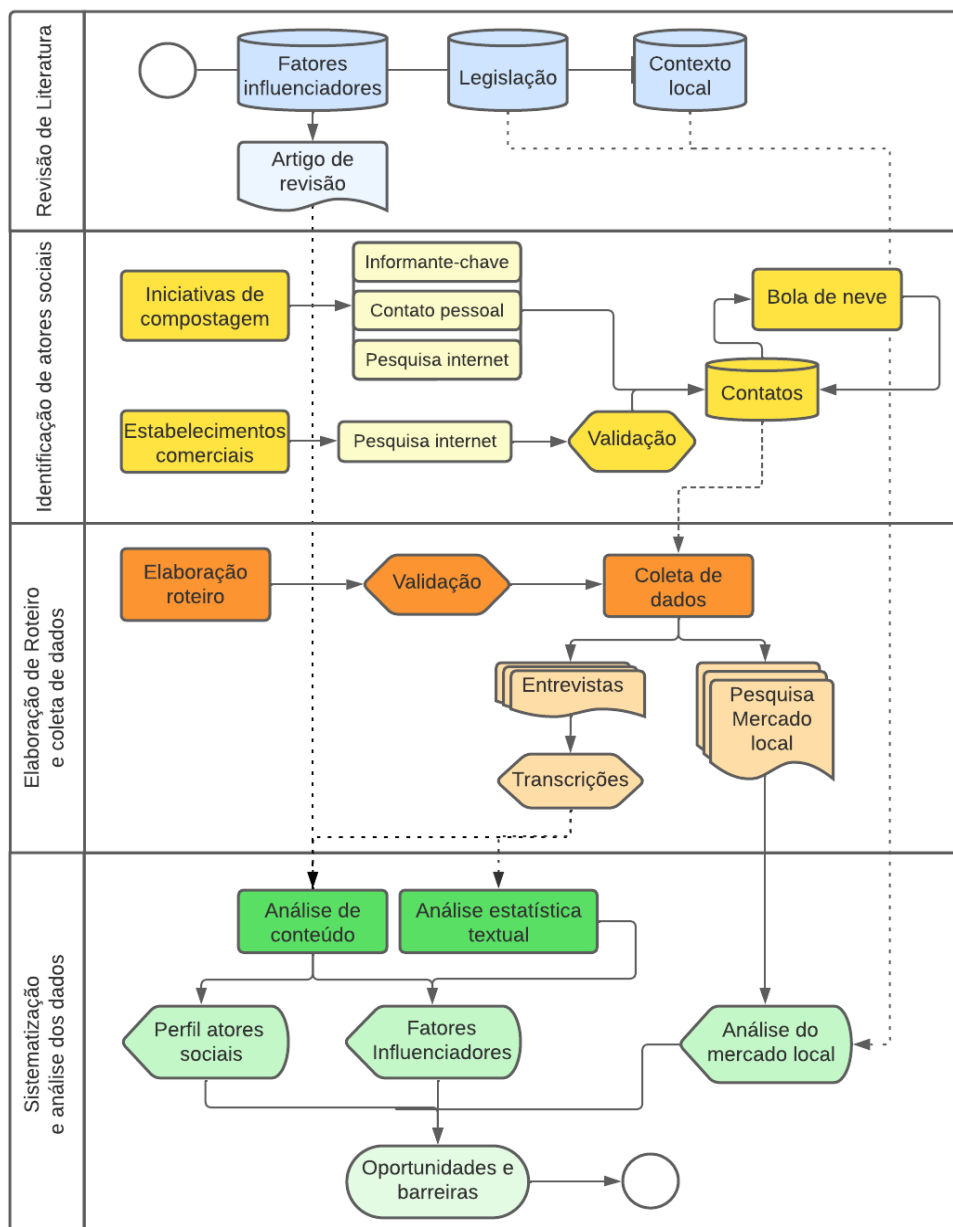
visão dos atores sociais locais no planejamento do sistema (KIM *et al*, 2019; SEWAK *et al*, 2021).

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de identificar as barreiras e as oportunidades para a viabilização econômica e socioambiental da compostagem, em contexto municipal, a partir: da identificação e reconhecimento das motivações e limitações em relação a prática, sob a perspectiva dos atores sociais locais; e da avaliação do potencial mercado local para o composto orgânico e de produtos semelhantes.

4.3 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa exploratória de natureza quali-quantitativa (YIN, 2015) com estudo de caso realizado no município de São José dos Campos. O delineamento metodológico é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Delineamento Metodológico da pesquisa.

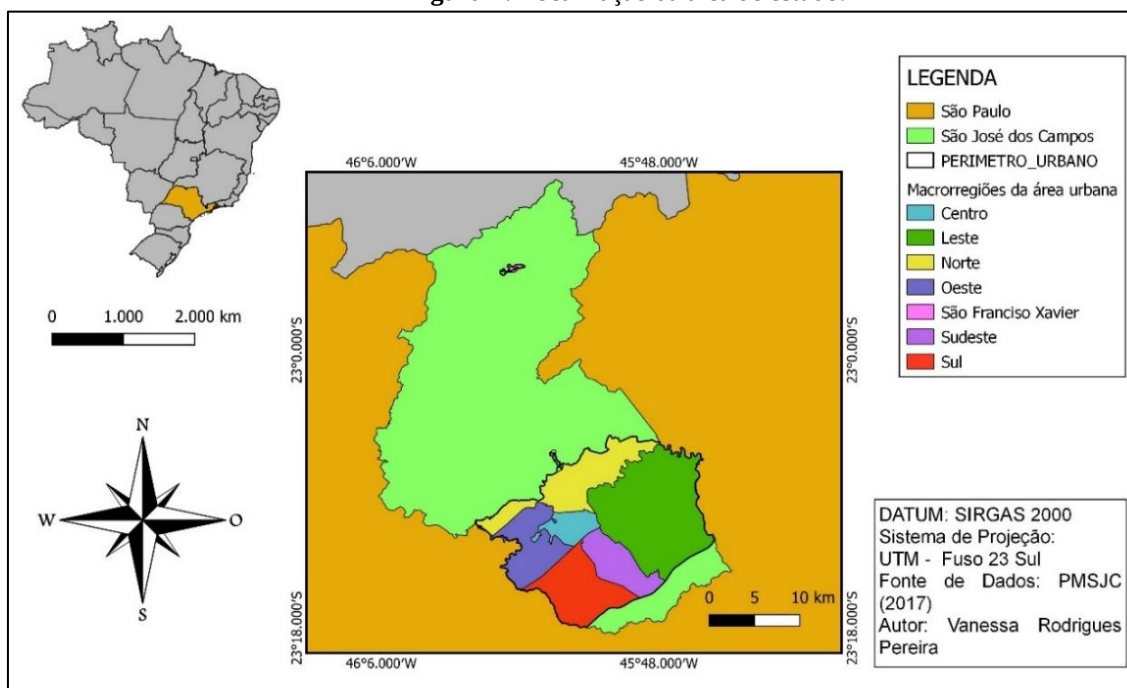


4.3.1 Área do estudo

São José dos Campos, com área territorial de 1099,409 km², é um município que se localiza no interior do estado de São Paulo, Brasil, conforme apresentado na Figura 2.

97,9% de sua população total, estimada em 737.310 habitantes (IBGE, 2021), vive em área urbana, que ocupa 32,2% do território municipal (PMSJC, 2016). De perfil industrial e tecnológico (ANDRADE *et al.*, 2018), o município detém a oitava maior economia do estado de São Paulo, com PIB *per capita* em torno de 60 mil reais (IBGE, 2019).

Figura 2: Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado no Software QGis.

No território são gerados 0,81 kg/dia de RSU *per capita*, que são coletados porta-a-porta em 100% da zona urbana e em pontos fixos nas zonas rurais. Dos RSU coletados, 81% são provenientes da coleta denominada comum; 12% oriundos dos serviços de limpeza urbana; e 7% decorrentes da coleta seletiva. Na composição dos materiais oriundos da coleta comum, 21,42% dos resíduos secos são potencialmente recicláveis, 57,15% são RSOP e 18,22% são rejeitos (PMSJC, 2018a). Estima-se que, em 2021, foram dispostos no aterro sanitário aproximadamente 207 mil toneladas de RSU, dos quais cerca de 100 mil toneladas são de RSOP.

O poder público local manteve em São José dos Campos, até 2006, uma usina de compostagem proveniente da coleta de RSU sem segregação na fonte, com capacidade de processamento de 500 toneladas de resíduos por ano (BARREIRA, 2005). Apesar de bem avaliada no Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (CETESB, 2007), a usina foi desativada em função da geração de maus odores que perturbavam a população do entorno (PMSJC, 2006).

Objetivos de fomento à compostagem no território estão presentes no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São José dos Campos - PMGIRS (PMSJC, 2015) e no Projeto de Lei 246/2020, em trâmite na câmara municipal (CMSJC, 2022). Porém, poucas experiências sobre compostagem, no território, foram reportadas em literatura. Dentre elas destacam-se: na Obra Social Célio Lemos, desde 2015 (DE MORAIS *et al.*, 2020) e na Escola Estadual Francisco Pereira da Silva, implementada em 2018 (SOUZA *et al.*, 2018).

O município de São José dos Campos foi escolhido como estudo de caso deste trabalho, pois possui: histórico de experiência em compostagem; alto grau de desenvolvimento socioeconômico; o RSOP como a maior parcela do RSU; legislações favoráveis à compostagem, como alternativa ao cenário atual de disposição em aterro sanitário.

4.3.2 Identificação de atores sociais

A identificação dos atores sociais engajados em iniciativas de compostagem ocorreu entre janeiro e maio de 2021, a partir de: contato pessoal dos pesquisadores, pesquisa na internet e identificação de informantes-chave. A partir dessa relação inicial empregou-se durante a coleta de dados, entre julho de 2021 e março de 2022, a metodologia bola de neve que utiliza a cadeia de referência na identificação do público-alvo, quando estes são difíceis de serem acessados ou impraticáveis por amostragem aleatória (VINUTO, 2014).

O contato pessoal dos pesquisadores decorre do fato de que esses residem no município há pelo menos 5 anos e atuam na área ambiental. As palavras-chave para busca na internet foram: “compostagem” e “São José dos Campos”, sendo observados os resultados obtidos a partir de 2012 em ordem de relevância, até dez resultados subsequentes serem rejeitados.

A identificação de informantes-chave (IC) ocorreu em três frentes: administração pública, organizações não governamentais (ONGs) e instituições de pesquisas (IPs) no território de estudo, contatados no mínimo 20 IC no total. Na administração pública, foram investigados os IC que atuam direta e indiretamente com a temática, envolvendo cinco setores: Secretarias de Urbanismo e Sustentabilidade (SEURBS), Saúde, Educação, Manutenção da Cidade e URBAM, empresa municipal de economia mista responsável

pelo manejo de RSU no município. Para ONGs e IPs adotou-se os seguintes critérios: estar sediada em São José dos Campos, exercer atividade ou possuir recurso humano qualificado relacionado à gestão de resíduos sólidos ou educação ambiental ou agronomia. Todos os IPs foram consultados via respectivos sites institucionais para verificação de pesquisadores e a seleção das ONGs ocorreu através de consulta pública no *Cadastro Estadual de Entidades* do governo do Estado de São Paulo (CEE, [s.d.]).

Os estabelecimentos comerciais foram identificados através de: plataforma de prospecção de empresas Econodata® (ECONODATA, 2021); sites de divulgação de empresas e comércio; consulta pública em sites governamentais e associações no setor de produtos agrícolas. Foi adotado o limite de 50 estabelecimentos comerciais potenciais para a coleta de dados, os quais deveriam possuir CNPJ ativo e Cadastro Nacional de Atividades Econômicas dentro do escopo. Foram entrevistados apenas os que declararam vender insumo agrícola de base orgânica.

4.3.3 Elaboração de roteiros e coleta de dados

Os roteiros de entrevista semiestruturada voltados aos atores sociais locais engajados em compostagem foram elaborados a partir de eixos temáticos, apresentados no Quadro 2, e adaptado aos contextos: domiciliar, institucional/comunitário e comunitário com viés comercial (roteiros no Apêndice A). Foram previamente validados por 4 pesquisadores da temática, por entrevistas-piloto e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto de Ciências e Tecnologia – Unesp (Parecer 5241652).

Quadro 2: Estrutura dos roteiros aplicados às iniciativas de compostagem.

Eixo temático	Dados a serem coletados
<i>Identificação</i>	tempo de existência da iniciativa, bairro, dados sociodemográficos (apenas domiciliar)
<i>Condições operacionais</i>	Modelo, forma de manejo, frequência e tempo médio gasto no manejo, estimativa de resíduo desviado e de composto produzido, tipo e origem da matéria-prima, problemas na operação.
<i>Recursos</i>	Destino do composto, preço (se comercializado), gastos monetários com implantação e/ou operação, nível de gasto energético percebido.
<i>Motivações e Limitações</i>	Fatores para decisão de praticar a compostagem (gatilhos), fatores motivacionais e inibidores, pontos fortes (comunitário e comercial) e dificuldades e descontinuidade da prática.

O limite de entrevistas adotado neste estudo foi de 27 entrevistados, dentro do intervalo sugerido por Yin (2016) e Marshall *et al.* (2013). Considerou-se para fins de cessão das entrevistas apenas aquelas em que as iniciativas de compostagem se encontravam ativas no momento da coleta de dados e que o entrevistado permitiu a gravação. As informações prestadas pelos entrevistados que não se enquadraram nessas condições também foram agregadas ao projeto.

Nos estabelecimentos comerciais foram realizadas entrevistas estruturadas com os vendedores, por telefone ou com aqueles à disposição no setor. Foram realizadas coletas de dados complementares em campo, por meio de verificação direta nas embalagens dos produtos. As informações investigadas foram: característica do produto comercializado, preços praticados, tipo de matéria-prima utilizada, origem dos fornecedores e venda média por período. O roteiro encontra-se no Apêndice A.

4.3.4 *Sistematização e análise dos dados*

As entrevistas semiestruturadas foram transcritas e sistematizadas em planilhas eletrônicas do Excel com base na análise de conteúdo (AC) de Bardin (1977) e Moraes (1999). Os dados foram apresentados de forma categorizada nos subitens: *Perfil das iniciativas de compostagem* e *Fatores Influenciadores* da compostagem. Os Fatores foram identificados com base na revisão de Pereira e Fiore (2022) e trianguladas com a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) realizada pelo software IRAMUTEQ (CAMARGO e JUSTO, 2013). A CHD, ou método de Reinert, particiona o documento de análise em segmentos de textos e agrupa-os em função da proximidade de ocorrência das formas léxicas que possuem semelhanças entre si a fim de identificar os temas que emergem do documento (SOUSA, 2021).

Os dados coletados nos estabelecimentos comerciais foram organizados em planilhas eletrônicas do Excel e discutidos à luz do referencial da literatura e da legislação aplicável, no subitem *Mercado Local*. As barreiras e as oportunidades foram identificadas e sintetizadas em matriz SWOT (força, fraqueza, oportunidades e ameaça), que subsidia a análise de alternativas em situações de decisões complexas (HELMS e NIXON, 2010). As barreiras e as oportunidades foram também classificadas conforme os pilares da sustentabilidade, formadas pelas dimensões social, econômica e ambiental (MENSAH, 2019). No Brasil, a gestão integrada de resíduos sólidos contempla os pilares da

sustentabilidade e cita também as dimensões política e cultural (BRASIL, 2010), aqui entendidas como permeadas pela complexidade da dimensão social, conforme elucidado por de Mensah (2019) e Janker et al.(2019).

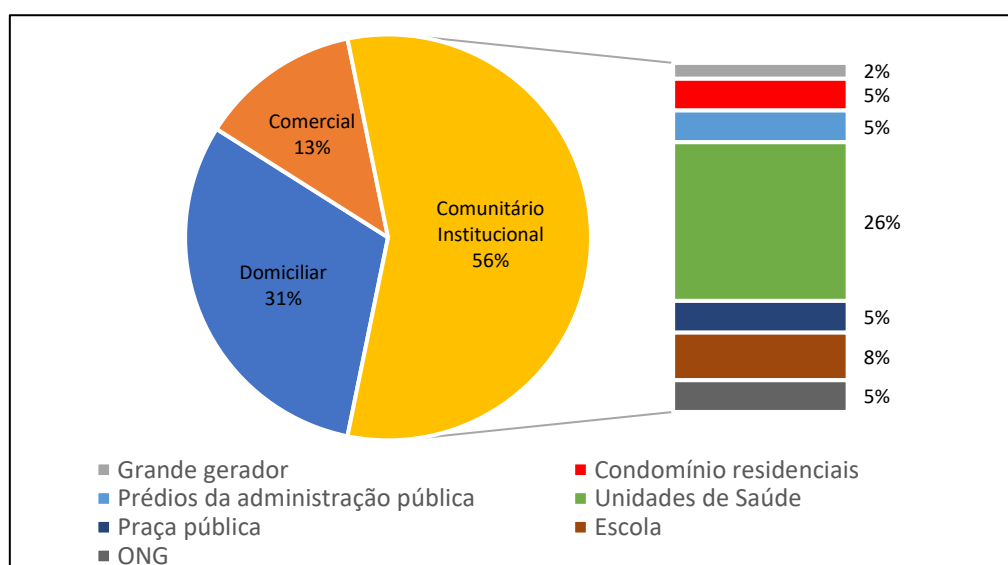
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A identificação dos atores sociais foi realizada a partir de 21 informantes-chave (IC), dos quais 71,4% (n=15) retornam ao contato. Além de 6 contatos pessoais e 11 contatos acessíveis encontrados na internet. Ao todo, foram obtidos 133 contatos, discriminados na Tabela 1. Destes, 39 encontravam-se ativos durante a coleta de dados, estão categorizados na Figura 3 e a localização de cada iniciativa apresentada no Apêndice B.

Tabela 1: Relação dos contatos obtidos neste estudo de caso.

Iniciativas	Bola de Neve	SEURBS	Total (%)
Ativas	28	11	29,3
Inacessíveis	9	23	24
Descontinuadas	2	20	16,5
Inativas com intenção de retomar ou iniciar	7	-	5,3
Terceiriza compostagem (fora do município)	1	-	0,7
Potenciais (não contatadas)	32	-	24

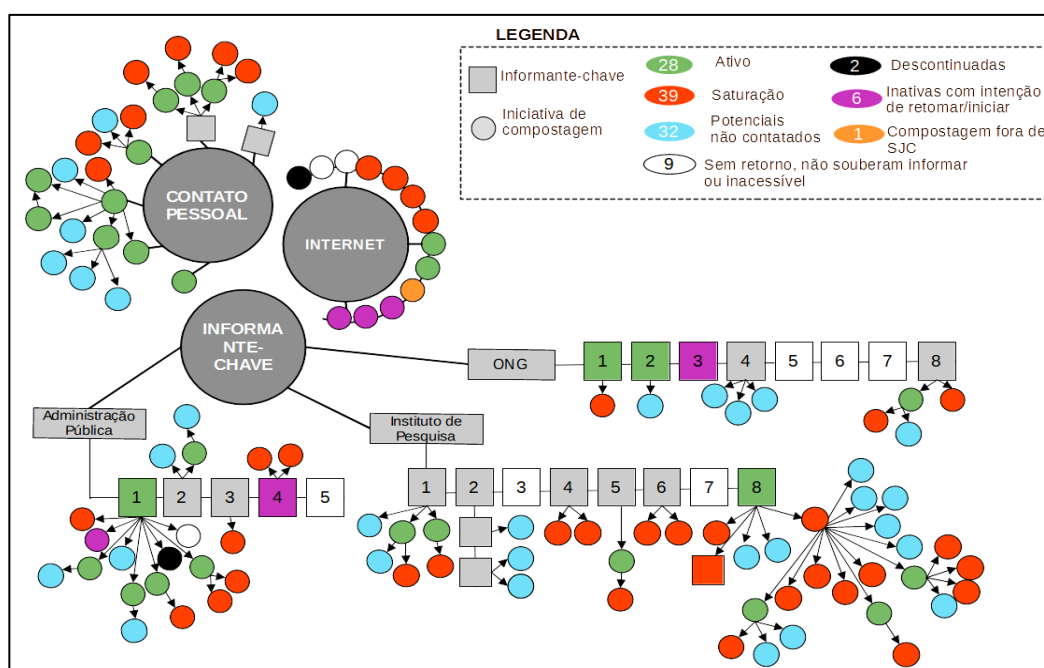
Figura 3: Percentual de iniciativas de compostagem ativas durante a coleta de dados.



60% dos contatos foram indicações de instituições municipais inseridas nos Projetos *Compostar e Plantar* e *Hortas Urbanas* em 2018 (PMSJC, 2018b), disponibilizadas pela SEURBS. Estes não foram incluídos na bola de neve por não haver indicação de um responsável direto. As instituições foram contatadas por telefone para verificar a vigência da prática no período da pesquisa e verificou-se que 28% iniciativas se encontravam ativas e 33% encerradas. 38% estavam inacessíveis ou não souberam informar, o que evidencia a dificuldade de acesso fora da metodologia bola de neve.

As entrevistas foram realizadas na sequência da obtenção dos contatos fornecidos na bola de neve, encerrando a coleta de dados com 12 iniciativas domiciliares, 11 institucionais e 4 comerciais. Os entrevistados contribuíram, em média, com 2 a 3 novos contatos, dos quais 40,5% (n=32) foram consideradas iniciativas em potencial, uma vez que a coleta de dados foi encerrada antes de serem acessadas. Os contatos duplicados (n=39), não foram contabilizados no percentual total e indicam saturação de cerca de 50% dos contatos obtidos pela bola de neve. A Figura 4 apresenta a relação dos contatos obtidos a partir da metodologia bola de neve. Ressalta-se que alguns dos ICs também praticavam a compostagem, e, por isso, foram contabilizados como iniciativas.

Figura 4: Rede de contatos obtidos pela bola de neve.



Legenda:

ONGs: 1 – Centro de Estudos da Cultura Popular, 2 – Fundação Vale Paraibana de Ensino, 3 – Instituto Sorri, 4 – Amigos da Biblioteca de São Francisco Xavier, 5 – Instituto Alpha Lumen, 6 – Instituto Impactar, 7 – Associação Fomento Arte e Cultura, 8 – Celebeiros.

Administração pública: 1 - SEURBS, 2 – Secretaria de Saúde, 3 – Secretaria de Educação e Cidadania, 4 - Urban, 5 – Secretaria de Manutenção da Cidade.

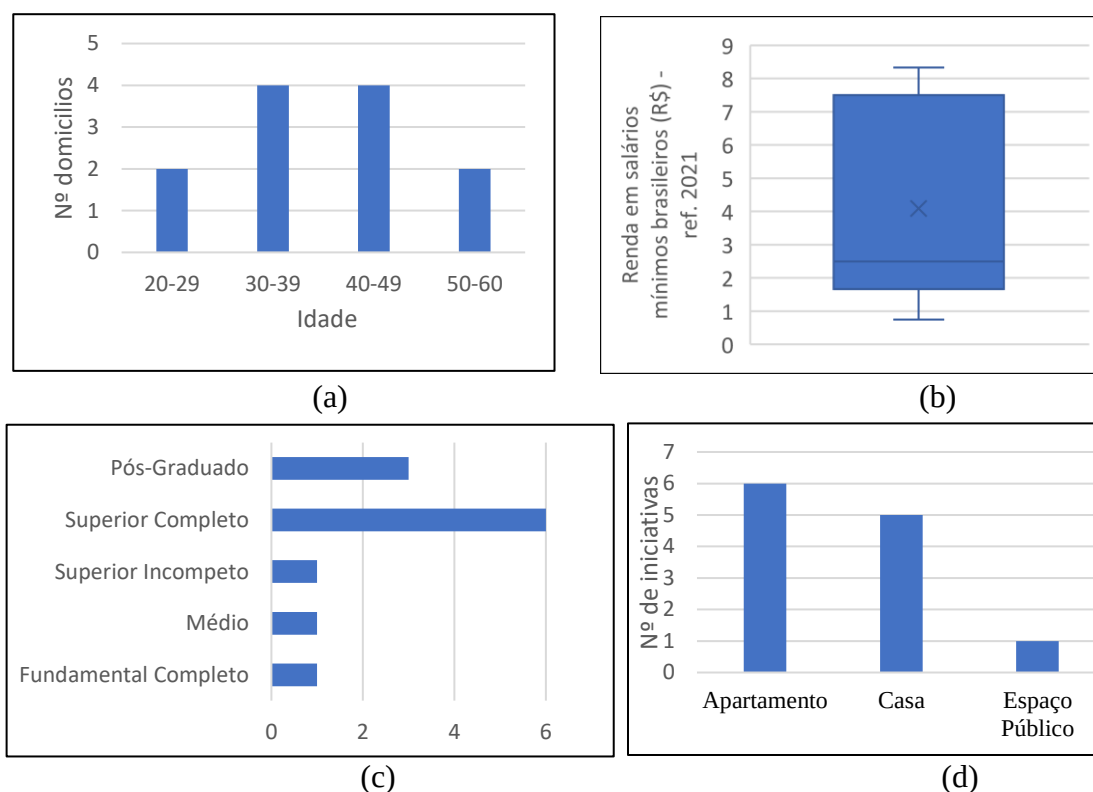
Institutos de pesquisa: 1 - Unifesp, 2 - Univap, 3 - IFSP, 4 - ITA, 5 - Cemaden, 6 - Univap, 7 - Unip, 8 – Unesp.

Embora o uso da metodologia bola de neve não permita uma amostra representativa do público-alvo (VINUTO, 2014), possibilitou o mapeamento da interrelação entre os entrevistados e a identificação de agentes multiplicadores promissores da compostagem. O acesso a novas iniciativas foi facilitado pela metodologia bola de neve quando comparado ao contato institucional, sem responsável direto, cuja inacessibilidade foi de 11,4% e 42,5%, respectivamente.

4.4.1 Perfil das iniciativas de compostagem

Os 12 entrevistados que fazem compostagem doméstica possuem, em média, aproximadamente 40 anos e a faixa etária com tendência à distribuição normal. 75% (n=9) possui instrução de ensino superior e 58% (n=7) residem em apartamento, sendo que apenas uma delas composta fora de casa devido às limitações do espaço. Dados sociodemográficos dos atores sociais que realizam a compostagem domiciliar são apresentados na Figura 5 e integralmente no Apêndice C.

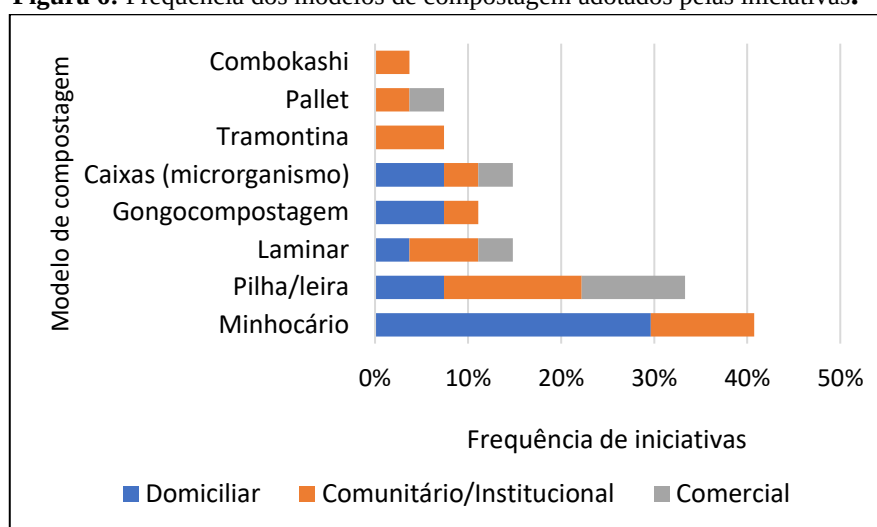
Figura 5: Perfil sociodemográfico de pessoas que realizam compostagem - a) faixa etária dos entrevistados, b) renda per capita, c) escolaridade, d) local de compostagem.



De acordo com os resultados sociodemográficos, é possível inferir que os indivíduos predispostos a compostar os resíduos domiciliares orgânicos concentram-se entre os de escolaridade alta, que corresponde a 13,65% da população do município

estudado (IBGE, 2010). A renda e a disponibilidade de espaço não são fatores determinantes para a prática de compostagem neste contexto. Uma das possíveis razões para a baixa exigência em relação à disponibilidade de espaço pode ser a preferência de realização da compostagem em caixas empilhadas (minhocário ou caixas com microrganismos), utilizada por 66% dos compostadores domiciliares respondentes. A Figura 6 apresenta a variedade de modelos adotados pelas iniciativas entrevistadas neste estudo. Algumas das iniciativas utilizavam mais de um modelo de composteira, por isso a quantidade total foi maior que o número de entrevistados. O Apêndice D detalha as características de cada modelo de compostagem identificado neste estudo de caso.

Figura 6: Frequência dos modelos de compostagem adotados pelas iniciativas.



Os atores sociais que realizam a compostagem comunitária utilizam maior variedade de modelos, o que mostra a capacidade de adaptação da prática em situações diversas, a depender do número de pessoas envolvidas e condições de estrutura física, comum para compostagem descentralizada (BORTOLOTTI *et al*, 2018). No geral, as unidades de compostagem descentralizadas possuem capacidade de processamento de até 5 t/ano (BORTOLOTTI *et al.*, 2018), recebem resíduos de geradores mais próximos e costumam ser mais simples devido à menor quantidade de material recebido (SIQUEIRA & ABREU, 2016).

A massa de resíduo desviada do aterro sanitário, apresentada na Tabela 2, foi calculada considerando os respondentes que souberam informar em cada grupo, a saber: 83% (n=10) para os domiciliares, 64% (n=7) para compostagem comunitária/institucional

e 75% (n=3) para compostagem com viés comercial. O desvio *per capita* de RSOP do aterro sanitário para as iniciativas domiciliares foi estimado entre 5,9 e 8,2 kg/mês¹.

A estimativa de produção do composto (Tabela 2) foi realizada com base em 62% dos entrevistados que souberam responder. Apenas uma iniciativa comunitária fazia a pesagem do composto produzido, o restante dos entrevistados respondeu com base no conhecimento empírico ou acadêmico.

Tabela 2: Massa mensal de resíduo desviado do aterro e de composto processado.

Compostagem domiciliar (kg/mês.domicílio)			Compostagem comunitária (kg/mês)		
Referência	Resíduo	Composto	Referência	Resíduo	Composto
Este estudo	13,58 a 18,84	3,36	Este estudo	228,4 ^a 1870 ^b	60 ^a 772 ^b
Cox <i>et al.</i> , 2010	11,6	-	Gillespie <i>et al.</i> , 2022	168	-
Reynolds <i>et al.</i> , 2014	15,52	-	Carvalho, 2021	862,6	-
Vazquez e Soto, 2019	10,5	-	Abreu, 2013	15000	5250

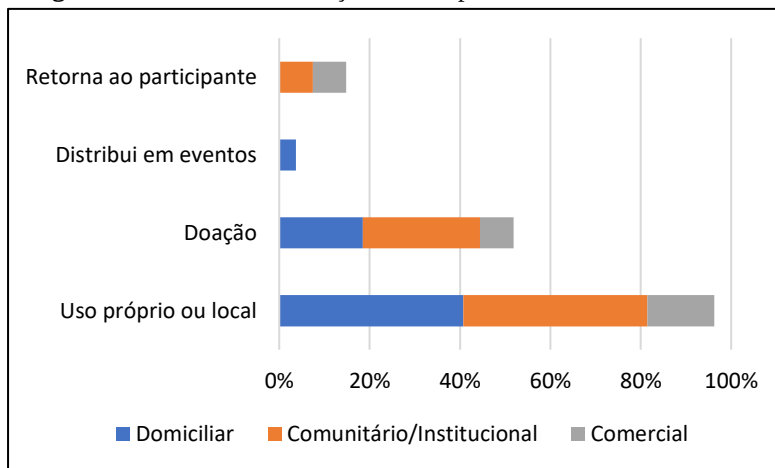
Legenda: ^a média para iniciativas de compostagem comunitária/institucional; ^b média para iniciativas de compostagem comunitária com viés comercial.

A estimativa da massa desviada do aterro e de composto orgânico produzido, com base na percepção dos entrevistados, são dados incertos, uma vez que variam a quantidade de resíduos inseridos nos sistemas e o percentual de redução do composto maturado, a depender do tipo de alimento consumido (WALLING *et al.*, 2020).

¹ Calculado com base no número de pessoas que usufruem da renda e considerada a densidade de RSOP igual a 0,435kg/L (ADHIKARI, 2008), quando estimado pelo volume.

O uso do composto em benefício próprio é um dos principais interesses na prática de compostagem. Nessa pesquisa 96% dos entrevistados fazem uso pessoal ou no mesmo local de compostagem, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7: Formas de destinação do composto.



De acordo com os entrevistados, a doação de composto é realizada para pessoas próximas ao local de compostagem ou dentro do círculo de relacionamentos de quem composta. Nem todos doam o composto produzido, mas os que o fazem geralmente são procurados e nenhum entrevistado teve o produto recusado. Outros priorizam retornar o adubo aos engajados no manejo ou segregação dos resíduos como forma de recompensar sua participação.

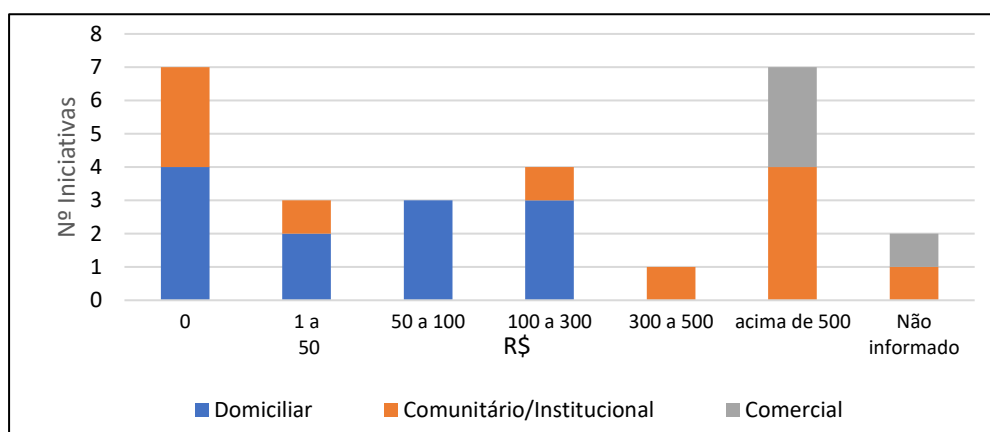
A compostagem domiciliar teve eficiência entre 42% e 59% de desvio em relação ao resíduo gerado, ao considerar a estimativa de 24,3 kg/mês.hab de RSU oriundos da coleta comum e o percentual de 57,15% de RSOP na composição dos RSU do município estudado (IBGE, 2021; URBAM, 2018). O percentual encontra-se próximo a outros estudos que avaliaram a eficiência por medições diretas, de 47 % (FEHR, 2014) e 77% (VAZQUEZ e SOTO, 2017).

A compostagem descentralizada pode reduzir os custos com transporte, taxas com aterro sanitário, compra de fertilizantes (PAI *et al*, 2019) e aumentar a vida útil do aterro sanitário. Um programa de compostagem domiciliar expandido a todo o município estudado teria o potencial de economizar aproximadamente 50 mil reais mensais com taxa de aterro sanitário, se considerado: a taxa de participação da população de 10% sugerida por Pai *et al* (2019), o desvio médio estimado de RSOP dos domiciliares deste estudo e o

custo de R\$ 92,38 por tonelada com operação do aterro do município estudado em 2022 (informação verbal²).

Neste estudo, 26% (n=7) dos entrevistados não tiveram gastos com a implantação da compostagem, conforme apresentado na Figura 8. Enquanto 66% (n=8) dos domiciliares e 55% (n=6) dos atores sociais comunitários/institucionais afirmaram haver gastos incorridos. Três domiciliares e uma iniciativa comunitária afirmaram ter gastos com manutenção, envolvendo combustível, compra de matéria seca e/ou serviço de entrega do material em casa. Os gastos são eventuais e contabilizam, em média, R\$ 67,00 anuais.

Figura 8: Gastos com a implantação da compostagem.



Para a compostagem comercial, duas empresas reportaram gastos somente com implantação, com média aproximada de R\$625,00. Outra empresa disse gastar mensalmente em torno de R\$2500,00 a R\$3000 envolvendo custos com manutenção. A Tabela 3 sintetiza os gastos com implantação para iniciativas domiciliares e comunitárias aferidos nessa pesquisa e apresenta estudos de caso similares.

Tabela 3: Custos com implantação da compostagem por nível de escala.

Escala	Este trabalho	Pai <i>et al.</i> (2019)	Adhikari (2010)
Domiciliar (US\$)	21,48 ⁽¹⁾	34,63 a 230,87 ⁽²⁾	57,06/t ⁽²⁾
Comunitária (US\$)	86,77/t ^(1,3)	438,65/t ⁽²⁾	160,30/t ⁽²⁾

⁽¹⁾ Valor obtido em R\$ e convertido em US\$ (US\$1=R\$5,14) com base em bcb.gov.br em setembro/2022.

⁽²⁾ Valores corrigidos pela inflação de acordo com CPI (Consumer Price Index).

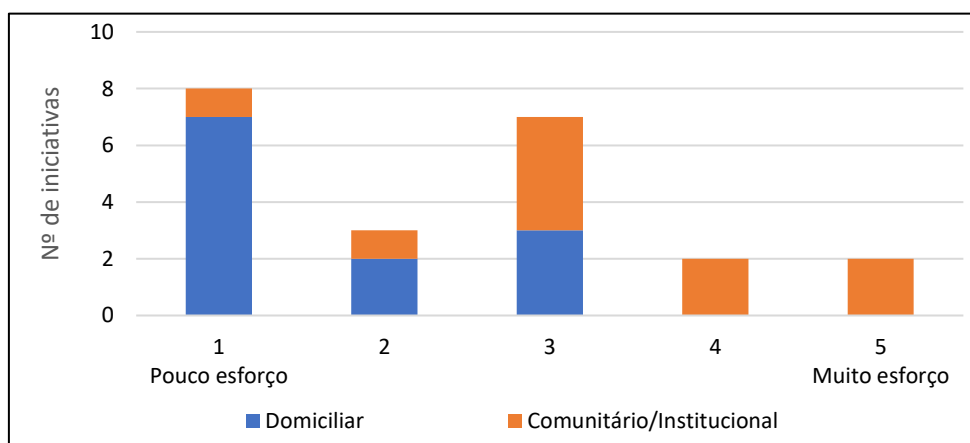
⁽³⁾ Média para compostagem comunitária/institucional para os que afirmaram ter gastos com implantação.

² Informação concedida por funcionário da URBAM.

Os custos reportados referem-se exclusivamente a aquisição de equipamentos e infraestrutura iniciais. Devido à diversidade de equipamentos, o tempo de duração é difícil de ser mensurado. Apenas para equiparação, a média do custo por tonelada de resíduo desviado das iniciativas comunitárias foi estimada supondo a produção de composto no período de doze meses, período mínimo esperado para durabilidade dos mesmos. O menor custo para a produção de composto estimado neste estudo se comparado às outras iniciativas em literatura e deve-se ao fato de não ter sido contabilizado o trabalho humano (voluntário) e gastos com campanhas ou programas governamentais (inexistentes no município deste estudo de caso).

O esforço envolve a energia gasta nas atividades relacionadas direta e indiretamente com a compostagem, como separação na fonte, acondicionamento e manejo. A Figura 9 apresenta o esforço percebido pelos entrevistados que reportaram suas percepções com base na escala *Likert*, com os extremos variando de pouco a muito esforço.

Figura 9: Nível esforço percebido nas atividades da compostagem na escala *Likert*.



O maior esforço percebido para as atividades da compostagem comunitária envolve também questões de âmbito social³, conforme relato do Entrevistado 14.

Até mentalmente você tem que ter mais conversa com as pessoas, convencer e aí eu acho que é um processo mais desgastante. Não é só a questão do manejo ali do dia a dia, porque para gente isso não é problema, no volume que a gente está lá. Mas a gente não consegue muitas vezes dar um passo a mais porque eu vou depender de outra estrutura. (Entrevistado 14).

³ Esses elementos configuram dificuldades não operacionais e foram detalhados no item 3.2.9.

Embora não tenha sido uma questão prevista neste trabalho, alguns entrevistados afirmaram que o esforço percebido no início da prática foi maior, o que pode estar relacionado à incorporação do hábito e aos problemas enfrentados no início da prática. O tempo de prática dos grupos de atores sociais e o tempo gasto com manejo estão apresentados na Figuras 10 e 11, respectivamente.

Figura 11: Tempo de prática dos atores sociais ou tempo de vigência do projeto.

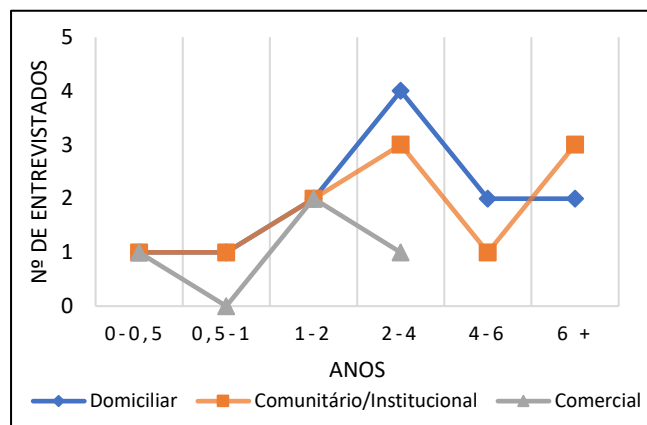
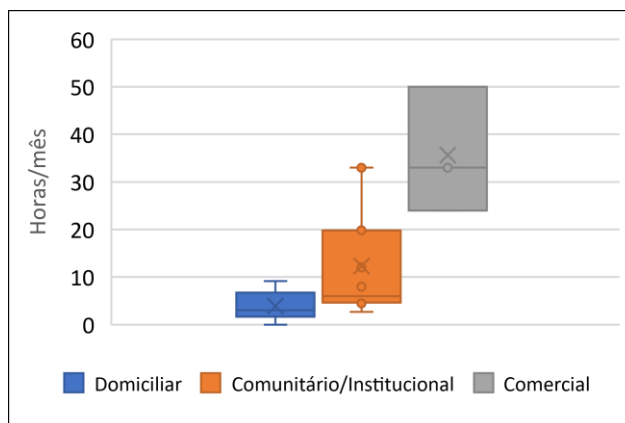


Figura 10: Tempo de trabalho gasto com manejo



Não houve correlações evidentes entre esforço percebido com tempo gasto no manejo ($r = 0,178$), resíduo segregado ($r = -0,084$) e anos de prática ($r = 0,137$). Supõe-se que o tempo despendido com o manejo possa ser percebido como atividade prazerosa, como relatado por alguns entrevistados. Houve correlação entre tempo de trabalho gasto com manejo e massa de resíduo desviado do aterro ($r = 0,679$). As iniciativas comerciais, em atividade há menos tempo (Figura 10), podem indicar a percepção social de um novo nicho de mercado potencial.

Cerca de 80% dos entrevistados afirmaram compostar ou ter a iniciativa vigente há pelo menos um ano. Foram encontrados poucos dados disponíveis sobre o tempo de participação da população em projetos comunitários há mais de 2 anos. Na Tabela 4, o tempo em atividade das iniciativas deste estudo foram comparados com o tempo de participação da população na segregação na fonte, de forma voluntária, em outras compostagens comunitárias.

Tabela 4: Tempo de envolvimento com compostagem.

Tempo de envolvimento (meses)	Este estudo	Abreu, 2013	Karkanias, 2016	Carvalho, 2021
0 – 6	11,1% (n=3)	27%	17%	37%
6 – 12	7,4% (n=2)	13%*	6%	13%
12 +	81,5% (n=22)	60%**	77%	50%

*Intervalo para 0,5 a 1 ano de acordo com o estudo original

**Intervalo entre 1,5 e 3,5 anos para o estudo original

De modo geral, o menor percentual observado no período entre 6 e 12 meses para todos os estudos indica a fragilidade na continuidade da prática ou na participação em esquemas de compostagem. O maior percentual de ativos após um ano é influenciado pelo tempo de vigência do projeto e pelo fluxo de entrada, o que mascara a desistência neste período. Considerando que as chances de continuar no projeto são maiores para os que permanecem após um ano (KARKANIAS *et al.*, 2016), infere-se que campanhas devem ser consistentes nos primeiros 12 meses de atividade para consolidação de esquemas de compostagem ou programas governamentais de incentivo a prática e capacitação.

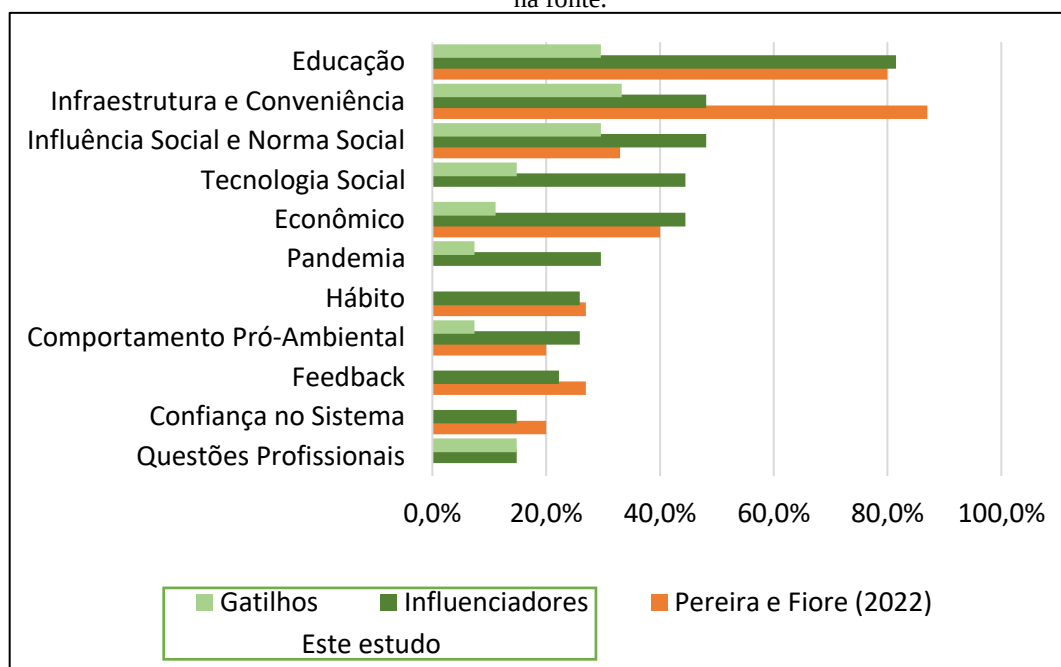
O tempo do ciclo de compostagem variou, de acordo com os entrevistados, entre 1 e 12 meses. 50% deles indicaram que o processo acontece entre 3 e 4 meses, semelhante a outros estudos de caso para compostagem comunitária que variaram entre 2,5 e 5 meses (CHIABI, 2017, TAKAHASHI *et al.* 2019; KENG *et al.* 2022). Já no estudo de Karkanias *et al.* (2016), a produção de composto deu-se após um período de 12 meses para compostagem domiciliar. O tempo mais longo pode ter sido necessário para superar os problemas e dificuldades que possam ter incorrido ao longo do processo (KARKANIAS *et al.*, 2016).

O tempo de processamento converge com aquele indicado por Kiehl (1985), que afirma que o composto é considerado estabilizado entre 1 e 2 meses e maturado entre 3 e 4 meses. As variações dependem das condições iniciais, como granulometria e relação carbono/nitrogênio (KIEHL, 1985) e parâmetros físico-químicos ao longo do processo, como pH e teor de umidade (LI *et al.*, 2013). Verificar tais parâmetros e a qualidade do composto maturado não fez parte do escopo deste estudo.

4.4.2 Fatores influenciadores, dificuldades e benefícios

Os fatores que influenciam a prática de compostagem podem ser motivadores (oportunidades) e inibidores (barreira). Dentre os fatores motivadores, estão os fatores gatilhos, que levaram à decisão de iniciar a prática de compostagem. A Figura 12, apresenta os fatores influenciadores e gatilhos identificados neste estudo e aqueles reportados por Pereira e Fiore (2022). Neste estudo, os fatores foram centrados nas experiências do ator social e não na iniciativa, exceto nos casos em que dois atores discorreram sobre fatores semelhantes relacionados à mesma iniciativa, então esse fator foi considerado apenas uma única vez.

Figura 12: Frequência dos fatores influenciadores associados à prática de compostagem ou separação na fonte.



Os fatores gatilhos (Quadro 3) foram obtidos com base na experiência pessoal ou no histórico da iniciativa fornecida pelo entrevistado. Ressalta-se que esses fatores não são necessariamente exclusivos à prática, apenas funcionaram como gatilho à decisão de compostar. 61% das experiências abarcaram dois ou mais fatores gatilhos.

Quadro 3: Fatores gatilhos na decisão de praticar a compostagem.

Fatores Gatilhos	Subcategorias	% total
Infraestrutura e Conveniência	Ganho de composteira	33,3
	Excesso de resíduo vegetal na propriedade	
	Necessidade de adubo	
Educação	Oficina e cursos	29,6
	Pesquisa na internet	
	Formação acadêmica	
Influência Social e Norma Social	Sensibilização através de pessoa próxima	29,6
	Troca de informações entre pares	
	Inspiração de outras iniciativas	
Tecnologia Social	Experiência cotidiana	11,1
	Empreendedorismo	
	Escola Sustentável	
	Fomentar cultura colaborativa	
Questões Profissionais	Educação sobre segurança alimentar	11,1
	Dar exemplo enquanto influenciador da prática	
	Problemas com resíduo gerado em ambiente de trabalho	
Econômico	Redução de gastos com destinação	11,1
	Redução de gastos com compra de adubo	
	Retorno financeiro com venda de serviço ou composto	
Comportamento Pró-Ambiental	Ter interesse em questões ambientais	11,1
	Preocupação com a destinação do resíduo	
Pandemia	-	7,4

Questões profissionais, pandemia e tecnologia social são fatores que emergiram das entrevistas e remetem a ocorrência de outros fatores para além daqueles reportados por Pereira e Fiore (2022). Em vista disso, foram categorizados individualmente devido às peculiaridades que apresentam. Questões profissionais dizem respeito às condições em que a relação com a compostagem foi promovida direta ou indiretamente pelo ofício do trabalho.

Tecnologias sociais são práticas que propiciam transformações sociais em uma comunidade a partir da ação dela mesma (DUQUE e VALADÃO, 2017). Neste estudo, as tecnologias sociais são mencionadas como benefícios da compostagem e abarcam valores e visões como: ambiente colaborativo e sustentável, empoderamento de pessoas, difusão de conhecimentos, conexão ser humano-natureza e comunidade que sustenta o projeto.

A pandemia de COVID-19 foi categorizada à parte por representar um período temporal atípico que alterou a rotina das pessoas. Houve redução no desperdício de comida durante a pandemia (BORGHESI e MORONE, 2023) devido ao melhor planejamento na compra dos alimentos e preparo das refeições (PRINCIPATO et al., 2022), maior disponibilidade de tempo e conscientização das consequências do desperdício (IRANMANESH et al., 2022).

Indiretamente, a pandemia pode ter favorecido também a expansão das empresas que fazem coleta e tratamento do RSOP, uma vez que tiveram início pouco antes ou durante esse período. Similarmente, um estudo de caso nos EUA identificou aumento da compostagem doméstica ou uso de serviço de coleta residencial durante o período da pandemia de COVID-19 (BABBITT et al., 2021).

Em contrapartida, nos ambientes comunitários e institucionais, de modo geral, a redução de circulação de pessoas ou a falta de pessoas para manter o manejo impactou negativamente na maioria das iniciativas. Neste estudo de caso verificou-se que 32% das iniciativas descontinuadas justificaram o encerraram da atividade devido à pandemia.

4.4.2.1 Educação

De acordo com os resultados dessa pesquisa, a educação para a prática de compostagem ocorre por meio de pesquisa em sites da internet; participação em oficinas, cursos ou treinamentos; sensibilização; acessibilidade; divulgação. As pesquisas em sites da internet são movidas pela curiosidade sobre o assunto, necessidade de adubo ou para complementar informações necessárias à solução de problemas com a prática. A busca por conta própria pode ser difusa, exaustiva e não trazer informações corretas, conforme retratado pelo entrevistado 21:

A gente pesquisou muito na internet. Viu, mas assim...muito disperso a opinião, muita coisa era coerente, muita coisa não era, como tudo que a gente vê de agroflorestal e tudo, a gente sempre lê muita mentira, (...) até aqueles vídeos chatos que é do cara dando aula para aluno de agronomia, engenharia ambiental e às vezes você vê. É chato, pesado a matéria. Mas assim, a gente vê muito para tentar entender esses processos. Então vê muito e depois também...ah, então tá. Muito da luta nossa é tentar encontrar coerência no que a gente está fazendo com o que as pessoas fazem. (Entrevistado 21)

A educação pode ser considerada um fator-chave (KARKANIAS *et al.*, 2016), uma vez que a atitude de compostar em casa está positivamente associado à percepção do nível de conhecimento do indivíduo sobre compostagem doméstica e entendimento de

aspectos específicos do comportamento em termos de conveniência e possíveis problemas (EDGERTON *et al.*, 2009).

Neste estudo, a dificuldade operacional no início da prática foi reportada de forma recorrente pelos entrevistados domiciliares⁴. É imprescindível que um iniciante tenha algum tipo de suporte ou acompanhamento do processo, principalmente nos primeiros meses, quando há maiores chances de ocorrerem problemas operacionais (*Report* do Entrevistado 9).

Só que as pessoas ainda não entendem o que é o processo de compostagem. Elas precisam entender por que a gente precisa segregar na fonte, a gente precisa fazer toda uma logística, a gente precisa ensinar as pessoas a compostarem. (...) A técnica precisa ser muito bem fundamentada e seguida à risca, porque senão a gente perde, né, se perde nisso. Então, é muito interessante isso, que as pessoas querem fazer, mas elas querem fazer de qualquer jeito. Elas não entendem que existe processo para ser feito. (Entrevistado 9)

A divulgação da informação pode ocorrer através de mídia digital, folder ou corpo-a-corpo. A linguagem deve ser simples e acessível a públicos distintos, segundo o entrevistado 19:

...a minha sugestão, da compostagem, para ela ter sucesso, é você realmente estudar o ambiente onde você quer ir com esse trabalho. Se munir de muitas informações, maneiras corretas (...) Você tem que falar numa linguagem onde tenha o entendimento de todos, seja algo simples e que tenha um efeito positivo” (Entrevistado 19).

A decisão de praticar a compostagem depende fortemente do entendimento e da aceitação, pois só a educação não é o suficiente para a mudança do comportamento (MCKENZIE-MOHR e SMITH, 2009; TAKAHASHI *et al.*, 2019). Isso pode ser verificado no relato do entrevistado 18 que expressou a afirmação: “Você explica tudo, mas não bota para fazer. Fica só na curiosidade, mas não teve a conscientização.” Neste estudo, quando a educação foi considerada fator gatilho, estavam envolvidos também infraestrutura, comportamento pró-ambiental e, principalmente, a influência social.

4.4.2.2 Infraestrutura

De acordo com os entrevistados, o local da compostagem ou o ponto de coleta dos resíduos deve ser de fácil acesso. Todos esses locais devem ser percebidos como limpo, organizados e sem odor (Entrevistado 16). A logística deve ser bem estabelecida, para

⁴ Dificuldades operacionais detalhadas no item 3.1.2.9.

isso, os parceiros precisam entender e aceitar o processo da compostagem (Entrevistado 9), o pessoal deve ser capacitado e as funções devem ser claras. Condições adversas podem inibir novos participantes no sistema.

...você tem que pintar seu frango de pavão. Se não, ninguém vai ver. Porque lixo é uma coisa ruim, não é isso? (...) Isso aqui não tem coisa suja, não pode ter cheiro, você está entendendo como que é? Isso tem que estar sempre lindo. É assim que a gente vai vender a imagem (Entrevistado 16).

Neste estudo identificou-se que a realização da prática foi favorecida pela disponibilidade de espaço somada à excedente de resíduo vegetal gerado no local “A compostagem que eu estou fazendo é porque sobra muito resíduo das folhas que a gente limpa. Aí tem que dar destino.” (Entrevistado 2); ou quando havia necessidade de produção de adubo para inserção em vasos, horta ou em Sistema Agroflorestal: “Em casa, também fazia sentido também ter um pouco do composto para eu usar na minha hortinha” (Entrevistado 15).

4.4.2.3 *Influência e norma social*

A partir dos relatos dos entrevistados, a influência social foi identificada como a vontade de fazer compostagem, de forma espontânea, a partir de trocas em pares, influência de amigos ou pessoas próximas e interesse ao observar pessoas desconhecidas realizando a prática. Nessas situações, a mudança comportamental é instigada por outras pessoas, sem autoridade coercitiva (WEATHERLY, *et al.*, 2009).

Destaca-se a relevância como gatilho da influência social, que correspondeu a 62% das citações neste estudo de caso. No trabalho de Abreu (2013), 40% das pessoas foram motivadas a participar do projeto por conta da influência de vizinhos ou observação de pessoas fazendo. Em outro projeto comunitário, 34% dos participantes conheceram o projeto através de vizinhos, familiares ou amigos (Carvalho, 2021). Tais valores indicam a relevância deste fator para fomentar esquemas de compostagem domiciliar e comunitária.

A norma social é o controle exercido culturalmente, mas sem imposição legal (KNICKMEYER., 2020). Pode ser percebida em ambiente onde a compostagem ocorre de forma natural, no cotidiano. Para atingir norma social para a separação na fonte ou compostagem comunitária é necessário difundir uma mudança comportamental de baixo para cima (MACHADO e CUNHA, 2021) e romper o paradigma atual do conceito lixo. O relato do entrevistado 25 retrata esta questão:

...está sendo como se fosse uma cultura difundida de maneira natural, sem a gente forçar nada, sem ter nenhum documento de cima para baixo (...), agora vai ser assim e tem que ser, se não for e tal... Sabe aquela situação mais a ferro e fogo? Não está. As pessoas estão se sensibilizando. Então está sendo uma moda boa que está pegando. (Entrevistado 25)

4.4.2.4 Fatores econômicos

Os fatores econômicos, de acordo com o reportado pelos entrevistados dessa pesquisa, estão associados: ao retorno de brindes para quem participa de plano de coleta ou colabora de alguma forma ao projeto; à redução de gastos com a destinação do resíduo ou compra de adubo, ao pagamento do investimento inicial; ao retorno financeiro com o serviço de tratamento do resíduo ou com a venda de produtos.

Apesar da questão econômica ser bastante mencionada pelos entrevistados, ela não foi reportada como um fator preditor da compostagem, uma vez que poucos entrevistados levaram o fator em conta na decisão de adotar a prática. Alguns entrevistados afirmaram não ter retorno financeiro com o projeto, apenas trabalho e gasto pessoal, mas fazem isso porque acreditam que o retorno está relacionado aos benefícios socioambientais que o projeto traz.

Nunca foi nada assim, material que segurou. Por exemplo, porque eu estou economizando por não estar comprando a terra lá na loja. Ou porque não estou depositando lixo na rua ou por qualquer benefício material. Isso daí para gente nunca deu retorno. Muito pelo contrário, até gasto de energia, de trabalho. Mas o que segurava e segura até hoje é essa sensação de estar vivenciando uma coisa que no seu âmbito familiar, no caso de uma escola, era uma escola pequena, você está fazendo alguma coisa que não está entregando o problema para o prefeito resolver ou para a sociedade em si dá o seu jeito. É tentar, de alguma forma, criar essa consciência sustentável dentro da própria vivência, dentro da própria vida. E isso traz depois reflexo para tudo que você vai fazer (Entrevistado 17).

4.4.2.5 Feedback

Feedback, com base nos relatos dos entrevistados dessa pesquisa, é o monitoramento do processo *in loco* e o retorno da performance no resultado final. Inclui relatórios com quantidade de resíduo compostado e mitigações ambientais obtidas com a prática; oficina de retorno para apresentar o processo de compostagem e compartilhar o composto, quando o participante foi envolvido na ação de segregar na fonte; criação de grupo para acompanhar as atividades e reportar dificuldades e anseios dos envolvidos no sistema em busca de melhoria contínua, considerando a percepção dos mesmos.

É um processo contínuo, você sabe disso. É acompanhar, não é trivial. E se você não tiver esse tempo, você perde o trabalho, entendeu? Porque você está no meio do processo, mas se você não acompanha e não dá o feedback e tal,

acaba a pessoa desanimando, para de fazer e pronto. Aí voltou para a estaca zero, voltou para o que era antes (Entrevistado 14).

4.4.2.6 Hábito

Pessoas com menos tempo disponível na rotina são menos propensas a participar de um esquema de compostagem (EDGERTON *et al.*, 2009). A intervenção pode promover a participação, mas para intenções comportamentais serem transformadas em hábitos são necessárias estratégias complementares (SEWAK *et al.*, 2021), que garantam a continuidade do projeto e ofereça feedback aos entrevistados.

A construção do hábito é um processo, leva tempo para aceitação e requer um trabalho de sensibilização contínua:

...as pessoas têm que estar dispostas e você também tem que ter esse tempo para você ir fazendo o trabalho de sensibilização, porque não é simplesmente você chegar e *pá-pum* e está tudo certo, não. Você tem que dedicar um tempo, né, para as pessoas resolverem mudar a rotina, ir entendendo... (Entrevistado 14).

Porém, uma vez estabelecido o hábito, aumentam as chances de permanência (KARKANIAS *et al.*, 2016): “Porque eu acho que o difícil é implementar, aquela coisa toda. Depois que a coisa começa a funcionar, vai devagarzinho, mas vai...” (Entrevistado 23). Um dos motivos pode estar na mudança da percepção do gasto de esforço ao longo da prática. Embora não tenha sido uma questão específica deste trabalho, alguns entrevistados declararam ter percebido maior esforço no início da implementação e menor no período da entrevista (anos após).

4.4.2.7 Comportamento pró-ambiental

Neste estudo, o comportamento pró-ambiental que envolve o interesse na área ambiental ou preocupação com o meio ambiente, esteve associado à formação do indivíduo em contexto educacional e foi considerado um baixo fator preditor para participação na compostagem, corroborando com Edgerton *et al.* (2009).

4.4.2.8 Confiança no sistema

A confiança no sistema envolve a credibilidade da população no governo, percebidas quando este apoia iniciativas por meio de infraestruturas, oficinas e acompanhamento (MANOMAIVIBOOL *et al.*, 2018; KNICKMEYER, 2020). Os

entrevistados desta pesquisa indicaram falta de apoio do poder público e indignação pelo não tratamento do RSOP:

Por iniciativa da própria comunidade daí que vai acontecendo. Da própria comunidade, de gente popular, não tem nada a ver com a prefeitura dar uma mentoria de algum...para ajudar, para manter melhor. (Entrevistado 18)

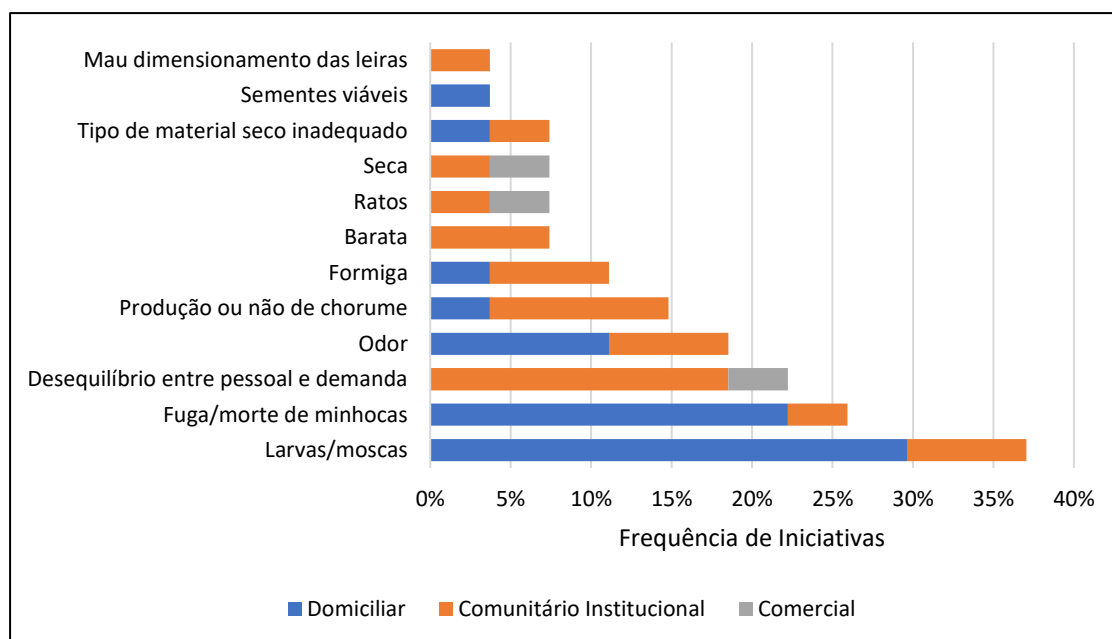
A confiança no sistema, apesar de identificado com aspecto negativo neste estudo, não inibiu a ação dos atores sociais, mas instigou-os a gerir o próprio RSOP, conforme relato do Entrevistado 7.

Não basta eu estar fazendo a separação dos resíduos sólidos em casa, o que é compostagem, o que é reciclável, e achar que o poder público está resolvendo. Porque eu tinha também já dados de que o poder público estava aterrando tudo isso no aterro sanitário. Então, falei, se eu estou delegando para um terceiro e o terceiro não está fazendo, é responsabilidade minha fazer ou cobrar dele para que ele faça. (Entrevistado 7)

Tal relato evidencia que o sujeito consciente de suas ações e do ambiente ao qual está inserido, busca ativamente solução para os problemas encontrados e tem potencial para induzir ações do poder público.

4.4.2.9 Dificuldades operacionais e não operacionais

As dificuldades operacionais identificadas nesse estudo, apresentadas na Figura 13, referem-se a problemas ligados ao manejo do sistema, que envolvem questões de infraestrutura e falta de conhecimento técnico.

Figura 13: Frequência das dificuldades operacionais reportadas por iniciativas.

Dificuldades operacionais nos primeiros meses de prática foram vivenciadas por 50% dos entrevistados que realizam a compostagem domiciliar. As principais dificuldades reportadas nessa fase foram a proliferação de moscas-da-fruta, fuga ou morte de minhocas e odor, que são associadas às condições inadequadas de umidade e oxigenação. Eventualmente, 25% dos compostadores domiciliares lidam com desconfortos causados pelas moscas-da-fruta, único problema remanescente.

Dificuldades operacionais não foram recorrentes para iniciativas comunitárias e com viés comercial, das quais apenas duas relataram ter tido problemas iniciais, com moscas e ratos. Para estes grupos, as dificuldades operacionais envolviam, sobretudo, a baixa manutenção devido à falta de tempo hábil ou de pessoal e a rotatividade de funcionários. Nestes grupos, as dificuldades recorrentes emergidas durante as entrevistas estão associadas às questões não operacionais, que abarcam problemas sociais ou socioeconômicos.

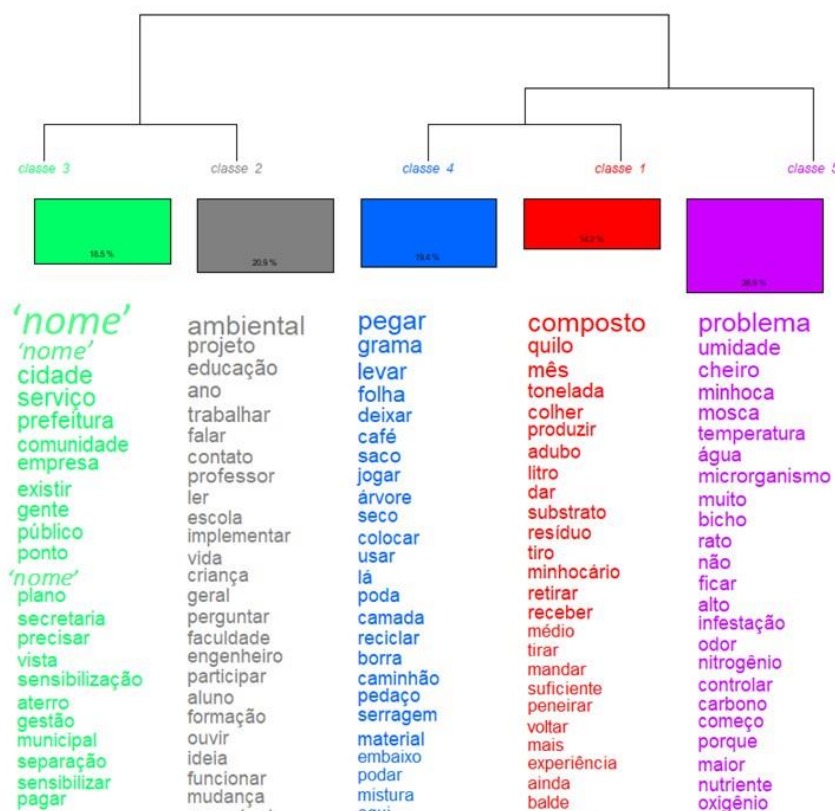
Há dificuldade em mobilizar novas pessoas para participação, que percebem a atividade como algo ‘sujo’ e não querem ter o contato direto ou que associam a compostagem aos inconvenientes do manejo inadequado, como odor e animais indesejáveis. Outra dificuldade está relacionada ao não reconhecimento da coleta e tratamento do RSOP como serviço passível de pagamento, por desconhecer e desvalorizar os custos que envolvem a logística de coleta e as atividades do processo de compostagem.

Outros problemas reportados foram: furto de materiais, quando realizado em espaço público; dificuldade em designar pessoas para o manejo, quando estas já têm outras atribuições principais na instituição; dificuldade em compostar todo o resíduo gerado por incapacidade volumétrica da composteira. Houve também (des)confiança no sistema devido à falta de: investimentos, apoio e diálogo do poder público com a população; e também da realização de eventos pontuais ou que não propiciam continuidade com o que já foi iniciado.

4.4.3 Análise de estatística textual

A classificação hierárquica descendente (CHD) está apresentada na Figura 14. Para a interpretação das classes foram consideradas as primeiras palavras de maior relevância resultantes de cada classe. Indivíduos e instituições citados durante as entrevistas foram ocultados nos resultados. Para indicar a posição dos mesmos foram expressos na figura como ‘nome’.

Figura 14: Classificação Hierárquica Descendente das transcrições.



A interpretação das palavras de cada classes permite inferir os fatores mais recorrentes deste estudo: educação, infraestrutura e influência social, sem aprofundá-los.

A leitura parte da primeira linha superior que dá origem aos dois grandes grupos: classes 2 e 3, que representam educação e questões sociais; e as classes 1, 4 e 5, que representam questões operacionais.

A classe 2 se associa à educação ambiental e vivência com as palavras ‘formação’, ‘vida’, ‘projeto’, ‘implementar’, ‘educação’, ‘contato’, ‘ambiental’. Estão relacionados aos espaços educacionais como ‘escola’, ‘faculdade’ e os sujeitos ‘criança’, ‘aluno’, ‘engenheiro’, ‘professor’. As ações representadas pelas palavras ‘falar’, ‘trabalhar’, ‘ler’, ‘perguntar’, ‘ouvir’ representam os processos de troca entre os pares, de difusão do conhecimento e o custo energético envolvido nas ações. Pode-se dizer que o ambiente educacional é um espaço importante no processo de formação do indivíduo na construção do comportamento pró-ambiental e na troca entre pares, que contribui para a influência social. Também se configura como uma via importante de contribuição para a mudança social e cultural necessária para viabilização do sistema.

A classe 3, representa educação no sentido de sensibilização e infraestrutura através do papel do poder público na gestão de resíduos e atuação do setor privado, a partir das palavras: ‘sensibilização’, ‘gente’, ‘serviço’, ‘prefeitura’, ‘plano’, ‘empresas’. Expressa também o reconhecimento dos atores sociais: ‘prefeitura’, ‘comunidade’, ‘público’ e ‘empresas’. A menção direta dos atores sociais nesta classe ressalta sua importância na construção conjunta de um sistema de compostagem. Nesta classe aparece a palavra ‘pagar’, a única que foi diretamente relacionada ao fator econômico, e por ser a última palavra da lista, evidencia que este fator não é determinante no contexto do estudo.

A classe 4 remete às atividades do manejo com as palavras ‘pegar’, ‘camada’, ‘colocar’ e aos materiais compostados, com as palavras ‘grama’, ‘folha’, ‘café’, ‘poda’, ‘borra’. É a classe com maior número de verbos e a única em que a palavra de maior relevância é um verbo, o que expressa ideia de ação, prática. A classe 1 representa a fase após processamento do resíduo, indicado pelas palavras ‘composto’, ‘adubo’ ‘produzir’. Pode ser interpretado também como o benefício percebido pelas palavras ‘receber’, ‘dar’, ‘adubo’, ‘composto’.

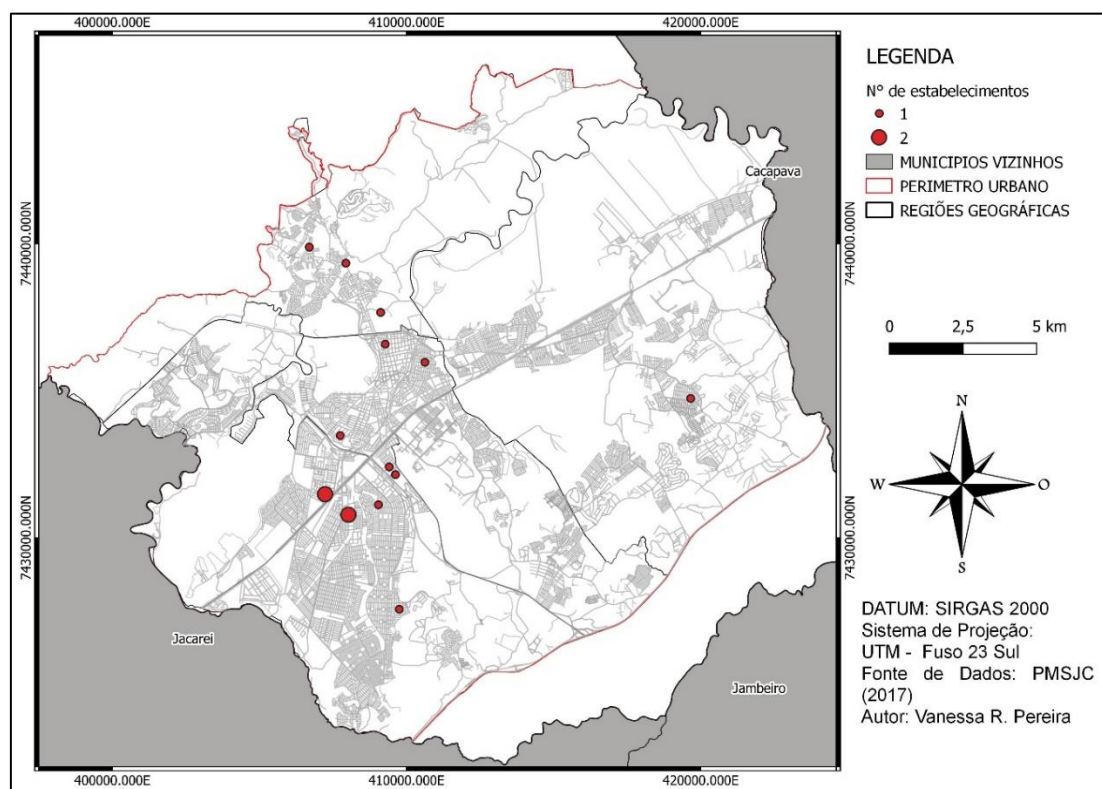
A classe 5 aborda os problemas operacionais do processo, como ‘cheiro’, ‘mosca’, ‘rato’, e o controle e os parâmetros da compostagem, com ‘umidade’, ‘carbono’,

‘microrganismo’. Foi a classe de maior frequência de ocorrência o que expressa o nível de importância em relação aos outros temas.

4.4.4 Mercado local

Dos 50 estabelecimentos identificados como potenciais comercializadores, 32% vendem algum tipo de insumo agrícola de base orgânica (Figura 15). Em 4% desses estabelecimentos não havia responsável no setor disponível para entrevista durante a coleta de dados dessa pesquisa e, por isso, foram consultados os dados da embalagem dos produtos ofertados no estabelecimento. 34% dos estabelecimentos alegaram não comercializar o produto de interesse do estudo e outros 32% estavam inacessíveis à pesquisa.

Figura 15: Estabelecimentos comercializadores de insumos agrícolas de base orgânica.



Os insumos agrícolas de base orgânica identificados na área de estudo foram discriminados pelo estabelecimento e/ou fornecedores como: terra vegetal, húmus de minhoca, esterco bovino, esterco de galinha, substrato, condicionador de solo, fertilizante orgânico, composto orgânico e turfa. Entre os estabelecimentos consultados, aqueles que não vendiam terra vegetal ofertavam composto orgânico.

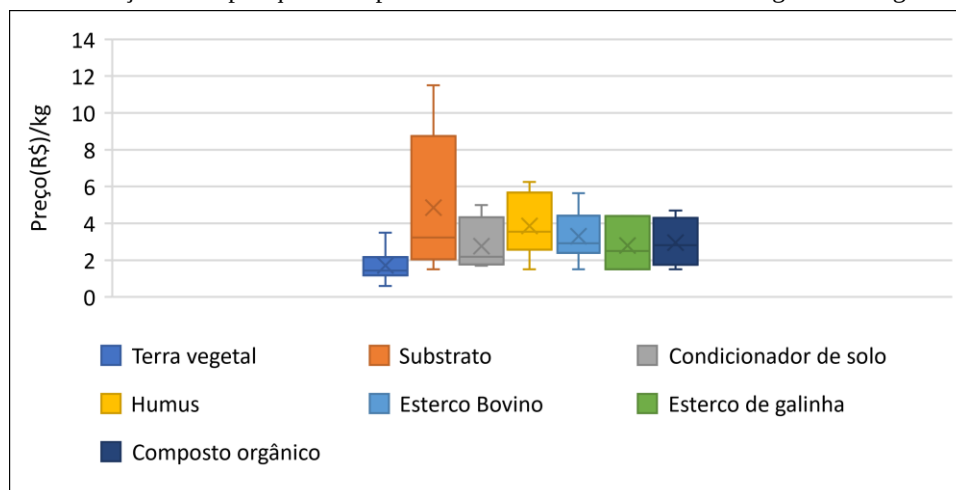
Destaca-se que a legislação brasileira considera como: substrato - o produto utilizado para o crescimento de plantas; condicionador de solo - o produto para melhoria de suas condições; e fertilizante orgânico - o produto essencialmente orgânico obtido por meio de processo físico, químico e/ou bioquímico, a partir de resíduo vegetal ou animal, de origem industrial, urbano ou rural. (BRASIL, 2004; BRASIL, 2014). São fertilizante orgânico: esterco, turfa, húmus de minhoca (MAPA, 2020) e composto orgânico (BERSAN, 2022), que também pode ser utilizado como condicionador de solo e substrato (RUELLAN, 1995 apud BERSAN et al., 2022).

Os entrevistados mencionaram a quantidade de vendas apenas para os produtos mais comercializados, com destaque para a terra vegetal. A Tabela 5 apresenta as características dos produtos mais recorrentes nos estabelecimentos pesquisados.

Tabela 5: Informações dos produtos mais ofertados pelos estabelecimentos.

Oferta e procura de composto orgânico	Produto				
	Terra Vegetal	Húmus	Substrato	Esterco Bovino	Composto Orgânico
Nº de estabelecimentos ofertantes	14	11	10	7	5
Nº de fornecedores	16	10	9	9	4
Peso de embalagens mais procuradas (kg)	10-12 20-25	2	20-25	2-3	25

A venda média semanal para a embalagem de 10kg foi de 17,25 unidades e para a embalagem de 20 a 25kg, 45 unidades. Embora esta tenha sido reportada como uma das mais procuradas, a mais ofertada pelos estabelecimentos foi de 5kg e 10kg. Essa diferença deve-se provavelmente ao fato de que os pequenos estabelecimentos que não possuem embalagens maiores disponíveis para venda do produto. A Figura 16 apresenta o preço médio, por quilo, dos produtos comercializados em embalagens de 2 kg a 5 kg, e vendidos em 80% dos estabelecimentos abordados neste estudo.

Figura 16: Preço médio por quilo dos produtos comercializados em embalagens de 2 kg a 5 kg.

O preço médio intencionado pelas empresas que prestam serviço de coleta e tratamento de RSOP, separado na fonte, e que pretendem vender futuramente o composto orgânico é em torno de 30% mais caro que o condicionador de solo e o composto orgânico, e 60% mais caro que a terra vegetal no mercado local. Para o composto orgânico de RSOP ter maiores chances de aceitação no mercado local, este deve ser percebido pela população como de maior valor agregado em relação aos produtos concorrentes ou ser comercializado a preços mais próximos aos produtos substitutos comercializados no mercado local.

Estudos apontam haver baixa aceitação do composto orgânico pelos agricultores periurbanos de São José dos Campos, que preferem insumos agrícolas ou quaisquer outros tipos de adubação àqueles feitos por meio de compostagem (COSTA e MARINELO, 2019). Na Região Metropolitana do Vale do Paraíba (RMVP) 69% dos agricultores utilizam adubo químico, 68% esterco animal, 28% composto vegetal e 4% húmus (NOLASCO, 2016).

Por outro lado, o incentivo à compostagem domiciliar pode ser um caminho para melhorar o nível de aceitação pela população, uma vez que o uso do composto é local e não requer infraestrutura logística, o processo de produção é conhecido pelo usuário e é viável em pequenos espaços. A compostagem domiciliar foi prevista como estratégia do poder público local em seu PMGIRS (PMSJC, 2015), mas ainda não foi estabelecida.

Uma outra alternativa para a valorização da compostagem de RSOP pode ser a comercialização do alimento cultivado com o composto orgânico, como intencionado por uma das iniciativas entrevistadas. De acordo com Nolasco (2016), a RMVP possui área

com boa ou moderada aptidão para oleicultura, contudo o mercado é majoritariamente abastecido pelo alimento produzido fora da região. Os oleicultores locais têm dificuldades em manter suas produções devido à complexidade para a participação em programas governamentais de compra de alimento, para o processo de certificação orgânica, falta de mão de obra e fatores climáticos.

A agricultura é central para qualquer estratégia de economia circular local. E sua prática em ambiente urbano pode contribuir para uma economia de baixo carbono e melhoria da segurança alimentar, desde que tomados os devidos cuidados para evitar a contaminação por poluentes (FERREIRA et al., 2018). Além disso, o acesso a alimentos produzidos localmente garante uma via estratégica em tempos de crise (ALTIERI e NICHOLLS, 2018), como enfrentados pela pandemia de COVID-19.

No Brasil, os estabelecimentos que comercializam ou produzem fertilizantes, corretivos ou substratos para plantas devem ser registrados no MAPA (Ministério de Agricultura, Abastecimento e Pecuária). Neste estudo, apenas 52% fornecedores e 25% dos estabelecimentos possuíam o registro em maio de 2022. A Tabela 6 mostra o preço por quilo, verificado neste estudo, dos produtos com base nos fornecedores com e sem registro no MAPA.

Tabela 6: Preço por quilo dos produtos comercializados em sacos de 2 kg a 5 kg.

Condição de certificação	Terra vegetal	Substrato	Condicionador de solo	Húmus	Esterco bovino	Composto orgânico	Turfa	Esterco de galinha
	Preço médio (R\$/kg)							
Registrado no MAPA	2,4	5,6	2,8	5,7	4,8	3,9	1,6	-
Sem registro do MAPA	1,4	2	-	2,6	2,8	1,7	-	2,8

Os resultados dessa pesquisa evidenciam que no mercado local os produtos sem registro no MAPA são, em média, cerca de 50% mais baratos do que os produtos registrados. Cabe destacar que o registro garante que o produto passou por um processo de avaliação da eficiência agrônômica e se enquadre nas condições de qualidade exigidas pelo MAPA (ABREFEN, 2022). No entanto, não foram encontrados estudos que explorem o impacto do registro do MAPA na competitividade do produto no mercado.

A vermicompostagem pode ser uma oportunidade para valorização dos RSOP no mercado local, uma vez que os dados desta pesquisa evidenciam que o preço do húmus

de minhoca encontra-se dentre os de maior valor agregado. E, de acordo com a legislação nacional, húmus, gerado e processado naturalmente sem adição de produtos químicos, pode ser dispensado de registro quando utilizado para uso próprio ou comercializado direto com o consumidor final, desde que atenda às legislações específicas⁵ quanto às exigências relativas à adequação do uso e à aplicação segura (BRASIL, 2004; BRASIL, 2014).

O vermicomposto, em comparação com o composto orgânico, propicia: maior capacidade de retenção de umidade no solo (SINGH, 2011); melhora a diversidade e a estabilidade da comunidade bacteriana no solo (SRIVASTAVA *et al.*, 2021); níveis mais altos de nutrientes (NDEGWA *et al.* 2000; HAMMERMEISTER *et al.*, 2004), com maiores percentuais de nitrogênio e fósforo total (DUCASSE *et al.*, 2022), e em melhor qualidade de disponibilidade (SUTHAR, 2009). A vermicompostagem é capaz de reduzir os níveis de metais tóxicos e quebrá-los em formas não tóxicas (JAIN *et al.* 2004).

Na vermicompostagem, os níveis de emissão de gases do efeito estufa (GEE) variam, a depender da taxa de alimentação. Em comparação com a compostagem convencional, a alimentação nas condições ideais pode reduzir a emissão de GEE entre 23 e 48%, ou superar a emissão de GEE em altas taxas de alimentação. O húmus pode ser utilizado imediatamente após sua produção (PANDA *et al.*, 2022) e sua operação é adaptável para espaços pequenos sendo adequada para o contexto domiciliar.

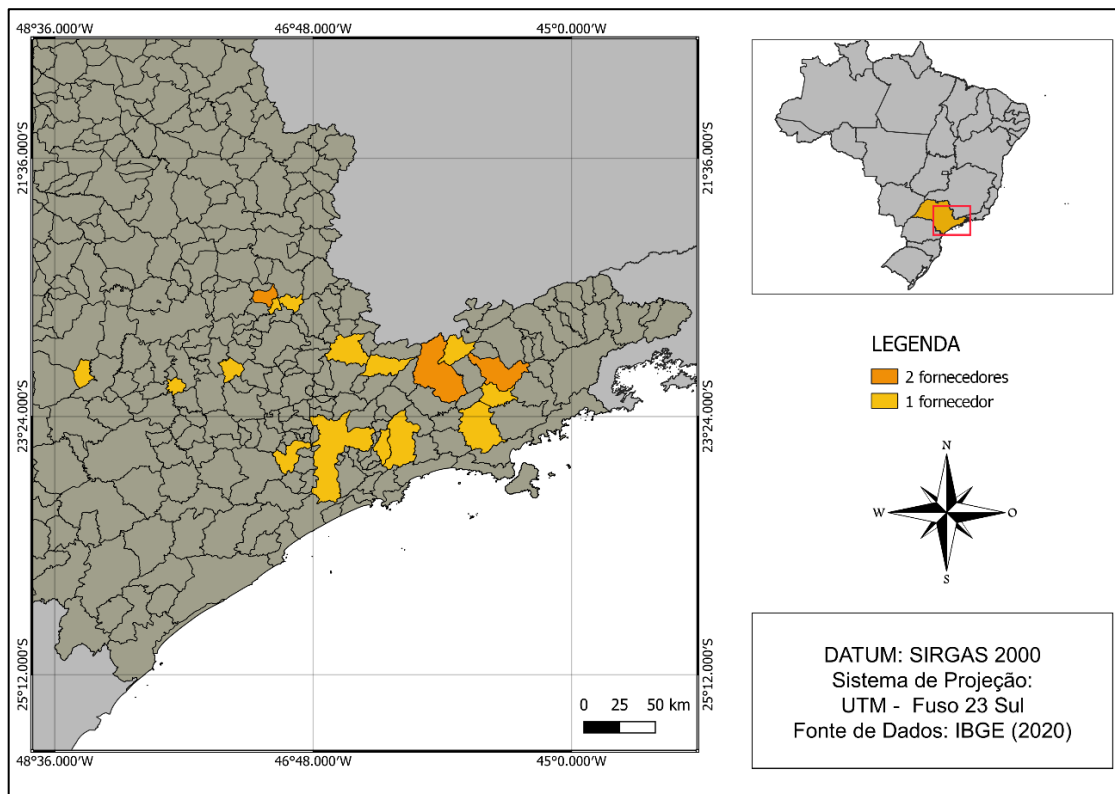
Apesar das potencialidades em relação ao composto, a vermicompostagem é dez vezes menos estudada do que a compostagem, para o tratamento de RSOP (DUCASSE *et al.*, 2022). Há poucos trabalhos sobre viabilidade e sustentabilidade da vermicompostagem para a gestão de resíduos urbanos e sobre o impacto socioeconômico da prática e do uso do produto na agricultura (LOHI *et al.*, 2017). Pesquisas que investiguem tais questões podem contribuir para a valorização do RSOP.

Foram reconhecidos nessa pesquisa 21 fornecedores de insumos orgânicos distintos, cuja localização está mostrada na Figura 17, além de outros dois que não foram identificados. Verifica-se que apenas dois dos fornecedores possuem sede no município

⁵ Para mais informações sobre legislações específicas, o Apêndice E apresenta as principais legislações nacionais aplicáveis a fertilizantes orgânicos e afins.

de São José dos Campos, 18 estão dispersos em outros municípios no estado de São Paulo, e um possui sede no estado de Minas Gerais.

Figura 17: Localização dos fornecedores dos produtos oferecidos pelos estabelecimentos comerciais.



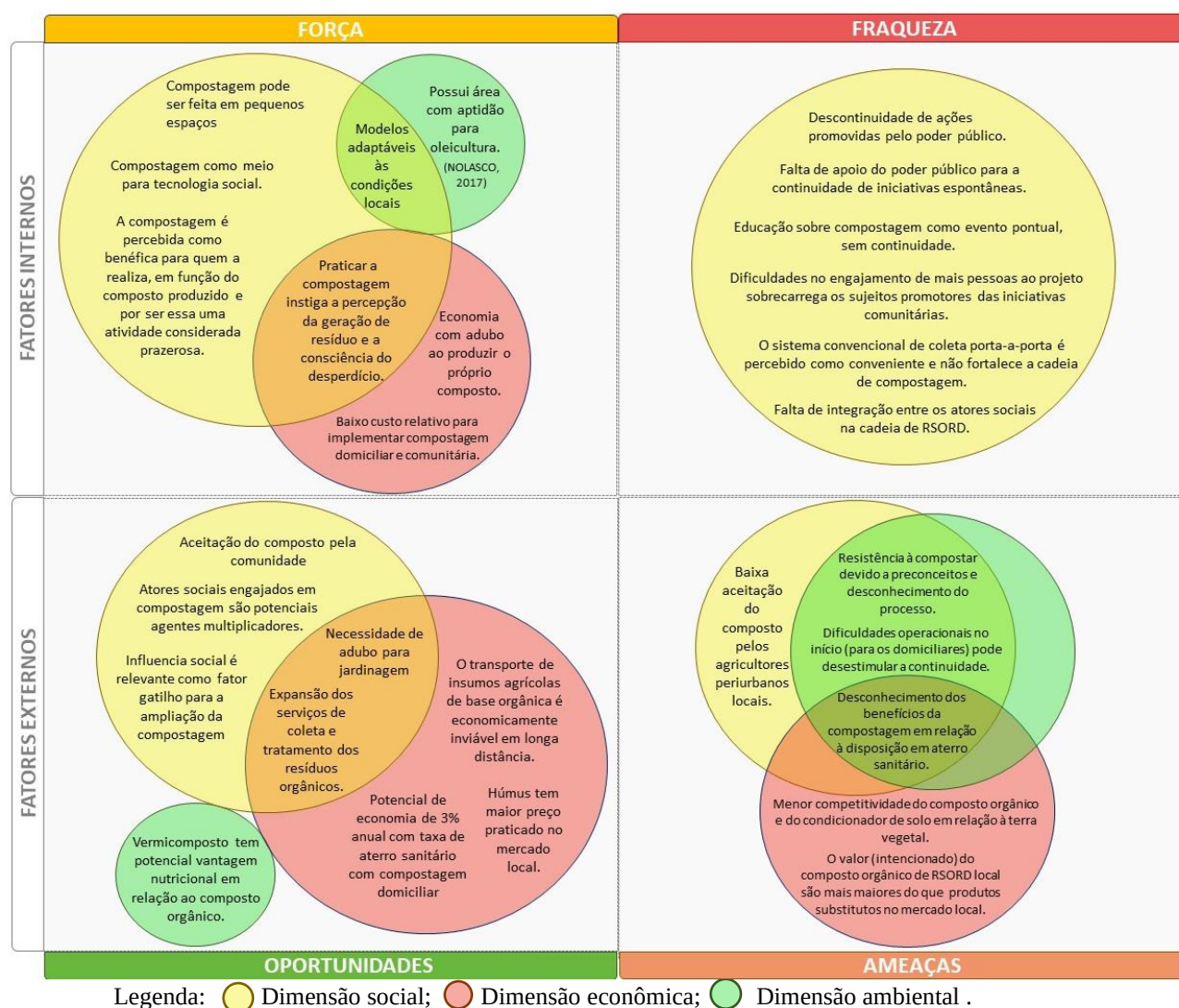
Neste estudo, 80% dos fornecedores distam até 200km de São José dos Campos e a maior rota é de aproximadamente 670km. Como o valor dos produtos agrícolas é baixo em relação ao seu volume, o custo do transporte incide sobre uma parte considerável do preço (DE LIMA *et al.*, 2022), tornando inviável o deslocamento de longas distâncias. Para fertilizantes minerais, o custo de transporte representa cerca de 60% da composição do preço (PEREIRA *et al.*, 2016). Não foram encontradas estimativas sobre a distância máxima economicamente viável para o transporte de fertilizantes orgânicos no mercado brasileiro. Considerado o ciclo de vida do produto, a pegada de carbono no transporte é irrelevante comparado às outras etapas do processo, como produção e acondicionamento (WALLING e VANECKHAUTE, 2020).

4.4.5 Oportunidades e Barreiras

A potencial produção de composto de RSOP, ainda inexplorado no Brasil, pode desempenhar um papel importante na produção urbana e periurbana de alimentos nos

municípios brasileiros (BRASIL, 2022). O levantamento de informações locais sobre a disponibilidade dos resíduos, locais estratégicos para o processamento do material e potenciais consumidores são cruciais para a consolidação deste mercado, assim como a segregação na fonte dos RSOP. A Figura 18 destaca as principais oportunidades e barreiras da compostagem em contexto municipal identificadas neste estudo organizadas em matriz SWOT, categorizados nas dimensões sociais, econômicas e ambientais.

Figura 18: Matriz SWOT do estudo de caso.



A matriz explora sobretudo os aspectos social e econômico, uma vez que o panorama alcançado se limita à visão dos setores da cadeia de RSOP consultados neste estudo, os atores sociais que realizam a compostagem e a oferta do mercado, além de dados secundários dos agricultores periurbanos. Apesar da dimensão ambiental ser pouco mencionada, já é bem explorada em estudos de ACV (BERNSTAD e JANSEN, 2012; MORRIS et al., 2013) e de economia circular de RSOP (PAES et al., 2019).

Os dados deste trabalho apontam para um perfil similar a países em desenvolvimento, onde existem iniciativas conduzidas pelos atores sociais locais (DDIBA et al., 2020) que persistem mesmo com baixo apoio institucional (AGUILAR, 2022) e fraca interação colaborativa entre os atores intersetoriais envolvidos na cadeia dos RSOP (DDIBA et al., 2020). Em vista disso, entende-se que seus principais apontamentos possam ser estendidos para contextos territoriais semelhantes, desde que sejam observadas as especificidades locais.

Este estudo também evidencia a necessidade de criação de mecanismos que assegurem a contribuição efetiva dos atores sociais envolvidos na cadeia da compostagem nos processos participativos de gestão dos resíduos, para potencializar mudanças culturais consistentes que sustentem a transição da cadeia linear vigente para uma cadeia circular, conforme reportado por DDIBA et al. (2020). Apesar da baixa participação atual, entende-se que o poder público local pode atuar como força motriz para a estruturação da rede de atores sociais da compostagem, a partir de estratégias que garantam a manutenção da cadeia em funcionamento, sem a sua intervenção em longo prazo.

4.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

4.5.1 Conclusões

Essa pesquisa explora os fatores que movem os atores sociais locais à prática de compostagem em contexto de baixa atuação do poder público local em esquemas institucionalizados de compostagem. Evidencia a importância de considerar a percepção destes atores para identificar oportunidades e barreiras latentes, nem sempre reconhecidas pelo poder público. O uso da metodologia bola de neve foi adequada para viabilizar o acesso aos entrevistados, garantindo maior adesão quando comparado ao contato sem indicação direta do responsável pela compostagem. Dentre os resultados deste trabalho destacam-se:

- Os fatores determinantes na decisão de iniciar a compostagem foram: educação, infraestrutura, influência social.
- É recorrente a existência de dificuldades operacionais no início do processo para compostagem domiciliar e dificuldades não operacionais para a compostagem comunitária e comercial.
- A confiança no poder público é percebida como baixa pelos entrevistados, que mencionam falta de apoio, falta de diálogo e atividades pontuais como insuficientes para a promoção da prática.
- A disponibilidade de espaço não é um fator determinante para a compostagem doméstica.
- A eficiência de desvio do resíduo gerado de 42% a 59% para compostagem domiciliar.
- No cenário atual, o valor econômico do composto orgânico oriundo da fração orgânica putrescível de RSU é pouco competitivo em relação aos produtos substitutos.
- Produtos registrados no MAPA são 50% mais caros do que os fornecidos sem registro.
- O vermicomposto pode ser um produto de comercialização em potencial para valorização do RSOP.

4.5.2 Recomendações para estudos futuros

O levantamento de dados neste trabalho condiz com os objetivos de estudos exploratórios, ou seja, obter informações preliminares para a proposição de hipóteses e sugestão de novos estudos (YIN, 2015). Neste sentido, as recomendações a seguir podem contribuir para o planejamento de sistemas de compostagem em outros territórios e caminhos para pesquisas futuras:

- Sabendo que informações adequadas na fase inicial da prática de compostagem e que a compreensão dos processos inerentes são cruciais para a continuidade, recomenda-se a produção de materiais para compostadores iniciantes, com abordagens acessíveis e orientadas para as principais dificuldades operacionais identificadas. Recomenda-se também a criação de rede de suporte colaborativa para orientações e esclarecimento de dúvidas. Esta rede pode ser construída em parceria com os compostadores mais experientes para atuarem como orientadores e se retroalimentar à medida que os novos praticantes compreendam a dinâmica do processo.
- Devido à limitação do tamanho amostral, não foi possível realizar tratamento estatístico dos dados. As tendências evidenciadas nesse trabalho configuram-se como hipóteses que representam o perfil de pessoas com potencial para aderir à compostagem. Essas hipóteses devem ser testadas em novos estudos com maior número de entrevistados.
- Considerado que este estudo se limita às percepções do público-alvo que pratica a compostagem, recomenda-se ampliar o escopo para uma amostra geral da população no território, a fim de identificar: quem são os potenciais compostadores; qual o nível de conhecimento da população; quais são os locais potenciais e os modelos de compostagem mais adequados à realidade local.
- Pesquisa de mercado e do fluxo do fertilizante orgânico e de seus produtos substitutos em outros territórios podem aclarar o funcionamento do sistema logístico do fertilizante atual e contribuir para novos *insights* que viabilizem economicamente o a comercialização de composto orgânico de RSOP.
- Recomenda-se estudo de ACV nos aspectos social, econômico e ambiental que compare o cenário atual (aterro sanitário) com os tratamentos: digestão anaeróbia, compostagem e vermicompostagem, estes dois últimos nos distintos sistemas (domiciliar, comunitária de entrega ou coleta). Desse modo, é possível avaliar a melhor opção de tratamento do RSOP com base no nível de adesão da população, nas condições logísticas locais e nas três dimensões da sustentabilidade.

5 REFERÊNCIAS

ABREFEN. Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais. Novo Solo. 2022

ABRELPE. Associação Brasileira de Limpezas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. 2021.

ABISOLO. Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal 2017. 2017.

ABISOLO. Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal 2019. 2019.

ABISOLO. Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal 2021. 2021.

ABREU, M. J. **Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

ADHIKARI, B. K.; BARRINGTON, S.; MARTINEZ, J.; KING, S. Characterization of food waste and bulking agents for composting. **Waste management**, v. 28, n. 5, p. 795-804, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.08.018>> Acesso em: 23 abr. 2023.

ADHIKARI, B. K.; TRÉMIER, A.; MARTINEZ, J.; BARRINGTON, S. Home and community composting for on-site treatment of urban organic waste: perspective for Europe and Canada. **Waste management & research**, v. 28, n. 11, p. 1039-1053, 2010. Disponível em: DOI: 10.1177/0734242x10373801 Acesso em 13 jun. 2022.

AGUILAR, M. G.; JARAMILLO, J. F.; DDIBA, D.; PÁEZ, D. C.; RUEDA, H.; ANDERSSON, K.; DICKIN, S. Governance challenges and opportunities for implementing resource recovery from organic waste streams in urban areas of Latin America: insights from Chía, Colombia. **Sustainable Production and Consumption**, v. 30, p. 53-63, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.11.025>> Acesso em: 24 fev. 2023.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. Urban agroecology: designing biodiverse, productive and resilient city farms. **Agro Sur**, v. 46, n. 2, p. 49-60, 2018. Disponível em: DOI:10.4206/agrosur.2018.v46n2-07 Acesso em 15 mar. 2023.

ANDRADE, D. J. de; SOUZA, A. A. M. D.; GOMES, C.; ZANETTI, V. Análise das relações entre as paisagens construídas e representações sociais dos municípios de São José dos Campos e Arapeí. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, p. 36-51, 2018.

AWASTHI, S. K. SARSAIYA, S.; AWASTHI, M. K., LIU, T.; ZHAO, J., KUMAR, S.; ZHANG, Z. Changes in global trends in food waste composting: Research challenges and opportunities. **Bioresource Technology**, v. 299, p. 122555, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122555>> Acesso em: 20 out. 2022.

BABBITT, C. W.; BABBITT, G. A.; OEHMAN, J. M. Behavioral impacts on residential food provisioning, use, and waste during the COVID-19 pandemic. **Sustainable**

Production and Consumption, v. 28, p. 315-325, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.04.012>> Acesso em 10 fev. 2022.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 1977.

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

BERNSTAD, A.; LA COUR JANSEN, J. Review of comparative LCAs of food waste management systems—current status and potential improvements. **Waste management**, v. 32, n. 12, p. 2439-2455, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.07.023>> Acesso em 01. Fev. 2023.

BERSAN, J. L. M.; KELMER, G. A. R.; DE ALMEIDA, J. R. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos provenientes de composteiras domésticas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.7321739>> Acesso em: 02 Fev. 2023.

BORGHESI, G., MORONE, P. A review of the effects of COVID-19 on food waste. **Food Security**. 15, 261–280. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12571-022-01311-x>> Acesso em: 08 fev. 2023.

BORTOLOTTI, A.; KAMPELMANN, S.; DE MUYNCK, S. Decentralised organic resource treatments—classification and comparison through extended material flow analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 183, p. 515-526, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.104>> Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Decreto Federal nº 4.954, de 14 de janeiro de 2.004. Regulamenta a lei nº 6.894, de 16 de dezembro 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jan. 2004. Seção 1, p. 2

BRASIL. Lei No12.305 de 2 de agosto de 2010. Presidência da República. 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**, Brasília, DF, de 03 de agosto de 2010.

BRASIL. Decreto Federal nº 8.384, 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez 2014.

BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. Plano Nacional de Fertilizantes 2050. Brasília, DF: SAE. 2021.

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.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. Tutorial para uso do software IRAMUTEQ. **Universidade Federal de Santa Catarina Brasil [internet]. [Santa Catarina]: UFSC, 2018.** Disponível em: <<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>>. Acesso em 05 jan. 2023.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 57, n. 5, p. 611-614, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-71672004000500019>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

CARVALHO, G. M. de. **Compostagem urbana: estudo de caso do Projeto Reciclorgânico**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Cidades, Planejamento Urbano e Participação Popular). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo. 2021.

CEE. Cadastro Estadual de Entidades. [s.d.] Disponível em: <[http://www.cadastrodeentidades.sp.gov.br/\(S\(yyoablpyskplhztw5aqcubp\)\)/default.aspx](http://www.cadastrodeentidades.sp.gov.br/(S(yyoablpyskplhztw5aqcubp))/default.aspx)>. [s.d.]. Acesso em 05 jan. 2022.

CETESB. Inventário Estadual dos Resíduos Sólidos Domiciliares 2006. São Paulo, CETESB. 2007. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 20 abr. 2020

CHIABI, L. **Ciclo orgânico: um empreendimento social, de compostagem comunitária e gestão de resíduos**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

CMSJC, 2022. CAMARA MUNICIPAL DE SÃO JOSE DOS CAMPOS. Disponível em: <<https://camarasempapel.camarasjc.sp.gov.br/processo.aspx?id=260288&tipo=348&autor=1137>> Acesso em: 10 mai. 2022.

COSTA, S.; MARINELO, S. O visível e o invisível da agricultura urbana em São José dos Campos, SP. **GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 16, p. 99, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17127/got/2019.16.005>> Acesso em: 17 fev. 2023.

COX, J.; GIORGI, S.; SHARP, V.; STRANGE, K.; WILSON, D. C.; BLAKEY, N. Household waste prevention—a review of evidence. **Waste Management & Research**, v. 28, n. 3, p. 193-219, 2010. Disponível em: <10.1177/0734242X10361506>. Acesso em: 10 dez. 2022.

DDIBA, D.; ANDERSSON, K.; KOOP, S. H.; EKENER, E.; FINNVEDEN, G.; DICKIN, S. Governing the circular economy: Assessing the capacity to implement resource-oriented sanitation and waste management systems in low-and middle-income countries. **Earth System Governance**, v. 4, p. 100063, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.esg.2020.100063>>. Acesso em: 04 fev. 2023.

de LIMA, L.M.; PÉRA, T. G.; CAIXETA FILHO, J.V. Implicações da política nacional de pisos de frete do transporte rodoviário na logística de fertilizantes no Brasil. **Revista Brasileira de Transportes**, v. 2, n. 1, p. 158-205, 2022. <<https://doi.org/10.12660/rbt.v2n1.2022.85734>>. Acesso em:

de MORAIS, C. A. S.; B., V. S.; FIORE, F. A. Gerenciamento dos resíduos sólidos na obra social Celio Lemos/Management of solid waste in social work Celio Lemos. **Brazilian Journal of Development**, 6(4), 17404-17416. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-057>> Acesso em: 14 mar. 2020.

DEUS, R. M.; BEZERRA, B. S.; BATTISTELLE, R. A. G. Solid waste indicators and their implications for management practice. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 16, n. 2, p. 1129–1144, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13762-018-2163-3>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

DÍEZ, E; MCINTOSH, B. S. A review of the factors which influence the use and usefulness of information systems. **Environmental Modelling & Software**, v. 24, n. 5, p. 588-602, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2008.10.009>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

DUCASSE, V.; CAPOWIEZ, Y.; PEIGNÉ, J. Vermicomposting of municipal solid waste as a possible lever for the development of sustainable agriculture. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 42, n. 5, p. 89, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13593-022-00819-y>>. Acesso em: 13 jan. 2023.

DUQUE, T. O.; VALADÃO, J. de A. D. Abordagens teóricas de tecnologia social no Brasil. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 11, n. 5, p. 1-19, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12712/rpca.v11i5.962>> Acesso em: 15 de dez. 2022.

ECONODATA. Plataforma de prospecção de empresas. Disponível em: <https://www.econodata.com.br/consulta-cnae>>. Acesso em: 01 fev. 2021.

EDGERTON, E.; MCKECHNIE, J.; DUNLEAVY, K. Behavioral determinants of household participation in a home composting scheme. **Environment and Behavior**, v. 41, n. 2, p. 151-169, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0013916507311900>> Acesso em: 24 jun 2022.

FEHR, M.; ARANTES, C. A. Making a case for recycling biodegradable municipal waste. **Environment Systems and Decisions**, 35(4), 483–489.2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10669-015-9568-z>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

FEHR, M. The management challenge for household waste in emerging economies like Brazil: Realistic source separation and activation of reverse logistics. **Waste Management and Research**, 32, 32–39. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0734242X14541985>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. M.; DIAZ-LOPEZ, C., MARTIN-PASCUAL, J.; ZAMORANO, M. Recycling organic fraction of municipal solid waste: Systematic literature review and bibliometric analysis of research trends. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 4798, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su12114798>> Acesso em: 02 julho de 2022.

FERREIRA, A. J. D.; GUILHERME, R. I. M. M.; FERREIRA, C. S. S. Urban agriculture, a tool towards more resilient urban communities? **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 5, p. 93-97, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.06.004> Acesso em: 18 fev. 2022.

GAJALAKSHMI, S.; ABBASI, S. A. Solid waste management by composting: state of the art. **Critical reviews in environmental science and technology**, v. 38, n. 5, p. 311-400, 2008. Disponível em: DOI:10.1080/10643380701413633. Acesso em: 17 mai. 2020.

GILLESPIE, A.; HALOG, A. Community-Scale Composting Initiatives in South-East Queensland and Beyond: a Review of Successes, Challenges and Lessons for a Pilot Project on Karragarra Island, southern Moreton Bay. **Circular Economy and Sustainability**, p. 1-15, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s43615-022-00169-7>> Acesso em 07 jan. 2022.

GONCALVES, A. T. T.; MORAES, F. T. F.; MARQUES, G. L.; LIMA, J. P.; LIMA, R. D. S. Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review. **Rev. Ambient. Água, Taubaté**, v. 13, n. 2, e2157, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.2157>>. Acesso em 22 jun. 2020.

GUERMANDI, J. I. **Avaliação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos fertilizantes orgânicos produzidos pelas técnicas de compostagem e vermicompostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos coletada em estabelecimentos alimentícios de São Carlos/SP**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

GÜTTLER, G. **Acúmulo e perdas de nutrientes durante a compostagem de resíduos orgânicos diretamente sobre o solo com cultivo de hortaliças**. Tese de Doutorado (em Ciências do Solo). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2019.

HAMMERMEISTER, A. M.; WARMAN, P. R.; JELIAKOVA, E. A.; MARTIN, R. C. Nutrient supply and lettuce growth in response to vermicomposted and composted cattle manure. **J. of Bioresource Technology**, (Quoted in Munroe, 2007), 2004.

HELMS, M. M.; NIXON, J. Exploring SWOT analysis—where are we now? A review of academic research from the last decade. **Journal of strategy and management**, v. 3, n. 3, p. 215-251, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/17554251011064837>> Acesso em: 15 fev. 2023.

HIGA, T.; PARR, J. F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment**. Atami: International Nature Farming Research Center, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-dos-campos/panorama>> Acesso em 24 jun 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PIB per capita. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-dos-campos/panorama>> Acesso em 24 jun 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-dos-campos/panorama>>. Acesso em: 24 jun 2022.

IRANMANESH, M.; GHOBAKHLOO, M.; NILSASHI, M.; TSENG, M. L.; SENALI, M. G.; ABBASI, G. A. Impacts of the COVID-19 pandemic on household food waste behaviour: A systematic review. **Appetite**, p. 106127, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106127>> Acesso em: 30 jan. 2023.

JAIN, K.; SINGH, J.; CHAUHAN, L. K. S.; MURTHY, R. C.; GUPTA S. K. Modulation of flyash-induced genotoxicity in *Vicia faba* by vermicomposting. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 59, n. 1, p. 89-94, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.01.009>> Acesso em: 24 jan. 2023.

JANKER, J.; MANN, S.; RIST, S. Social sustainability in agriculture—A system-based framework. **Journal of rural studies**, v. 65, p. 32-42, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.12.010>> acesso em: 13 fev. 2023.

JOUHARA, H.; CZAJCZYŃSKA, D.; GHAZAL, H.; KRZYŻYŃSKA, R.; ANGUILANO, L.; REYNOLDS, A. J.; SPENCER, N. Municipal waste management systems for domestic use. **Energy**, v. 139, p. 485-506, 2017. <<https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.162>> Acesso em: 23 jan. 23.

KARKANIAS, C.; PERKOULIDIS, G.; MOUSSIOPOULOS, N. Sustainable management of household biodegradable waste: Lessons from home composting programmes. *Waste and biomass valorization*, v. 7, n. 4, p. 659-665, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12649-016-9517-1>>. Acesso em: 07 dez 2021.

KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. License: CC BY 3.0 IGO. 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

KENG, Z. X.; CHONG, S.; NG, C. G.; RIDZUAN, N. I.; HANSON, S.; PAN, G. T.; LAM, H. L. Community-scale composting for food waste: A life-cycle assessment-supported case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 261, p. 121220, 2020. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121220>> Acesso em: 24 jun 2022.

KHAROLA, S.; RAM, M.; GOYAL, N.; MANGLA, S. K.; NAUTIYAL, O. P.; RAWAT, A.; PANT, D. Barriers to organic waste management in a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, p. 132282, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132282>> Acesso em: em 05 fev. 2023.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 492 p. 1985.

KIM, J.; RUNDLE-THIELE, S.; KNOX, K. Systematic literature review of best practice in food waste reduction programs. **Journal of Social Marketing**, v. 9, n. 4, p. 447-466, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/JSOCM-05-2019-0074>> Acesso em: 05 jan. 2023.

KNICKMEYER, D. Social factors influencing household waste separation: A literature review on good practices to improve the recycling performance of urban areas. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118605, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118605>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

LI, Z.; LU, H.; REN, L.; HE, L. Experimental and modeling approaches for food waste composting: A review. **Chemosphere**, v. 93, n. 7, p. 1247-1257, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.06.064>> Acesso em: 04 jul. 2022.

LIN, L. XU, F.; GE, X.; LI, Y. Improving the sustainability of organic waste management practices in the food-energy-water nexus: A comparative review of anaerobic digestion and composting. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 89, p. 151-167, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.025>> Acesso em: 20 ago 2021.

LOHRI, C. R.; DIENER, S.; ZABALETA, I.; MERTENAT, A.; ZURBRÜGG, C. TREATMENT technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low-and middle-income settings. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 16, p. 81-130, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11157-017-9422-5> Acesso em: 22 jan. 2023.

LUNAG, M. N.; ELAURIA, J. C.; BURGUILLOS, J. D. Community-based bin design approach: an initial stage toward urban composting at a hill station, Philippines. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-21, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10668-020-00746-6>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

MA, J.; HIPEL, K. W.; HANSON, M. L.; CAI, X.; LIU, Y. An analysis of influencing factors on municipal solid waste source-separated collection behavior in Guilin, China by Using the Theory of Planned Behavior. **Sustainable cities and society**, v. 37, p. 336-343, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.037>> Acesso em: 18 dez. 2020.

MACHADO, R.; CUNHA, S. From urban waste to urban farmers: Can we close the agriculture loop within the city bounds?. **Waste Management & Research**, v. 40, n. 3, p. 306-313, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0734242X211068248>> Acesso em: 24 jun 2022.

MENSAH, J. Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. **Cogent social sciences**, v. 5, n. 1, p. 1653531, 2019. Disponível em: DOI: 10.1080/23311886.2019.1653531. Acesso em: 03 fev. 2023.

MANOMAIVIBOOL, P; SRIVICHAI, M.; UNROJ, P.; DOKMAINGAM, P. Chiang Rai Zero Waste: Participatory action research to promote source separation in rural areas. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 136, p. 142-152, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.002>> Acesso em: 18 dez. 2020.

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 61, de 8 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. Brasília, DF, 2020.

MARSHALL, B.; CARDON, P.; PODDAR, A.; FONTENOT, R. Does sample size matter in qualitative research?: A review of qualitative interviews in IS research. **Journal of computer information systems**, v. 54, n. 1, p. 11-22, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/08874417.2013.11645667>> Acesso em: 12 abr. 2021.

MCKENZIE-MOHR, D.; SMITH, W. **Fostering sustainable behavior: Community-based social marketing**. CBSM,[En ligne]. 2009. Disponível em: <<http://www.cbsm.com/pages/guide/introduction>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação / Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. -- Brasília, DF: MMA, 2017.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORRIS, J.; MATTHEWS, H. S.; MORAWSKI, C. Review and meta-analysis of 82 studies on end-of-life management methods for source separated organics. **Waste management**, v. 33, n. 3, p. 545-551, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.08.004>

NDEGWA, P. M.; THOMPSON, S. A.; DAS, K. C. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. **Bioresource technology**, v. 71, n. 1, p. 5-12, 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00055-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00055-3)> Acesso em: 24 abr. 2022.

NOLASCO, C. L. **Demanda e Abastecimento de hortaliças na Microrregião de São José dos Campos, Brasil: Implicações Para a Segurança Alimentar e Desenvolvimento Sustentável no Contexto das Mudanças Globais**. Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2016. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/02.09.01.47/doc/publicacao.pdf> Acesso em 22 ago. 2022.

ONWOSI, C. O.; IGBOKWE, V. C.; ODIMBA, J. N.; EKE, I. E.; NWANKWOALA, M. O.; IROH, I. N.; EZEUGU, L. I. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. **Journal of environmental management**, v. 190, p. 140-157, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.051>> Acesso em: 21 out. 2022.

PAES, L. A. B.; BEZERRA, B. S.; DEUS, R. M.; JUGEND, D.; BATTISTELLE, R. A. G. Organic solid waste management in a circular economy perspective—A systematic review and SWOT analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 239, p. 118086, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118086>> Acesso em: 3 fev. 2023.

PAES, M.X.; DE MEDEIROS, G.A.; MANCINI, S.D.; RIBEIRO, F.D.M.; PUPPIM DE OLIVEIRA, J.A. Transition to circular economy in Brazil: A look at the municipal solid waste management in the state of São Paulo, **Management Decision**, Vol. 59 No. 8, pp. 1827-1840. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/MD-09-2018-1053>> Acesso em: 20 jun 2022.

PAI, S.; AI, N.; ZHENG, J. Decentralized community composting feasibility analysis for residential food waste: A Chicago case study. **Sustainable Cities and Society**, v. 50, p. 101683, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101683>> Acesso em: 12 nov. 2022.

PANDA, A. K.; MISHRA, R.; DUTTA, J.; WANI, Z. A., PANT, S.; SIDDIQUI, S.; BISHT, S. S. Impact of Vermicomposting on Greenhouse Gas Emission: A Short Review. **Sustainability**, v. 14, n. 18, p. 11306, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su141811306>> Acesso em: 20 fev. 2023.

PARÉ, G.; TRUDEL, M. C.; JAANA, M.; KITSIOU, S. Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. **Information & Management**, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.08.008> Acesso em: 20 fev. 2023.

PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, M. A.; LEAL JÚNIOR, I. C. Custo de transporte e alocação da demanda: análise da rede logística de uma produtora brasileira de fertilizantes nitrogenados. **Journal of Transport Literature**, v. 10, p. 5-9, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v10n4a1>> Acesso em: 20 fev. 2023.

PEREIRA, V. R.; FIORE, F. A. Fatores influenciadores da segregação de resíduos orgânicos na fonte geradora para viabilização de sistemas de compostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, p. 643-652, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220200434> Acesso em: 01 set. 2022.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Ed. Manole. 2013.

PMSJC. Urban Desativa Usina de Composto Orgânico. 2006. Disponível em: <http://servicos2.sjc.sp.gov.br/noticias/noticia.aspx?noticia_id=1128> Acesso em: 20 mar 2020.

PMSJC. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. 2015. Disponível em: <https://servicos2.sjc.sp.gov.br/media/555688/pmgirs_sjc_20072015_publicacao.pdf> Acesso: 25 jun. 2022.

PMSJC. Prefeitura Municipal de São José dos Campos. São José em Dados 2016 – Informações sobre a cidade de São José dos Campos. 2016

PMSJC. Prefeitura Municipal de São José dos Campos. Urban conclui estudo sobre lixo em São José. 2018a. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2018/setembro/27/urban-conclui-estudo-sobre-o-lixo-em-sao-jose/>> Acesso em: 20 jan 2020.

PMSJC. Prefeitura Municipal de São José dos Campos. Atividade de Educação Ambiental em SJC. 2018b. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/media/57040/agric-urbana-sjc.pdf>> Acesso em: 20 jun 2022.

PRINCIPATO, L.; SECONDI, L.; CICATIELLO, C.; MATTIA, G. Caring more about food: The unexpected positive effect of the Covid-19 lockdown on household food management and waste. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 82, p. 100953, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100953>> Acesso em: 14 jan. 2023.

REYNOLDS, C. J.; MAVRAKIS, V.; DAVISON, S.; HØJ, S. B.; VLAHOLIAS, E.; SHARP, A.; DAWSON, D. Estimating informal household food waste in developed countries: The case of Australia. **Waste management & research**, v. 32, n. 12, p. 1254-1258, 2014. Disponível em: DOI: 10.1177/0734242X14549797 Acesso em: 23 nov. 2023.

RUELLAN, A. Olhares convergentes para o solo. **Cadernos de desenvolvimento e meio ambiente**, Curitiba: UFPR-GRID, n. 2, p. 109-118, 1995.

SÃO PAULO. Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo 2020 [recurso eletrônico] / Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente ; Autores André Luiz Fernandes Simas ... [et al.] ; Organizadores André Luiz Fernandes Simas ... [et al.] ; Coordenação Gil Kuchembuck Scatena ... [et al.] ; Colaboradores Adriano Ambrósio Nogueira de Sá ... [et al.]. – 1.ed. – São Paulo : Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2020. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/12/plano-resi%CC%81duos-solidos-2020_final.pdf> Acesso em: 24 jun 2022.

SCHWENGBER, J. E.i; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. de M. Compostagem laminar–uma alternativa para o manejo de resíduos orgânicos. Comunicado Técnico 169. EMBRAPA. 2007.

SEWAK, A.; KIM, J.; RUNDLE-THIELE, S.; DESHPANDE, S. Influencing household-level waste-sorting and composting behaviour: What works? A systematic review (1995–2020) of waste management interventions. **Waste Management & Research**, v. 39, n. 7, p. 892-909, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0734242X20985608>> Acesso em: 24 jun. 2022.

SINGH, R. P.; SINGH, P.; ARAUJO, A. S.; IBRAHIM, M. H.; SULAIMAN, O. Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option. **Resources, conservation and recycling**, v. 55, n. 7, p. 719-729, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.02.005>> Acesso em: 20 out. 2020.

SIQUEIRA, T. M. O. de. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 2014.

SIQUEIRA, T. O. de; ABREU, M. J. de. Fechando o ciclo dos resíduos orgânicos: compostagem inserida na vida urbana. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 38-43, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000400013>> Acesso em: 20 set 2020.

SIQUEIRA, T. M. O. de; ASSAD, M. L. R. C. L. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (Brasil). **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 243-264, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1243V1842015>> Acesso em: 20 set 2020.

SNIS. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Ano de referência 2020. Brasília: SNS/MDR, 2021. Disponível em:

<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATIC_O_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2021.pdf> Acesso em: 19 mai. 2022.

SONDH, S.; UPADHYAY, D. S.; PATEL, S.; PATEL, R. N. A strategic review on Municipal Solid Waste (living solid waste) management system focusing on policies, selection criteria and techniques for waste-to-value. **Journal of Cleaner Production**, p. 131908, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131908>> Acesso em: 27 ago. 2022.

SOUSA, Y. S. O. O Uso do Software Iramuteq: Fundamentos de Lexicometria para Pesquisas Qualitativas. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 21, n. 4, p. 1541-1560, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.12957/epp.2021.64034>> Acesso em: 23 ago. 2022.

SOUZA, C. D. C.; BORDINHON, B. S.; MOTTA, D.; GUSTAVO, J.; TORRES, D. M.; DUTRA, R. P.; JOSÉ, P. S.-; BRASIL, C. S. P. Logística Reversa de resíduos orgânicos em uma escola pública de São José dos Campos-SP. XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VIII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba. [s. l.], p. 2–7, 2018. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2018/anais/arquivos/0803_0609_01.pdf Acesso em 21 mar. 2020.

SRIVASTAVA, V. S. A.; Mais A.; Sarkar, A.; Singh, R. P. Metabarcoding analysis of the bacterial succession during vermicomposting of municipal solid waste employing the earthworm *Eisenia fetida*. **Science of the Total Environment**, v. 766, p. 144389, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144389>> Acesso em: 21 set. 2021.

SUTHAR, S. Vermicomposting of vegetable-market solid waste using *Eisenia fetida*: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. **Ecological engineering**, v. 35, n. 5, p. 914-920, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2008.12.019>> Acesso em 22 set. 2022.

TAKAHASHI, Y.; NOMURA, H.; YABE, M.. Modeling home composting behavior toward sustainable municipal organic waste management at the source in developing countries. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 140, p. 65-71, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.016>> Acesso em: 16 jan. 2022.

TRAMONTINA. Compostagem plástica. Manual de uso e manutenção. 2016 Disponível em: <<https://assets.tramontina.com.br/upload/tramon/imagens/MUL/78295254MNP001.pdf>> Acessado em 21 set. 2022.

URBAM. URBANIZADORA MUNICIPAL. Estudo de caracterização gravimétrica São José dos Campos – SP. Setembro, 2018. Disponível em: <<https://www.sjc.sp.gov.br/media/34209/apresentacao-urbam-caracterizacao-gravimetica-sjc-2018.pdf>> Acesso em: 04 jul 2022.

VÁZQUEZ M.A., SOTO M. The efficiency of home composting programmes and compost quality. **Waste Management**. v., p.64:39-50, 2017. Disponível em: DOI: 10.1016/j.wasman.2017.03.022. Acesso em: 16 jan. 2022.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>> Acesso em: 19 mar. 2020.

WALLING, E.; TRÉMIER, A.; VANEECKHAUTE, C. A review of mathematical models for composting. **Waste Management**, v. 113, p. 379-394, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.018>> Acesso em: 16 out. 2022.

WALLING, E.; VANEECKHAUTE, C. Greenhouse gas emissions from inorganic and organic fertilizer production and use: A review of emission factors and their variability. **Journal of Environmental Management**, v. 276, p. 111211, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111211>> Acesso em: 16 out. 2022.

WEATHERLY, J. N.; MILLER, K.; MCDONALD, T. W. Influência social como controle de estímulos. **Psicologia IESB**, v. 1, n. 1, p. 93-107, 2009.

XIAO, Y.; WATSON, M. Guidance on conducting a systematic literature review. **Journal of planning education and research**, v. 39, n. 1, p. 93-112, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>> Acesso em: 24 out. 2020.

XU, M.; YANG, M.; XIE, D.; NI, J.; MENG, J.; WANG, Q.; WU, C. Research trend analysis of composting based on Web of Science database. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 42, p. 59528-59541, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-021-16377-x>> Acesso em: 20 mai. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2015.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS. Penso Editora, 2016.

6 APÊNDICES

6.3 APÊNDICE A – Roteiro de Entrevistas

ROTEIRO 1 – DOMILICILIAR IDENTIFICAÇÃO E FATORES SOCIAIS

Nome:
Idade
Formação
Endereço (logradouro, bairro)
Telefone
e-mail
Tipo de residência (casa, apartamento, chácara)
Renda Familiar (nº salários mínimos)
Número de pessoas que usufruem da renda familiar informada

MOTIVAÇÕES, DIFICULDADES E CONDIÇÕES OPERACIONAIS

Onde e quando ouviu falar sobre compostagem?
O que o levou a decisão de praticar a compostagem?
O primeiro contato com a compostagem foi importante na decisão de pôr em prática?
Há quanto tempo pratica compostagem?
Qual a técnica/método de compostagem praticada?
Que tipos de resíduos são incorporados à compostagem?
Quais são as atividades da operação do sistema de compostagem (exemplo: alimentação, reviramento, monitoramento, etc...)? E quanto tempo em média, por semana, é gasto com isso?
Considerando o intervalo de alimentação do sistema de compostagem e o volume que costuma colocar (caso utilize recipiente, pense nesse volume como referência), qual o volume aproximado de resíduo incorporado no sistema por semana?
Qual a quantidade de composto produzido por ciclo? Qual o tempo desse ciclo?
Qual o destino do composto produzido?
Teve (ou tem) algum problema ou dificuldade na operação da compostagem? Se sim, quais foram (são) os problemas? Como superou?
Em caso de intermitência ou descontinuidade da prática de compostagem, quais as dificuldades que o impediram de continuar?

RECURSOS

Teve/tem gastos com a implantação/manutenção da compostagem? Se sim, qual o valor aproximado e o motivo? Acha que é muito/pouco/razoável? Como poderia ser reduzido?
De 1 a 5, sendo 1 pouco esforço e 5 muito esforço, qual o nível de esforço despendido com a compostagem em sua percepção?
Já teve ou tem algum problema ou dificuldade na venda/doação do composto?

BOLA DE NEVE

Conhece outra pessoa/grupo/instituição que pratica compostagem em São José dos Campos? Se sim, informar nome/instituição e contato (telefone e/ou e-mail, se houver).

ROTEIRO 2 – INSTITUCIONAL/COMUNITÁRIO

IDENTIFICAÇÃO

Instituição/Comunidade:

Função/Cargo:

Quanto tempo trabalha nessa instituição com compostagem:

Formação:

Endereço:

Telefone:

e-mail:

Caracterização (para condomínio): área, número de casas, de habitantes.

MOTIVAÇÕES, DIFICULDADES E CONDIÇÕES OPERACIONAIS

O que levou a iniciativa de implementar a compostagem na instituição/comunidade?

Há quanto tempo existe o projeto com compostagem?

Quantas pessoas são responsáveis pela operação do sistema de compostagem?

Qual(is) a(s) formação(ões) do(s) responsável(is) pelo sistema de compostagem?

Qual a técnica/método de compostagem praticada?

Que tipos de resíduo são incorporados à compostagem? E de onde vêm o resíduo?

Quais são as atividades da operação do sistema de compostagem (exemplo: alimentação, reviramento, monitoramento, etc...)? E quanto tempo em média, por semana, é gasto com isso?

Qual a quantidade de resíduo (por tipo) incorporado no sistema de compostagem?

Qual a quantidade de composto produzido por ciclo? Qual o tempo desse ciclo?

Qual o destino e a finalidade do composto produzido?

Teve (ou tem) algum problema ou dificuldade na operação da compostagem? Se sim, quais foram (são) os problemas? Como superou?

Quais são os pontos fortes que mantem a prática ativa na instituição/comunidade? (para condomínio/comunidade) Como os moradores participam da compostagem?

RECURSOS

Teve/tem gastos com a implantação/manutenção da compostagem? Se sim, qual o valor aproximado e o motivo? Acha que é muito/pouco/razoável? Como poderia ser reduzido?

De 1 a 5, sendo 1 pouco esforço e 5 muito esforço, qual o nível de esforço despendido com a compostagem em sua percepção? (Usar essa pergunta apenas se for possível fazer para outras pessoas responsáveis pelo manejo, se houver)

Já teve (ou tem) algum problema ou dificuldade na venda/doação do composto?

BOLA DE NEVE

Conhece outra pessoa/grupo/instituição que pratica compostagem em São José dos Campos? Se sim, informar nome/instituição e contato (telefone e/ou e-mail, se houver).

ROTEIRO 3 – Iniciativa com viés comercial

IDENTIFICAÇÃO E FATORES SOCIAIS

Instituição/Empresa:

Função/Cargo:

Tempo em que trabalha com compostagem nessa instituição:

Formação:

Endereço:

MOTIVAÇÕES, DIFICULDADES E CONDIÇÕES OPERACIONAIS

O que levou a iniciativa de implementar o empreendimento?
 Há quanto tempo a instituição/empresa está em atividade?
 Quantas pessoas são responsáveis pela operação do sistema de compostagem? Há quanto tempo?
 Qual(is) a(s) formação(ões) do(s) responsável(is) pelo sistema de compostagem?
 Qual a técnica/método de compostagem praticada?
 Que tipos de resíduos são incorporados à compostagem? E de onde vêm os resíduos?
 Quais são as atividades da operação do sistema de compostagem (exemplo: alimentação, reviramento, monitoramento, etc...)? E quanto tempo em média, por semana, é gasto com isso?
 Qual a quantidade de resíduo (por tipo) incorporado no sistema de compostagem?
 Qual a quantidade de composto produzido por ciclo? Qual o tempo desse ciclo?
 Qual o tipo de produto comercializado de acordo com a finalidade (Composto orgânico/ Fertilizante orgânico/Substrato/Condicionador de Solo) ?
 Qual o destino do composto produzido (local e perfil do comprador)?
 Já teve (ou tem) algum problema ou dificuldade na operação da compostagem? Se sim, quais foram os problemas? E como superou?
 Quais são os pontos fortes que mantem o empreendimento ativo?

RECURSOS

Qual o gasto estimado com a implantação e manutenção do processo por quantidade de composto produzido (valor e descrição)?
 Qual o preço de venda do composto?
 Qual o preço cobrado pelo serviço de tratamento de resíduo orgânico?
Já teve (ou tem) algum problema ou dificuldade na venda/doação do composto?

BOLA DE NEVE

Conhece outra pessoa/grupo/instituição que pratica compostagem em São José dos Campos? Se sim, informar nome/instituição e contato (telefone e/ou e-mail, se houver).

Anexo B: Roteiro para Estabelecimentos Comerciais

ROTEIRO 4 – ESTABELECIMENTO COMERCIAL

O estabelecimento vende produto oriundo de compostagem/vermicompostagem?
 → Se não, encerrar. Contabilizar como estabelecimento comercial agropecuário não comercializador de composto/vermicomposto.
 → Se sim, continuar.

Tipo de produto comercializado:

- Composto orgânico/ Fertilizante orgânico/Substrato/Condicionador de Solo

Origem do produto comercializado:

- Fornecedor:
- Local (cidade/UF):
- Quantidade (mensal):

Preço médio praticado:

Venda média mensal (unidades):

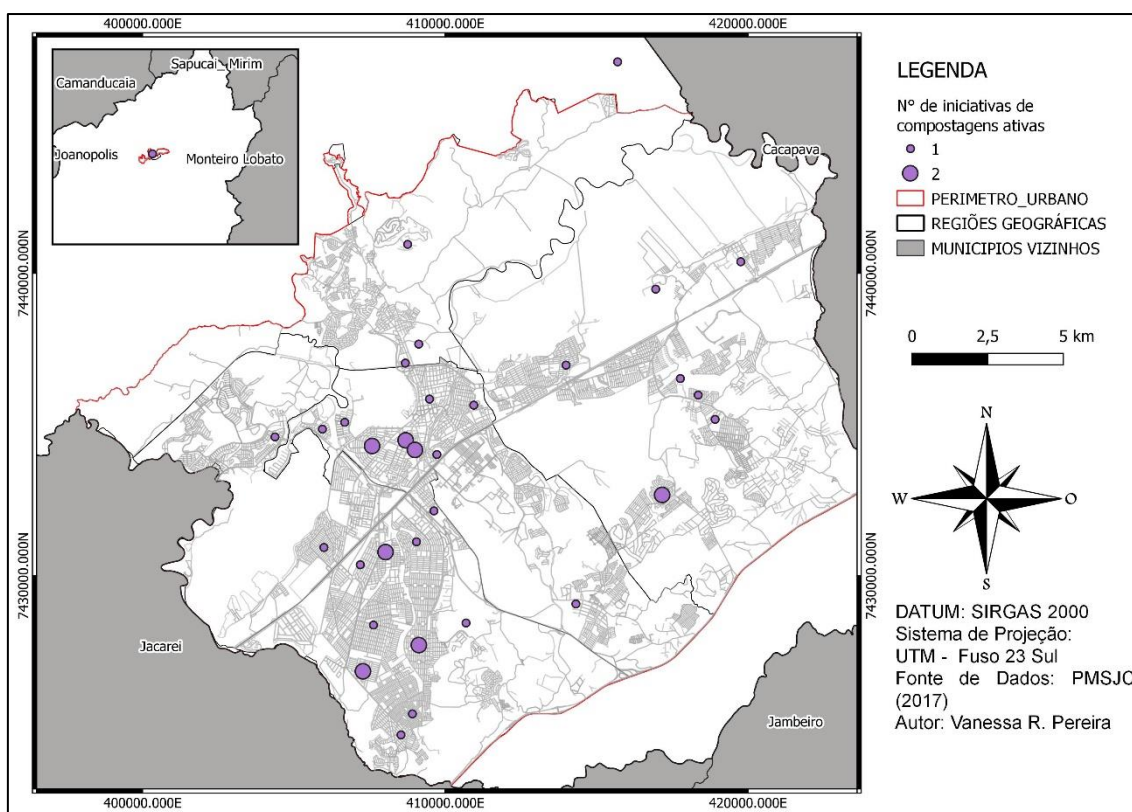
Principais destinações do produto:

- Perfil comprador: pessoa física; pessoa jurídica.
- Local (cidade/UF):

Fonte e quantidade (volume ou massa) da matéria-prima:

- Resíduo Vegetal:
 - Quantidade:
- Resíduo Animal:
 - Quantidade:

6.4 APÊNDICE B – Localização das iniciativas de compostagem ativas no município de São José dos Campos.



6.5 APÊNDICE C – Dados Socioeconômicos das iniciativas de compostagem domiciliar.

N	Idade	Escolaridade	Formação	Local de compostagem	Zona	Renda Per Capita *
1	38	Ensino Superior Completo	Engenharia Ambiental	Casa	Urbana	0,75
2	44	Pós-Graduado	Engenharia Química	Casa	Urbana	8,33
3	32	Ensino Superior Completo	Engenharia Ambiental	Apartamento	Urbana	2,00
4	60	Ensino Médio	-	Casa	Urbana	1,38
5	39	Pós-Graduado	Engenharia Civil	Apartamento	Urbana	8,00
6	40	Fundamental Completo	-	Casa	Rural	1,67
7	35	Pós-Graduado	Biologia	Apartamento	Urbana	7,50
8	22	Ensino Superior Incompleto	Biotecnologia	Apartamento	Urbana	-
9	57	Ensino Superior Completo	Biologia	Apartamento	Urbana	7,00
10	25	Ensino Superior Completo	Biotecnologia	Apartamento	Urbana	3,50
11	47	Ensino Superior Completo	Agronomia	Espaço Público	Urbana	2,33
12	48	Ensino Superior Completo	Letras	Casa	Urbana	2,50
Média	40,58	-	-	-	-	4,09

- Renda per capita em salário mínimo nacional, vigente em 2021.

6.6 APÊNDICE D – Descrição dos modelos de compostagem adotados pelos entrevistados.

Modelo	Descrição	Referência
Pilha ou leira	A forma mais tradicional de disposição em pátios (KIEHL, 1985), que atinge temperaturas próximas a 65°C.	MMA, 2017; ONWOSI <i>et al.</i> 2017
Pallet ou caixas abertas	Seguem as mesmas fases de aquecimento, mas são dispostas em estruturas de madeira pré-moldadas e vazadas, com tamanho em torno de 1m ³ .	JOUHARA <i>et al.</i> , 2017.
Tramontina®	Composteira plástica comercial vazada e desmontável voltada para compostagem em jardim.	TRAMONTINA, 2016
Combokashi ou bokashi	Método anaeróbio desenvolvido no Japão que degrada a matéria orgânica com uso de microrganismos eficientes, melaço e água.	HIGA e PARR, 1994
Laminar	Consiste na disposição uma camada de aproximadamente 30 cm de altura do resíduo diretamente sobre o solo com palha e recobrimento com outra camada de palha para decomposição natural. O local é aproveitado para plantio após a transformação do material em composto. O método Lages, desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, foi uma das metodologias aplicadas.	SCHWENGBER, 2007; GÜTTLER, G
Minhocário (vermicompostagem) e caixas com microrganismos	Minhocário e a caixa com microrganismos possuem a mesma estrutura de caixas empilháveis e fechadas. A diferença é que o primeiro utiliza minhocas californianas (<i>Eisenia andrei</i>) para consumo de resíduos orgânicos e o segundo, não.	SINGH <i>et al.</i> , 2011; GAJALAKSHMI <i>et al.</i> , 2008
Gongocompostagem	Biotransformação dos materiais celulósicos (resíduos vegetais, papelão atóxico) com uso de piolho-de-cobra (<i>Trigoniulus corallinus</i>).	ANTUNES, 2020

6.7 APÊNDICE E – Legislações brasileiras aplicáveis a fertilizante orgânico e afins.

LEGISLAÇÃO	EMENTA
Lei 6894 de 1980 (atualizada por Lei 12890/2013)	Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências.
Decreto Federal 4954/2004 (alterado pelo Decreto 8384/2014)	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.
IN MAPA 27/2006 (alterado pela IN 07/2016)	Estabelece as concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas
Lei 12305/10	Política Nacional de Resíduos Sólidos
IN MAPA 53/2013 (alterada pela IN 03/2020)	Estabelece as disposições e critérios para as definições, a classificação, o registro e renovação de registro de estabelecimento, o registro de produto, a autorização de comercialização e uso de materiais secundários, o cadastro e renovação de cadastro de prestadores de serviços de armazenamento, de acondicionamento, de análises laboratoriais, de empresas geradoras de materiais secundários e de fornecedores de minérios, a embalagem, rotulagem e propaganda de produtos, as alterações ou os cancelamentos de registro de estabelecimento, produto e cadastro e os procedimentos a serem adotados na inspeção e fiscalização da produção, importação, exportação e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores, substrato para plantas e materiais secundários
IN MAPA 05/2016	Estabelece as regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas , destinados à agricultura.
IN 07/2016	Altera os anexos IV e V da Instrução Normativa SDA nº 27, de 05 de junho de 2006: Limites Máximo de contaminantes admitidos em substratos para as plantas, fertilizantes orgânicos e condicionadores de solos.
IN MAPA 61/2020 (revoga a 25/2009)	Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes , destinados à agricultura, na forma desta Instrução Normativa e dos seus anexos I e II.
RESOLUÇÃO CONAMA 481/2017	Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos , visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos.
RESOLUÇÃO CONAMA 498/2020 (revoga a 375/2006)	Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biofertilizante em solos, e dá outras providências.