

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO

Lucas Stivanin Fecchio

Priscila Camara

**Iniciativas de compostagem no município de São Carlos-SP - Panorama entre o
presente e o futuro.**

São Carlos/SP

2020

Lucas Stivanin Fecchio

Priscila Camara

Iniciativas de compostagem no município de São Carlos-SP - Panorama entre o presente e o futuro.

Trabalho de Graduação apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Engenheiros Ambientais

Orientador:

Prof. Dr. Valdir Schalch

São Carlos/SP

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues
Fontes da EESC/USP

F291i Fecchio, Lucas Stivanin
 Iniciativas de compostagem no município de
São Carlos - SP : panorama entre o presente e o futuro /
Lucas Stivanin Fecchio, Priscila Camara; orientador Valdir
Schalch. -- São Carlos, 2020.

 Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) -- Escola
de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,
2020.

 1. Resíduos sólidos orgânicos. 2. Resíduos
domiciliares. 3. Educação ambiental. 4. Política nacional de
resíduos sólidos. I. Camara, Priscila. II. Título.

Elaborado por Elena Luzia Palloni Gonçalves – CRB 8/4464

FECCHIO, Lucas Stivanin; CAMARA, Priscila. **Iniciativas de compostagem no município de São Carlos-SP - Panorama entre o presente e o futuro.** 2020. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2020.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Lucas Stivanin Fecchio e Priscila Camara**

Data da Defesa: 07/12/2020

Comissão Julgadora:

Resultado:

Valdir Schalch (Orientador(a))

APROVADO

Túlio Queijo de Lima

APROVADO

Rodrigo Eduardo Córdoba

APROVADO


Prof. Dr. Marcelo Zaiat
Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

Dedicamos este trabalho às nossas famílias e amigos,
os quais não mediram esforços para que chegássemos
até esta etapa de nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos pais Guido Fecchio Neto e João Carlos Camara, nossas mães Maria Lucia Stivanin Fecchio e Fatima dos Santos Pereira Camara, por não medirem esforços em nos apoiar e dar suporte emocional em todo e qualquer momento dessa trajetória.

Aos nossos amigos e amigas, em especial a república varanda e rota, por se mostrarem presentes em todos os momentos.

Ao GEISA (Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais) por desde o início da graduação demonstrar que são possíveis práticas ambientais e inclusivas na sociedade em que vivemos, servindo como grande inspiração durante toda a graduação.

Ao Professor Valdir Schalch por demonstrar interesse pelo tema e nos orientar e ao Túlio Queijo de Lima que desde o início nos auxiliou, ambos serviram como inspiração para toda confecção desse trabalho.

A Viviane Jin Hee Kim pelo convite para auxiliá-la na aplicação do questionário de sua pesquisa que foi aplicado na população de São Carlos e, permitir que fosse adicionado perguntas referentes a temática do presente trabalho.

A toda sociedade e a Universidade de São Paulo por nos propiciar a oportunidade e possibilidade de confeccionar esse trabalho.

RESUMO

FECCHIO, Lucas Stivanin; CAMARA, Priscila. **Iniciativas de compostagem no município de São Carlos-SP - Panorama entre o presente e o futuro**. 2020. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2020.

É perceptível o crescimento de buscas por estratégias integradas para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Dentre os resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas, têm-se os resíduos sólidos urbanos, onde cerca de 51% da massa desses resíduos coletados é composta por resíduos sólidos orgânicos. A disposição de resíduos sólidos orgânicos em solo, caso não seja disposto em aterros sanitários licenciados tem a possibilidade de poluição do solo através da formação do chorume e do ar através da geração de metano. A compostagem surge como alternativa para o tratamento e destinação ambientalmente adequada desse tipo de resíduo. O presente trabalho se propôs a identificar as iniciativas de compostagem existentes no município de São Carlos- SP tal como seu funcionamento e a percepção da população sobre a temática. A identificação das iniciativas existentes no município se deu de duas formas, sendo uma delas através do questionário aplicado para identificação da percepção da população sobre a temática e a outra através de um formulário que foi disponibilizado em redes sociais. Para o melhor entendimento da atuação das iniciativas citadas, foi aplicado um questionário subdividido em três tópicos, sendo eles: Estrutura organizacional; Histórico e financiamento; e Programas e comunidade. Com os resultados dos questionários aplicados a cada iniciativa, foi possível compará-las, tendo maior atuação e abrangência as iniciativas privadas quando comparadas com as do setor público. No que diz respeito a percepção da população sobre a temática, tem-se que 14% da amostra analisada da população são-carlense realiza compostagem, e apenas 11% da amostra analisada conhece ou já ouviu falar de algum tipo de iniciativa de compostagem no município, esse fato pode estar diretamente relacionado ao município não possuir programas de educação ambiental.

Palavras chave: resíduos sólidos orgânicos; resíduos domiciliares; educação ambiental; Política Nacional de Resíduos Sólidos

ABSTRACT

FECCHIO, Lucas Stivanin; CAMARA, Priscila. **Iniciativas de compostagem no município de São Carlos-SP - Panorama entre o passado e o futuro**. 2020. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2020.

The growth in searches for integrated strategies for the management of solid waste is noticeable. Among the waste generated by human activities, there is urban solid waste, where about 51% of the solid waste mass collected is composed of organic waste. The disposal of solid waste in soil, if not disposed of in licensed landfills, has the possibility of generating soil through the formation of leachate and through the generation of methane. Composting appears as an alternative for the treatment and environmentally appropriate destination of this type of waste. The following work aims to identify as existing composting initiatives in the city of São Carlos, SP as well its functioning and the population's perception on the theme. The identification of those existing in the municipality took place in two ways, one of them through the questionnaire applied to identify the population's perception about the thematic and the other through a form that was made available on social networks with wide reach of the population. For a better understanding of the performance of the aforementioned initiatives, a questionnaire was formulated, divided into three types: Organizational structure; History and financing and Programs and community. With the results of the scientific questionnaires for each initiative, it was possible to compare them, with greater performance and coverage of private initiatives when compared to those of the public sector. With regard to the population's perception of the theme, 14% of the analyzed sample of the population of São Carlos population performs composting, and only 11% of the analyzed sample know or already heard about some type of composting initiative in the municipality, this fact may be directly related with the fact that the municipality does not have environmental education programs.

Keywords: organic solid waste; household waste; environmental education; National Solid Waste Policy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Ordem de prioridade na gestão de resíduos.....	25
Figura 2 -	Municípios que possuem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.....	26
Figura 3 -	Classificação dos resíduos de acordo com sua origem.....	27
Figura 4 -	classificação dos RD em função dos materiais que os compõe.....	28
Figura 5 -	Evolução da composição gravimétrica dos resíduos sólidos em São Carlos.....	31
Figura 6 -	Tipo de destinação adotada	32
Figura 7 -	Fases da compostagem.....	35
Figura 8 -	Sistema de leiras revolvidas	40
Figura 9 -	Confecção leira de compostagem.....	41
Figura 10 -	Modelo de compostagem comercial (A) e artesanal(B).....	44
Figura 11 -	Porcentagem de pessoas que conhecem o termo “compostagem”.....	53
Figura 12 -	Porcentagem de pessoas que conhecem pelo menos uma iniciativa de compostagem.....	53
Figura 13 -	Segregação dos insumos para compostagem.....	57
Figura 14 -	Leiras de compostagem.....	57
Figura 15 -	Material educativo sobre compostagem.....	58
Figura 16 -	Aquisição de composteira doméstica.....	59
Figura 17 -	Postagem elencando o que pode ou não ir para compostagem doméstica.....	60
Figura 18 -	Disposição dos resíduos sólidos orgânicos na leira de compostagem.....	61

Figura 19 -	Leira de compostagem coberta com material estruturante e leira com composto maturando.....	62
Figura 20 -	Coleta de Chorume.....	62
Figura 21 -	Espaço designado para a compostagem.....	63
Figura 22 -	Cobrimento da compostagem com terra.....	64
Figura 23 -	Cobrimento da compostagem com lona.....	64
Figura 24 -	Leiras de compostagem.....	66
Figura 25 -	Minhocários vendidos pela iniciativa.....	67
Figura 26 -	Público atendido pelas iniciativas.....	68
Figura 27 -	Comunicação com o público.....	70
Figura 28 -	Faixa etária atendida pelas iniciativas.....	71
Figura 29 -	Quantidade de refeições preparadas em casa por semana.....	73
Figura 30 -	Parcela da população que sabe o que é compostagem.....	74
Figura 31 -	Parcela da população que realiza compostagem.....	74
Figura 32 -	Conhecimento da população sobre iniciativas de compostagem.....	75
Figura 33 -	Abrangência das iniciativas de compostagem.....	78
Figura 34 -	Porcentagem de iniciativas por ano de início de operações.....	79
Figura 35 -	Abrangência por setor.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Definições de resíduos e rejeitos segundo a PNRS.....	20
Quadro 2 -	Classificação dos resíduos quanto a origem.....	23
Quadro 3 -	Gerenciamento e gestão integrada dos resíduos sólidos.....	24
Quadro 4 -	Definições de destinação e disposição final ambientalmente adequada....	31
Quadro 5 -	Iniciativas citadas pelo formulário online.....	54
Quadro 6 -	Iniciativas citadas pela população.....	75
Quadro 7 -	Dificuldades enfrentadas ao longo do tempo e financiamento público.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Tipo de bactéria e temperaturas de crescimento.....	36
------------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACIEPE	Atividade Curricular de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão
CDCC	Centro de Divulgação Científica e Cultural
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
USP	Universidade de São Paulo
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAPESC	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
FIPAI	Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
GEISA	Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais
GIRO	Gestão Integrada de Resíduos Orgânicos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MO	Matéria Orgânica
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ONG	Organização Não Governamental
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
RD	Resíduos Domiciliares
RO	Resíduos Orgânicos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RU	Restaurante Universitário
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
Sisnama	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
Suasa	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UDC	Unidades descentralizadas de compostagem
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	13
1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivos Específicos.....	19
3. REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1. Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	20
3.1.1. Classificação dos Resíduos sólidos.....	22
3.2. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.....	24
3.3. Resíduos Sólidos Urbanos	27
3.3.1. Resíduos domiciliares (RD)	28
3.3.2. Resíduos de limpeza urbana.....	30
3.3.3. Composição gravimétrica dos resíduos.....	30
3.4. Destinação dos Resíduos Sólidos no Brasil	31
3.4.1. Destinação em aterro sanitário	32
3.5. Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos orgânicos	34
3.5.1. Compostagem.....	34
3.5.2. Fatores que influenciam o processo de compostagem	36
3.6. Técnicas de Compostagem.....	39
3.6.1. Compostagem com revolvimento de leiras	39
3.6.2. Leiras estáticas com aeração passiva	40

3.6.3. Leiras estáticas com aeração forçada.....	41
3.6.4. Vermicompostagem.....	42
4. MATERIAIS E MÉTODO	45
4.1. Levantamento das iniciativas de compostagem.....	45
4.2. Aplicação dos questionários em São Carlos.....	45
4.2.1. Percepção da população quanto a temática de compostagem	46
4.2.2. Questionário para iniciativas de compostagem	47
4.3. Análise das iniciativas de compostagem	47
4.3.1. Melhorias implementadas.....	47
4.3.2. Visibilidade do poder público.....	48
4.3.3. Escalabilidade.....	48
4.3.4. Objetivo de longo prazo	49
4.4. Impactos que iniciativas de compostagem teriam em São Carlos.....	49
4.4.1. Impactos sociais.....	49
4.4.2. Impactos econômicos	50
4.4.3. Impactos ambientais	51
5. RESULTADO E DISCUSSÕES.....	53
5.1. Levantamento de iniciativas	53
5.2. Síntese das respostas dos questionários.....	54
5.2.1. Iniciativas identificadas	55
5.2.2. Outra localidade.....	65
5.3. Comparativo entre iniciativas abordadas.....	67
5.3.1. Estrutura organizacional.....	67
5.3.2. Histórico e financiamento.....	69
5.3.3. Projetos e comunidade.....	70
5.3.4. Percepções, ideias e experiências sobre compostagem	72
5.4. Percepção da população de São Carlos sobre compostagem	73
5.5. Análise dos resultados obtidos junto às iniciativas	76
5.5.1. Melhorias implementadas.....	77
5.5.2. Visibilidade do poder público.....	79

5.5.3. Escalabilidade	81
5.5.4. Objetivos de longo prazo	82
5.6. Impactos sociais, econômicos e ambientais da compostagem	83
5.7. Perspectivas futuras de acordo com o PMGIRS de São Carlos	86
6. CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICES.....	96

1. INTRODUÇÃO

Após o século XVIII, devido ao avanço da industrialização, cresce o processo de êxodo rural, que levou as pessoas a buscarem nas cidades novas oportunidades, ocasionando em forte crescimento da população nas áreas urbanas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), em 2018, cerca de 86,6% da população total do Brasil habitava em áreas urbanas. Somado a isso, tem-se o aumento do consumo e da geração de resíduos.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2017, que foi elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2018), foram gerados no Brasil 79 milhões de toneladas de resíduos, 1% a mais em relação ao ano anterior (2016), e destes, 92% (72,7 milhões) foram coletados. A destinação para aterros sanitários recebeu 59,5% desses resíduos, e 40,5% foram destinados em lixões ou aterros controlados, formas consideradas irregulares para a destinação de resíduos devido ao seu alto impacto ambiental associado.

Dentre as classificações dos resíduos de acordo com sua origem, tem-se os resíduos sólidos urbanos, que englobam os resíduos domiciliares e de limpeza urbana, onde 51,4% da massa desses resíduos coletados é composta por resíduos sólidos orgânicos (RO) (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA, 2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, e regulamentada pelo decreto nº 7.404 de 22 de dezembro 2010 traz em seu documento, no artigo nono, que deve existir a priorização da gestão dos resíduos sólidos, sendo eles: Não geração; Redução; Reutilização; Reciclagem; Tratamento dos resíduos sólidos; e Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Demonstrando que mesmo que o aterro sanitário seja considerado uma forma de destinação ambientalmente adequada, só deveria receber a disposição de rejeitos e não os outros resíduos, que são passíveis de reutilização e/ou reciclagem.

Nesse sentido, tem-se que os resíduos sólidos orgânicos não deveriam ser destinados ao aterro sanitário, visto que existem formas de tratamento, como por exemplo a compostagem, a qual é uma técnica biotecnológica utilizada para obter a estabilização da matéria orgânica facilmente degradável em curto período e em melhores condições (BELLO, 2010). As características do produto da compostagem apresentam propriedades e características físicas,

químicas e biológicas diferentes do seu material de origem, o que faz com que algumas pessoas chamem o processo de “reciclagem da matéria orgânica”.

No município de São Carlos os resíduos são destinados para o aterro sanitário e, não diferente do restante do Brasil, a maior porcentagem em massa de resíduos é composta por resíduos sólidos orgânicos, segundo Kim (2019) cerca de 37,5% da massa total. Nesse cenário, foi possível verificar as contribuições que a destinação para compostagem traria, tais como: diminuição do volume destinados para o aterro sanitário; aumento de vida útil; e minimização dos impactos ambientais advindos da destinação de resíduos sólidos orgânicos em aterros sanitários.

O reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos não é um tema novo. Nos anos 70 existiam muitos municípios que adotaram a compostagem, e existiram as “usinas de compostagem e triagem” e as “usinas” totalmente manuais, essas usinas não eram baseadas na segregação na fonte, o que implicava diretamente no seu mau funcionamento. As experiências não obtiveram sucessos, e as usinas em sua grande parte foram abandonadas, o insucesso generalizado levou ao abandono da compostagem como prática de serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010c).

A adoção de técnicas de compostagem pelos municípios, surge a partir de 2010, como um marco legal, passa a ser então uma imposição e não mais uma “opção” que o município realize a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos. Atualmente, houve também em um município brasileiro mais um salto nesse sentido, foi publicada em 2019 a Lei Nº 10501 de 08/04/2019, lei que institui metas para que o Município de Florianópolis até 2030 tenha 100% dos seus resíduos sólidos orgânicos destinados a compostagem.

Entretanto, vale salientar a importância da adesão da população para que haja uma boa gestão e gerenciamento dos resíduos dentro do município, esse processo se dá através da educação ambiental, que possibilita o entendimento da importância da segregação na fonte dos materiais e a realização da compostagem. Eigenheer (2009) cita que é fundamental o desenvolvimento de atividades de educação ambiental no sentido de motivar a maior participação do cidadão no sistema de limpeza municipal, mostrando-lhe as consequências ambientais, econômicas e sociais de atos simples e diários tal como o correto acondicionamento de seus resíduos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Identificar e analisar as iniciativas de compostagem existentes no município de São Carlos, realizando um comparativo entre o presente e as perspectivas futuras.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar a percepção da população São Carlense sobre a gestão de resíduos sólidos orgânicos no município;
- Descrever e analisar as ações voltadas para a compostagem no município, tanto no âmbito do poder público quanto por ONG's e comunidade;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos comuns e perigosos, bem como às responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010a).

De acordo com o Art. 3º da PNRS, uma destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos é a que inclui reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas por órgãos competentes. A disposição final deve ser então feita seguindo normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando impactos ambientais adversos. Assim sendo, pode-se enunciar as definições de resíduos sólidos e rejeitos no Quadro 1, seguindo o que é também é exposto no Art. 3º da PNRS (BRASIL, 2010a):

Quadro 1: Definições de resíduos e rejeitos segundo a PNRS

Resíduos Sólidos (Inciso XVI)	Rejeitos (Inciso XV)
Materiais, substâncias, objetos ou bens descartados em decorrência de atividades humanas e em sociedade, cuja destinação se procede em estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos com propriedades que inviabilizam o lançamento destes na rede de esgoto ou corpos d'água ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.	Resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Fonte: Brasil (2010a).

A partir das definições acima, tem-se que os rejeitos são uma parte dos resíduos sólidos gerados que ainda não possuem um processo de tratamento adequado, sendo o seu único destino um local para disposição ambientalmente adequada. Assim, é notável a quantidade de resíduos sólidos que são tratados como rejeitos mesmo possuindo alguma forma de tratamento ou destinação, que não seja a mesma dada aos rejeitos e, caso somente estes possuíssem a destinação final bem como deve ser, a quantidade de resíduos sólidos em aterros sanitários seria

muito menor, aumentando sua vida útil e também diminuindo seus custos de operação, além de diminuir os impactos ambientais causados.

Segundo Abreu (2013), grande parte dos resíduos deixa de ter uma destinação adequada que siga os princípios estabelecidos pelo Art.9º da PNRS (ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos). Deste modo, uma parcela considerável de resíduos deixa de ser reciclada, reutilizada, compostada, entre outros processos que devem preceder a disposição no aterro sanitário, perdendo potencial de valorização dos resíduos sólidos urbanos, o que é um fator causador de poluição e desperdício de matérias-primas e energia.

O Art. 35 da PNRS institui que sempre que estabelecido um sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, os consumidores são obrigados a (BRASIL, 2010a):

- I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;
- II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Assim, no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, entre outras responsabilidade: implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido (BRASIL, 2010a).

Kim (2019) constatou, por meio de uma análise gravimétrica, que no município de São Carlos, 37,48% da massa dos resíduos sólidos coletados é composta por resíduos sólidos orgânicos. Esta fração é bastante representativa e passível de processos de reciclagem seguindo as prioridades do PNRS. Essa reciclagem poderia ser feita via compostagem nos próprios domicílios dos habitantes da cidade, ou por unidades municipais, podendo resultar em geração de renda e energia para o próprio município.

Para que unidades municipais de compostagem e outros processos de reciclagem obtenham sucesso, é necessária uma separação adequada dos resíduos, atribuindo-se diferente tipologias aos mesmos, a fim de serem destinados para as destinações adequadas. Esses processos de separação e destinação adequada são divididos em dois tipos principais: estações de triagem e coleta seletiva (COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRES, 2013).

Estações de triagem consistem em estruturas montadas, normalmente galpões, próximos à aterros ou outros tipos de áreas de destinação final, onde os resíduos sólidos urbanos coletados

são separados, muitas vezes, de forma manual por uma equipe de pessoas, sendo uma parte encaminhada para reciclagem ou disposição final. É considerada mais simples por envolver aspectos técnicos e não ter a necessidade de mudar hábitos da população (IPEA, 2012).

O mais efetivo e complexo processo/método de separação trata-se da coleta seletiva, que é definida pela PNRS como coleta de resíduos sólidos previamente separados conforme sua constituição ou composição, sendo de responsabilidade dos municípios a implementarem com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2010a).

Além disso, um fator que deve ser considerado quando a coleta seletiva for implementada é a educação da população, pois por ser realizada diretamente nas residências e estabelecimentos urbanos, os materiais precisam estar minimamente separados entre resíduos sólidos orgânicos, resíduos sólidos recicláveis e rejeito, para que assim não se misturem e facilitem o trabalho posterior de triagem e destinação, além de estarem secos e limpos, evitando contaminação e gastos com lavagem dos recicláveis.

3.1.1. Classificação dos Resíduos sólidos

De acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT: NBR 10004/2004, que dispõe sobre os resíduos sólidos e suas classificações, existem duas classes de resíduos:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II - Não perigosos;
 - i) resíduos classe II A - Não inertes.
 - ii) resíduos classe II B - Inertes.

Resíduos classe I - Perigosos: apresentam características de periculosidade elevada, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Devem ser dispostos em aterros de resíduos perigosos especializados.

Resíduos classe II - Não perigosos: resíduos alimentares, sucatas de metais ferrosos, sucatas de não ferrosos, papel e papelão, plásticos, borrachas, madeiras, minerais não metálicos, areia de fundição, bagaço de cana e coco. Devem ser dispostos em aterros de resíduos não perigosos.

Resíduos classe II A - Não inertes: resíduo com propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Devem ser dispostos em aterros sanitários comuns.

Resíduos classe II B - Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. Disposição em áreas de transbordo e triagem.

Os resíduos sólidos orgânicos segundo a ABNT: NBR 10004/2004 podem ser classificados como resíduos classe II A, não inertes, pois possuem propriedades de biodegradabilidade.

Segundo o Manual de Saneamento da FUNASA (Fundação Nacional de Saúde, 2007), os resíduos sólidos urbanos podem ser classificados como:

- Facilmente degradáveis – restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
- Moderadamente degradáveis – papel, papelão e outros produtos celulósicos;
- Dificilmente degradáveis – trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, osso;
- Não degradáveis – metal não ferroso, vidro, pedra, cinza, cerâmica.

A PNRS traz em seu Art. 13 as classificações de acordo com a origem e periculosidade. A classificação de acordo com a origem está descrita no Quadro 2, sendo de interesse para esse trabalho os resíduos sólidos urbanos, pois tem presente em sua composição a matéria orgânica facilmente degradável, que pode ser destinada para a compostagem (BRASIL, 2010a):

Quadro 2: Classificação dos resíduos quanto a origem.

Classificação	Origem
Resíduos domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas
Resíduos de limpeza urbana	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
Resíduos sólidos urbanos	Resíduos domiciliares e de limpeza urbana
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Gerados nessas atividades, exceto resíduos de limpeza urbana, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos de serviços de transportes
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Gerados nessas atividades, exceto os resíduos sólidos urbanos
Resíduos industriais	Gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

Resíduos de serviços de saúde	Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS)
Resíduos da construção civil	Gerados em construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
Resíduos agrossilvopastoris	Gerados das atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
Resíduos de serviço de transportes	Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
Resíduos de mineração	Gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

Fonte: Adaptado de Brasil (2010a).

No que diz respeito a periculosidade, o Art. 13 da PNRS traz que os resíduos perigosos são aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, e que apresentam grande risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica (BRASIL, 2010a).

3.2. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

As definições de gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos são definidas pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos como descrito no Quadro 3 (BRASIL, 2010a):

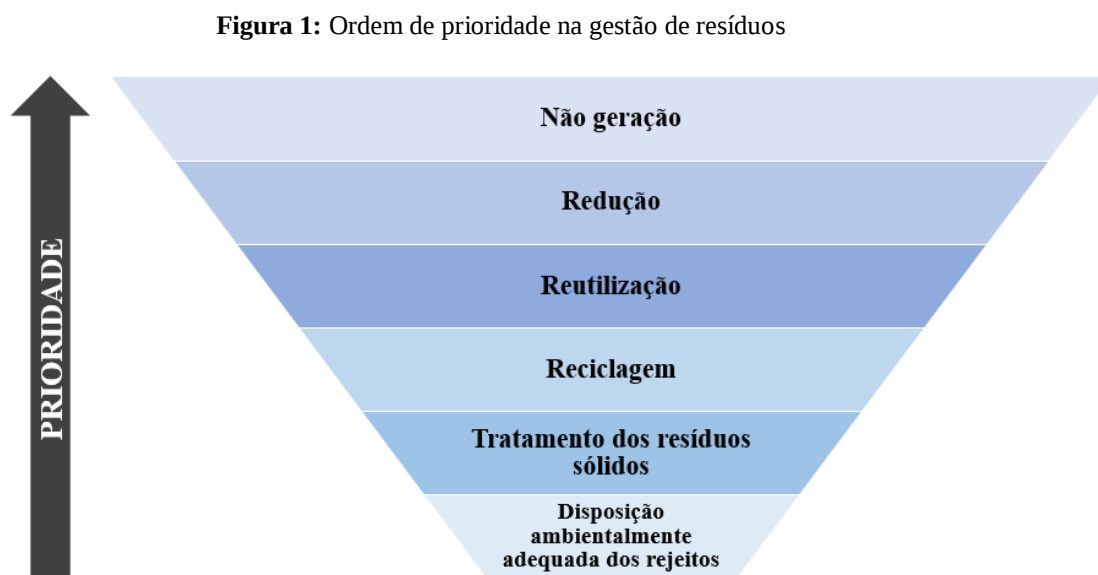
Quadro 3: Gerenciamento e gestão integrada dos resíduos sólidos.

Gerenciamento dos resíduos sólidos	Gestão integrada dos resíduos sólidos
O gerenciamento dos resíduos sólidos são o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal	Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável

de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos	
---	--

Fonte: Brasil, 2010a.

O gerenciamento dos resíduos sólidos surge como demanda ao aumento da geração de resíduos sólidos e deve seguir a ordem de prioridade proposta pelo Art. 9º da PNRS, descrita na Figura 1 (BRASIL, 2010a):



Fonte: Adaptado de Brasil (2010a).

A gestão integrada dos resíduos sólidos é de competência dos municípios e do Distrito Federal. O estado tem como responsabilidade integrar as ações dos municípios nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, e também apoiar e priorizar as soluções consorciadas ou compartilhadas entre dois ou mais municípios (BRASIL, 2010c).

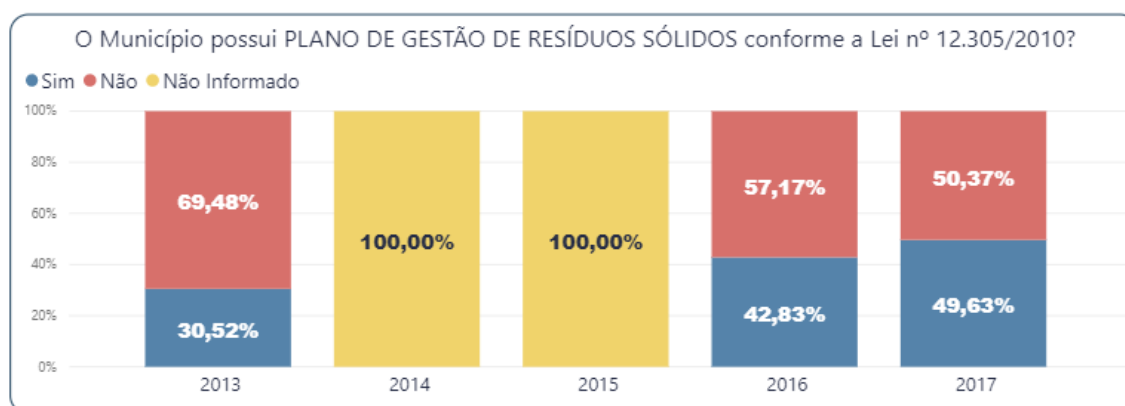
Os Planos de Resíduos Sólidos conforme descrito no Art. 8º da Lei nº12.305, foram instituídos como instrumentos de planejamento para a estruturação do setor público nos assuntos referentes à gestão de resíduos sólidos. São seis os planos propostos pela PNRS, sendo: Plano Nacional de Resíduos Sólidos; Plano Estadual de Resíduos Sólidos; Plano Microrregionais ou de Regiões Metropolitanas; Planos Intermunicipais; Planos Municipais; Plano de Gerenciamento.

A elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é obrigatório por lei e um requisito para que os municípios tenham acesso aos recursos da União destinados à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

A seção IV do capítulo II da PNRS apresenta de forma detalhada como deve ser apresentado um PMGIRS. O Art. 19 traz o conteúdo mínimo que o Plano deve conter, sendo dezenove itens e, para municípios com menos de 20.000 (vinte mil) habitantes o Plano deve apresentar o conteúdo mínimo simplificado. Em suma, o Plano é subdividido em três etapas importantes que são: diagnóstico (que descreve a situação dos resíduos gerados no respectivo território), prognóstico (projeções de cenários para a tratativa do assunto, levando em consideração demandas futuras) e plano de ação (determinar as ações a serem seguidas e cumpridas) (BRASIL, 2010a).

O SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) disponibiliza um painel de resíduos sólidos urbanos, onde foi possível acompanhar diversos indicadores dos municípios que o integram. Um dos indicadores presentes no painel, é a de quantos municípios no país possuem um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, enunciado na Figura 2:

Figura 2: Municípios que possuem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos



Fonte: Brasil (2020).

O município de São Carlos iniciou a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos em maio de 2019, onde a prefeitura do município por meio da Secretaria de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, contratou, via licitação, a FIPAI (Fundação para o Incremento da Pesquisa e o Aperfeiçoamento Industrial) para a elaboração.

O PMGIRS está publicado e encontra-se disponível no site da Prefeitura de São Carlos. As diretrizes e ações nele propostas tem um horizonte de planejamento de 20 anos. Dessa forma, o município passa a ter condição para ter acesso a alguns recursos da União destinados à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

No que diz respeito a compostagem, o Plano trás que a Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento planeja a reestruturação da horta municipal para recebimento de

resíduos sólidos orgânicos, porém sem data estipulada. O documento também cita como oportunidade a possibilidade de aproveitamento energético dos resíduos domiciliares e a destinação para compostagem dos resíduos de poda, capina e de feiras livres, e cita como cenário desejável que seja feita a institucionalização da compostagem no município (SÃO CARLOS, 2019).

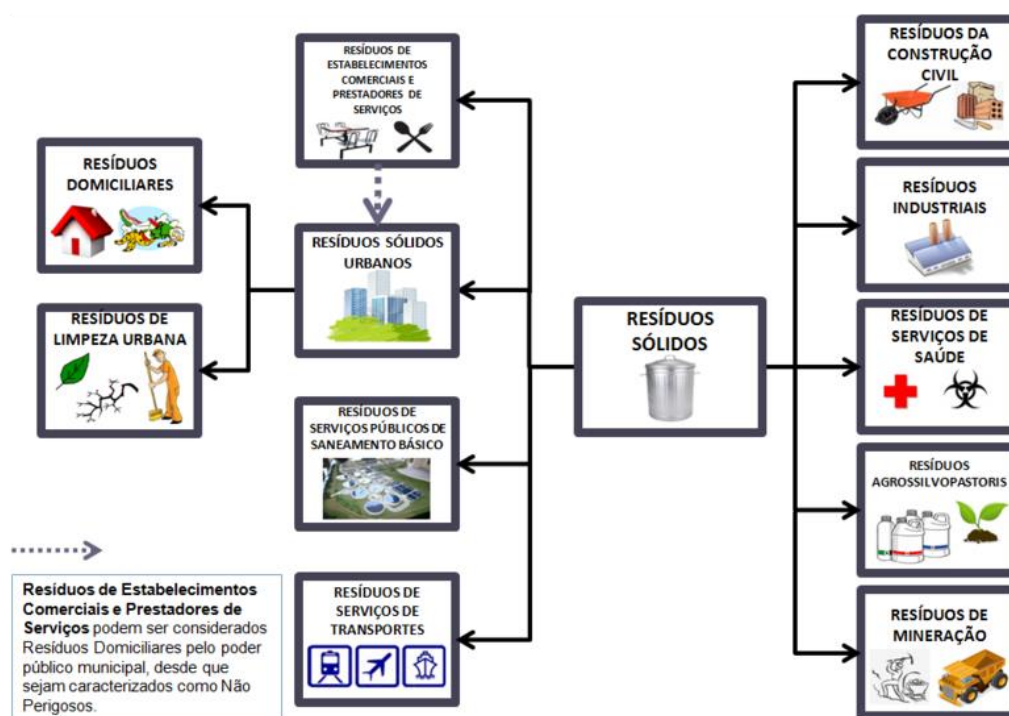
3.3. Resíduos Sólidos Urbanos

A definição proposta pelo Art. 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, diz que os resíduos sólidos urbanos são formados pelos resíduos domiciliares, originários das atividades domésticas em residências urbanas somado aos resíduos de limpeza urbana, originários da limpeza de vias públicas, varrição e outros serviços.

A Lei Federal nº11.445 (BRASIL, 2007, Art. 6º) estabelece que os resíduos comerciais, industriais e de serviços cuja a responsabilidade de manejo não seja atribuída ao gerador, por decisão do poder público pode ser considerado como resíduo sólido urbano, ainda complementando, no Art. 7º define como resíduos sólidos urbanos, aqueles cuja responsabilidade de coleta, transporte e destinação final são da Prefeitura Municipal de cada cidade (BRASIL, 2007).

Na Figura 3 foi possível verificar de forma ilustrativa a classificação dos resíduos de acordo com sua origem:

Figura 3: Classificação dos resíduos de acordo com sua origem



Fonte: Schalch; Castro, Córdoba (2013).

3.3.1. Resíduos domiciliares (RD)

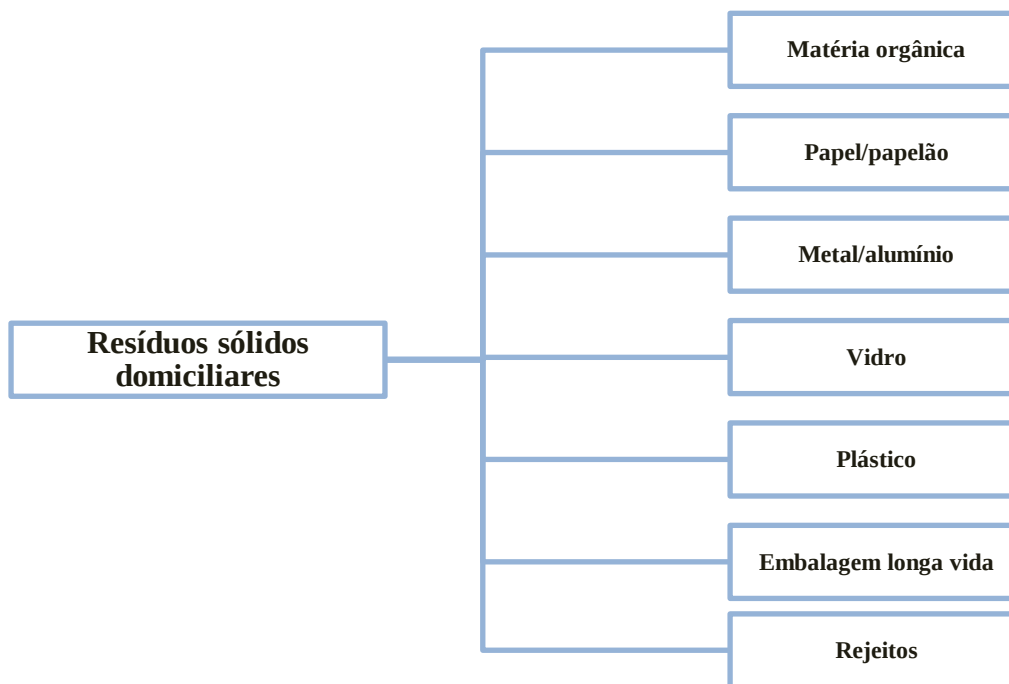
Com o crescimento econômico e industrialização relativamente recente do Brasil, ocorreram profundas mudanças em sua estrutura, como processos de urbanização e metropolização das cidades, transformando e adaptando os hábitos de consumo da população brasileira. Com isso, foi inevitável que, com uma produção acelerada e o consumismo em larga escala, a quantidade de resíduos gerados aumentasse de forma substancial.

Com o crescimento do consumo de objetos e embalagens descartáveis, fica cada vez difícil a gestão dos resíduos sólidos, pois estes descartáveis possuem uma vida útil muito rápida, se transformando em resíduos sólidos pouco tempo depois de serem comprados. Assim, torna-se um desafio às autoridades dar um tratamento e disposição final adequada à estes resíduos sólidos produzidos, onde também entram os resíduos sólidos urbanos. (FRÉSCA, 2007)

Os resíduos domiciliares constituem uma parcela dos resíduos sólidos urbanos, sendo originados nas residências da comunidade, constituídos principalmente por restos de alimentos, produtos deteriorados, embalagens de produtos e de alimentos feitas de diversos materiais (CEMPRE, 2013).

A Figura 4 proposta por Frésca (2007) demonstra de forma ilustrativa os materiais que compõe os resíduos domiciliares.

Figura 4: classificação dos RD em função dos materiais que os compõe



Fonte: Adaptado de Frésca (2007).

A deposição destes resíduos domiciliares em locais inadequados, causa uma série de problemas relacionados à poluição da água, solo e ar.

Desta forma, uma enorme quantidade de recursos humanos, tecnológicos e financeiros é consumida na coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada. Assim, vemos que é de extrema importância a existência de uma gestão e gerenciamento de RD adequados.

Para que uma boa gestão de RD seja realizada de forma adequada, sem gerar impactos ambientais, é importante ter um conhecimento da composição física dos resíduos e das especificidades do local que será gerido, estudando sua origem, composição física e química, a fim de se estabelecer os procedimentos de coleta, transporte, tratamento e disposição final. (FRÉSCA, 2007)

3.3.2. Resíduos de limpeza urbana

Pela definição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos de limpeza urbana são “originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (BRASIL, 2010a).

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei no 11.445/2007, define que as atividades componentes do serviço público de limpeza urbana são as de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana (SÃO CARLOS, 2019).

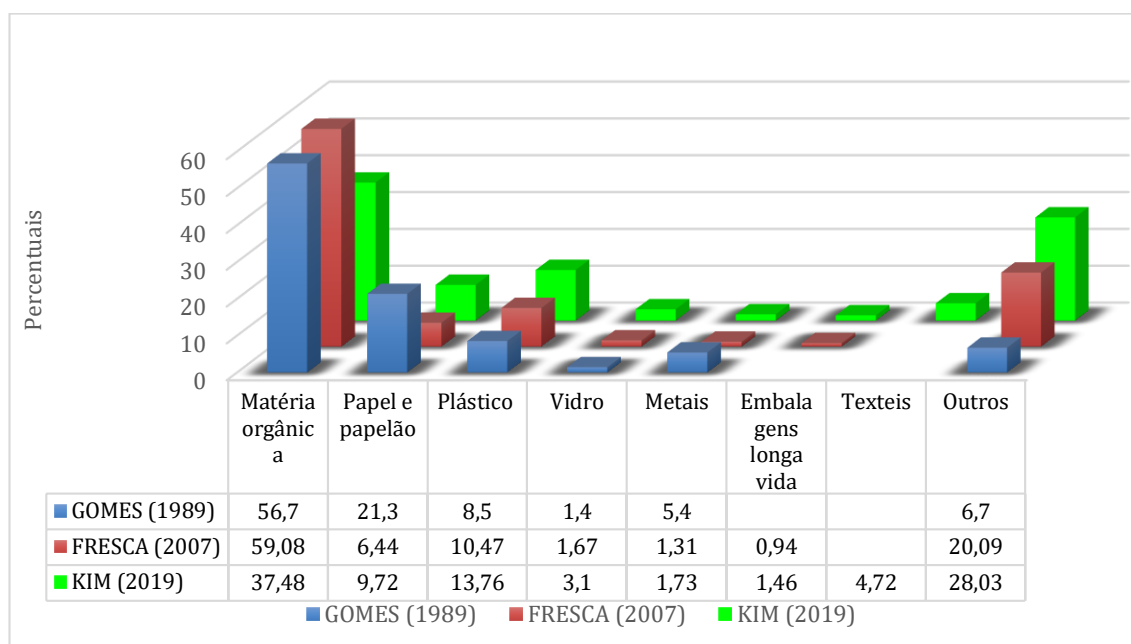
3.3.3. Composição gravimétrica dos resíduos

A caracterização dos resíduos sólidos urbanos, se feita de maneira sistemática e continuada, possibilita avaliar as variações na composição dos resíduos em função dos aspectos culturais e climáticos, mas sobretudo permite o planejamento dos resíduos e de estratégias de educação ambiental em relação a eles (SCHNEIDER et al., 2002). Guadagnin et al. (2001), complementa dizendo que a identificação e caracterização dos constituintes de cada localidade são fundamentais para a determinação e escolha da alternativa tecnológica mais adequada, considerando a etapa de coleta, transporte, reaproveitamento, reciclagem até a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Segundo Monteiro et al. (2001) a composição gravimétrica torna possível demonstrar o percentual de cada componente de uma amostra de lixo em relação ao peso total dessa amostra e, através dessa determinação foi possível identificar a porcentagem média para o aproveitamento dos resíduos sólidos que podem ser reciclados e dos resíduos sólidos orgânicos que podem ser transformado em adubo orgânico.

Na Figura 5 foi possível verificar a comparação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos destinados em aterro sanitário localizado no município de São Carlos. O primeiro trabalho foi realizado por Gomes (1989), o segundo por Frésca (2007) e o mais recente realizado por Kim (2018).

Figura 5: Evolução da composição gravimétrica dos resíduos sólidos em São Carlos



Fonte: Adaptado de Kim (2019), Fresca (2007), Gomes (1989).

3.4. Destinação dos Resíduos Sólidos no Brasil

O Artigo 3º da PNRS traz as definições de destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada, elencadas no Quadro 4 a seguir (BRASIL, 2010a):

Quadro 4: Definições de destinação e disposição final ambientalmente adequada

Destinação final ambientalmente adequada (Inciso VII)	Disposição final ambientalmente adequada (Inciso VIII)
Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.	Distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos

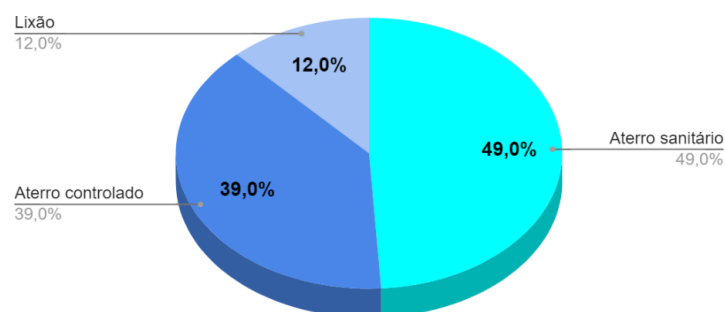
Fonte: Brasil (2010a).

Com estas definições, vemos que a disposição final ambientalmente adequada está presente como um tipo de destinação final ambientalmente adequada. Sendo assim a disposição

final deveria ser focada apenas nos rejeitos que não possuem um processo de tratamento ou destinação que não seja uma disposição final em aterros.

O Brasil vem apresentando melhoria no cenário de coleta de resíduos sólidos urbanos, segundo dados demonstrados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2018) o índice de cobertura de coleta de Resíduos Sólidos Urbano (RSU) no sudeste em 2018 foi de 98,07%, representando o melhor cenário quando comparado a outras regiões, porém esse resultado não significa que todos os resíduos e rejeitos estão sendo destinados de forma ambientalmente adequada, pois ainda existe de destinação em lixões e aterros controlados, como mostra a Figura 6 (ABRELPE, 2018):

Figura 6: Tipo de destinação adotada na região Sudeste do Brasil.



Fonte: Adaptado, ABRELPE (2018).

A disposição dos resíduos sólidos no Brasil vem melhorando gradativamente, com o aumento do uso de aterros sanitários e a diminuição do número de lixões, mas o panorama ainda está muito longe do ideal, haja vista que ainda muitos resíduos que poderiam ter outro destino, respeitando a ordem de priorização dos resíduos é disposta em aterros sanitários. (IBGE, 2010).

3.4.1. Destinação em aterro sanitário

Aterro sanitário é uma forma de disposição final de resíduos sólidos, predominantemente urbanos, que segue critérios de engenharia e normas específicas, proporcionando um confinamento relativamente seguro dos resíduos, com cobertura e impermeabilização do solo, de forma que os impactos ambientais causados pelos resíduos ali dispostos são minimizados, evitando danos à saúde pública.

Estes critérios de engenharia são utilizados na construção e operação do aterro, como compactação, corte, aterro, sistemas de drenagem periférica e superficial de águas pluviais, captação e queima de gases gerados pela decomposição dos resíduos sólidos orgânicos, drenagem de fundo para coleta do lixiviado e chorume, com posterior tratamento. A principal diferença do aterro sanitário para o aterro controlado é que este não possui impermeabilização do solo e sistemas de coleta de chorume e gases (BIDONE; POVINELLI, 1999). Alguns aterros, como é o caso do de São Carlos possuem também um local para tratamento de resíduos de serviços de saúde, por meio de incineração dos mesmos (SÃO CARLOS AMBIENTAL, 2019).

Já os lixões são depósitos a céu aberto, sem nenhum tipo de tratamento e disposição diretamente no solo, causando significativos impactos ambientais (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004).

A decomposição dos resíduos sólidos orgânicos nos aterros é uma grande responsável pela geração de chorume: líquido oriundo da decomposição do lixo, proveniente de três fontes principais (umidade natural do lixo, água de constituição dos vários materiais ali existentes e líquidos provenientes da dissolução dos resíduos sólidos orgânicos por enzimas expelidas pelas bactérias ao se alimentarem (LUZ, 1981).

A vida útil estimada do aterro municipal de São Carlos é de aproximadamente 22 anos, sendo que no ano de 2018 foram dispostos 67.872 toneladas de resíduos domiciliares no aterro sanitário de São Carlos, onde de acordo com análises gravimétricas feitas por Kim (2018) a porcentagem de resíduos sólidos orgânicos é de aproximadamente 37,5% (SÃO CARLOS, 2019).

Outro fator importante de se analisar é a quantidade de líquidos percolados no aterro, que em grande parte se originam da decomposição dos resíduos sólidos orgânicos. De acordo com o PMGIRS do município de São Carlos, em dias “normais”, 30 m³/dia destes líquidos são produzidos, podendo chegar a 65 m³/dia em dias de chuva. Estes líquidos são coletados e destinados à estações de tratamento de esgoto - ETE nos municípios de Ribeirão Preto e Jundiaí (SÃO CARLOS, 2019).

Além destes líquidos, a decomposição da MO gera gases poluentes e que contribuem para o efeito estufa, como o metano (CH₄). Estes gases são captados por sistemas de tubulações e drenos enterrados que ligam as diversas sessões do aterro, conduzindo os gases por um filtro para a remoção de material particulado (ALMEIDA, 2016). Depois é encaminhado a um tanque separador de líquidos (desumidificador) para a separação de gotículas líquidas contidas no

biogás (REZENDE, 2016). Assim, o biogás, já isento de material particulado e gotículas líquidas passa para um soprador e então encaminhado para a queima controlada ou sistemas de aproveitamento energético (MARTINS, 2012; SANTOS, 2011; VICENTE, 2011).

3.5. Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos orgânicos

3.5.1. Compostagem

Recebe o nome de compostagem o processo controlado de degradação da matéria orgânica facilmente degradável e pode ocorrer em condições aeróbias (na presença de oxigênio) e anaeróbias (na ausência de oxigênio), o processo busca produzir um ambiente com condições ideais (de umidade, oxigênio (se a técnica adotada for aeróbia) e nutrientes, principalmente carbono e nitrogênio para assim favorecer e acelerar a degradabilidade dos resíduos de forma segura (a fim de evitar atração de vetores de doenças e patógenos). A criação e manutenção de condições ideais favorece que a diversidade de macro e micro-organismos atuem de forma simultânea ou sucessiva para a degradação acelerada da matéria orgânica facilmente degradável obtendo como produto final o composto orgânico, que pode ser utilizado no solo (BRASIL, 2017).

As diversas técnicas de compostagem desenvolvidas têm por finalidade a obtenção da estabilização da matéria orgânica facilmente degradável de forma otimizada e em melhores condições. Definida como processo controlado de decomposição microbiana por meio da oxidação e oxigenação de uma parcela de massa heterogênea da matéria orgânica facilmente degradável que pode estar tanto no estado sólido como úmido (KIEHL, 1998).

Em pátios de compostagem, o processo de decomposição microbiana da matéria orgânica facilmente degradável que dará origem ao composto, sofrem o processo de cura e maturação, que se dá em três fases como citado por Kiehl (1998).

Primeira fase: Fitotóxica.

Fase caracterizada pelo início da decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, onde ocorre o desprendimento de calor, vapor d'água e gás carbônico (CO₂). A matéria orgânica facilmente degradável crua possui reação ácida, e nessa fase de decomposição biológica desenvolvem-se diversos ácidos minerais e ácidos orgânicos, principalmente o ácido

acético e toxinas, que dão ao material propriedades de fitotoxicidade. Este composto, ainda considerado imaturo, quando empregado como adubo pode interferir diretamente na germinação das sementes e do crescimento das raízes das plantas (KIEHL, 1998).

Segunda Fase: Semicura

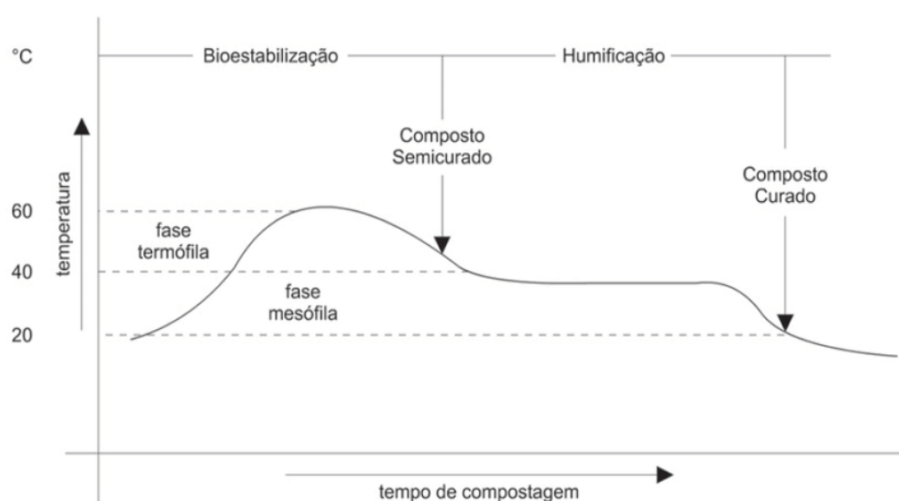
Após 10 a 20 dias da primeira fase, a matéria orgânica facilmente degradável entra em processo de semicura, ou também chamado estado de bioestabilização. Ao final dessa fase, o composto deixa de ser danoso às plantas, porém ainda não contém as características e propriedades ideais (KIEHL, 1998).

Terceira fase: Maturação

Essa fase também é conhecida como humificação, é o estado final da degradação da matéria orgânica facilmente degradável, nessa fase o composto adquire as características e propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas desejáveis (KIEHL, 1998).

A Figura 7 exemplifica as fases da compostagem relacionando o tempo para formação do composto e a temperatura.

Figura 7: Fases da compostagem



Fonte: D'almeida & Vilhena (2000).

O processo de compostagem, como já mencionado, é controlado e isso foi possível pelo fato de se poder acompanhar e controlar os fatores que o influenciam, tais como: temperatura, aeração, umidade, processos microbianos, fase inicial da fitotoxicidade, fase da

bioestabilização, fase de maturação, mineralização e produção de calor e desprendimento de dióxido de carbono e vapor d'água (KIEHL, 1998).

3.5.2. Fatores que influenciam o processo de compostagem

Para que ocorra a transformação da matéria orgânica facilmente degradável em substâncias estabilizadas, são necessários que diversos fatores sejam considerados, estes são indispensáveis e atuam como variáveis no processo, como citado abaixo:

a) Temperatura

A temperatura representa um parâmetro importante para a compostagem, é considerado o principal fator que determinará a sucessão das populações microbianas e sua representatividade nas fases da degradação (REBOLLIDO et al., 2008). A elevada temperatura que as leiras de compostagem podem atingir são de extrema importância para que se tenha maior segurança na remoção de patógenos (ARTHURSON, 2008).

As faixas de temperatura observadas nas leiras de compostagem são um fator determinante dos grupos de organismos que prevalecem, sendo caracterizadas como: inicialmente criófilas (temperatura ambiente), mesófilas (até 55°C) e termófilas (acima de 55°C). Temperaturas entre 70°C e 75°C por tempo prolongado podem interferir no processo de forma negativa, pois reduzem a atividade benéfica dos microrganismos (KIEHL, 1998). A Tabela 1 proposta por Kiehl para demonstrar as temperaturas consideradas mínimas, ótimas e máximas para as bactérias:

Tabela 1: Tipo de bactéria e temperaturas de crescimento

Bactéria	Temperatura mínima (°C)	Temperatura ótima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Mesófila	15 a 25	25 a 40	43
<u>Termófila</u>	25 a 45	50 a 55	85

Fonte: Kiehl (1998). Temperaturas consideradas mínimas, ótimas e máximas para as bactérias

Nos casos onde as condições forem favoráveis durante o processo de compostagem, é possível estabelecer uma relação entre as temperaturas observadas, o tempo de compostagem e o grau de decomposição. Considera-se que composto ao passar da fase termófila para a mesófila (levando em consideração outros critérios) está semicurado ou bioestabilizado. No momento

em que a leira retornar a temperatura ambiente e as trocas de calor deixarem de ocorrer, e com a garantia de que não tenha faltado água e oxigênio fornecidos pelo revolvimento, é possível afirmar que o composto está curado ou humidificado (KIEHL,1998).

b) pH

A faixa de pH pode sofrer variações no processo de compostagem, podendo variar de 3 a 11, porém segundo Diaz e Savage (2007) a faixa ótima de pH é entre 5.5 e 8.0. Tomé Jr. (1997) enuncia que o pH ideal para um solo produtivo se situa na faixa de 6.0 e 7.0, quando os macro e micronutrientes encontram-se na forma mais disponíveis.

Os índices abaixo de 5.0 podem gerar redução significativa na atividade dos microrganismos além de prejudicar que a leira alcance a fase termófila (ANDREOLI et al., 2001). Kiehl (1998) coloca que toda reação da matéria orgânica facilmente degradável seja essa vegetal ou animal, é geralmente ácida (ou seja, com pH baixo), onde no início da decomposição como já visto ocorre uma fase fitotóxica, onde se dá a formação de ácidos orgânicos que tornam o meio mais ácido, entretanto esses ácidos orgânicos e os traços de ácidos minerais que se formam, reagem com as bases liberadas da matéria orgânica facilmente degradável, gerando assim compostos de reação alcalina, esse processo ocasiona o aumento do pH, passando pelo pH 7.0 (neutro) e alcançando o pH superior a 8.0 (básico).

c) Umidade

A presença de água é fundamental para que ocorra a decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, pois é necessária para suprir as necessidades fisiológicas dos organismos, que não vivem na sua ausência. Com a umidade abaixo de 40% tem-se a decomposição aeróbia, lenta, com predomínio da ação dos fungos e com bactérias pouco ativas. Com a umidade acima de 60%, o material se mostra encharcado, onde a água pode passar a ocupar os espaços vazios do ar propiciando a decomposição anaeróbia, podendo produzir maus odores. Dessa forma, o ideal é que a umidade esteja acima de 40% e abaixo de 60%, sendo o valor ótimo 55% (KIEHL, 1998).

d) Aeração

A decomposição da matéria orgânica facilmente degradável pode ocorrer tanto na presença de oxigênio (aeróbio) quando na ausência (anaeróbio). Quando se tem a disponibilidade de oxigênio livre, tem a predominância de microrganismos aeróbios, como fungos, bactérias e actinomicetos, principais responsáveis pela transformação da matéria orgânica facilmente degradável crua em húmus. (PEIXOTO, 1981).

O processo aeróbio é caracterizado pela alta temperatura desenvolvida no composto, pela ausência de odores, menor tempo de degradação da matéria orgânica facilmente degradável e pelas reações de oxidação e oxigenação que se dão no processo e que conduzem o substrato a ter no final um índice de PH maior que 7,0, a introdução de oxigênio pode se dar por revolvimentos ou injeção de ar nas leiras. O processo anaeróbio é realizado principalmente por bactérias fermentativas, sendo caracterizado pela baixa temperatura, pela produção de maus odores, pelo maior tempo de cura em relação ao processo aeróbio e pela tendência do composto em se tornar ácido (KIEHL, 1998).

e) Relação C/N (Carbono/Nitrogênio)

Os microrganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica facilmente degradável precisam de uma fonte de carbono, nitrogênio e outros micro e macronutrientes para seu crescimento. Os microrganismos absorvem carbono e nitrogênio na relação C/N igual a 30/1, com o processo de compostagem a relação C/N é corrigida de modo que, quando o composto estiver humidificado, a relação C/N será em torno de 10/1 (KIEHL, 1998).

Kiehl (1998), interpretou de forma resumida a relação C/N e o tempo de maturação, como sendo da seguinte forma:

- relação C/N acima de 50/1: indica deficiência de nitrogênio, sendo o tempo de maturação mais prolongado;
- relação C/N entre 30/1 e 50/1: permite uma decomposição um pouco mais rápida que a anterior;
- relação C/N muito abaixo de 10/1: pode haver perda do nitrogênio por volatilização na forma de amônia, se o resíduo não receber materiais ricos em carbono para ajustar a relação até a considerada ótima e reduzir o tempo de maturação;
- relação C/N entre 25/1 e 35/1: é considerada ótima.

f) Granulometria

De acordo com Kiehl (1985), quanto menor o tamanho das partículas de matéria orgânica facilmente degradável, maior é a superfície disponível para os microrganismos, sendo mais facilmente degradada. Entretanto, na teoria tem-se que partículas pequenas teriam grande decomposição, mas na prática é necessário observar outros parâmetros, pois a granulometria pode afetar diretamente na aeração, compactação, encharcamento entre outras condições da compostagem (KIEHL, 1998).

3.6. Técnicas de Compostagem

3.6.1. Compostagem com revolvimento de leiras

Esse método é bastante difundido nas chamadas “usinas de triagem de compostagem”. As usinas simplificadas de compostagem são espaços destinados para realização de compostagem de forma natural, onde todo o processo ocorre ao ar livre. A fim de obter uma maior fragmentação, ocorre a passagem dos resíduos em moinhos de martelo, em seguida são colocados em montes, denominados leiras, onde permanecem durante todo o processo de bioestabilização. Ocorre o revolvimento da leira com frequência predeterminada até alcançar 60 dias, uma vez biologicamente estável, o composto é peneirado e pode ser aplicado no solo (MONTEIRO, 2001).

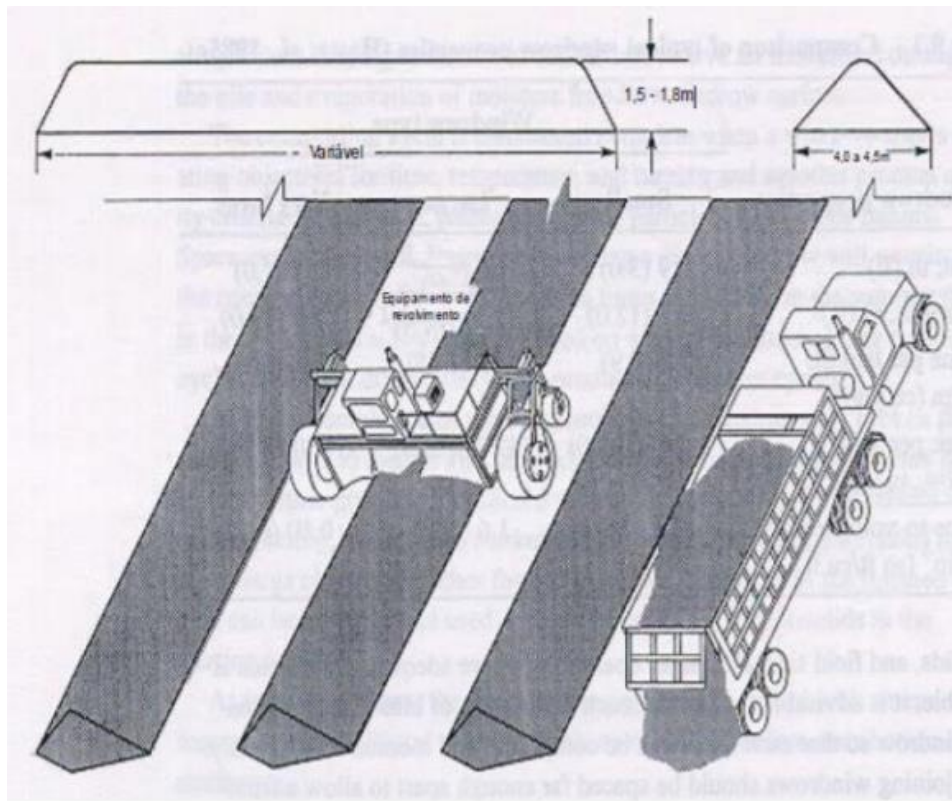
Algumas variáveis devem ser levadas em consideração para o dimensionamento do pátio de compostagem, deve-se prever um espaço entre as leiras para circulação de caminhões, pás e máquinas de revolvimento, área para estocagem do composto e as leiras devem ser em forma piramidal ou cônica, com diâmetro de 2m e altura variando de 1,5 a 2m. O pátio deve ser plano e bem compactado, se possível pavimentado e possuir declividade suficiente para o escoamento das águas pluviais e chorume (2%), esses efluentes, devem receber tratamento sanitário adequado (MONTEIRO, 2001).

Segundo Kiehl (1998), as leiras podem ter seções triangular, trapezoidal e cônica, e o formato mais usual é o triangular, a largura é comandada pela altura da leira, que deve estar entre 1,5 a 1,8 metros. Quanto maior a altura da leira, maior a largura para formação da leira, de modo que suas laterais tenham inclinação de 30 a 60 graus em relação a vertical, quando ocorre o aumento exagerado da base da largura da leira a seção que se forma é a trapezoidal.

A leira trapezoidal, em época de chuvas pode ter o risco da formação de bolsões de água acumulada, sendo essa técnica pouco recomendável para quem não dispõe de maquinário para o revolvimento das leiras (KIEHL, 1998).

Segundo Fernandes e Silva (1999) as leiras devem ter dimensões que permitam o transporte e manobras de maquinário, tendo geralmente de 4 a 4,5 metros de largura e 1 a 1,8 metros de altura, com espaçamento de 3 metros entre as leiras. No que diz respeito ao tempo, a fase de bioestabilização pode durar entre 1 e 2 meses, onde as leiras devem ser revolvidas duas vezes por semana, e a fase de maturação pode levar de 2 a 3 meses com revolvimento das leiras a cada 25 dias. A Figura 8 ilustra a técnica proposta:

Figura 8: Sistema de leiras revolvidas



Fonte: Fernandes e Silva (1999).

Segundo Inácio e Miller (2009) esse método é mais aplicável a grandes volumes de material vegetal (restos de poda, grama e folhas secas) do que na compostagem de resíduos sólidos orgânicos domiciliares.

3.6.2. Leiras estáticas com aeração passiva

A montagem das leiras estáticas com aeração passiva é feita de forma manual e divididas em camadas, sendo a primeira camada de matéria seca para garantir maior aeração na pilha. Na sequência é depositado o material orgânico a ser compostado, e a última camada de grama (INÁCIO, 1998). As leiras possuem seção transversal retangular com 2 metros de largura e cerca de 1 metro de altura e o seu comprimento varia em função da quantidade de material que é adicionado (BUTTENBENDER, 2004).

A presença dos resíduos estruturantes (matéria seca) introduz naturalmente maiores concentrações de oxigênio para o interior da leira de compostagem. Durante a fase termófila, cerca de 120 dias, não são realizados revolvimentos na leira, ocorrendo somente quando a

temperatura em diferentes pontos da leira estiver na fase mesofílica e, após o revolvimento o composto fica então estocado, dando início a fase de maturação (BUTTENBENDER, 2004). O processo de maturação se dá pela ação dos macro organismos, como minhocas e embuás, que gera um composto estabilizado e rico em nutrientes (FAPESC, 2017).

As vantagens dessa técnica se dá por: possuir baixo custo de implantação; não tem gastos com eletricidade para alimentar os sistemas de aeração; revolvimento somente superficial, reduzindo a produção e emissão de odores, o que o torna uma técnica adequada para pátios de compostagem nas áreas urbanas e periurbanas (FAPESC, 2017). Inácio e Miller (2009) ainda complementam que a técnica se mostra como boa alternativa para o Brasil, devido a grande disponibilidade de área e não necessitar de mão de obra especializada, além de não necessitar de grandes investimentos. A Figura 9 demonstra o enunciado acima.

Figura 9: Confecção leira de compostagem



Fonte: Marcelino (2017)

3.6.3. Leiras estáticas com aeração forçada

A técnica de compostagem com aeração forçada, se dá a partir da insuflação ou aspiração de ar no interior das leiras e, é feita a partir de equipamentos específicos para tal finalidade. Devido ao alto fluxo de oxigênio no interior da leira tem-se o maior controle de odores e o processo de decomposição ocorre em menor tempo. Esse tipo de estrutura requer custos de implantação e operação, e para o bom funcionamento, as leiras necessitam de

materiais estruturantes como palha e serragem, que auxiliam no maior fluxo de oxigênio (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - FAPESC, 2017).

Devido ao revolvimento ocorrer somente na camada superficial, tem-se que a produção de odores é reduzida, técnica interessante para ser aplicada em áreas urbanas e periurbanas (INÁCIO; MILLER, 2009). A demanda por áreas de pátio para aplicação da técnica é menor devido ao reviramento da leira não ser necessário e somado a isso, o processo possibilita maior eficiência no controle dos parâmetros que interferem na degradação biológica do material, podendo assim, diminuir o período de compostagem (SILVA, 2008). Essa técnica requer a introdução de água e demanda custos com energia elétrica para a manutenção do sistema de aeração.

3.6.4. Vermicompostagem

Vermicompostagem é um processo feito de maneira controlada e utiliza minhocas e microrganismos, sob condição aeróbia para estabilização da matéria orgânica facilmente degradável (KIEHL, 1985). A presença de minhocas faz com que o processo ocorra mais rapidamente, as minhocas fragmentam a matéria orgânica facilmente degradável, modificando suas características físicas, químicas e biológicas, reduzem de forma gradual a relação C/N e aumentam a área superficial exposta à ação microbiana (DOMINGUEZ, 2012).

Segundo Dal Bosco et al. (2017) a técnica de vermicompostagem pode ser dividida em três etapas:

- 1) Etapa inicial ou de degradação: Os microrganismos começam a realizar o processo de mineralização do material.
- 2) Etapa de colonização dos resíduos pelas minhocas: as moléculas orgânicas são transformadas em constituintes mais simples devido a ação dos microrganismos e da digestão das minhocas.
- 3) Etapa de maturação: Mineralização e humificação dos compostos.

A técnica de vermicompostagem apresenta algumas diferenças quando comparadas a outras técnicas. Alguns dos parâmetros que devem ser observados são: temperatura, as minhocas para sobreviverem necessitam de condições mesofílicas, ou seja, temperaturas altas e baixas inviabilizam sua sobrevivência, sendo o intervalo de 20 a 25 graus considerados ideais; umidade, o teor de umidade deve estar entre 75% e 90%; Relação C/N, minhocas tem boa

aceitação na relação C/N na faixa de 15/1 a 35/1; e pH, sobrevivem em pH ligeiramente ácidos, na faixa de 5,5 a 6 e toleram valores entre 6,5 e 7,5, valores acima de 7,5 podem prejudicar as atividades metabólicas das minhocas (LOURENÇO, 2014).

A espécie mais utilizada no Brasil para a produção do vermicomposto é a *Eisenia foetida* conhecida como Vermelha da Califórnia. Essa espécie tem elevada taxa de reprodução, produzem grande quantidade de composto e são de fácil adaptação (RICCI, 1996).

A técnica pode ser utilizada para atender a população, porém é bastante difundida para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos de forma individualizada e/ou familiar, através dos chamados “minhocários”, os modelos podem variar, porém a função é a mesma. Na Figura 10, os referidos em a, b e c são as bandejas de processamento, onde são adicionados os resíduos sólidos orgânicos domésticos, a matéria seca e as minhocas, e d é a caixa para coleta do chorume ou caixa de armazenamento (VIANNA, 2016).

Recomenda-se que o material orgânico a ser depositado seja cortado, diminuindo assim seu tamanho e facilitando a digestão pelas minhocas. Após adicionar a matéria orgânica facilmente degradável, é necessário cobri-la totalmente com matéria seca, garantindo maior aeração e evitando maus cheiros. É indicado que a caixa seja completada em aproximadamente 30 dias, quando a caixa de cima estiver completa, trocar com a do meio vazia e realizar a coleta do chorume na caixa coletora, ao encher novamente a primeira caixa, o material da caixa do meio já pode ser retirado e consumido como adubo, a fração líquida por ser concentrada, deve ser diluída em água para ser utilizada como adubo, recomenda-se a proporção 1/10 (MORADA DA FLORESTA, 2016).

Figura 10: Modelo de compostagem comercial (A) e artesanal(B)



Fonte: Vianna (2016).

4. MATERIAIS E MÉTODO

A metodologia utilizada segue determinados passos que visam um levantamento de dados a respeito do tema Compostagem no município de São Carlos através da aplicação de um questionário junto à população e determinadas iniciativas existentes no município para que possamos analisar e, assim, e descrever o impacto que a compostagem poderia propiciar para o município.

4.1. Levantamento das iniciativas de compostagem

Com o intuito de aumentar a abrangência do estudo, foi criado um formulário do *Google®* (APÊNDICE A) contendo três perguntas cujo objetivo principal era o de se levantar iniciativas nas quais poderia ser aplicado o questionário desenvolvido:

- Você já ouviu falar sobre compostagem?
- Você conhece iniciativas de compostagem em São Carlos ou em outra localidade?

Se você conhece iniciativas de compostagem, favor cite o nome, local e/ou qualquer outra informação que achar relevante.

O formulário foi enviado em grupos de *Whatsapp®* contendo pessoas do público em geral e da área ambiental. Além deste público, foram realizadas postagens em redes sociais (*Facebook®*) em grupos contendo a população em geral (grupos de compra e venda de móveis, por exemplo) e grupos voltados para o público universitário, tanto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) quanto da Universidade de São Paulo (Campus São Carlos).

Utilizando as respostas levantadas através do formulário e do questionário aplicado a população, foi possível encontrar locais passíveis da aplicação do questionário para a obtenção de informações a respeito de determinados pontos que serão discutidos mais adiante no presente trabalho. O questionário foi subdividido em três tópicos, sendo eles: Estrutura organizacional; Histórico e financiamento; e Programas e comunidade (APÊNDICE B).

4.2. Aplicação dos questionários em São Carlos

Os questionários utilizados para construir os resultados do presente trabalho, visam realizar um levantamento e traçar paralelos com relação ao nível de conscientização que a população possui sobre o tema compostagem, bem como verificar o impacto e a importância

que iniciativas de compostagem possuem em diferentes locais, para que assim possamos mensurar o que poderia acontecer caso juntássemos a consciência social a respeito do tema, com as práticas já existentes.

4.2.1. Percepção da população quanto a temática de compostagem

Foi aplicado um questionário para a população do município de São Carlos, de forma simples e direta, para que fosse possível que qualquer parcela da população respondesse com o menor número de informações possíveis. Deste questionário, foi possível extrair a percepção da população no que diz respeito à temática de compostagem e o conhecimento sobre iniciativas existentes no município.

O questionário foi elaborado para a pesquisa de mestrado da Viviane Jin Hee Kim (2019), e foram adicionadas perguntas referentes a compostagem, que estão descritas no APÊNDICE C. O questionário foi aplicado por ela e contou com o auxílio de voluntários, onde Priscila Camara foi uma voluntária, auxiliando na coleta das respostas, e podendo posteriormente ter acesso a tabela com resultados obtidos.

Buscando a garantia da representatividade da população ao aplicar o questionário, Kim (2019) utilizou a Equação 1 proposta por Krejcie e Morgan (1970).

$$S = \frac{X^2 N P (1-P)}{d^2 (N-1) + X^2 P (1-P)}$$

Equação 1

Onde:

S: Tamanho da amostra

x^2 : 3,841 (valor da tabela do qui-quadrado para nível de confiança de 0,05)

N: Tamanho da população (número de habitações)

P: Proporção da população (assumida como 0,5)

d: Índice de precisão (0,05)

Segundo dados do IBGE (2010) o município de São Carlos possuía 71.613 domicílios, valor adotado para calcular o tamanho da amostra, que resultou em $S=382$, e para a obtenção dos resultados foram aplicados 390 questionários (KIM, 2019).

Para fins éticos, Kim (2019) elaborou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para que a população tivesse conhecimento do projeto e em seguida, se o cidadão se mostrava de acordo, o questionário era aplicado.

Informações coletadas pelos questionários sobre compostagem:

1. Quantidade de refeições preparadas diariamente.
2. Conhecimento sobre compostagem.
3. Separação de resíduos sólidos orgânicos destinados à compostagem
4. Iniciativas que conhece pelo município.

4.2.2. Questionário para iniciativas de compostagem

O segundo questionário que compõe a pesquisa e análise de dados para se chegar nos resultados deste trabalho, foi um questionário aplicado às iniciativas de compostagem existentes em São Carlos e em Araraquara. O questionário teve por objetivo indicar o impacto social, econômico e ambiental, que essas iniciativas possuem nas regiões em que atuam, para que assim fosse possível levantar um panorama do quanto tais iniciativas são importantes na dinâmica da gestão de resíduos sólidos nos municípios em que atuam.

Este questionário foi dividido em três tópicos principais: Estrutura Organizacional; Histórico e Financiamento; Programas e Comunidade. As perguntas feitas, divididas pelos tópicos, se encontram em anexo (APÊNDICE B).

4.3. Análise das iniciativas de compostagem

Com a aplicação do questionário às diversas iniciativas que realizam compostagem, foi feita a análise de determinados pontos-chave para a aplicação da compostagem em grande escala, elencados na sequência.

4.3.1. Melhorias implementadas

Este ponto, é relacionado ao que os projetos conseguiram realizar até o momento da aplicação do questionário. O objetivo aqui é dimensionar o impacto que as iniciativas já

causaram durante o tempo de atuação nas comunidades e/ou municípios em que estão inseridas, minimizando os problemas que o aporte de grande quantidade de resíduos sólidos orgânicos nos aterros causam, criação de empregos, conscientização ambiental e outras atividades (culturais, sociais, corporativas, entre outras) geradas a partir da implantação dos projetos nos seus locais de atuação.

Com estes dados, será possível estimar os benefícios que tais iniciativas poderiam trazer ao município de São Carlos. Estes benefícios podem trazer melhorias significativas umas vezes que iniciativas similares fossem implementadas com sucesso.

4.3.2. Visibilidade do poder público

Para que iniciativas sejam bem sucedidas e aplicadas em larga escala, é primordial que o poder público local tenha uma visibilidade dos impactos positivos ou negativos que elas trazem. Deste modo, os questionários ajudaram a levantar informações a respeito do conhecimento dos projetos implementados nos diferentes locais por parte das autoridades e órgãos públicos e o quanto os mesmos apoiaram, ou não, a aplicação das iniciativas de compostagem e se enxergaram valor nas mesmas, auxiliando em sua escalabilidade, atendendo cada vez mais pessoas e locais e trazendo impactos significativamente maiores conforme o tempo.

4.3.3. Escalabilidade

É desejável que os projetos analisados tenham ganho certa notoriedade e tenham sido aplicados em uma escala relativamente grande, surtindo um efeito considerável nos municípios de atuação, para que os impactos causados pelos mesmos sigam a mesma linha e sejam significativos. Deste modo, será realizada uma análise, também através dos questionários aplicados, de como os projetos cresceram durante o tempo de atuação: quantidade de localidades e pessoas atingidas, métricas relacionadas à quantidade de resíduos sólidos orgânicos compostados e diminuição de gastos com coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos nos municípios, empregos gerados, parcerias com empresas locais e externas, entre outros.

4.3.4. Objetivo de longo prazo

Neste tópico, foram analisadas as perspectivas que as iniciativas possuem com relação a um horizonte de longo prazo (onde querem chegar daqui 5 ou 10 anos?). Deste modo, foi possível verificar os planos e metas estabelecidas para o crescimento de escopo e ampliação dos projetos nos municípios em que são adotadas as práticas de compostagem pelas iniciativas. Isso foi importante para a construção do presente trabalho pois forneceu uma melhor perspectiva de quão longe a adoção de iniciativas abrangentes no município de São Carlos podem chegar com base nos exemplos que foram utilizados como base no dimensionamento das estimativas de impactos que podem surgir a partir da implantação de um sistema abrangente e de longo prazo no município.

Também foi levado em consideração no dimensionamento o histórico de operação das iniciativas estudadas (caso estejam em curso durante um período considerável de tempo), o que facilitou os dimensionamentos dos impactos, projetando com base no que estas iniciativas já realizaram, as possíveis mudanças que poderiam integrar a dinâmica dos resíduos sólidos em São Carlos, dimensionando melhor a magnitude dos impactos positivos gerados.

4.4. Impactos que iniciativas de compostagem teriam em São Carlos

Com as análises dos pontos-chave apresentados acima, foram dimensionados, com base nestas análises, os impactos que seriam gerados no município de São Carlos a partir da adoção em larga escala da compostagem por parte do poder público, iniciativas sociais e/ou privadas. Estes impactos podem refletir diretamente na dinâmica econômica, social e ambiental do município, trazendo ganhos e mudanças de hábitos, podendo transformar a dinâmica de gerenciamento de resíduos sólidos, incorporando os benefícios que outras iniciativas espalhadas pelo país possuem.

4.4.1. Impactos sociais

Os impactos abordados neste tópico levaram em consideração as mudanças e boas práticas implementadas localmente pelas iniciativas analisadas no âmbito social, promovendo um melhor uso do espaço urbano, fornecendo atividades de cultura, lazer e bem-estar para a

população, fomentando atividades de educação ambiental para crianças, jovens e adultos e até mesmo gerando empregos e renda para a população.

Por se tratarem muitas vezes de iniciativas que surgiram de maneira espontânea, o apoio e ajuda da população local na aplicação dos projetos foi e é muito importante para que cresçam e aumentem seus escopos e áreas de atuação. Além disso, os colaboradores dos projetos ajudam a mostrar o quão importantes estes são, aumentando a visibilidade do poder público local e, conseqüentemente, facilitando a ampliação e adoção das práticas implementadas, tanto no “boca a boca” quanto através de pressões populares e documentação formal.

Uma vez que os projetos crescem e trazem mais adeptos, os impactos sociais só aumentam, atingindo uma parcela cada vez maior da população. Estes impactos sociais poderiam muito bem estar inseridos em São Carlos, uma vez que a cidade possui uma população considerável de pessoas de baixa renda e/ou pessoas vivendo em situação de maior risco, que com certeza se beneficiariam do que iniciativas bem implementadas têm a oferecer.

4.4.2. Impactos econômicos

Com um aumento da compostagem no município, é possível verificar que uma consequência a longo prazo, seria uma diminuição do aporte de resíduos sólidos ao aterro, tanto em volume quanto em massa, uma vez que 37,48% dos resíduos sólidos que chegam ao aterro sanitário são compostos por resíduos sólidos orgânicos. (KIM, 2019).

Deste modo, é notável que haveria uma economia de recursos financeiros com coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos, aumentando a vida útil do aterro sanitário de São Carlos, diminuindo a frota e número de funcionários, podendo realocá-los para as iniciativas de compostagem e/ou reciclagem.

Uma vez que se diminua consideravelmente o aporte de resíduos sólidos orgânicos ao aterro, ficaria mais fácil de se realizar um pré tratamento dos resíduos, antes que fossem depositados nas valas, com o intuito de se retirar e separar o máximo de materiais recicláveis que foram descartados como resíduos comuns, podendo ser uma outra fonte de renda para o município, o que iria diminuir ainda mais o aporte final de RSU, aumentando a vida útil do aterro sanitário, representando uma economia considerável.

Novas atividades geradas, como a seleção de materiais recicláveis e o aumento das iniciativas, também representam uma nova possibilidade de geração de renda para diversas famílias, podendo ser criados diversos empregos relacionados, tanto com a compostagem

quanto com reciclagem, incentivando ainda mais tais iniciativas acontecerem. Outro efeito muito provável sobre a economia, é a renda que iniciativas de compostagem podem trazer de diversas formas. O composto e chorume gerados pelo processo de compostagem poderiam ser vendidos como adubo e fertilizante para fazendas e/ou pequenos agricultores da região à preços competitivos, se convertendo em uma outra fonte de renda para o município ou para as iniciativas existentes, movimentando a economia local.

Outra fonte de renda, já existente em outros locais, é a venda de material de compostagem (baldes ou caixas digestoras, minhocas, serragem, entre outros), para se construir composteiras domésticas e assim qualquer um ser capaz de compostar seus próprios ROs e gerar composto para si ou distribuir para conhecidos e parentes.

4.4.3. Impactos ambientais

Os impactos ambientais causados pelo estabelecimento a longo prazo da compostagem em larga escala no município podem ser muito relevantes. A compostagem gera resíduos limpos e livres de compostos danosos ao meio ambiente, que podem ser utilizados como adubos e fertilizantes orgânicos, substituindo produtos químicos industriais, produzidos em larga escala, que são ambientalmente danosos desde sua fabricação até sua aplicação, podendo seus efeitos perdurarem por gerações.

Outro efeito ambiental da compostagem em larga escala dentro do município de São Carlos, seria a diminuição da quantidade de RSU aportada para o aterro sanitário que, além de trazer benefícios econômicos consideráveis, diminuiria os impactos ambientais gerados pela coleta e transporte dos resíduos sólidos, através da diminuição da frota de caminhões, diminuindo, conseqüentemente, a quantidade de resíduos aportados ao aterro e o lançamento de gases poluidores a partir da combustão de combustíveis fósseis feita pelos caminhões de coleta e máquinas dentro do aterro.

Com a menor quantidade de resíduos sólidos orgânicos sendo depositados no aterro sanitário, será gerado menos chorume e gases poluidores vindos da decomposição da matéria orgânica facilmente degradável, que poderiam se infiltrar no solo ou serem dispersos na atmosfera sem tratamento, caso não haja captação ou isolamento adequado.

Deste modo, é nítido que uma aplicação em larga escala da compostagem a longo prazo, traria impactos positivos significativos para o município de São Carlos, trazendo muitos benefícios para a população, economia e para o meio ambiente. Não devemos deixar de analisar

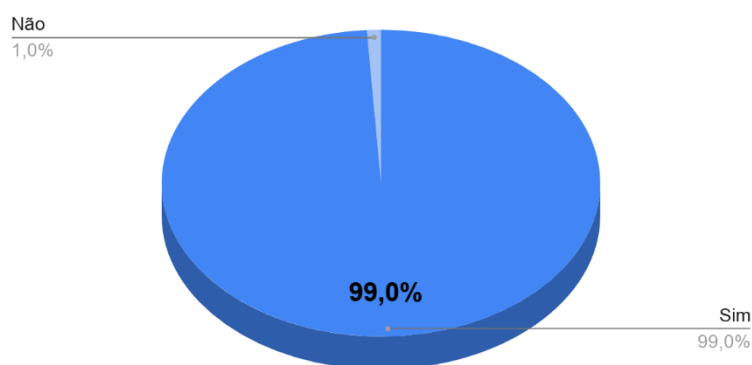
que um impacto positivo ou negativo em qualquer um destes pontos pode impactar nos demais, uma vez que uma análise a longo prazo mostra que a economia, sociedade e meio ambiente estão interligados e são mutuamente afetados entre si, tanto negativa quanto positivamente.

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1. Levantamento de iniciativas

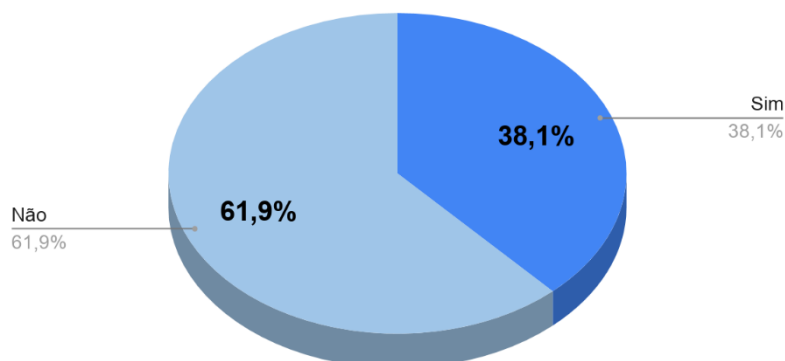
O tempo de veiculação do formulário descrito anteriormente foi de uma semana, dos dias 14/07 a 21/07, onde foram obtidas 45 respostas. Os resultados obtidos através do formulário podem ser observados nas Figuras 11 e na Figura 12:

Figura 11: Porcentagem de pessoas que conhecem o termo “compostagem”



Fonte: Autores (2020).

Figura 12: Porcentagem de pessoas que conhecem pelo menos uma iniciativa de compostagem



Fonte: Autores (2020).

Além destes dados básicos, foram coletados os nomes de iniciativas conhecidas por quem respondeu o formulário. No total foram levantadas 16 iniciativas diferentes dentro e fora de São Carlos, dentre as quais conseguiu-se retorno de 7 delas, as quais responderam o

questionário enviado por e-mail, que serviu de base para os resultados, apresentados no Quadro 5:

Quadro 5: Iniciativas citadas pelo formulário online.

Iniciativas levantadas	Status da aplicação do questionário	Observação
Parque ecológico	Aplicado	Questionário respondido.
Composterra São Carlos	Aplicado	Questionário respondido.
Veracidade	Aplicado	Questionário respondido.
GEISA	Aplicado	Questionário respondido.
Minhocaria (Araraquara)	Aplicado	Questionário respondido.
CDCC	Aplicado	Questionário respondido.
Semeia Compostagem	Aplicado	Questionário respondido.
Colégio CAASO	Não aplicado	Contato feito por e-mail. Sem resposta.
Escola Bento da Silva César	Não aplicado	Contato feito por e-mail. Sem resposta.
Autoridade Municipal de Limpeza Urbana de São Paulo (Amlurb)	Não aplicado	Não foi possível realizar contato.
Horta comunitária	Não aplicado	Projeto descontinuado.
Electrolux	Não aplicado	Não souberam responder sobre o tema.
Tecumseh	Não aplicado	Não souberam responder sobre o tema.
Sítio São João	Não aplicado	A compostagem é somente utilizada para fins educativos e o responsável não viu sentido em responder o questionário.
Instituto Federal de Catanduva	Não aplicado	São pesquisas e não iniciativas em si.
ONG Formiga Verde	Não aplicado	Projeto descontinuado.

Fonte: Autores (2020).

5.2. Síntese das respostas dos questionários

Como descrito anteriormente, foram aplicados os questionários em diversas iniciativas de compostagem existente no município de São Carlos. Os resultados foram compilados em um documento detalhado com todas as respostas e em uma planilha, de forma resumida e visual,

que serviu de base para construção de gráficos e tabelas. Cruzando-se as informações dos diferentes locais, foi possível prosseguir com os resultados obtidos.

5.2.1. Iniciativas identificadas

5.2.1.1. GEISA (Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais)

O Grupo de Estudos e Intervenções Socioambientais (GEISA) foi fundado em 2012 como um projeto de extensão universitária para alunos do curso de Engenharia Ambiental da USP São Carlos. Iniciaram as atividades de compostagem dos resíduos sólidos orgânicos provenientes do Restaurante Universitário (RU) no Campus 2 da universidade no ano de 2014 após autorização e fornecimento de bolsas para alguns alunos por meio da universidade. A iniciativa representa uma Unidade Descentralizada de Compostagem (UDC), possui proximidade com o local de geração e trata uma quantidade maior de resíduos sólidos orgânicos comparada a uma unidade caseira.

A iniciativa não possui uma estrutura ou hierarquia administrativa, sendo gerido apenas pelos alunos alocados em diferentes projetos. A atuação fica restrita ao Campus 2 da USP de São Carlos com um público alvo compreendido por estudantes e funcionários do Restaurante Universitário do campus em questão.

Durante sua concepção, as maiores dificuldades foram a angariação de fundos para a construção do barracão e a compra de equipamentos, além de passar por momentos de baixa adesão de participantes para manutenção do projeto, o que era mitigado através da comunicação de pessoa a pessoa com os funcionários e estudantes atingidos pelas atividades de compostagem.

As atividades e processos desempenhados compreendem separação, coleta, acondicionamento de resíduos sólidos orgânicos nas leiras do barracão de compostagem, levando educação e conscientização ambiental aos participantes, além de fornecerem oficinas sobre os mesmos temas dentro de uma escola pública da região, atendendo crianças, jovens e adultos, a maioria dos seus participantes é composta por estudantes da própria universidade, porém não possuem qualquer tipo de processo seletivo para participação no projeto, aceitando pessoas interessadas em contribuir e ajudar e que também tenham interesse em aprendizados sobre o tema.

5.2.1.2. Associação Veracidade

Fundado em 2012 o projeto GIRO (Gestão Integrada de Resíduos Orgânicos) se deu através do interesse comum de um grupo de pessoas em difundir o tema e a prática de compostagem. Correspondente ao terceiro setor, a Associação Veracidade possui estrutura administrativa dividida entre tesoureiro, coordenador geral e membros participantes do projeto, sem uma hierarquia na tomada de decisão. O projeto de compostagem está presente pelo município em dois locais distintos por meio de Pontos de Entrega Voluntária (PEV), um na Vila Prado e outro na Vila Costa do Sol, com pretensão de expandir para outros locais. Atendem ao público geral e à instituições de ensino através de oficinas de compostagem e atividades educativas, possuindo uma faixa etária predominante de jovens e adultos, sem foco em instituições e empresas de grande porte, sendo estas oficinas e atividades patrocinadas pelos locais onde são aplicadas.

O processo de compostagem é realizado através do recebimento dos resíduos pelos contribuintes externos e deposição na composteira para geração de biofertilizante e adubo. É aberto à quem se interessar em participar mediante à disponibilidade de vagas (pessoas para atuarem no projeto), tendo como principais meios de comunicação as redes sociais, o site da associação e divulgação porta a porta.

As Figuras 13, 14 e 15, retiradas da mídia social da iniciativa demonstram como é realizada a separação dos resíduos e material estruturante, de como é realizada a compostagem e um exemplo de material educativo disponibilizado. O tipo de compostagem realizada pela iniciativa é o de leiras estáticas com aeração passiva.

Figura 13: Segregação dos insumos para compostagem



Fonte: mídias sociais da iniciativa da Associação Veracidade (2020)

Figura 14: Leiras de compostagem



Fonte: mídias sociais da iniciativa da Associação Veracidade (2020).

Figura 15: Material educativo sobre compostagem



Fonte: mídias sociais da iniciativa da Associação Veracidade (2020).

5.2.1.3. Composterra

Esta iniciativa surgiu a partir de um projeto dentro de uma ACIEPE (Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão) na UFSCar em 2020. Veio através da constatação de que o aumento da permanência da população em suas casas durante a pandemia da COVID-19 traria um aumento considerável na geração de resíduos sólidos orgânicos.

Com isso em mente, surgiu a ideia da construção de composteiras caseiras a preço acessível para a sociedade através do reaproveitamento de baldes e outros insumos utilizados para essa construção, a fim de abranger a população que não possui recursos financeiros para comprar composteiras e materiais para compostagem disponíveis atualmente no mercado.

A iniciativa corresponde ao terceiro setor, não possui estrutura administrativa definida e atende ao público em geral com faixa etária variada, possui abrangência dentro de 15 bairros no município de São Carlos com a venda de composteiras domésticas para incentivar práticas sustentáveis na comunidade. As composteiras são construídas com materiais reutilizados de estabelecimentos comerciais que os descartariam para baratear a produção e reduzir o preço final.

As principais dificuldades encontradas pela iniciativa foram estabelecer contato e parcerias com estabelecimentos para o fornecimento de baldes para a construção das composteiras, pois não possuem nenhum tipo de financiamento público ou do setor privado.

A divulgação fica por conta da própria iniciativa através de redes sociais, e-mail e *WhatsApp*®, com postagem de conteúdo educativo sobre compostagem e conscientização ambiental, para incentivar a população a adotar práticas mais sustentáveis, atingindo uma faixa etária variada com um retorno satisfatório. Além disso, não possui qualquer tipo de processo seletivo até o momento, porém pretendem aumentar a abrangência, o que pode significar uma demanda por mais pessoal no futuro.

Nas Figuras 16 e na Figura 17, retirada das mídias sociais, foi possível identificar como é feita a comunicação da iniciativa com o público alvo:

Figura 16: Aquisição de composteira doméstica



Fonte: mídias sociais da iniciativa Composterra (2020).

Figura 17: Postagem elencando o que pode ou não ir para compostagem doméstica



Fonte: mídias sociais da iniciativa Composterra (2020)

5.2.1.4. Semeia Compostagem

Sendo a mais recente de todas as iniciativas abordadas, é uma empresa com criação em setembro de 2020, com fins lucrativos que se iniciou a partir de uma ideia de suas fundadoas visando os benefícios que a legislação existente poderia trazer para um modelo de negócio inovador. Realizaram diversos estudos sobre o tema até chegarem em um projeto inicial que abrange todos os processos relacionados à compostagem: desde a coleta de resíduos sólidos orgânicos nas residências e estabelecimentos comerciais até a construção de leiras e a venda do composto.

A iniciativa possui estrutura dividida em administrativo, marketing e operação, sem hierarquia. Atende o público em geral e pequenos locais geradores em 5 bairros de São Carlos, com pretensão de expandir o negócio. Sua operação é dividida em processos de coleta, acondicionamento dos resíduos, armazenamento e venda de composto orgânico, ficando a separação destes a cargo dos geradores.

A iniciativa se deu a partir de planejamento prévio com estudos e levantamento de ideias com outras empresas existentes e desenvolvimento de técnicas de otimização do processo, sendo criada uma empresa piloto para aperfeiçoamento das técnicas e realização de testes. Inicialmente tiveram dificuldades relacionadas à falta de conhecimento dos parceiros com

relação a realização de compostagem, sendo superadas com os estudos feitos e o planejamento prévio. Também tiveram dificuldades com relação à legislação vigente e específica para a realização de compostagem como atividade remunerada e ao licenciamento, porém conseguiram dar continuidade no projeto sem nenhum tipo de financiamento.

Entre os programas e projetos realizados até o momento se encontram a educação ambiental virtual através de redes sociais, onde realizam toda sua comunicação. Futuramente têm como objetivo fornecer materiais, cursos, palestras e oficinas de compostagem para aumentar o engajamento do público quanto ao tema e trazer novos clientes e participação popular, o que ainda não existe apesar da iniciativa ser aberta a quem desejar participar.

Abaixo a Figura 18 enviada pela iniciativa foi possível verificar como é feito a deposição da matéria orgânica facilmente degradável coletada. Na Figura 19 tirada em visita a iniciativa foi possível verificar o cobrimento da leira com material estruturante (matéria seca, gramínea, etc), seguindo o modelo de compostagem com aeração passiva e ao lado o material passando por processo de maturação. Na Figura 20 tem-se a estrutura com um balde para a coleta de chorume, impedindo que o líquido infiltre no solo e ocasione possíveis impactos ambientais negativos.

Figura 18: Disposição dos resíduos sólidos orgânicos na leira de compostagem



Fonte: Fotos enviadas pela iniciativa Semeia (2020).

Figura 19: Leira de compostagem coberta com material estruturante e leira com composto maturando.



Fonte: Autores (2020)

Figura 20: Leira de compostagem e coleta do chorume.



Fonte: Autores (2020).

5.2.1.5. Parque Ecológico de São Carlos

A compostagem de resíduos sólidos orgânicos no Parque Ecológico de São Carlos iniciou-se no ano 2000 através da necessidade interna de suprimir a destinação de resíduos

sólidos orgânicos, principalmente na produção das refeições dos animais ali existentes, totalmente voltada para o próprio estabelecimento. É de gestão pública, assim como o restante do parque, o qual possui em sua estrutura administrativa um gestor, coordenador, assistente administrativo, equipe técnica, tratadores e equipe de manutenção, à qual não apresenta hierarquia quanto à compostagem realizada no local.

Diariamente existe um processo de deposição de resíduos sólidos orgânicos, cobertura com terra e lona, havendo um revolvimento periódico do conteúdo dentro das composteiras, tudo realizado pelos próprios funcionários do parque (equipe de manutenção), o que dispensa a contratação de pessoal voltada exclusivamente para a compostagem, não havendo, portanto nenhum tipo de processo seletivo para interessados em participar.

Não houve financiamentos externos para as atividades de compostagens começarem a ocorrer, porém a administração não teve dificuldades quando iniciou a operação, sempre contando com uma boa estabilidade financeira do parque.

A atividade de compostagem, por possuir uma atuação local somente dentro do Parque Ecológico, não possui ramificações como projetos e programas educacionais para a população em geral, tampouco realizam algum tipo de comunicação com o público sobre a compostagem realizada por eles, ainda que o parque receba uma boa quantidade de visitantes pertencentes a todas as faixas etárias.

As Figuras 21, 22 e Figura 23, retiradas das mídias sociais, demonstram como é feito o processo de compostagem no Parque ecológico, foi possível verificar que o método utilizado é aeróbio e com revolvimento da leira.

Figura 21: Espaço designado para a compostagem



Fonte: mídias sociais da iniciativa do Parque ecológico (2020)

Figura 22: Cobrimento da compostagem com terra



Fonte: mídias sociais da iniciativa do Parque ecológico (2020).

Figura 23: Cobrimento da compostagem com lona



Fonte: mídias sociais da iniciativa do Parque ecológico (2020).

5.2.1.6. CDCC-USP

O Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo, é um museu de ciências e, fica localizado no centro do município de São Carlos, Rua Nove de Julho, 1227, integrado ao CDCC existe também o Observatório Astronômico Dietrich Schiel, instalado no Campus I da USP. Tem como principal objetivo estabelecer o vínculo entre a

Universidade e Comunidade, para isso, promove e orienta visitas e atividades que visam despertar no cidadão, em especial entre jovens, o interesse pela ciência e cultura. O espaço é aberto à visita do público espontâneo e grupos escolares com agendamento prévio.

A compostagem realizada pelo CDCC-USP fundada em 2014 fica no espaço denominado “Quintal agroecológico” e tem caráter educativo e demonstrativo, aberta ao público e com grande participação de alunos do ensino fundamental e médio. A instituição possui diversos departamentos, e advindo disso uma pessoa responsável pela gestão do “Quintal agroecológico” bem como da manutenção da compostagem.

Os processos realizados são de coleta e separação dos resíduos sólidos orgânicos, destinada somente ao uso interno dos funcionários, ou seja, possui somente abrangência local. A temática sobre educação ambiental é tratada no momento que os visitantes do museu de ciências chegam no “Quintal agroecológico” e dentre os diversos temas, é explicado como se dá o funcionamento de uma compostagem.

Não houve financiamentos externos para as atividades de compostagens começarem a ocorrer, porém a instituição não teve dificuldades quando iniciou a operação.

5.2.2. Outra localidade

No formulário disponibilizado nas redes sociais, foi levantado uma iniciativa que não é localizada no município de São Carlos, entretanto, por se tratar de uma iniciativa consolidada e com grande abrangência, optou-se por aplicar o questionário. A iniciativa fica no município de Araraquara que dista 43 quilômetros de São Carlos.

5.2.2.1. Michocaria Compostagem Doméstica

Fundada em 2016 em Araraquara, a iniciativa é do setor privado e veio a partir de uma necessidade que os fundadores tinham de complementação de renda junto ao interesse que tinham por compostagem, que já era um hobby antes da empresa ter início, e que apresentava uma boa oportunidade de negócio. Não possui uma estrutura administrativa definida, sem uma hierarquia na tomada de decisão, sendo os processos de coleta de resíduos, acondicionamento, montagem, abastecimento e manutenção das leiras, lavagem de equipamento, peneiramento de composto e venda de composto e composteiras realizados por todos os participantes e funcionários, ficando a cargo de quem contrata a empresa a correta separação dos resíduos.

O público alvo varia desde empresas e indústria, passando pela população do município, até instituições de ensino, o que gera a renda necessária para o sustento de todos e da empresa através da venda dos produtos.

A comunicação com o público se dá principalmente através das redes sociais e *Whatsapp*®, com pessoas mais próximas às atividades desempenhadas e faixa etária predominante de 25 a 34 composta majoritariamente de mulheres (dados do *Instagram*® da empresa). A participação popular é composta principalmente por voluntários que também atuam na Horta Comunitária da Zona Norte, onde oferecem atividades de educação ambiental para crianças, as quais possuem um retorno satisfatório em relação aos objetivos que possuem.

As Figuras 24 e Figura 25, retiradas das mídias sociais, demonstram como é feito o processo de compostagem na iniciativa, foi possível verificar que o método utilizado é o de leiras estáticas com aeração passiva e somado a isso os minhocários que são vendidos.

Figura 24: Leiras de compostagem



Fonte: mídias sociais da iniciativa Minhocaria (2020).

Figura 25: Minhocários vendidos pela iniciativa



Fonte: mídias sociais da iniciativa Minhocaria (2020).

5.3. Comparativo entre iniciativas abordadas

5.3.1. Estrutura organizacional

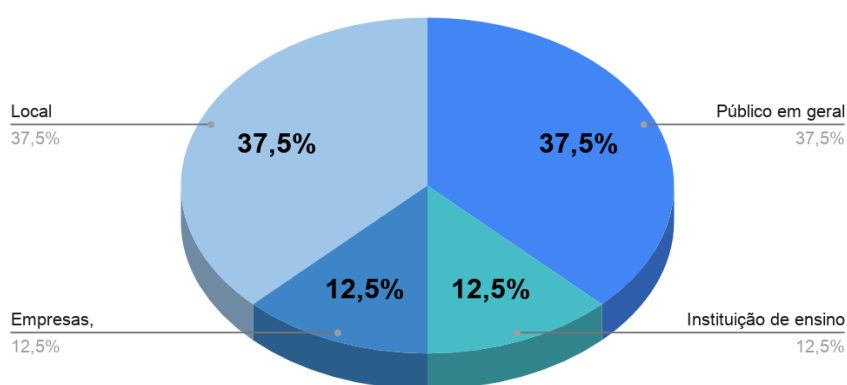
Notou-se que a maioria das iniciativas abordadas são relativamente novas, possuindo não mais de 20 anos de existência, sendo a mais antiga representada pela compostagem do Parque Ecológico de São Carlos, com início em 2000 e a mais recente, com início em setembro de 2020, a Semeia Compostagem. Há também a predominância do terceiro setor e a iniciativa privada como principais setores responsáveis pela implantação e execução das iniciativas abordadas, sendo o GEISA, CDCC e a compostagem do Parque Ecológico de São Carlos não pertencente a nenhum destes e sim ao setor público.

Estrutura administrativa: as iniciativas no geral não possuem uma estrutura administrativa complexa, com poucos cargos e funções, sendo possível que os membros desempenhem mais de uma função, sendo estas: tesouraria, coordenação, operação e divulgação.

Abrangência: Com exceção do Parque Ecológico, CDCC e GEISA, que atingem apenas a própria instituição, todas as iniciativas possuem ou têm o intuito de conseguir uma abrangência mais regional dentro dos locais onde estão inseridas, expandindo para novos locais dentro do município, como ilustrado na Figura 26.

Público alvo: assim como a abrangência restrita, as compostagens do GEISA, CDCC e do Parque Ecológico possuem como alvo apenas o público inserido dentro de suas instituições (estudantes da USP e funcionários do RU, funcionários do CDCC e frequentadores do parque, respectivamente). As demais iniciativas têm em comum um público variado, público em geral, empresas pequenas, indústrias e instituições de ensino. Para fornecer um melhor panorama, podemos visualizar o gráfico a seguir, onde vemos o público atendido pelas iniciativas. Algumas delas podem atender mais de um tipo de público.

Figura 26: Público atendido pelas iniciativas



Fonte: Autores (2020)

Processos internos: os principais processos realizados pelas iniciativas são: recebimento/coleta dos resíduos em pontos de entrega, residências e/ou comércios; acondicionamento dos resíduos nas composteiras; manutenção de leiras e retirada do composto. O composto então é vendido ou utilizado no próprio estabelecimento. Além da venda de composto, certas iniciativas realizam a confecção e venda de composteiras caseiras como forma de renda.

Hierarquia: Nenhuma das iniciativas abordadas possui uma hierarquia no que diz respeito às atividades de compostagem desenvolvida, sendo a tomada de decisão feita de forma horizontal, com participação de todos os envolvidos internamente.

5.3.2. Histórico e financiamento

Foi possível identificar a criação e o desenvolvimento orgânico das iniciativas abordadas na pesquisa, todas as iniciativas surgiram a partir de projetos independentes, com objetivos localizados, que uma vez em operação, cresceram e ganharam força, passando por dificuldades parecidas (quando existiram) e com pouco ou nenhum financiamento.

Criação

Dentre as iniciativas abordadas, três delas foram iniciadas dentro do contexto universitário, através de projetos de extensão de grupos de pesquisa. A iniciativa mais recente (Semeia Compostagem) é a que possui a maior preparação pré-operação, possuindo estudos sobre o tema e realidade do local de atuação, com implementação de uma empresa piloto e levantamento de ideias e técnicas com empresas e pessoas mais experientes. Todas as iniciativas demonstraram uma certa preocupação em conscientizar a população que atendem, diminuindo a destinação de resíduos sólidos orgânicos para o aterro sanitário, como consequência.

Dificuldades

De forma geral, as iniciativas não apresentaram grandes dificuldades na concepção e operação da compostagem. As principais dificuldades encontradas foram no âmbito de conseguirem parcerias e participantes para início do projeto, que foram superadas, não impedindo o avanço dos mesmos. Apenas a iniciativa Semeia Compostagem possuiu algum tipo de problema com legislação e licenciamento para se adequarem antes de iniciar as atividades, por não possuírem, no início, um conhecimento muito aprofundado sobre o assunto.

Financiamento

Nenhuma iniciativa obteve algum tipo de financiamento por parte do poder público, empresas ou terceiros. O que existia no caso do GEISA é uma bolsa mensal para alguns alunos do grupo de pesquisa, que dedicam algumas horas semanais à manutenção do barracão e leiras de compostagem, depositando resíduos do Restaurante Universitário (RU) e gerenciando o composto gerado. Vale destacar que estes alunos recebiam ajuda dos demais integrantes do grupo de pesquisa, mesmo que estes últimos não recebessem bolsas. Outro ponto interessante é relacionado à Associação Veracidade, que realiza oficinas pelo município, onde são contratados, recebendo pagamentos por isso.

5.3.3. Projetos e comunidade

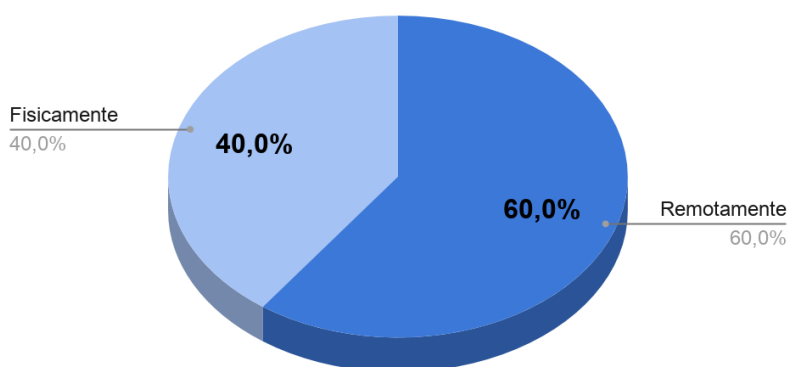
Programas e projetos

Metade das iniciativas abordadas não possuem programas ou projetos externos com algum objetivo de conscientização ou educação ambiental e sobre compostagem. É possível citar novamente as oficinas de compostagem realizadas pela Associação Veracidade e a venda de composteiras simples e à preço acessível por parte da Composterra, o que incentiva práticas mais sustentáveis na comunidade. Além destes, a iniciativa Semeia Compostagem realiza divulgação de material sobre educação ambiental virtualmente, tendo como próximo passo aumentar a abrangência por meio de cursos, palestras e oficinas.

Comunicação e divulgação

O principal meio de comunicação utilizado pelas iniciativas são as redes sociais, ou seja, pela internet, de forma remota, onde conseguem divulgar o que fazem, além de materiais sobre compostagem e sustentabilidade de maneira simples e barata. Também possuem meios mais ortodoxos de comunicação, através de divulgação porta a porta (fisicamente), difundindo o trabalho realizado. Este comportamento pode ser observado na Figura 27. Vale ressaltar que uma mesma iniciativa pode utilizar mais de um meio de comunicação, mesclando o meio físico com o meio digital (remoto).

Figura 27: Comunicação com o público



Fonte: Autores (2020)

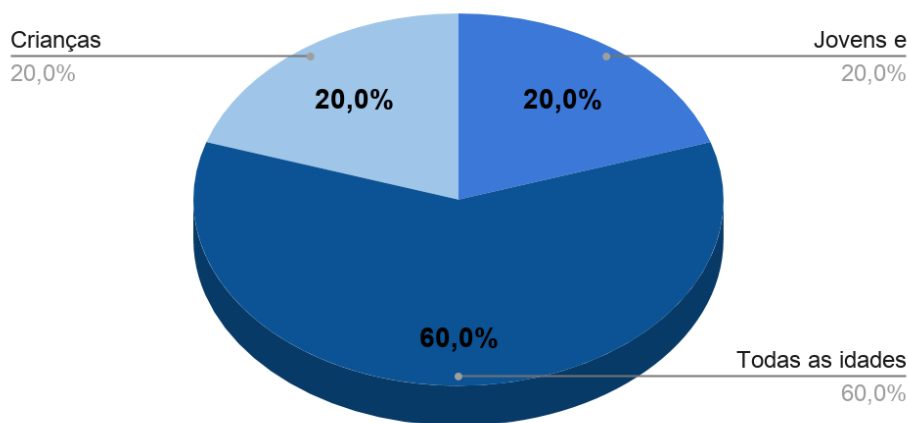
Participação popular

As iniciativas de compostagem que possuem algum tipo de participação popular contam com voluntários e pessoas procurando aprender mais sobre o tema pertencentes à todas as classes sociais. No geral não possuem foco em grandes obras e empresas, sendo os participantes externos compostos por pessoas que demonstram certa preocupação com meio ambiente e gostariam de aumentar seu conhecimento sobre temas relacionados. Algumas iniciativas realizam postagens relacionadas à conteúdos sobre compostagem, visando a conscientização de mais pessoas e, assim, aumentando a participação popular nos projetos que realizam. A iniciativa Minhocaria Compostagem Doméstica realiza programas de educação ambiental na Horta Comunitária da Zona Norte em Araraquara, o que também ajuda a aumentar a participação da população e serve como um exemplo possível de ser adotado no município de São Carlos.

Faixa etária e retorno

Majoritariamente, a faixa etária do público atendido pelas iniciativas é variada. Mais especificamente, pode-se citar a Associação Veracidade que possui um público participante e atendido jovem e adulto e a Minhocaria, que ainda mais específica, tem a adesão em grande parte composta por mulheres com idade entre 25 e 34 anos. Em todas as iniciativas, o retorno foi considerado satisfatório quando medido em relação ao esforço e ações realizadas pelas mesmas. Na Figura 28 é possível constatar as faixas etárias mais atendidas.

Figura 28: Faixa etária atendida pelas iniciativas



Fonte: Autores (2020).

Admissão de pessoas

Nenhuma iniciativa abordada possui algum tipo de processo seletivo para contratar pessoal para compor o time. As iniciativas privadas ainda estão em fase inicial, então não estão realizando admissões no momento, mas com o crescimento que pretendem atingir ao longo do tempo, entendem que em algum momento isso terá que ser feito, mas também estão de portas abertas para receber quem queira ajudar e aprender sobre compostagem tanto na teoria quanto na prática. Este também é o caso das iniciativas de cunho mais social, que têm como um de seus principais objetivos a difusão de práticas ambientalmente corretas e a educação ambiental, sendo assim abertas à novas ideias e pessoas que queiram ajudar e/ou aprender mais sobre o tema.

5.3.4. Percepções, ideias e experiências sobre compostagem

A seguir, têm-se alguns trechos de depoimentos sobre o tema “Compostagem” que expressam opiniões, percepções e dificuldades gerais encontradas por algumas das iniciativas de compostagem abordadas durante sua ideação, criação, desenvolvimento e operação:

Associação veracidade: “A falta de orçamentos públicos específicos para a compostagem limita muito a atuação de diversas iniciativas. Além disso, há uma inversão de prioridade nas ações de resíduos sólidos que é muito mais focada na disposição final do que em processos de reutilização e reciclagem.”

Minhocaria Compostagem Doméstica: “O principal problema enfrentado é ainda a falta de segregação dos resíduos por parte dos geradores. Por mais que seja feito um treinamento e educação ambiental, a segregação ainda é falha, o que atrapalha o processo de compostagem, retardando e impossibilitando a mecanização dele.”

GEISA: “(...) a cada ano que passa consumimos e produzimos cada vez mais resíduos. Como diversas pesquisas apontam, cerca de metade dos resíduos que são enviados para aterros, são resíduos sólidos orgânicos, ou seja, que podem ter uma forma alternativa de disposição (como por exemplo a compostagem), esta que pode ajudar o meio ambiente, pois resulta em um produto final que pode ser utilizado como adubo. (...) há muito a ser desconstruído na mentalidade das pessoas com relação à compostagem, como ela pode ser feita, quais seus benefícios (...). Com certeza a compostagem é uma forma de reduzirmos grande parte do volume dos resíduos enviados para aterros e com um grande potencial de retorno para o meio ambiente, por meio de um processo muito simples.”

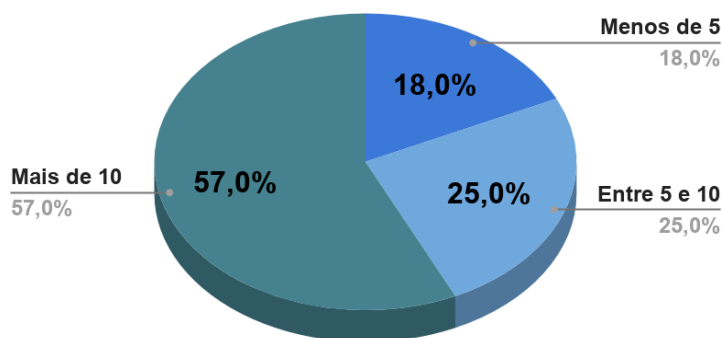
Semeia Compostagem: “(...) a compostagem é um ato extremamente fundamental. Por esse motivo têm-se leis e estudos que respaldam essa prática. Porém, a implementação não ocorre com a rapidez necessária em praticamente todo país. (...) depender de políticas públicas e da centralização da gestão de resíduos sólidos não é viável, interessante seria que diversas iniciativas surgissem em conjunto, iniciativa privada e pública, assim cada vez mais pessoas terão acesso e o processo de compostagem será acessível e naturalizado. Mas infelizmente, pouco a população conhece sobre o tema e sua importância. As empresas que estão surgindo recentemente sentem resistência das pessoas independente da localidade. Ao nosso ponto de vista, o maior desafio para a compostagem ainda é a conscientização ambiental, pois primeiro é necessário que a população seja despertada para a problemática da nossa relação com os resíduos que geramos e a sua gestão atual.”

5.4. Percepção da população de São Carlos sobre compostagem

A percepção da população sobre a temática de compostagem se deu através das respostas coletadas no questionário elaborado por Kim (2019) e aplicado por ela e voluntários, mais bem descritas na sequência.

A Figura 29, indica que mais da metade da amostra analisada da população de São Carlos prepara as principais refeições em casa, condizente com o fato de a fração orgânica ser predominante na análise gravimétrica do município.

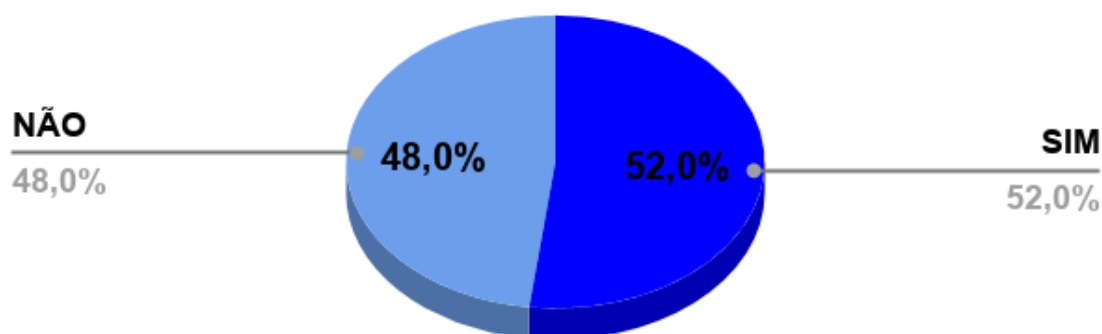
Figura 29: Quantidade de refeições preparadas em casa por semana



Fonte: Adaptado de KIM (2019).

Para demonstrar a percepção da amostra analisada da população sobre o que é compostagem, foi feita a pergunta de forma sucinta, explicando em caso de dúvidas em relação a nomenclatura o que é o processo, pela Figura 30, tem-se que pouco mais da metade da população sabe o que é compostagem.

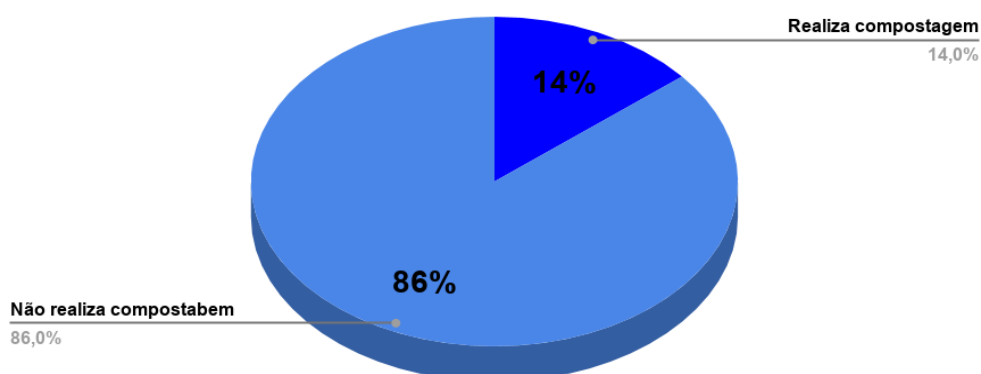
Figura 30: Parcela da população que sabe o que é compostagem



Fonte: Adaptado de KIM (2019).

No que diz respeito à destinação dos resíduos sólidos orgânicos para compostagem, das 52% da amostra analisada da população diz conhecer compostagem, apenas 27% da amostra analisada realizam compostagem, ou seja, 14% da amostra analisada total, indicando que 86% amostra analisada da população de São Carlos destinam seus resíduos para o aterro sanitário. A Figura 31 demonstra esses resultados:

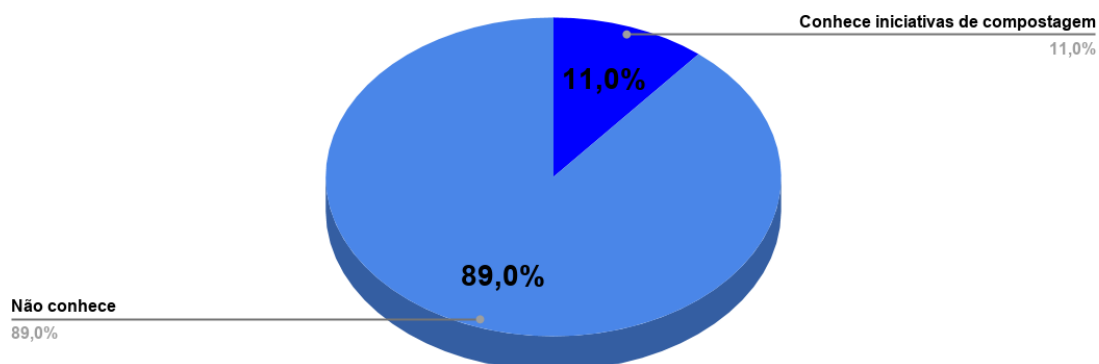
Figura 31: Parcela da população que realiza compostagem



Fonte: Adaptado de KIM (2019).

No que diz respeito ao conhecimento de iniciativas no município de São Carlos, dos 52% da amostra analisada da população que responderam que sabem o que é compostagem, 21% da amostra analisada conhecem ou já ouviram falar de alguma iniciativa de compostagem no município, representando 11% da amostra total analisada como mostra a Figura 32.

Figura 32: Conhecimento da população sobre iniciativas de compostagem



Fonte: Autores (2020).

No Quadro 6, tem-se as iniciativas citadas pelos 11% da amostra analisada da população de São Carlos.

Quadro 6: Iniciativas citadas pela população

Iniciativas Citadas	Status da aplicação do questionário
Veracidade	Aplicado.
Horta comunitária	Não existe mais.
CDCC	Aplicado.
USP	Foi encontrada uma iniciativa e aplicado o questionário - GEISA
ONG Formiga Verde	Projeto descontinuado. Não aplicado

Fonte: Autores (2020).

A partir da análise dos resultados, tem-se que 52% da amostra analisada da população de São Carlos reconhece o que é compostagem, 48% da amostra analisada não conhece e nunca ouviu falar sobre a temática. Visto que passaram-se 10 anos desde que a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi implementada é um dado bastante preocupante, pois demonstra que o município está pouco engajado na difusão desse tipo de conhecimento. Houveram no momento da aplicação do questionário, pessoas que confundiam o tema com “reciclagem”, e respondiam que sim, que separam os recicláveis. No momento, foi feita a correção e explicação do que de fato é compostagem, isso possibilitou a visualização de que a temática relacionada a reciclagem e separação de materiais secos e recicláveis é consolidada na população, isso pode advir de vários fatores e até mesmo do fato desse tema ser mais difundido na mídia, diferentemente da temática de compostagem.

Dos 14% da amostra analisada da população que destinam seu resíduo para compostagem, não houve respostas de que o destinavam para alguma iniciativa em específico, inferindo que a compostagem é realizada na residência, ou seja, compostagem doméstica. O que juntamente com os dados obtidos da aplicação dos questionários nas iniciativas permite verificar que é crescente a prática da compostagem doméstica comparada as práticas exercidas pelo poder público.

Por fim, outro dado coletado foi que somente 11% da amostra analisada da população teve ou tem conhecimento sobre iniciativas de compostagem existentes no município. Foram citadas cinco iniciativas, sendo três delas referentes ao poder público (USP, CDCC e Horta Comunitária), entretanto a Horta Comunitária é uma iniciativa que não existe mais, o contato foi feito com a responsável pela gestão dos resíduos sólidos em São Carlos e a mesma não possuía informações sobre o porquê se deu o fim do projeto, outra iniciativa que não existe mais é a da ONG Formiga Verde, onde o responsável também não soube explicar o porquê o projeto deixou de existir. Nas demais, o questionário foi aplicado e as respostas e análises citadas nesse trabalho.

5.5. Análise dos resultados obtidos junto às iniciativas

Após realizada a compilação e descrição dos resultados obtidos através das aplicações dos questionários, serão realizadas duas análises-macro distintas:

- (1) Análise dos resultados da aplicação de questionário às iniciativas de compostagem existentes;

(2) Análise dos resultados da aplicação de questionário à população de São Carlos.

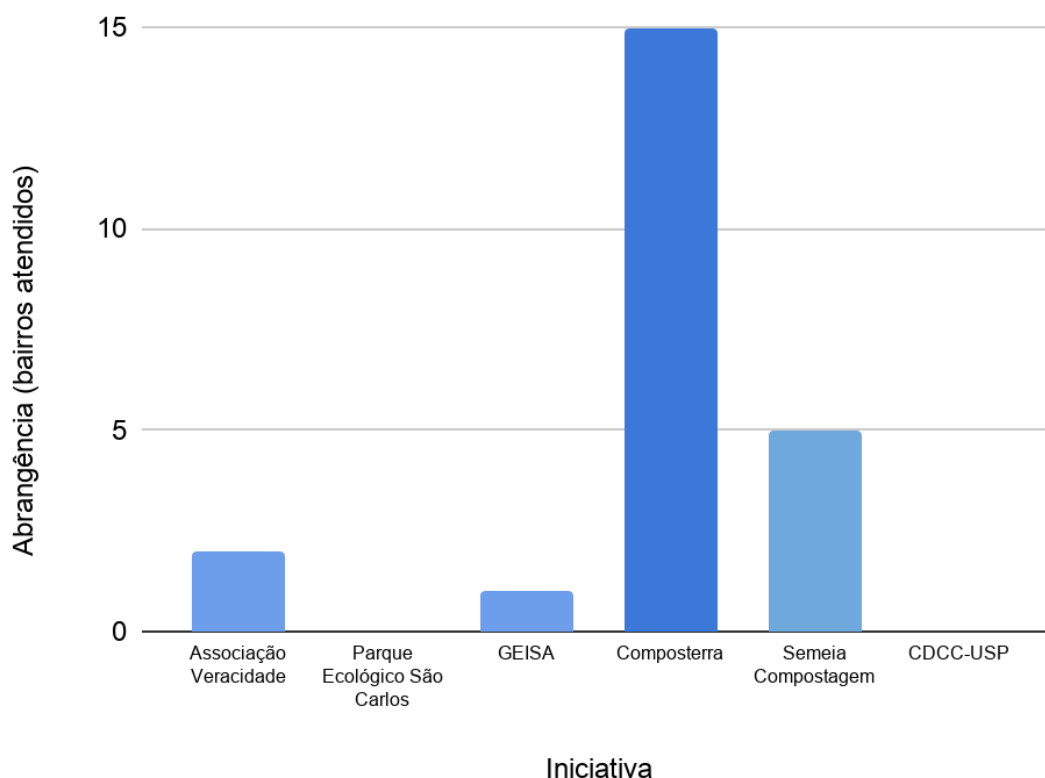
Para as análises e discussões a seguir, serão utilizados os resultados apresentados nos itens anteriores.

Serão realizadas as análises sobre as Melhorias Implementadas; Visibilidades do Poder Público; Escalabilidade e Objetivos de Longo Prazo, descritas na metodologia. Estas análises serão mais aprofundadas, levando-se em conta as peculiaridades de cada uma das iniciativas, criando-se um panorama geral a respeito dos resultados obtidos através da aplicação dos questionários.

5.5.1. Melhorias implementadas

A maioria das iniciativas possui uma abrangência local, ou seja, não recebem material de fontes externas, o que limita bastante a quantidade de pessoas que atingem. Porém foi constatado um ótimo engajamento da população e das pessoas que atuam nelas de forma direta ou indireta. Isso é confirmado através das ações promovidas, como instalação de pontos de entrega voluntária, conscientização e educação ambiental através de workshops e oficinas em instituições de ensino e comercialização de materiais e composteiras artesanais com preço acessível, que trazem consigo a proposta de compostagem, espalhando-se pela comunidade e gerando cada vez maior participação e conscientização. A Figura 33 demonstra os dados de abrangência que foram coletados pela análise das iniciativas.

Figura 33: Abrangência das iniciativas de compostagem



Fonte: Autores (2020).

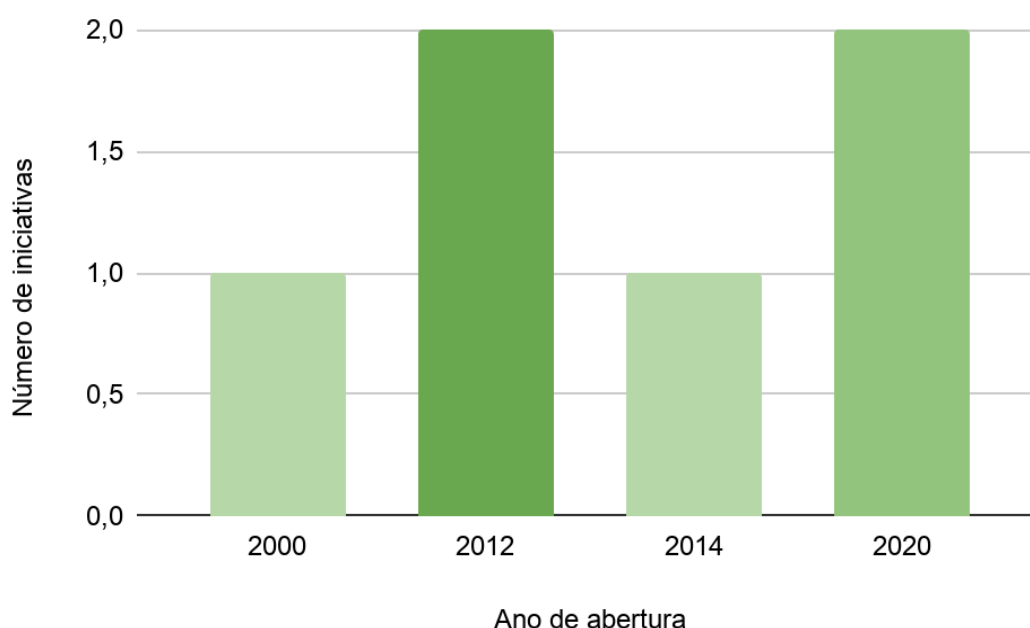
Algumas iniciativas também realizam postagens em redes sociais com conteúdo educativo sobre o tema, levando de forma simples e fácil a conscientização sobre o tema e outros assuntos.

Estes pontos são muito importantes para que a abrangência das iniciativas fique cada vez maior, o que pode trazer ainda mais benefícios e, uma vez que as iniciativas crescem, mais empregos podem ser gerados, abrindo novas oportunidades e fontes de renda. Com este crescimento e adoção por parte da população, o aporte de resíduos sólidos no aterro pode sofrer uma diminuição considerável no futuro, trazendo benefícios econômicos e ambientais também para o município.

Como dito anteriormente, a participação nas iniciativas ainda é muito restrita, portanto, as melhorias não possuem um impacto considerável. Porém foi constatado que a maioria das iniciativas é relativamente recente, com uma média de tempo de existência de apenas 6,8 anos. Outro ponto a ser considerado é que, de forma geral, a compostagem começou a ganhar força também muito recentemente, então existe um longo caminho até que haja um conhecimento e interesse grandes a respeito do tema.

Com isso, pode-se esperar um cenário otimista para os próximos anos, uma vez que existe um crescimento acentuado de novas iniciativas. Olhando apenas para as iniciativas analisadas nesta pesquisa, 28,6% delas iniciaram-se no ano de 2020, sendo que apenas uma é mais antiga, possuindo 20 anos de existência, sendo todas as demais iniciadas dentro dos últimos 8 anos, todas em expansão, a Figura 36 ilustra a evolução das iniciativas no decorrer dos anos. O aumento das iniciativas após 2012 pode ser relacionado com o marco legal, ou seja, após a implementação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Figura 36: Porcentagem de iniciativas por ano de início de operações



Fonte: Autores (2020).

5.5.2. Visibilidade do poder público

Três das iniciativas que responderam ao questionário possuem alguma relação com o poder público, sendo gerida com verbas públicas, porém foi constatado que a prática de compostagem dentro de duas delas (CDCC e Parque ecológico) foram idealizadas pela própria instituição que a executa, utilizando os próprios funcionários e recursos disponíveis internamente para criação e manutenção. Este dado quando analisado da perspectiva do engajamento que a compostagem possui dentro do contexto urbano é bastante preocupante, uma vez que demonstra o desinteresse das prefeituras em adotar práticas que possuem um

potencial benéfico para o município, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico e social.

Deste modo pode-se dizer que não existe uma visibilidade acerca dos benefícios que atividades de compostagem trazem para a gestão pública, algo que poderia trazer ótimos resultados uma vez que estas atividades feitas em parceria dos setores público e privados, ou apenas pelo primeiro, podem trazer mudanças significativas nas dinâmicas de gestão de resíduos sólidos, resultando em reduções de gastos, geração de empregos, impactos ambientais significativos, entre outros.

Visto isso, as iniciativas precisam muitas vezes procurar sustentação junto à empresas privadas e estabelecimentos locais, para que consigam se desenvolver e dar continuidade em seus projetos, angariando fundos e financiamentos de diversas formas, além de se auto divulgar de uma maneira mais lenta e no “boca a boca”, como foi muito constado dentro dos resultados obtidos pela pesquisa realizada, caso este que poderia ser de uma importância menor, uma vez que o poder público tivesse mais interesse, oferecendo melhores condições e oportunidades às iniciativas.

As iniciativas se encontram, portanto, muito isoladas e por conta própria, encontrando muitas dificuldades de sustentação, principalmente financeira, para crescerem e continuarem operando, o que restringe sua abrangência e, conseqüentemente, os impactos positivos que poderiam causar.

Os governos locais e até mesmo regionais, caso se interessassem mais em incentivar e promover atividades desde conscientização até mesmo de engajamento ambiental por meio de diversas formas, poderiam trazer de forma direta e/ou indireta mais participantes para dentro das iniciativas, isso somado à incentivos e financeiros e legislação poderiam facilmente fazer com que houvesse um crescimento das práticas sustentáveis por parte da população, trazendo os devidos benefícios para todos os envolvidos direta e indiretamente.

Também é importante constatar pelos resultados obtidos que nem todas as iniciativas procuram ajuda do poder público para atuarem. Este fato somente dificulta a existência de uma visibilidade maior, ficando ainda mais difícil de novas iniciativas surgirem e das que já existem crescerem. O Quadro 7 demonstra de forma sintetizada as dificuldades e financiamentos que as iniciativas enfrentaram.

Quadro 7: Dificuldades enfrentadas ao longo do tempo e financiamento público

Iniciativa	Dificuldades	Financiamento
Associação Veracidade	Poder público	Não existe
Parque Ecológico São Carlos	Não houve	Não existe
GEISA	Ausência de engajamento do grupo e de incentivos da Universidade	Bolsas para estudantes
Composterra	Parcerias	Não existe.
Semeia Compostagem	Legislação e Conhecimento sobre o tema	Não existe.
CDCC-USP	Não houve	Não existe.

Fonte: Autores (2020).

5.5.3. Escalabilidade

Com a análise das respostas dos questionários, foi possível constatar que nenhuma das iniciativas abordadas apresentou uma escalabilidade significativa até o momento. Apesar de algumas apresentarem uma certa abrangência dentro dos municípios em que se encontram, com atuação em alguns bairros, foi constatada uma estagnação de crescimento por parte das iniciativas que se encontram em atividade há pelo menos cinco anos.

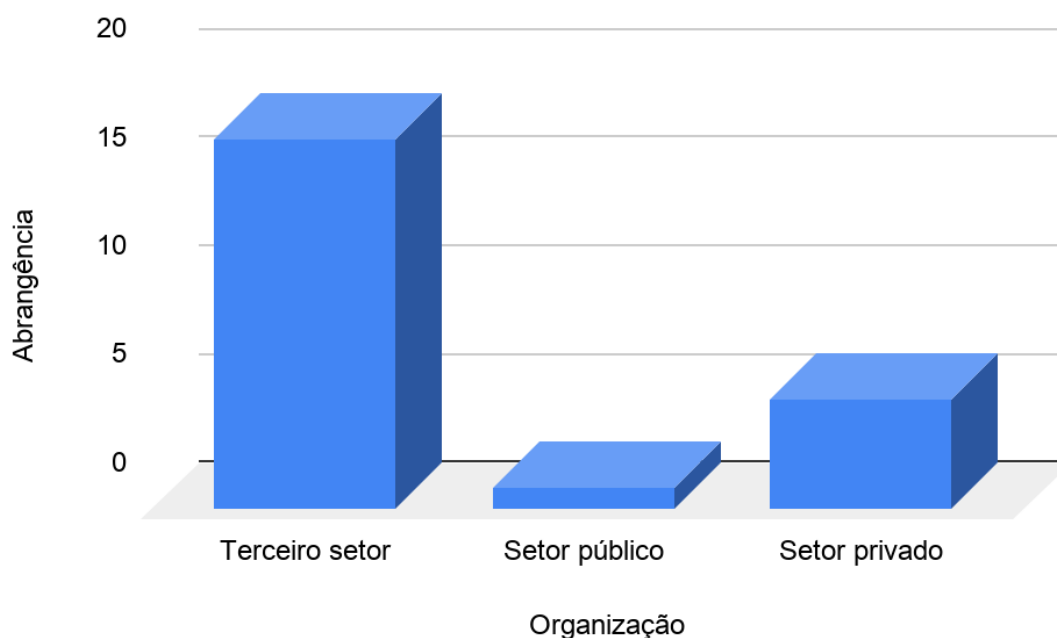
Este fato demonstra as dificuldades de crescimento encontradas, uma vez que possuem pouca ajuda por parte da população e do poder público, como evidenciado no item anterior. Com isso, a maioria dos esforços visando escalar as atividades desempenhadas rapidamente sucumbem à falta de verbas e pessoal, minando as possibilidades que poderiam ser criadas caso isso acontecesse.

Com um aumento de engajamento, que foi constatado ao decorrer do tempo, vemos que iniciativas mais recentes conseguem impor um ritmo mais acelerado de crescimento durante o início das atividades, conseguindo estabelecer metas e criando uma visão de futuro com certa facilidade, com objetivos de expansão de curto e médio prazos. Porém, os resultados esperados não serão atingidos apenas através de previsões e estabelecimentos de metas.

Caso não existam maiores incentivos e promoção de uma cultura mais centralizada em direção a práticas ambientalmente corretas dentro do ambiente urbano, as iniciativas mais recentes correm um sério risco de perderem força rapidamente e experimentarem a mesma estagnação observada com as mais antigas.

O que é evidenciado pela pesquisa, é também a maior facilidade que iniciativas do setor privado e terceiro setor possuem quando se trata de escalabilidade. Tanto as mais antigas quanto as mais recentes, quando pertencentes a estes setores, possuem uma abrangência maior, demonstrando que por um período conseguiram escalar sua atividade, cessando o crescimento posteriormente. Isso se deve principalmente pelo desinteresse do poder público, que vê a compostagem como uma medida paliativa e não uma solução a longo prazo, sem conseguir enxergar os benefícios econômicos que pode trazer. Já as iniciativas que visam o lucro procuram crescer, pois o crescimento é proporcional ao aumento de capital que pode gerar. A Figura 35 demonstra a abrangência por setor das iniciativas levantadas.

Figura 35: Abrangência por setor



Fonte: Autores (2020).

5.5.4. Objetivos de longo prazo

Os principais objetivos das iniciativas são conscientização, educação ambiental e expansão local. Assim, com base nas informações coletadas, foi possível perceber que em consequência de diversos fatores, as iniciativas não possuem objetivos visando um espaço de tempo considerável, sendo focadas muito mais no presente e curto prazo, precisando resolver

problemas que surgem diariamente dentro de sua operação, não sobrando tempo e energia para um pensamento mais adiante.

Este fato se deve principalmente às dificuldades em se encontrar parceiros e incentivos, principalmente por parte do poder público, que estão ligados diretamente com sua capacidade de ganhar força e escalabilidade, desfavorecendo o crescimento, não possibilitando às pessoas envolvidas pensarem a longo prazo e criarem planos de ação que possam ajudar a atingir seus objetivos.

Mesmo as atividades mais recentes, que possuem planos mais ambiciosos para o futuro, não focam em um futuro distante, restringindo-se à expansão local em bairros dos municípios em que atuam, porém sem planos de como ou se será possível realizar tal movimento. Os dados mostram que 57% das iniciativas entrevistada pretendem expandir seus negócios nos próximos anos. Destas, 75% possuem menos de 5 anos de existência.

Pode-se dizer que as iniciativas mais antigas servem como base para as mais novas, que por sua vez servirão de modelo para as que estão por surgir. Este movimento aumenta as oportunidades e faz com que novas iniciativas possam se espelhar nos sucessos das que já existem ou existiram, replicando seus acertos e consertando seus erros. Somado a isso, acredita-se que após a implementação do PMGIRS o município passe a levar mais em consideração a destinação correta de seus resíduos sólidos orgânicos e passar a valorizar as iniciativas de compostagem, pois, não é mais uma opção, e sim uma obrigatoriedade do município.

Assim, poderemos ter adiante atividades desempenhadas visando a compostagem cada vez mais bem estruturadas e pensadas, o que por sua vez trará melhores resultados e facilidades para sua gestão e crescimento. Com melhores perspectivas, fica mais simples de se pensar a longo prazo, trazendo planos realistas e concretos de crescimento, porém não é algo que constatou-se atualmente.

5.6. Impactos sociais, econômicos e ambientais da compostagem

Os impactos sociais das iniciativas analisadas talvez sejam os mais significativos. A grande maioria destas realiza projetos relacionados à educação ambiental e oficinas de compostagem em diversos locais, como instituições de ensino, empresas e locais públicos. Foi constatado também que algumas utilizam redes sociais para fornecer de maneira gratuita materiais educativos sobre técnicas de compostagem e meio ambiente, com postagens e compartilhamento de artigos e blogs relacionados a estes temas. Isso faz com que a população

se engaje, aproximando o público da ação, criando uma rede de informação que se espalha de maneira orgânica dentro dos bairros e outros locais em que as iniciativas atuam.

Os projetos também desempenham um papel fundamental através da educação ambiental fornecida, o que aumenta a permanência nos locais onde estão inseridos, muitas vezes em comunidades pobres, com um grande número de crianças carentes que se beneficiam das boas práticas que aprendem e levam para casa e disseminam nos locais onde passam. Estas crianças muitas vezes poderiam estar em uma situação ainda pior, então a presença e apoio das iniciativas se traduz em ganhos muito expressivos para aqueles que não possuem boas perspectivas de vida, promovendo uma conscientização social muito importante, essa mentalidade foi vista principalmente nas iniciativas da Associação Veracidade e Minhocaria.

Os fatos acima traduzem o que as iniciativas abordadas revelaram durante a pesquisa: o retorno dos projetos e pessoas que impactam é considerado positivo em todas as que os realizam. Isso por si só já é um ganho substancial, que visto da perspectiva da dinâmica pública e da população possui um enorme benefício a longo prazo, tirando pessoas e principalmente crianças de situações adversas, que por meio da conscientização ambiental, possuem ao menos mais uma oportunidade de escolha.

O crescimento das iniciativas de compostagem pode gerar impactos positivos na economia dos municípios. No caso de São Carlos, onde estes projetos ainda são muito recentes e pouco explorados pelo município, os impactos em larga escala não são significativos. Porém, vemos que o surgimento de iniciativas, principalmente privadas possuem um certo potencial de geração de empregos tanto na parte administrativa quanto operacional, algo que é bastante positivo, uma vez que operacionalizar um empreendimento destes não necessita de profissionais muito capacitados, podendo ser uma boa alternativa para quem está procurando emprego e que feito em grande escala poderia gerar uma quantidade significativa de postos de trabalho formal.

Em um cenário mais idealista, caso os municípios adotassem a compostagem em larga escala e conseguissem diminuir a quantidade aportada de resíduos sólidos orgânicos aos aterros a níveis quase nulos, os impactos econômicos seriam ainda maiores, uma vez que a quantidade de resíduos sólidos orgânicos que chegam junto com rejeitos e outros tipos de resíduos advindos da coleta de resíduos sólidos urbanos em São Carlos é de aproximadamente 37,5% (KIM, 2019), resultando em pouco mais de 25000 toneladas anuais de material que poderia ser compostado. Esta massa é muito expressiva pois diz respeito a uma porcentagem considerável dos resíduos que são coletados, dispostos e geridos pela empresa responsável. Caso esses

resíduos fossem encaminhados para compostagem, haveria portanto uma economia com coleta e acondicionamento, bem como uma ampliação da vida útil do aterro sanitário, gerando uma economia para o município, diminuindo a quantidade de coletas e processos relacionados à disposição, bem como a quantidade de chorume produzida, o que traria benefícios econômicos diretos no que diz respeito ao seu tratamento.

Todos estes pontos positivos também abrem oportunidades para que as partes interessadas na manutenção do aterro sanitário possam atuar em outras frentes de forma estratégica, como por exemplo a reciclagem e/ou a própria compostagem.

Um outro fator econômico que deve ser considerado é o de que a compostagem transforma resíduos muitas vezes considerados sem valor econômico, que são simplesmente depositados nos aterros, em insumos que podem ser comercializados, como o biofertilizante e composto orgânico gerados a partir do processo, que podem ser comercializados com pequenos produtores rurais da região e de outras localidades, ou até mesmo com a população, como adubo para hortas caseiras e comunitárias, criando uma fonte de renda até então muito pouco explorada.

Os impactos ambientais que as iniciativas produzem onde atuam não podem ser considerados significativos no momento devido à pequena abrangência e quantidade de resíduos sólidos orgânicos que conseguem suportar. Como dito anteriormente, os projetos desempenhados por elas atingem locais restritos, sem uma quantidade muito grande de participantes. O que pode-se considerar positivo da perspectiva ambiental é a conscientização e educação ambiental que são disponibilizadas à população, que muitas vezes não possuem oportunidades ou interesse de se informar por conta própria a respeito do tema e, levando essas informações para a população, isso pode se espalhar e criar impactos significativos à longo prazo.

Ao se analisar um período de tempo maior, projetando as possibilidades de crescimento que foram constatadas, assim como nos impactos econômicos, se a compostagem fosse amplamente aplicada no município de São Carlos a ponto de praticamente zerar o aporte de resíduos sólidos orgânicos no lixo comum coletado e disposto no aterro, os impactos ambientais gerados seriam bem mais significativos. Isso aconteceria pois todo o ciclo de coleta e disposição seria afetado, com uma similaridade muito grande aos aspectos econômicos: menos coletas seriam necessárias, diminuindo a emissão de gases de combustão, menor quantidade de resíduos dispostos no aterro, o que geraria menos decomposição, diminuindo as chances de percolação

de chorume e a emissão de gases poluidores caso ocorram problemas de contenção de gases e impermeabilização do solo no aterro.

As iniciativas estudadas possuem pretensões de expandir, então um cenário ideal como o citado acima é de certa forma possível caso elas tenham êxito, porém novamente encontramos os problemas existentes com financiamentos e apoios para que isso aconteça, mesmo existindo legislação que prevê a adoção de compostagem pelo município, então este ainda é um longo caminho e depende muito da persistência e coragem das pessoas envolvidas, bem como apoio e colaboração por parte de diferentes partes da dinâmica municipal.

5.7. Perspectivas futuras de acordo com o PMGIRS de São Carlos

Analisando-se o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de São Carlos tem-se como cenário tendencial o desenvolvimento pelo município de práticas pontuais de compostagem que, em um período de tempo maior, podem se tornar práticas mais abrangentes. Como cenário desejável o plano coloca que devem haver alternativas consolidadas de compostagem para a destinação adequada de resíduos sólidos orgânicos e somado a isso a institucionalização da compostagem no município (SÃO CARLOS, 2019).

Com isso, foram propostos objetivos que vão desde o segundo ano de implantação do PMGIRS até o vigésimo ano, no que diz respeito a realização de compostagem dos resíduos orgânicos, o plano traz que deve ocorrer até o vigésimo ano a redução de até 30% dos resíduos sólidos orgânicos enviados ao aterro e abrangência de 100% da área urbana com coleta de resíduos sólidos orgânicos (SÃO CARLOS, 2019).

Para o atingimento dos objetivos, o plano de ação possui diretrizes que visam determinar passos que serão seguidos no decorrer do tempo. Das ações voltadas para a compostagem estão apresentados estudos de alternativas tecnológicas para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos, como a compostagem e biometanização, a reativação da horta municipal para a destinação de resíduos sólidos orgânicos, criação de sistema de compostagem para resíduos passíveis deste tratamento provenientes da limpeza urbana e o incentivo aos produtores rurais a implementarem a compostagem como método de destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos orgânicos. Somado a isso também possui ações voltadas para a educação ambiental, afim de conscientizar melhor a população sobre a importância da segregação na fonte, fato esse que contribui significativamente para o bom desempenho da coleta seletiva de resíduos orgânicos (SÃO CARLOS, 2019).

Verificou-se que houve um aumento do número de iniciativas de compostagem que iniciaram suas atividades dentro dos últimos 5 anos. Isso somado à abrangência e engajamento cada vez maiores é um indicativo de que algumas tendências verificadas no PMGIRS de São Carlos são positivas e que dentro de um certo período de tempo existirão incentivos e visibilidade cada vez mais expressivos para a criação de novas iniciativas, tanto no setor privado quanto no setor público, uma vez que se prevê a institucionalização da compostagem no município através de objetivos que visam a compostagem como meio de destinação dos resíduos sólidos orgânicos e ações voltadas ao atingimento destes objetivos, que podem servir de incentivo para que novas iniciativas sejam criadas.

Assim sendo, o município de São Carlos possui perspectivas futuras positivas com relação à adoção da compostagem como meio de destinação adequada dos resíduos sólidos orgânicos gerados, propiciando ganhos expressivos do ponto de vista social, ambiental e econômico, promovendo um desenvolvimento em direção à práticas ambientalmente adequadas tão pouco exploradas no país.

6. CONCLUSÕES

O tema “compostagem” já existe e está em discussão há um certo tempo, ganhando força após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tornou cada vez mais visível a prática de compostagem, sendo de maneira descentralizada como em pátios de compostagem em maior escala, fato esse que contribui para a difusão da temática na sociedade, o que eventualmente irá resultar em muitos impactos positivos para o meio ambiente e sociedade como um todo. Assim sendo, pode-se tomar por base os resultados obtidos no presente trabalho e chegar em conclusões a respeito da situação sobre a compostagem no passado, atualmente e pensar em perspectivas futuras para o município de São Carlos.

Em relação ao conhecimento da população sobre compostagem, os dados coletados em São Carlos ainda demonstram fragilidade e ausência de conhecimento sobre o tema, visto que 52% da amostra analisada da população conhece o termo e apenas 14% da amostra analisada realizam compostagem, fato esse que pode estar diretamente relacionado a falta de programas de educação ambiental para resíduos sólidos no município, e que pode ser extremamente prejudicial caso a compostagem venha a ser uma forma de destinação dos resíduos adotada no município, pois além da não participação pode ocorrer também a ausência de segregação e destinação incorreta dos resíduos para a compostagem, algo que impacta diretamente no bom funcionamento da mesma.

Tratando das técnicas utilizadas para a realização da compostagem, nota-se que existe um crescimento na prática de compostagem doméstica, esse fato, pode ser atribuído ao município não disponibilizar locais que realizam a compostagem, não possuir programas voltados a educação ambiental nas mídias sociais e instituições de ensino, não disponibilizar ainda financiamentos para esse tipo de prática no âmbito do setor público e ao pouco conhecimento acerca de iniciativas existentes, pois apenas 11% da amostra analisada da população entrevistada conhece pelo menos uma iniciativa de compostagem.

No que diz respeito às iniciativas de compostagem abordadas em São Carlos e região, percebeu-se que nos últimos 5 anos houve um aumento significativo no número de locais que atuam com a compostagem. Além disso, cada vez mais empresas de compostagem estão surgindo no mercado, como os exemplos abordados no presente trabalho as iniciativas pertencentes ao setor privado possuem maior área de abrangência quando comparadas ao setor público, fato que sinaliza que esta atividade está se mostrando uma boa fonte de renda, com fortes tendências de crescimento.

Assim, pode-se perceber que no espaço de tempo de 20 anos, ou seja, desde a fundação da primeira iniciativa abordada no presente trabalho, muita coisa mudou. No passado, apesar de algumas iniciativas isoladas de compostagem existirem, nenhuma delas teve êxito. Porém a situação atual mostra que existe maior facilidade em criar e administrar uma iniciativa de compostagem pois já existe maior conscientização da população, além de avanços tecnológicos que permitem maior divulgação e alcance que não são comparáveis à época onde as redes sociais e a própria internet não existiam ou não eram amplamente utilizadas por todas as classes sociais.

Para um futuro não tão distante, será possível acompanhar o crescimento na quantidade e tamanho das iniciativas de compostagem existentes. Isso deve acontecer principalmente pelo fato de que a PNRS estabelece a obrigatoriedade para que os municípios realizem o gerenciamento correto dos resíduos sólidos orgânicos, tal como o município agora possui um PMGIRS que permite que tenha acesso a alguns recursos da União que são destinados à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Com isso, acredita-se que existirá maior conscientização da população e entidades municipais, trazendo excelentes benefícios a longo prazo para o meio ambiente, economia e população.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. Resíduos sólidos – Classificação- NBR 10.004. Rio de Janeiro.

ABRELPE- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018. São Paulo, SP, 2018.

ABREU, M.J. **Gestão Comunitária De Resíduos Orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana.** Florianópolis, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

ABREU, M.J. **Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos, Manual de Orientação.** Brasília, DF 2017.

ALMEIDA, Lêdo Ivo José de. **Potencial de produção de biogás e energia elétrica a partir da remoção da matéria orgânica oriundo de tratamento de esgotamento sanitário na ETE Norte.** 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas.

ANDREOLI, C.V.; FERREIRA, A. C.; CHERUBINI, C.; TELES C. R.;CARNEIRO C.; FERNANDES, F. **Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final.** Rio de Janeiro, 2001.

ARTHURSON, V. **Proper sanitization of sewage sludge: A critical issue for a sustainable society.** *Applied and Environmental Microbiology.* v.74, p.5267-5275, 2008.

BELLO, P.PG. **Estudo da variação da porcentagem e da estimativa de geração de gás metano para o aterro sanitário do município de Rio Claro - SP.** Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010a. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 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, 3 de agosto de 2010.

_____. **Decreto Federal nº 4.404/2010**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política nacional de resíduos sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e das outras providências. Brasília, DF, 2010b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual para implantação de compostagem e coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília: MMA, 2010c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação. Brasília, DF: MMA, 2017

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resíduos sólidos urbanos**: indicadores municipais – painel. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibGVkYTRiZTktMGUwZS00OWFiLTgwNWYtNGQ3Y2JlZmJhYzFiIiwidCI6IjJmY2ZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTZyNDY3NTJmMDNlNCIsImMiOiJF9>. Acesso em: 23 jul. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445/2007. Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB).

BUTTENBENDER, S. E. **Avaliação da compostagem da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta seletiva realizada no município de Angelina/SC**. 123 f. Dissertação Veras RS, Stefanutti R, Lima ACA, Magalhães G Revista DAE | São Paulo | v. 68, n 224 / pp 166-181 | Jul a Set, 2020 181 (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

Compromisso Empresarial para Reciclagem. CEMPRE review. São Paulo, SP 2013.

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. **Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. [S.l: s.n.], 2013.

DAL BOSCO, Tatiane Cristina; GONÇALVES, Flávia; ANDRADE, Francine Conceição de; TAIATELE JUNIOR, Ivan; SILVA, Jaqueline dos Santos; SBIZZARO, Mariana; "Contextualização teórica: compostagem e vermicompostagem", p. 19 -44. In: **Compostagem**

e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas. São Paulo: Blucher, 2017.

DOS SANTOS, Guilherme Garcia Dias. **Análise e perspectivas de alternativas de destinação dos resíduos sólidos urbanos: o caso da incineração e da disposição em aterros.** 2011. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DOMINGUEZ. J, Gómez-Brandón, M (2012). **Vermicomposting: Composting with earthworms to recycle organic wastes.** In: Kumar, S, Bharti, A (eds) Management of Organic Waste. Rijeka: Intech Open Science, pp. 29–48.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **Lixo: A limpeza urbana através dos tempos.** 2009.

FAPESC (Org.). **Crítérios técnicos para Elaboração de Projeto, Operação e Monitoramento de Pátios de Compostagem de Pequeno Porte.** Florianópolis: CEPAGRO, 2017.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C.P. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos.** Rio de Janeiro, 1999.

FRÉSCA, F. R. **Estudo da Geração de Resíduos Domiciliares no Município de São Carlos, SP, a Partir da Caracterização Física,** 2007. Tese (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** 3ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. 2007.

GOMES, Luciana Paulo; POVINELLI, Jurandyr. **Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários.** 1989. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989.

GUADAGNIN, M. R. et al. **Classificação, determinação e análise da composição gravimétrica dos resíduos urbanos dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza, do Estado de Santa Catarina, Brasil.** Rev. Tecnologia e Ambiente, Universidade do Extremo Sul Catarinense, v. 7, n. 2, 2001.

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

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos, relatório de Pesquisa, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República**. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_res_iduos_solidos_urbanos.pdf> , acesso em 23 abr. 2020.

KIEHL E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda; 1985.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1998.

KIM, Viviane Jin Hee. **Análise da composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de São Carlos (SP)**. Tese (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2019.

KREJCIE, R. V; MORGAN, D. W. **Determining Sample Size for Research Activities, Educational and Psychological Measurement**, v. 30, p. 607-610,1970.

LOURENÇO, Nelson. **Manual de Vermicompostagem**. FUTURAMB. 1.^a Edição. Lisboa, Portugal. 2014.

MARCELINO, Dianes. *Conheça o método UFSC de compostagem de resíduos orgânicos. * Disponível em: <<http://www.naturezaeconservacao.eco.br/2017/07/conheca-ometodo-ufsc-de-compostagem-de.html?m=1>>. Acesso em: 08 de dezembro 2020.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

Morada da Floresta. **Manual de Compostagem doméstica com minhocas**. São Paulo, Brazil, 2016.

PEIXOTO, J. O. **Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica**. Engenharia Sanitária, (1): 15-18, 1981.

SÃO CARLOS (Município). Prefeitura municipal de. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de São Carlos. 2019.** Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/files/PMGIRS.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

SÃO CARLOS AMBIENTAL. **São Carlos Ambiental: serviços.** São Carlos, c2019. Disponível em: < <http://www.scasolvi.com.br/servico> >. Acesso em: 14 jul. 2020.

Rebollido, R.; Martínez, J.; Aguilera, Y.; Melchor, K.; Koerner, I.; Stegmann, R. **Microbial populations during composting process of organic fraction of municipal solid waste. Applied Ecology and Environmental Research.** v.6, p.61-67, 2008.

REZENDE, Andrea das Graças Oliveira Brynner. **Avaliação do potencial energético e econômico do tratamento, destinação e reutilização de resíduos sólidos urbanos (RSU).** 1. ed. Rio de Janeiro: Conexão Ciência (Online), 2016.

Schalch et. al. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** São Carlos, SP. Universidade de São Paulo, 2002.

SCHNEIDER, V. E. et al. **A evolução da geração de resíduos sólidos no município de Bento Gonçalves-RS no período de 1993 à 2001.** In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28, 2002, Cancún. Anais... Cancún, 2002.

SILVA, C. A. Uso de Resíduos Orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. A.; DA SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** 2ª ed. Porto Alegre, 597-621, 2008.

TENÓRIO, J. A. S; ESPINOSA, D. C. R. **“Controle Ambiental de Resíduos”.** In: PHILIPPI, A; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C.(Ed.). **Curso de Gestão Ambiental.** São Paulo: USP, 2004.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo.** Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p

VIANNA, C. R., MUSSEL M. C., FERREIRA, M., ROSA, K. L. da S., GARCIA, P. L. M., COSTA, N. da S. **Minhocário de Baixo Custo: uma alternativa viável para o reaproveitamento de Resíduos Orgânicos Domésticos.** Belo Horizonte, 2016.

ZANETTE, P.H.O. Compostagem dos Resíduos Orgânicos do Restaurante Universitário do Campus 2 da USP São Carlos - Balanço do funcionamento inicial e propostas de melhorias. Dissertação (Trabalho de Graduação - Graduação em Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Formulário disponibilizado nas redes sociais.

Iniciativas de Compostagem

Compostagem é um processo controlado de degradação dos resíduos que contém matéria orgânica em sua composição, obtendo como produto final um composto orgânico que pode ser utilizado no solo como adubo. Alguns exemplos de matéria orgânica do nosso dia a dia são:

- * Bagaços e cascas de frutas (banana, maçã, etc)
- * Restos de verduras e legumes
- * Casca de ovos
- * Embalagens de papelão
- * Borra de filtro de café
- * Resíduos de poda e capina

Este formulário tem por objetivo realizar o levantamento de iniciativas de compostagem existentes dentro do município de São Carlos e em outras localidades, para serem analisadas em um Trabalho de Conclusão de Curso.

***Obrigatório**

Você já ouviu falar sobre compostagem? *

☐ Sim

☐ Não

Você conhece iniciativas de compostagem em São Carlos ou em outra localidade?

☐ Sim

☐ Não

Se você conhece iniciativas de compostagem, favor cite o nome, local e/ou qualquer outra informação que achar relevante.

Sua resposta

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

APÊNDICE B

Questionário para iniciativas de compostagem:

Informações básicas:

Nome do estabelecimento/instituição:

Data de abertura:

Principais responsáveis (setor privado/público-privado/público/terceiro setor):

Tópico 1: Estrutura organizacional

1. Quantos departamentos/áreas existem no estabelecimento/instituição, como é a estrutura administrativa do estabelecimento/instituição?
2. Quais/quantas regiões/bairros o projeto atende? Há iniciativas para uma abrangência maior? O quanto isso representa para o município?
3. Qual (ou quais) é o público atendido pelo projeto? Estabelecimentos, aberto ao público em geral, escolas etc.
4. Qual a divisão dos processos realizados no estabelecimento/instituição? (Ex: coleta, acondicionamento, separação, etc.). Alguns processos dependem de terceiros? Quais?
5. Existe hierarquia administrativa no estabelecimento/instituição? (Ex: coordenador, diretor, etc..). Quais funções desempenhadas por eles?

Tópico 2: Histórico e financiamento

1. Como se deu o processo de criação do estabelecimento/instituição?
2. Houve dificuldades a serem enfrentadas na concepção do projeto, quais foram elas? Se sim, elas foram superadas?
3. Existe ajuda financeira de algum órgão público ou privado? Qual, quais?

Tópico 3: Programas e comunidade

1. Qual/quais programas são realizados pela unidade?
2. Como é feita a comunicação com a comunidade?
3. Existe algum programa voltado para educação ambiental e participação da comunidade?
4. Qual é a principal faixa etária que o(s) programas realizados pela unidade atende? O retorno é satisfatório?
5. Qualquer pessoa pode participar do(s) projeto(s) realizados pela unidade? Caso ocorra uma seleção, como essa é feita?

Tópico 4: Percepções, ideias e sugestões

Aqui abrimos espaço para que a Iniciativa coloque suas opiniões de forma livre frente ao tema COMPOSTAGEM, com suas percepções do passado, presente e do futuro, vivências, ideias, sugestões, desafios e problemas enfrentados. Fique à vontade para escrever o que e o quanto achar relevante.

APÊNDICE C

Parte do questionário aplicado por KIM (2019), onde consta as perguntas relacionadas a compostagem, utilizadas nesse trabalho.

1. Das 14 principais refeições da semana (almoço e jantar), quantas você costuma preparar em casa?
☐ Menos de 5
☐ Entre 5 e 10
☐ Mais de 10
2. Você sabe o que é compostagem?
☐ Sim
☐ Não
3. Você separa os resíduos orgânicos e destina para compostagem?
☐ Sim
☐ Não
☐ Não sei o que é compostagem
4. Você já ouviu falar de alguma iniciativa de compostagem na cidade? Se sim, especifique.
☐ Sim _____
☐ Não