

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
CAMPUS SÃO PAULO**

**ELCIO ASSIS CARDOSO JUNIOR**

**ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS  
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE SUZANO**

STUDY ON THE HOUSEHOLD SOLID WASTE  
MANAGEMENT IN THE COUNTY OF SUZANO

São Paulo, SP

2021



## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**ELCIO ASSIS CARDOSO JUNIOR**

### **ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE SUZANO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Evandro Roberto Tagliaferro  
**Orientador**

São Paulo – SP  
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

C263e Cardoso Junior, Elcio Assis.

Estudo sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Suzano / Cardoso Junior, Elcio Assis. - 2021.

80 p.: il. color.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Brasil.

Orientação: Prof. Dr. Evandro Roberto Tagliaferro.

1. Sustentabilidade .2. Coleta. 3. Transbordo. 4. Descarte I. Cardoso Junior, Elcio Assis. II. Título.

CDD 327.357



## TERMO DE APROVAÇÃO

ELCIO ASSIS CARDOSO JUNIOR

### "ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA CIDADE DE SUZANO – SP"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre  
no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil,  
pela seguinte banca examinadora:

  
Prof(a). Dr(a) Evandro Roberto Tagliaferro (presidente-orientador)

  
Prof(a). Dr(a). João Adalberto Campos-Júnior (Universidade Brasil)

  
Prof(a)/Dr(a). Edy Carlos Santos de Lima (Escola de Tecnologia de Jales)

São Paulo, 30 de março de 2021  
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Evandro Roberto Tagliaferro



### Termo de Autorização

#### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: "ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA CIDADE DE SUZANO – SP"**

Autor(es):

Discente: Elcio Assis Cardoso Junior  
Assinatura: 

Orientador: Evandro Roberto Magalhães  
Assinatura: 

Data: 30/março/2021

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha esposa, Regiane, e à minha filha, Alice, pessoas especiais que proporcionaram todo o apoio, paciência e amor durante a jornada de pesquisa, elaboração e finalização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Secretaria de Meio Ambiente do município de Suzano, representada pela Sra. Solange Wuo e sua assistente Giovanna Hamada, pelo apoio e informações, e agradeço ao Sr. Valter Gomes pelo fornecimento das informações referentes à empresa prestadora de serviços no município. Sem esse apoio, o trabalho não estaria completo.

## RESUMO

O presente trabalho traz uma caracterização dos processos de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Suzano, os desafios presentes e alternativas para sua melhoria. Estudo descritivo, dedutivo, bibliográfico e de campo combinados, de abordagem quali-quantitativa, natureza comparativa, e exploratória. Pautou-se nas obras de autores de referência em sustentabilidade, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e na legislação vigente, em especial a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Suzano-SP para o levantamento de informações sobre as políticas e ações planejadas em prol do município. Foram levantados dados sobre as atividades de manejo referente aos anos de 2017 a 2019, cuja responsabilidade é da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, o que permitiu efetuar um estudo comparativo entre as ações propostas pelos planos e os resultados proporcionados pelos processos de gestão e gerenciamento implantados e em operação no município. O resultado explicitou desafios relacionados com o sistema de coleta seletiva, triagem e separação que se apresenta passível de melhoria, havendo a presença de um volume elevado de recicláveis e de orgânicos na coleta regular seguindo para disposição final. As soluções propostas estão concentradas em três principais ações, tais como: elaboração de um processo de educação ambiental com os objetivos de aumentar a adesão da população ao processo de separação, fortalecimento do sistema de coleta seletiva e implantação de uma usina de compostagem para a redução do volume de orgânicos e de recicláveis levados como rejeitos para o aterro sanitário. As ações propostas possibilitam melhorias que resultam em diversos benefícios para a municipalidade, sociedade e demais agentes envolvidos.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Coleta. Transbordo. Descarte.

## **ABSTRACT**

This paper aims to characterize the management and household solid waste management process in the county of Suzano, the present challenges and alternatives for its improvement. Combined descriptive, deductive, bibliographic, and field study, with a qualitative, comparative, exploratory approach. The study was based on the works of reference authors in sustainability, management, and solid waste management also in the current legislation the National Solid Waste Policy and the Suzano Municipal Integrated Solid Waste Management Plan for gathering information on the policies and actions planned for the municipality. Data have been collected on the management activities regarding 2017 to 2019, under the responsibility of the Municipal Secretariat for the environment, which allowed a comparative study to be carried out between the actions proposed by the plans and the results provided by the management and management processes implemented and in operation in the municipality. The result explained challenges such as: the system of selective collection, sorting and separation is subject to improvement, there is a high volume of recyclables and organics in regular collection, proceeding to final disposal. The proposed solutions are concentrated in three main actions: environmental education process with the purpose of increasing the population's adherence to the separation process, enhancement of the selective collection system and the building of a composting plant to reduce the volume of organic and recyclable materials taken as waste to the landfill. The proposed actions enable improvements that result in several benefits for the municipality, society and other agents involved

**Keywords:** Sustainability. Collect. Transshipment. Discard.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

A pesquisa possibilitou entender que entre o “lixo” (resíduo) coletado das residências e os estabelecimentos comerciais no município de Suzano existe um grande volume de resíduo orgânico (composto por alimentos, folhas e outros que se decompõem na natureza) e recicláveis (podem ser reaproveitados de diversas maneiras). O referido “lixo” (resíduo) está sendo destinado ao aterro sanitário utilizado pelo município, impedindo o reaproveitamento desses resíduos, gerando custos ao município e possíveis problemas ao meio ambiente. O município conta com um sistema de coleta seletiva ainda em desenvolvimento; entretanto, foi possível sugerir um programa de educação ambiental com foco no aumento da adesão dos cidadãos ao processo de separação dos resíduos orgânicos e dos recicláveis em suas casas e em estabelecimentos comerciais, que pode resultar em um programa de coleta seletiva forte, possibilitando a geração de renda através do processo de reciclagem e a possível implantação de uma usina de compostagem para aproveitar os resíduos orgânicos e transformá-los em um composto destinado a fortalecer o solo para agricultura. O foco das ações está na redução dos volumes de resíduos orgânicos e de recicláveis por meio do seu reaproveitamento, gerando renda e reduzindo os possíveis danos ao meio ambiente.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Composição dos RSU em Suzano.....	35
Figura 2 – Setorização do sistema de coleta de resíduos de Suzano-SP...	38
Figura 3 – Mapa de setorização do sistema de coleta dos resíduos.....	39
Figura 4 – Centro de operações da empresa prestadora de serviço.....	40
Figura 5 – Contêiner para acondicionamento dos resíduos no Jardim Brasil.....	41
Figura 6 – Balança rodoviária da Estação de Transbordo de Resíduos.....	43
Figura 7 – Carretas com cargas incompletas à espera no pátio da ETR.....	44
Figura 8 – Transferência dos resíduos dos caminhões coletores para as carretas.....	45
Figura 9 – Presença dos recicláveis no volume total anual de RSU coletados.....	54
Figura 10 – Volume de recicláveis e o volume coletado pela coleta seletiva.....	54
Figura 11 – Mapa de localização das unidades integrantes da Coleta Seletiva.....	56
Figura 12 – Gráfico com o volume total coletado de RSU e a proporção de orgânicos presente neste volume.....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise comparativa entre as ações propostas pelo PMGIRS e aquelas efetivamente implantadas .....	63
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade média mensal e anual de RSU coletados.....	34
Tabela 2 – Quantidade média mensal de RSU em Suzano.....	36
Tabela 3 – Análise comparativa dos percentuais de segregação de resíduos.....	36
Tabela 4 – Quantidade mensal e total anual de RSU coletados em Suzano.....	42
Tabela 5 – Coleta seletiva no município.....	53
Tabela 6 – Quantidade mensal e total anual de Recicláveis coletados em Suzano.....	53
Tabela 7 – Comparação entre o volume de recicláveis presentes na coleta regular e o volume coletado da coleta seletiva.....	54
Tabela 8 – Volume total anual e média mensal de orgânicos presente na coleta regular.....	57

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos Especiali
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CRSU	Composto de Resíduos Sólidos Urbanos
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
3.1 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL .....	19
3.2 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÕES.....	21
3.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	22
3.4 COMPOSTAGEM.....	25
3.5 RECICLAGEM E LOGÍSTICA REVERSA.....	27
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM SUZANO.....	34
5.2 COLETA E TRANSPORTE .....	37
5.3 TRANSBORDO.....	42
5.4 DISPOSIÇÃO FINAL.....	46
5.5 COLETA SELETIVA.....	50
5.6 RESÍDUOS ORGÂNICOS.....	57
5.7 SISTEMA PROPOSTO (PMGIRS) VERSUS SISTEMA IMPLANTADO.....	61
5.8 MELHORIA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.....	66
5.8.1 Elaboração de um programa de educação ambiental.....	67
5.8.2 Programa de incentivo a Coleta Seletiva.....	68
5.8.3 Usina de Compostagem.....	71
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os resíduos sólidos tornou-se um tema atual e de grande destaque nas esferas nacional e internacional. A sociedade brasileira despertou para a importância da preocupação e da preservação do meio ambiente. Demandas ambientais complexas aparecem ao lado de demandas sociais e econômicas exigindo uma nova posição do governo, da sociedade civil e da iniciativa privada.

A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), considerado o marco legal na gestão e gerenciamento dos resíduos no país. A PNRS estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas, ações e importantes instrumentos para a gestão e o gerenciamento dos resíduos (PNRS, 2010).

Os planos nacional, estaduais e municipais de gestão e gerenciamento de resíduos são alguns desses instrumentos capazes de possibilitar a aplicabilidade de ações que resultem no declínio de sua geração, em seu reaproveitamento, reutilização e reciclagem, além do uso de novas tecnologias de tratamento e destinação final ambientalmente adequados.

A complexidade do tema exige o entendimento de processos distintos e complementares de extrema importância.

O processo de “gestão” destina-se a planejar as ações, os objetivos gerais e busca criar um sistema de funcionamento e solução para os problemas apresentados nas regiões determinadas e normalmente de responsabilidade do poder público. Já o processo de “gerenciamento” dos resíduos sólidos refere-se às ações exercidas em todas as etapas do manejo, desde a coleta até a disposição final ambientalmente adequada, de acordo com o plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos (PNRS, 2010).

A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares podem contribuir para a identificação de eventuais lacunas no sistema, podendo proporcionar o desenvolvimento de alternativas de melhoria e colaborar na busca por uma maior eficiência na redução dos impactos provocados e no aumento de eficiência econômica.

Assim, o presente trabalho buscou analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Suzano, localizado na grande São

Paulo, com o intuito de compreender sua atual situação, os desafios enfrentados e propor alternativas de melhoria.

## 2 OBJETIVO

Caracterizar a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Suzano, confrontando as políticas e ações propostas pelos planos e os resultados efetivamente obtidos, propondo melhorias.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares do município;

Confrontar as políticas e ações propostas pelos planos de gerenciamento com os resultados efetivamente obtidos;

Apontar pontos positivos e necessidades quanto às operações de coleta, separação, transbordo e descarte de resíduos;

Propor soluções que contribuam para a melhora no resultado dos processos e gerem benefícios para o município e demais envolvidos.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O meio ambiente tem se tornado cada vez mais foco de discussões, mostrando-se como uma preocupação da sociedade mundial pela preservação e melhor gerenciamento do ambiente natural e da qualidade de vida em sociedade.

Este pensamento relacionado com a preservação do meio ambiente e as preocupações relacionadas ao modelo de produção utilizado ganharam exposição global na Conferência das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente Humano em Estocolmo no ano de 1972, onde foi divulgado o documento *The Limits of Growth* (Meadows et al., 1972 apud IPEA, 2010) sugerindo que a sociedade industrial estava excedendo os limites ecológicos havia pelo menos duas décadas e que seria impossível a continuidade daquelas práticas.

Na conferência realizada pela ONU no Rio de Janeiro no ano de 1992, denominada Rio-92, houve a reafirmação dos princípios formulados em Estocolmo sugerindo que a sociedade industrial estava excedendo os limites ecológicos e a busca por promover um novo padrão de desenvolvimento mundial conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica em um compromisso denominado Agenda 21 (FLORISSI, 2009).

No ano de 1998, foi ratificado o protocolo de Kyoto, com o objetivo de reduzir a emissão de gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa e pelo aquecimento global. Esse documento foi aprovado durante a Convenção das Partes 3 (COP 3) realizado na cidade de Kyoto, Japão (BEHRENDTS, 2011).

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída por meio da Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, define “meio ambiente” em seu Art. 3º como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, p. 2).

Essa Política Nacional do Meio Ambiente foi reforçada pela Constituição Federal promulgada em 1988. De acordo com Abreu Filho (2007) apud Behrends (2011, p. 50), o documento apresentou o direito de usufruir o meio ambiente no seu art. 225: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”.

A busca pela conservação do meio ambiente e todos os seus elementos apresentou os conceitos de *sustentabilidade* e *sustentável* como mencionado por Silveira (2017), em que a sustentabilidade está pautada em três dimensões principais: econômica, ambiental e social, e sustentável está vinculado à possibilidade de continuidade das atividades humanas ao longo de um tempo que transcende gerações e gerações.

A proposta da sustentabilidade ambiental aliada ao desenvolvimento econômico e social se apresentou no conceito de desenvolvimento sustentável, conforme mencionado por Dias (2015), em que as atividades de produção de bens e serviços devem preservar a diversidade, respeitar a integridade dos ecossistemas, diminuindo sua vulnerabilidade, e procurar compatibilizar os ritmos de renovação dos recursos naturais com os de extração necessários para o funcionamento do sistema econômico.

Esse conceito foi apresentado ao mundo no ano de 1987 pela então chefe da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU Gro Harlem Brundtland:

O relatório de Brundtland (1987) difundiu o conceito de desenvolvimento sustentável, servindo como eixo orientador central de pesquisas realizadas por organizações públicas e privadas. O desenvolvimento sustentável foi entendido como: “Um processo de transformação, no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, economia e bem-estar humano, a orientação da evolução tecnológica e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas” (IPEA, 2010, p. 27).

O pensamento sobre o desenvolvimento sustentável é multidisciplinar e intersetorial, e como Estes (1993) apud IPEA (2010) aponta que se tem procurado unir especialistas de áreas como física, biologia, geologia, economia, política, sociologia entre outras, governos, movimentos sociais e comunidades para discutir de forma mais eficaz as complexas relações socioambientais.

A sociedade vem buscando sistematicamente o desenvolvimento econômico e pode-se perceber os impactos gerados por esse cenário através do consumo de bens e serviços gerados no processo, o ambiente natural padece com o resultado deste consumismo conforme demonstrado por Dias (2015):

O consumismo se converteu na base da atividade produtiva das sociedades atuais. As grandes empresas se dedicam a incentivar o consumo de produtos elaborados para serem utilizados e descartados, com o agravante de que a maioria dos consumidores não se preocupa com o destino desses bens após o seu uso (DIAS, 2015, p. 115).

Behrends (2011) aponta que relacionada à ideia de desenvolvimento sustentável, a reciclagem é uma de suas consequências, que visa preservar a natureza e, ao mesmo tempo, permitir que o desenvolvimento não pare.

Por fim, a persecução de maneiras de propiciar desenvolvimento econômico e social, sem com isso comprometer o desenvolvimento ambiental, bem como garantir a disponibilidade dos recursos naturais e seus benefícios para as gerações futuras constituem-se em desafios para todos.

### 3.2 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÕES

Os resíduos sólidos são definidos como material, substância, objeto ou bem resultante de atividade humana que tenha sido descartado. A proposta é a de que a destinação final não seja a rede pública de esgoto, nem os corpos d'água ou outras que exijam soluções técnicas e inviáveis, necessitando, portanto, da melhor tecnologia possível (PNRS, 2010).

Barbosa e Ibrahin (2014) aponta que os resíduos sólidos são muitas vezes vistos como algo inútil, descartável ou indesejável que compõe os restos das atividades humanas.

Uma perspectiva diferente relacionada ao tema resíduos sólidos é apresentada pelo Sebrae-MS (2012) mencionando que os especialistas asseguram que qualquer que seja o resíduo sempre haverá uma destinação mais adequada para ele do que simplesmente descartar, ele pode ser reutilizado, ou gerar energia tornando-se fonte de renda e vetor de novos negócios.

Essa perspectiva é reforçada por Barbosa e Ibrahin (2014) ao mencionar o tratamento dos resíduos:

Os resíduos devem ser tratados o máximo possível, para o seu reaproveitamento em sua fonte de origem, em outro processo produtivo ou alguma atividade econômica ou social, e que depois de esgotadas todas as

possibilidades de beneficiamento, destinar adequadamente os resíduos que serão descartados (2014, p. 17).

Os rejeitos na PNRS são classificados como aqueles provenientes da sobra do material enquanto esgotadas as possibilidades de reaproveitamento e reutilização por processos tecnológicos que sejam economicamente viáveis (PNRS, 2010).

Mano (2005) sugere que na classificação quanto à origem o rejeito pode ser domiciliar, comercial, público, de responsabilidade municipal, e pode ainda ser proveniente de hospital, indústria, atividade agrícola, entulho ou de responsabilidade do gerador.

Quanto à composição química, podem ser classificados de acordo com o Sebrae-MS (2012) como: orgânicos (compostos por alimentos e outros materiais que se decompõem na natureza, tais como cascas e bagaços de frutas, verduras, material de podas de jardins, entre outros) e inorgânicos (compostos por produtos manufaturados, tais como plásticos, cortiças, espumas, metais e tecidos). Podem ser ainda classificados quanto à presença de umidade, como seco (sem a presença aparente de umidade) e úmido (visivelmente molhado).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica ainda os resíduos em: a) Classe I - Perigosos (Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade, Patogenicidade) e b) Classe II - Não perigosos – que se subdivide em Classe IIA - Não inertes (não se enquadram na Classe I e nem na Classe IIB) e Classe IIB - Inertes (atendem ao item 4.2.2.2 da NBR 10004:2004) (BRASIL, 2004).

### 3.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Compreender os conceitos de gerenciamento e gestão integrada de resíduos sólidos pode expressar os desafios presentes no tema resíduos sólidos como apontam Gomes et al. (2019) que a PNRS apresenta entre seus principais conceitos o gerenciamento e a gestão integrada de resíduos sólidos.

O processo de gestão integrada como apresentado por Gomes et al. (2019) refere-se a ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos levando em consideração as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, tendo como objetivo o controle social e como diretriz o desenvolvimento sustentável.

O processo de gestão planejada dos resíduos sólidos agrega valor econômico, social e ambiental ao que antes era problema, e é executado por meio de planos elaborados nos níveis federal, estadual e municipal (SEBRAE-MS, 2012).

O gerenciamento, de acordo com Silva Filho e Soler (2015), é um processo que engloba um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

O processo de gerenciamento dos resíduos está relacionado à execução das tarefas propostas no plano de gerenciamento de resíduos. A PNRS tem em seu Capítulo II Art. 3º Inciso X a seguinte definição para o tema:

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 de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010, p. 9).

O Plano Nacional dos Resíduos Sólidos começou a nascer por meio de decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010, após a criação da PNRS (Lei nº 12.305/2010), onde houve a delegação ao comitê interministerial a responsabilidade de sua criação.

O Plano Nacional dos Resíduos Sólidos teve sua versão preliminar para aprovação finalizada em setembro de 2011 e deve ter vigência por prazo indeterminado e ser atualizado a cada quatro anos (MMA, 2012).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos estabelece diretrizes e metas relacionadas com a redução, reutilização e reciclagem, a eliminação e recuperação de lixões, emancipação dos catadores e o aproveitamento energético dos gases gerados no aterro (PNRS, 2010).

Saiani; Dourado e Toneto Junior (2014) mencionam que a PNRS distingue resíduos sólidos de rejeitos e prevê o envio apenas dos rejeitos para a disposição final, envio este que dependerá de programas de coleta seletiva, reutilização e reciclagem em nível de excelência.

Referindo se ao tema “separação, reciclagem ou reuso”, seria possível perceber que trabalhos conjuntos entre a Secretaria do Meio Ambiente (SMA) e as

empresas ou cooperativas para reutilização e reciclagem nos municípios onde a coleta seletiva é desenvolvida representam uma alternativa viável e contam com incentivo da União.

[...] tal coleta associada à triagem dos resíduos sólidos, é importante para a reciclagem, estabelecida pelo artigo 9 da Lei (12.305/2010) como uma das prioridades a ser contempladas na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos. Já o artigo 18 da Lei aponta a coleta seletiva como um aspecto que deve constar nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. Para incentivar sua implantação, o mesmo artigo estabelece que, no acesso aos recursos da União, devem ser priorizados os municípios que adotarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou associações de catadores compostas por pessoas de baixa renda (SAIANI; DOURADO e TONEDO JUNIOR, 2014, p. 20).

A PNRS (2010) apresenta metas para eliminação e recuperação dos lixões, e com a atualização do Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que propõe prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, pode ser compreendido como um instrumento que busca mitigar os impactos dos resíduos gerados pelo desenvolvimento econômico e social no meio ambiente.

Outros itens a serem contemplados no plano nacional enumerados na PNRS incluem o diagnóstico do setor no país e uma proposição de cenários que levem em consideração as tendências internacionais e macroeconômicas (SILVA FILHO; SOLER, 2015).

A Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, também está presente na PNRS, identificado pelo conteúdo de seu Art. 3º, como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente (BRASIL, 99, p. 1).

O Sebrae-MS (2012, p. 16) apresenta a importância da educação ambiental para o funcionamento dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos:

A participação do consumidor, cumprindo sua parte nas responsabilidades compartilhadas, deve ser necessariamente estimulada por ações de educação ambiental claramente indicadas nos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Essas ações fazem parte do conteúdo mínimo exigido na lei para os planos nos diversos níveis. No conteúdo, devem abordar as diversas possibilidades de participação na questão dos resíduos: não geração, redução, consumo consciente, produção e consumo sustentáveis.

A Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005, incorporada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, também está presente na PNRS através das normas de contratação de consórcios públicos delineando a forma de contratação dos serviços e a exigibilidade das empresas participantes tornando o processo claro e uniforme para todos os participantes. Seria importante mencionar que a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, alterou apenas o caráter especial de contrato e prorrogação relacionado com concessionárias e permissionárias na Lei 11.107, de 06 de abril de 2005 (BRASIL, 2020).

O processo de gestão nas esferas estaduais e municipais utiliza como base a PNRS. O processo de elaboração dos planos municipais é feito pelas autoridades competentes e deve contar com a participação da opinião pública através de pesquisas, audiências públicas, consultas, comitês e outros meios que possibilitem debate de opiniões individuais e coletivas.

Os planos municipais contemplam os objetivos, as características do município, a legislação, os diversos tipos de resíduos produzidos, as áreas contaminadas, os planos de gerenciamentos específicos, a análise financeira, a logística reversa e as metas para a gestão integrada dos resíduos sólidos (PMGIRS, 2018).

Por fim, os desafios apresentados aos especialistas na área de gestão de resíduos, conforme apontado por Tenório e Espinosa (2004) apud Tagliaferro (2019), está na complexidade envolvida em cada uma das atividades que compõem o seu gerenciamento, uma vez que se trata de um conjunto de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos gerados em seu município.

### 3.4 COMPOSTAGEM

O processo de compostagem é definido por Santaella et al. (2014) como a transformação da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos por microrganismos aeróbios em um resíduo estabilizado, muito rico em nitrogênio e fósforo, conhecido como composto ou húmus 16, usado como fertilizante natural para a agricultura.

Farias (2012, p. 5) define compostagem como: “um processo controlado de decomposição microbiana, oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, passando pelas fases de fitotoxicidade (cru), semicura e cura”.

Rocha (2009) explica que o processo utiliza a presença de micro-organismos, umidade e oxigênio para transformar os carboidratos, lipídeos, proteínas, celulose, ligninas e outros em um composto rico em nutrientes que pode ser aplicado ao solo.

A compostagem pode ser uma excelente alternativa na diminuição da quantidade dos resíduos de ordem orgânica podendo chegar a 50% de redução dos resíduos sólidos destinados ao aterro (SANTAELLA et al., 2014). Na área rural, a compostagem pode ser realizada através de tanques nas propriedades proporcionando a reutilização do resultado final no solo ou como alimento aos animais.

Alguns dos benefícios da utilização da compostagem, além da diminuição dos resíduos orgânicos na disposição final dos resíduos sólidos urbanos, está nos diversos benefícios ao solo mencionado por Farias (2012), como a diminuição da incidência de fungos, aumento da matéria orgânica no solo podendo chegar ao ideal que seria acima de 2,5%, favorecendo a atividade biológica do solo, reduzindo a dependência de insumos externos, reduzindo o custo no caso dos produtores agrícolas e contribuindo para a produção de produtos saudáveis.

Santaella et al. (2014) apontam que entre os benefícios da compostagem está uma redução da área necessária para o aterro, a eliminação de patógenos (insetos, roedores e aves) e uma redução de custos com tratamento de águas residuais.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), em sua cartilha sobre Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos publicada no ano de 2017, aborda um método específico de compostagem de baixo custo que vem sendo aplicado e adaptado à realidade brasileira por professores e pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina, conhecido como método UFSC, que consiste em uma compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva (BRASIL, 2017).

Esta compostagem termofílica consiste em um processo de decomposição microbiológica que depende de oxigênio e gera calor se desenvolvendo acima de 45°C, as leiras são montes formados por resíduos e outros materiais onde a compostagem ocorre, não exige revolvimento ou tombamentos durante sua operação, e a aeração passiva se dá por convenção natural onde o ar quente escapa pelo topo da ladeira e o ar frio é sugado pela base permeável da leira (MMA, 2017).

A ABRELPE (2019) menciona que no ano de 2018 foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos no Brasil. Desse montante, 72,7 milhões de toneladas foram coletados, sendo considerados orgânicos 50% em média, após análise gravimétrica.

Com base no que se viu, é possível afirmar que a compostagem se apresenta como uma possível solução para reduzir o volume de resíduos orgânicos, que acabam tendo como destino final os aterros, e proporcionar benefícios para o solo e para a agricultura através do composto.

### 3.5 RECICLAGEM E LOGÍSTICA REVERSA

A ABRELPE (2019) menciona que a PNRS estabeleceu instrumentos para implementar o princípio de “responsabilidade compartilhada” pelo ciclo de vida dos produtos, sendo a logística reversa um desses instrumentos. Acrescenta ainda que a lei orienta a hierarquia das ações a serem seguidas na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos, em que uma das prioridades é a reciclagem. A PNRS, em seu Art. 3º, inciso XIV, define reciclagem como:

Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa (BRASIL, 2010, p. 10).

A essência da coleta seletiva está no manejo dos resíduos conforme sua composição e constituição; assim sendo, os materiais comumente separados em pontos de separação são: papel, plásticos, vidros e metais (SEBRAE-MS, 2012).

O processo de separação dos resíduos pode representar um desafio relacionado ao comportamento do cidadão, como apontam Santaella et al. (2014), sendo o despertar da consciência de que o ser humano é parte do meio ambiente, e

que a participação individual em comunidades pode resultar em ações transformadoras extremamente importantes e potencialmente influenciadoras de outros grupos, já que a redução dos resíduos sólidos e a seleção prévia destes é decisão individual.

Um dos pontos a ser observado com a devida atenção seria o princípio de responsabilidade compartilhada previsto no art. 6º da PNRS como:

[...] os consumidores são obrigados a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados, e a disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal ou quando instituídos sistemas de logística reversa (FRAGA, 2014, p. 30).

O processo de separação ocorre antes de disponibilizar os resíduos para coleta. Em diversos locais os coletores são identificadas por cores, conforme Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama nº 275 de 2001, em que fica estabelecido um código de cores a ser adotado na identificação dos coletores para os diferentes tipos de resíduos (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

Santaella et al. (2014) apresentam ainda que os consumidores não estão isentos da obrigação de observar as regras de acondicionamento, segregação e destinação final dos resíduos previstas na legislação do titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Os catadores podem ser considerados um dos principais agentes no processo de coleta seletiva juntamente com as cooperativas. A coleta dos materiais recicláveis é feita em grande parte por esses dois atores. Vilhena (2018) menciona que a participação dos catadores na coleta seletiva tem grande importância para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis e para a indústria recicladora.

A ABRELPE, responsável por importantes publicações sobre resíduos sólidos no Brasil, apresentou dados de reciclagem em seu último boletim no ano de 2019, coletados do Anuário da Reciclagem, estudo criado pela Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) e pela Pragma Soluções Sustentáveis, em parceria com a LCA Consultores, dada a importância das cooperativas e dos catadores no processo de coleta seletiva e reciclagem (ABRELPE, 2019).

Um dos principais órgãos fomentadores do empreendedorismo no Brasil, ao mencionar o processo de coleta seletiva feita por catadores e cooperativas, com foco no processo de reciclagem, afirma:

A implantação da coleta seletiva é determinante para assegurar resultados economicamente satisfatórios no processo de reciclagem dos resíduos sólidos. É por isso que a lei prevê prioridade no acesso aos recursos da União para os municípios que “implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda” (SEBRAE-MS, 2012, p. 28).

O processo de reciclagem visa à transformação dos resíduos em materiais e produtos promovendo sua reutilização, reduzindo de forma positiva a quantidade de resíduos a ser levado para a disposição final. O processo de reciclagem pode contribuir na redução de outras formas:

A manufatura de novos produtos a partir de materiais recicláveis reduz o consumo de energia no processo em comparação ao uso de matérias primas virgens. O reuso também economiza energia, pois gasta-se menos energia do que para extrair, transportar e processar matérias-primas virgens na produção de produtos manufaturados. A economia de energia implica menos fontes de energia fóssil queimada e menos dióxido de carbono emitido na atmosfera (BESEN, 2014, p. 268)

A reciclagem integra o processo de gerenciamento adequado dos resíduos sólidos domiciliares. A coleta seletiva e o processo de triagem, onde é feita uma separação prévia, contribuem de forma positiva para o sucesso do processo de gerenciamento por meio da redução do volume de resíduos a ser enviado para disposição final.

A redução do volume de resíduos também está presente na logística reversa, descrito na PNRS (2010) como um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

A logística reversa possui estreita relação com o princípio do poluidor pagador, o qual imputa o ônus de arcar com os custos do impacto diretamente àquele que utilizou o recurso natural (ABRELPE, 2015).

A responsabilidade por estruturar e implementar o sistema de logística reversa deve ser dos fabricantes, importadores, distribuidores, e comerciantes de maneira a ser independente do serviço público de limpeza urbana e do manejo dos resíduos sólidos, sendo definida pela Lei de Resíduos Sólidos. O governo pode ainda estimular o processo de negociação para implantação de um sistema eficiente de logística reversa a ser feito entre os diversos agentes econômicos envolvidos buscando acelerar o processo de implantação em todo o território nacional (SEBRAE-MS, 2012).

O Governo do Estado de São Paulo publicou a Resolução SMA nº 45 de 23 de junho de 2015, definindo as diretrizes para implementação e operacionalização da responsabilidade pós-consumo no estado conforme mencionado no PMGIRS (2018) onde ficou então estabelecida a norma para os produtos e embalagens comercializados que são sujeitos à logística reversa no Estado de São Paulo, sendo:

I - Produtos que, após o consumo, resultam em resíduos considerados de significativo impacto ambiental:

- a) Óleo lubrificante usado e contaminado;
- b) Óleo Comestível;
- c) Filtro de óleo lubrificante automotivo;
- d) Baterias automotivas;
- e) Pilhas e baterias portáteis;
- f) Produtos eletroeletrônicos e seus componentes;
- g) Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- h) Pneus inservíveis e
- i) Medicamentos domiciliares, vencidos ou em desuso.

II - Embalagens de produtos que compoñham a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, exceto aquelas classificadas como perigosas pela legislação brasileira, tais como as de:

- a) Alimentos;
- b) Bebidas;
- c) Produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos;
- d) Produtos de limpeza e afins e

e) Outros utensílios e bens de consumo, a critério da Secretaria de Estado do Meio Ambiente ou da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

III - As embalagens que, após o consumo do produto, são consideradas resíduos de significativo impacto ambiental, tais como as de:

a) Agrotóxicos; e

b) Óleo lubrificante automotivo (Resoluções SMA n. 38, de 02 de agosto de 2011 e n. 11, de 09 de fevereiro de 2012 apud PMGIRS, 2018)

Segundo o Sebrae-MS (2012, p. 25), alguns setores da economia já estão tirando proveito desta atividade, promovendo um processo eficiente e que gera benefício na forma econômica e ambiental, sendo o setor de agrotóxicos (defensivos agrícolas) um dos mais ativos.

Há setores empresariais em estágio bastante avançado de estruturação, como o de agrotóxicos, que foi disciplinado por lei específica no ano 2000 e hoje tem mais de 400 pontos de recebimento de embalagens nos 27 Estados: tornou-se referência mundial em logística reversa. Este setor já atende ao determinado na Lei de Resíduos Sólidos, que estende a obrigatoriedade de implementação do sistema "a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (SEBRAE-MS, 2012, p. 25).

A logística reversa relacionada a embalagens de defensivos agrícolas obteve desempenho elevado segundo o boletim da ABRELPE (2019). Dados referentes ao ano de 2018 apontam que o sistema processou 44.261 toneladas de embalagens vazias de defensivos agrícolas, o que representa 94% do total de produtos desse tipo comercializados no país. É apontado pelo mesmo boletim que desse total de 44.261 embalagens, aproximadamente 38.373 foram enviadas para a reciclagem e apenas 2.887 foram destinadas à incineração, caracterizando um sistema eficiente que tem capacidade para atender 100,00% das embalagens colocadas no mercado e que promove resultados expressivos colocando o Brasil em primeiro lugar e como referência mundial no assunto (ABRELPE, 2019).

Facilmente se compreende que os temas coleta seletiva, logística reversa e reciclagem apresentam uma forte inter-relação, sobretudo relacionada ao resultado

proporcionado no final da cadeia de gerenciamento dos resíduos sólidos, em que a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos se configura como um objetivo comum.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Estudo descritivo, dedutivo, bibliográfico e de campo combinados, de abordagem qualiquantitativa, natureza comparativa, exploratória, pautou-se nas obras de autores de referência em sustentabilidade, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos e na legislação vigente.

Utilizou-se, ainda, em especial, da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como base para o levantamento de informações sobre as políticas e ações planejadas para o município de Suzano, no Estado de São Paulo.

Os dados sobre as atividades de manejo dos resíduos sólidos domiciliares referente aos anos de 2017 até 2019, de responsabilidade da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, foram levantados por observação e análise documental junto à administração pública municipal e a empresa responsável pela execução dos trabalhos.

Na sequência, foi realizado um diagnóstico da situação encontrada no município e um estudo comparativo entre as ações propostas pelos planos e os resultados proporcionados, de fato, pelos processos de gestão e gerenciamento implantados em operação no município.

O resultado explicitou os desafios enfrentados, possibilitando a elaboração de propostas de melhoria capazes de beneficiar o município, seus cidadãos e demais envolvidos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM SUZANO

Segundo dados da fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o município de Suzano tem um número de 290.769 habitantes distribuídos em uma área de 205,87 km<sup>2</sup>, que conta com 100,00% de sua área com coleta de resíduos pelo menos 1 (uma) vez na semana (PMGIRS, 2018).

Durante a revisão do PMGIRS 2018 de Suzano, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), por meio da empresa prestadora dos serviços de coleta, transporte, transbordo e descarte de resíduos, responsável pelas operações no município, estimou uma quantidade a ser coletada de aproximadamente 7.000 toneladas por mês de resíduos sólidos urbanos (RSU), somando-se os domiciliares e comerciais, o que resultaria em 84.000 toneladas por ano.

Segundo Gomes (2019), em 2018 foram coletadas 84.072 toneladas de RSU, correspondendo a uma média mensal de 7.006 toneladas. No ano de 2019, foram coletadas 86.160 toneladas, com uma média mensal de 7.180 toneladas, utilizando o cálculo de média simples.

Se comparados os números estimados e os números contabilizados nos anos de 2018 e 2019, verifica-se uma relação de consonância entre os dados. Nota-se um aumento pouco significativo no volume de 2018 para 2019, conforme apontado pela Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade média mensal e anual de RSU coletados

Ano	Média Mensal (ton.)	Total Anual (ton.)	Percentual (%)
2017**	6.505	78.060	100
2018*	7.000	84.000	100
2018**	7.006	84.072	100
2019**	7.180	86.161	100

\*Quantidade estimada na revisão do PMGIRS (2018)

\*\* Quantidade real coletada segundo GOMES (2019)

Fonte: Adaptado de PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

A concepção de um modelo de gerenciamento dos resíduos sólidos apropriado para um município, de acordo com Vilhena (2018), aponta a necessidade de entender a quantidade, a qualidade do lixo gerada em uma determinada localidade

decorrente do tamanho, das características socioeconômicas e culturais de uma população, além do grau de urbanização e hábitos de consumo vigentes.

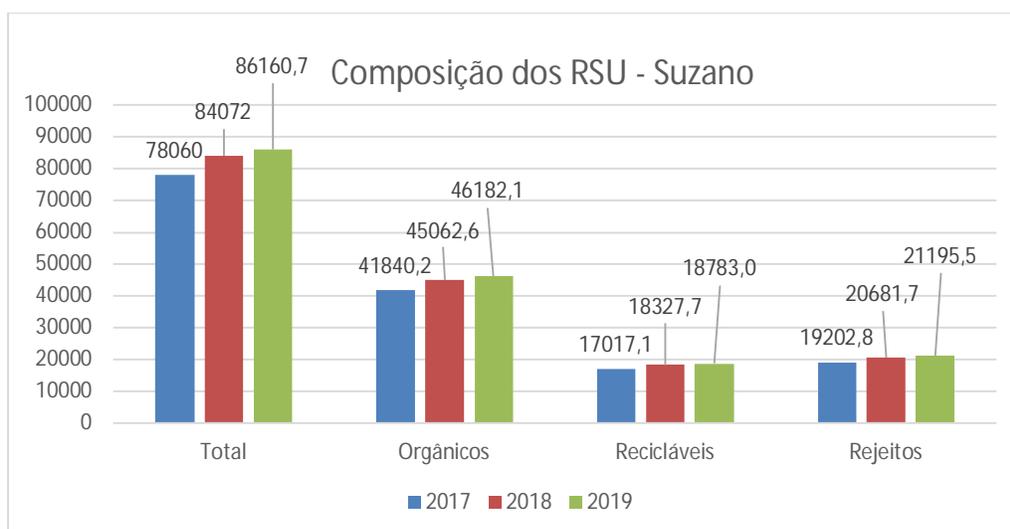
Com foco no melhor direcionamento dos esforços para a reciclagem, foi necessária a realização de um estudo gravimétrico no intuito de identificar a composição, em peso, das diferentes classes de tratamentos dos resíduos coletados pela municipalidade (PMGIRS, 2018).

O estudo possibilitou estimar as quantidades de resíduos orgânicos (passíveis de compostagem), recicláveis (passíveis de reaproveitamento, processamento e/ou reuso) e rejeitos (a serem dispostos nos aterros sanitários) para um horizonte de 12 anos (PMGIRS, 2018).

Utilizando os percentuais das diferentes classes de resíduos encontradas no estudo gravimétrico, e os diferentes estratos presente no mesmo estudo foi feito um cálculo de média simples que possibilitou apontar a composição dos resíduos domiciliares da cidade, sendo: 53,6% de orgânicos (maiores índices entre as famílias que ganham entre 2 e 5 salários mínimos), 21,8% de recicláveis (sendo o maior índice entre as famílias com renda entre 8 e 10 salários) e 24,6% de rejeitos (o maior índice está nas famílias de até 1 salário).

Com base nos dados sobre a coleta dos resíduos no período de 2017 a 2019 e no estudo gravimétrico de 2018, obtém-se a composição dos RSU de Suzano e suas respectivas proporções em toneladas (Figura 1).

Figura 1 – Composição dos RSU em Suzano



Fonte: Adaptado de PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

Em uma análise mais detalhada, temos a seguinte proporção de matéria orgânica, recicláveis e rejeitos, em toneladas, resultantes dos resíduos domiciliares e comerciais coletados no município, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade média mensal referente aos anos de 2017 a 2019 de RSU em Suzano, por tonelada

<b>Ano</b>	<b>RSU (100%)</b>	<b>Orgânicos (53,6%)</b>	<b>Recicláveis (21,8%)</b>	<b>Rejeitos (24,6%)</b>
2017	6.505	3.487	1.418	1.600
2018	7.006	3.755	1.527	1.723
2019	7.180	3.848	1.566	1.766

Fonte: Adaptado de PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

Se comparados estes dados com aqueles apresentados pelo Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de São Paulo (PGIRS, 2014), referentes à composição dos resíduos domiciliares, temos: 51% de matéria orgânica, 32% de secos ou recicláveis (vidro, papel, plástico e metal) e 17% de rejeitos.

As quantidades de resíduos orgânicos são próximas, já os recicláveis e os rejeitos apresentam volumes diferentes em relação ao estudo no município de Suzano, apresentando um volume maior nos recicláveis (secos) e uma redução nos rejeitos, no caso de São Paulo conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Análise comparativa dos percentuais de segregação de resíduos

<b>PGIRS</b>	<b>Orgânicos</b>	<b>Recicláveis</b>	<b>Rejeitos</b>
São Paulo (PGIRS, 2014)	51,0%	32,0%	17,0%
Suzano (PMGIRS, 2018)	53,6%	21,8%	24,6%

Fonte: Adaptado de PGIRS (2014) e PMGIRS (2018)

Em outro estudo feito no interior do Estado de São Paulo, Tagliaferro e Viana (2019) mencionam que uma maior quantidade de plásticos, papel e papelão, em relação à média nacional, e uma redução dos orgânicos tendem a demonstrar que a cidade é industrializada e com o comércio mais desenvolvido, o que fica evidenciado pelo uso cada vez maior de embalagens. Essa informação pode explicar o maior volume de secos (32%) encontrado na capital em relação à encontrada no estudo feito em Suzano (21,8%).

O estudo em Suzano permite ainda entender algumas tendências relacionadas ao comportamento da população analisada ao estratificar as parcelas da

sociedade de acordo com a renda, sendo até 1 Salário-Mínimo (SM), de 1 a 2 SM, 2 a 3 SM, 3 a 5 SM e de 8 a 10 SM.

Entre os resultados apresentados pela gravimetria, o estrato com menor renda (até 1 SM) foi aquele em que a maior quantidade de rejeitos foi encontrada (33%) e em que a menor quantidade de recicláveis foi apresentada (17%). O alto número de rejeitos pode ter relação com a alta taxa de natalidade presente naquele estrato, diante do grande número de fraldas descartáveis presente na análise. Por outro lado, a baixa quantidade de recicláveis pode ter relação com o fato de muitos daqueles cidadãos terem um contato mais frequente com os catadores, sendo alguns até membros da classe (PMGIRS, 2018).

O maior estrato (8 a 10 SM) apresenta o menor volume de rejeitos entre todos os analisados (18%) e o maior índice de recicláveis entre todos os estratos (29%). Este mesmo estrato foi diagnosticado pelo estudo como responsável por um volume significativo de descarte de roupas e calçados ainda em bom estado de conservação e passíveis de utilização pela parcela mais necessitada da sociedade (PMGIRS, 2018).

Diante dessas informações, ressalta-se que o processo de reuso e reutilização por doação poderia ocorrer por meio das várias entidades presentes na cidade que se destinam a ações sociais.

As informações permitem ainda entender as possibilidades existentes nesse cenário: um sistema de gerenciamento eficaz que aproveite os recicláveis e os resíduos orgânicos para o qual todos os atores possam contribuir e trazer resultados benéficos apresenta-se perfeitamente possível.

## 5.2 COLETA E TRANSPORTE

O processo de coleta dos resíduos urbanos está previsto no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (2019) como: coleta direta ou indireta na área urbana, com frequência mínima de três vezes por semana e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

Para o serviço de coleta, segundo a Lei Complementar Municipal nº 014, de 21 de dezembro de 1993, e a Política Municipal de Resíduos, Lei Complementar Municipal nº 287, de 22 de fevereiro de 2016, os resíduos devem estar acondicionados em recipientes com volume não superior a 100 litros, peso inferior a 20kg e colocados

em logradouros com antecedência máxima de seis horas antes do horário de coleta (PMGIRS, 2018).

Para o acondicionamento adequado do lixo deve-se ter embalagens que apresentem bom desempenho para que atendam a requisitos de acondicionamento local e estático do lixo (VILHENA, 2018).

A empresa contratada pelo município para os serviços de coleta, transbordo, transporte e disposição final em aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos conta com 16 caminhões compactadores, 30 motoristas e 80 coletores para o serviço de coleta.

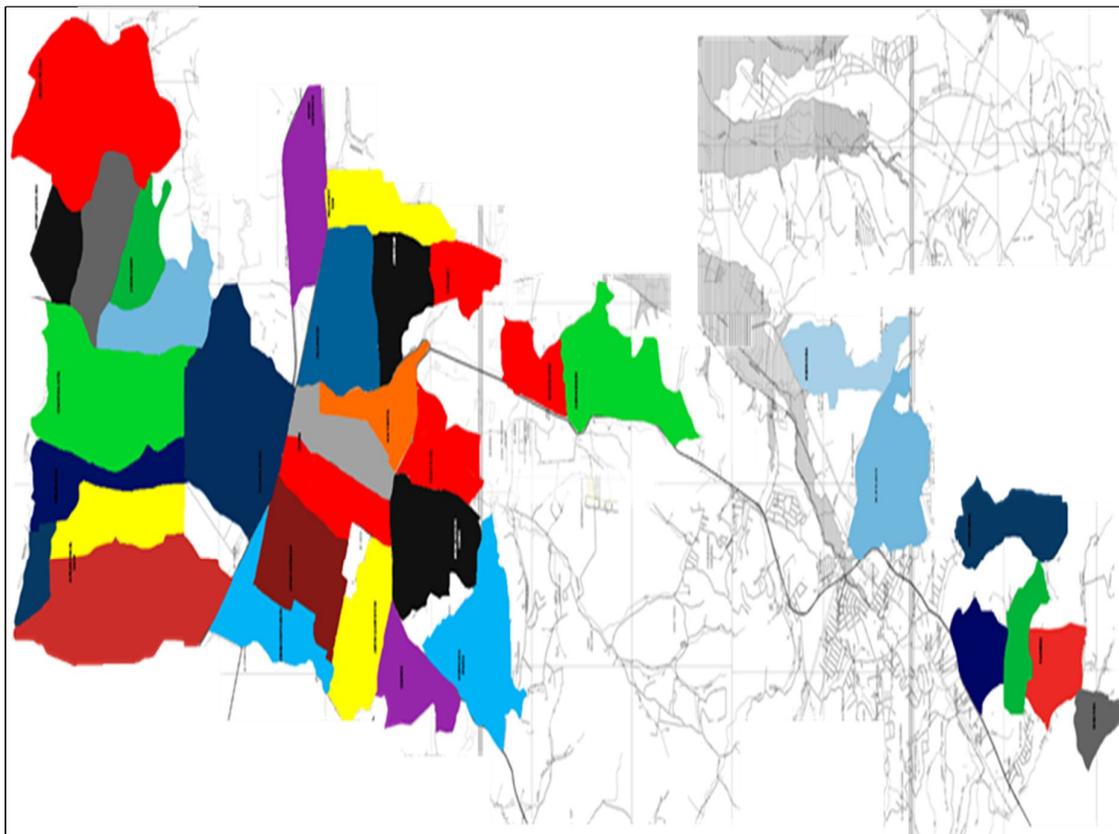
A cidade foi dividida em 38 áreas distintas de coleta, com dias e horários específicos para cada uma. A zona central conta com duas coletas diárias e é a única com coleta aos domingos no período diurno (Figura 2 e 3).

Figura 2 – Setorização do sistema de coleta dos resíduos de Suzano

Setorização do sistema de coleta de resíduos de Suzano - SP									
Setor	Bairro	Período	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira	Sabado	Domingo
1	Centro	Noturno							
2	Jd Imperador	Noturno							
3	Vila Figueira	Noturno							
4	Vila Amorim	Noturno							
5	Vila Colorado	Noturno							
6	Cidade Edson	Noturno							
7	Jd Monte Cristo	Noturno							
8	Jd Casa Branca	Noturno							
9	Jd Luela	Noturno							
10	Jd Altos de Suzano	Noturno							
11	Jardim Lazzareschi	Noturno							
12	Caxangá	Noturno							
13	Jd Quaresmeira	Diurno							
14	Vila Monte Sion	Diurno							
15	Vila Maluf	Diurno							
16	Pq Maria Helena	Diurno							
17	Palmeiras	Diurno							
18	Miguel Badra	Diurno							
19	Palmeiras	Diurno							
20	Chacara Miguel Badra	Diurno							
21	Jardim Leblon	Diurno							
22	Cidade Boa Vista	Diurno							
23	Jd Belem	Diurno							
24	Vila Laura	Diurno							
25	Palmeiras	Diurno							
26	Jd Varan	Diurno							
27	Chacara Ceres	Diurno							
28	Jd São Jose	Diurno							
29	Jd Brasil	Diurno							
30	Cidade Miguel Badra	Diurno							
31	Ouro Fino	Diurno							
32	Jd Europa	Diurno							
33	Jd Dora	Diurno							
34	Jd Santa Ines	Diurno							
35	Centro								
36	VI Beatriz	Diurno							
37	Condominio	Noturno							
38	Miguel Badra	Diurno							

Fonte: Adaptado de SMMA (2019) e GOMES (2019)

Figura 3 – Mapa de setorização do sistema de coleta dos resíduos



Fonte: Adaptado de SMMA (2019) e GOMES (2019)

De acordo com a programação da SMMA e da empresa prestadora do serviço, são quatro as áreas com coleta diária, de segunda a sábado (Centro, Jardim Imperador, Vila Figueira e Vila Amorim), além dos condomínios que fazem parte do programa de coleta seletiva.

Nas demais áreas, a coleta é realizada de forma alternada (três dias na semana) proporcionando a possibilidade de cobertura total da área urbana da cidade, conforme previsto no Plano Nacional de Saneamento Básico (GOMES, 2019).

O centro de operações da empresa prestadora de serviço se localiza em ponto estratégico na distribuição dos perímetros de coleta (Figura 4).

Figura 4 – Centro de operações da empresa prestadora de serviço



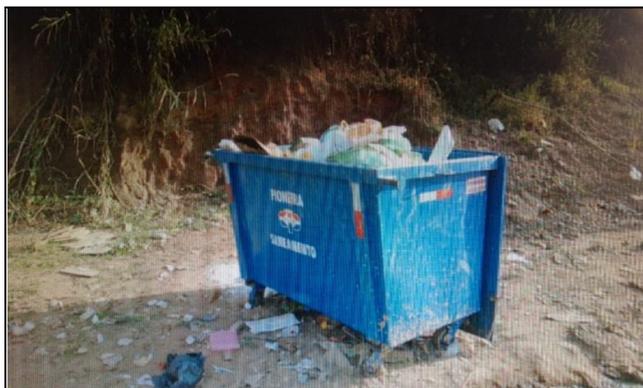
Fonte: Autoria própria (2019)

Nas áreas mais afastadas, áreas rurais e de difícil acesso, a coleta é feita de duas formas: a) porta a porta pelos caminhões e b) por meio de contêineres da empresa prestadora do serviço.

As caçambas ou coletores comunitários fixos são definidos por Vilhena (2019, p. 47) como aqueles:

[...] que recebem o lixo de diversas unidades habitacionais (prédios, condomínios, favelas etc.) e devem ficar próximos a um ponto de passagem do caminhão coletor. Devem também permitir a retirada manual dos sacos ou ser movimentáveis mecanicamente para descarga no caminhão. Geralmente, têm dimensões úteis superiores a 2 m<sup>3</sup>. Os tipos mais simples são apenas recipientes abertos, destinados a manter os sacos longe do chão, evitando que sejam atacados por animais. Não podem ter cantos ou saliências que possam perfurar os sacos. Devem ser facilmente laváveis, bem como o chão onde se situam. Os tipos mais elaborados, destinados à movimentação mecanizada, devem ter tampas ou aberturas de recebimento do lixo e tampa de descarga. Não podem ser feitos de material inflamável.

Figura 5 – Contêiner para acondicionamento dos resíduos no Jardim Brasil



Fonte: PMGIRS (2018)

As áreas rurais se situam afastadas dos núcleos urbanos do município, o que torna um desafio para o gerenciamento com coleta adequada dos resíduos.

Alguns locais como o distrito de Palmeiras encontram-se em Área de Preservação Permanente (APP), com diversas propriedades e vias de acesso não pavimentadas, o que torna os trabalhos de coleta dos resíduos extremamente desafiador, principalmente nas épocas chuvosas. Há regiões que se tornam inacessíveis.

Nessas zonas rurais especificamente, os contêineres utilizados para depósito coletivo em locais determinados parece eficaz. Merecedor de atenção é o fato de que este tipo de coleta pode se transformar em nicho de proliferação de fauna sinantrópica (animais que se adaptaram a viver junto com o ser humano, a despeito da sua vontade) à medida que as caçambas são utilizadas (PMGIRS, 2018).

Dados da empresa prestadora do serviço mencionam que aproximadamente 155 toneladas de resíduos por mês são coletadas por intermédio das caçambas nas áreas de difícil acesso, o que corresponde a 2,37% da geração total mensal do município.

Considerando os anos de 2017 a 2019 foram coletados mensalmente no município, em média, 6.897 toneladas de resíduos domiciliares e comerciais, totalizando uma média geral total anual de 82.764 toneladas conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade mensal e total anual de RSU coletados em Suzano

<b>Quantidade mensal e total anual de RSU coletados em Suzano</b>				
<b>Unidade</b>	<b>Mês</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Tonelada	Jan	6049,7	6515,6	7178,1
Tonelada	Fev	5963,8	6423,1	6943,1
Tonelada	Mar	6369,7	6860,3	7267,7
Tonelada	Abr	6299,4	6784,6	7094,5
Tonelada	Mai	6322,9	6809,8	7100,1
Tonelada	Jun	6486,8	6986,4	6922,4
Tonelada	Jul	6557,0	7062,0	7136,3
Tonelada	Ago	6518,0	7020,0	6823,5
Tonelada	Set	6572,7	7078,9	7003,7
Tonelada	Out	6627,3	7137,7	7151,0
Tonelada	Nov	6923,9	7457,2	7427,3
Tonelada	Dez	7368,9	7936,4	8113,1
Tonelada	Total	78060,0	84072,0	86160,7

Fonte: Adaptado de Gomes (2019)

### 5.3 TRANSBORDO

Transbordo é a denominação que se dá à instalação intermediária entre o serviço de coleta e o ponto de destinação final, em cujo interior os resíduos são transferidos de um veículo a outro meio de transporte, a saber: caminhões de maior capacidade, barcaças ou vagão ferroviário (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

A operação no município de Suzano é feita na Estação de Transbordo de Resíduos (ETR) localizada na Estrada do Viaduto, nº 3401. O local fica no bairro do Sítio Suíço, próximo à rodovia Índio Tibiriçá. Corresponde à área onde é feita a transferência dos resíduos coletados para caminhões de maior capacidade, otimizando os custos de transporte para sua destinação final (PMGIRS, 2018).

Cabe salientar que essa estação de transbordo foi a solução encontrada pela administração pública municipal para reorganizar a logística da coleta e disposição final dos resíduos após a interdição do Aterro Sanitário de Itaquaquetuba/SP devido a um desmoronamento, fato este que ocasionou a escolha do Centro de Disposição de Resíduos (CDR) Pedreira em Guarulhos/SP para a recepção dos resíduos de Suzano (GOMES, 2019).

Os caminhões são pesados ao chegar ao local utilizando uma balança rodoviária localizada na entrada da ETR (Figura 6). Depois, seguem para o processo de transferência dos resíduos para caminhões maiores, que comportam até 30

toneladas, de modo a serem transportados ao destino final no aterro sanitário CDR Pedreira em Guarulhos/SP. Antes da saída, os caminhões são novamente pesados para aferição do volume descarregado e contabilização nos arquivos do ETR para controle

Figura 6 – Balança rodoviária da Estação de Transbordo de Resíduos



Fonte: Autoria própria (2019)

Em situação normal, a estação recebe todos os 16 caminhões da empresa para transferência das cargas uma vez ao dia. Contabilizando que cada caminhão carrega entre 10 e 13 toneladas de resíduos por vez, é possível mensurar uma carga diária entre 160 e 208 toneladas por dia.

Às segundas e terças-feiras, o volume de resíduos coletados praticamente dobra. Os caminhões então precisam realizar duas viagens cada.

Nem todos os caminhões coletam a capacidade total na segunda viagem do itinerário programado junto aos setores da cidade. No entanto, sua carga ultrapassa as 5 toneladas pelo menos, o que justifica a necessidade da segunda viagem nos setores programados no interior do município.

Essa variação quantitativa de resíduos a serem coletados às segundas e terças-feiras decorre do maior consumo da sociedade durante os finais de semana,

além de não haver coleta dos resíduos aos domingos, exceto na área central da cidade.

Dessa forma, é possível calcular as quantidades médias transportadas nesses dias iniciais das semanas, resultando em torno de 240 a 312 toneladas por dia, considerando um volume médio de 50% da carga total dos caminhões na segunda viagem.

As carretas que recebem os resíduos coletados pelos caminhões se destinam ao aterro quando estão completamente carregados. Em algumas ocasiões, ao final da jornada de trabalho, o volume não atinge a capacidade máxima. Nestes casos, a carreta permanece dentro da ETR, coberta com lonas para conter o odor e prevenir a entrada de água da chuva, até que a carga seja complementada para então se dirigir ao aterro sanitário para a descarga dos resíduos (Figura 7).

Figura 7 – Carretas com cargas incompletas à espera no pátio da ETR



Fonte: Autoria própria (2019)

As ações de transferência dos resíduos (transbordo) são realizadas com equipamentos apropriados e rampas em desnível, especialmente construídas para a descarga dos caminhões coletores diretamente nas caçambas das carretas transportadoras (Figura 8).

Figura 8 – Transferência dos resíduos dos caminhões coletores para as carretas



Fonte: Autoria própria (2019)

Barbosa e Ibrahin (2014), menciona que os transbordos podem ser classificados de acordo com o transporte escolhido, a armazenagem dos resíduos, seu tratamento prévio ou em relação ao sistema de redução do volume adotado.

A ETR de Suzano utiliza-se da mais simples estrutura classificada, uma vez que realiza apenas a transição dos resíduos coletados pelos caminhões convencionais de coleta domiciliar para as carretas de maior capacidade de carga, por meio de rampas em desnível, sem estrutura específica de armazenagem dos resíduos (pátios cobertos, telados, etc.), tratamento prévio objetivando o reaproveitamento de parte dos resíduos, proporcionando a redução de volume (triagem ou separação de materiais recicláveis, etc.) ou sistema de compactação para melhor aproveitamento das carretas de transporte que conduzem os resíduos para a disposição final no aterro CDR Pedreira.

Os resíduos transferidos no transbordo são encaminhados como rejeitos ao CDR Pedreira, subtraindo duas importantes etapas do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos: o tratamento prévio e a destinação final ambientalmente adequada (PNRS, 2010).

Ambas as etapas se encontram definidas “na denominada “hierarquia do gerenciamento de resíduos”, deliberada pelo artigo 9º. da PNRS, que estabelece uma ordem de prioridade no gerenciamento dos resíduos, em esgotamento de etapas,

como condição para que se possa operacionalizar seu correto gerenciamento.” (TAGLIAFERRO; AMÉRICO-PINHEIRO; VANZELA, 2019, p. 217).

Art. 9º. Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Acrescentam os autores que, segundo a PNRS, somente “rejeito” poderia ser encaminhado para a disposição final adequada, em aterro sanitário, e desde que esgotadas todas as possibilidades de tratamento ou recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis (BRASIL, 2010).

Assim, a ETR de Suzano apresenta sua funcionalidade e seu propósito como uma estação meramente utilizada para transferência de carga, e, dessa forma, o gerenciamento dos resíduos domiciliares e comerciais não está atendendo os dispositivos legais e normativos.

#### 5.4 DISPOSIÇÃO FINAL

O município de Suzano não possui área para a disposição final de resíduos sólidos domiciliares e, dessa forma, os resíduos gerados são encaminhados a um aterro sanitário licenciado em outro município depois de passar pela Estação de Transbordo.

O aterro utilizado pela empresa contratada pelo município para a coleta, transporte e transbordo dos resíduos é o Centro de Disposição de Resíduos (CDR) Pedreira, aterro sanitário localizado no município de São Paulo, próximo à divisa com o município de Guarulhos (PMGIRS, 2018).

Santaella et al. (2014, p. 26) apresentam o aterro sanitário como:

técnica mais difundida no mundo de disposição final de resíduos sólidos, devido à simplicidade operacional e ao relativo baixo custo. É fundamentada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, para confinar os resíduos de forma segura e minimizar os impactos ambientais negativos.

Os aterros sanitários são considerados como a alternativa mais indicada econômica e ambientalmente para o destino final dos rejeitos. Muitas vezes são

utilizados locais caracterizados como área degradada ou decorrentes de mineração por estarem com a vida útil do solo em sua fase final.

Rocha (2009) aponta que normalmente, antes da implementação do aterro, são feitos estudos do solo para determinar o tipo de solo e se existe lençol freático para permitir um planejamento da sua estrutura visando a não danificar o meio ambiente e estar dentro das determinações dos órgãos reguladores.

Os aterros sanitários são locais que contam com elementos de proteção ambiental como: sistema de impermeabilização de base, muitos com proteção adicional de geomembranas de alta densidade, de acordo com Santaella et al. (2014) que o solo é preparado antes da deposição dos resíduos sólidos com uma camada de argila ou coberto com mantas poliméricas (sintéticas) para impermeabilização.

Barbosa e Ibrahin (2014) aponta que um sistema de drenagem superficial também é necessário, assim como o tratamento de líquidos percolados e um sistema de monitoramento, para evitar a contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelo chorume e o acúmulo de biogás que resulta da decomposição anaeróbia dos resíduos no interior do aterro.

Entre os sistemas de proteção ambiental no aterro estão as operações de recobrimento diário e cobertura final dos resíduos depositados com material inerte (terra) e conforme Santaella et al. (2014, p. 26):

No aterro sanitário, os compartimentos para disposição dos resíduos sólidos são dimensionados de tal forma que devem ser preenchidos em períodos específicos. Os resíduos sólidos depositados são compactados com um trator e recobertos diariamente com cerca de 20 cm de solo, para não produzir maus odores e não atrair insetos, roedores e aves.

O metano é um dos gases mais danosos à atmosfera, capaz de reter calor 24 vezes maior que o dióxido de carbono (normalmente emitido pelos carros), sendo apenas uma das razões da necessidade de queima ou aproveitamento, pois, nos aterros, esses gases podem ocasionar queima espontânea, com fogo podendo ocorrer até nas camadas inferiores, passível de causar uma explosão (ROCHA, 2009).

Os gases produzidos (especialmente o metano e sulfídrico) são coletados em extravasores e, posteriormente, queimados ou utilizados como combustível no próprio aterro (SANTAELLA et al., 2014).

Com o objetivo de avaliar a eficiência do aterro, é importante que seja feita a caracterização dos resíduos da massa aterrada, o monitoramento geotécnico do maciço do aterro tem como objetivo garantir a estabilidade, evitando potenciais riscos ambientais e garantir condições de segurança dos colaboradores, da área ao redor e do controle da saúde das pessoas que trabalham na operação do aterro (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

O CDR Pedreira é considerado o segundo maior aterro sanitário/industrial privado do estado de São Paulo. Está em funcionamento há 15 anos e recebe em torno de 5.800 toneladas por dia entre resíduos domiciliares e industriais. Tem uma capacidade total de 31.500.000 toneladas e uma área total de 1.025.616 m<sup>2</sup>, e conta com a certificação ISO 14001 desde 2004, além de atender a todas as normas técnicas da Cetesb (GOMES, 2019).

O CDR Pedreira utilizou-se de geomembrana de PEAD - Polietileno de Alta Densidade PEAD, com espessura de 2,0 mm e uma camada de solo de proteção mecânica (sobre a geomembrana), com espessura de 50 cm, como a imensa maioria dos aterros sanitários brasileiros.

O CDR Pedreira conta com um sistema de drenagem com os ramais de drenos horizontais e também de drenos verticais, constituídos de tubulação de PEAD, envolvidos por uma camada de brita e um geotêxtil de filtração, além de 10 poços de análise de águas subterrâneas e três pontos de análise de águas superficiais que buscam comprovar a preservação do solo e do lençol freático.

Em relação ao chorume produzido, o CDR Pedreira encaminha o líquido produzido pelo processo de decomposição anaeróbia dos resíduos para armazenamento em lagoas de acumulação, e posteriormente envia através de caminhões tanque para tratamento externo, conforme informação proporcionada pela SMMA (2019).

Os resíduos lá depositados sofrem um recobrimento diário e passam por um processo de decomposição anaeróbica, gerando o chorume e os gases como o metano, o dióxido de carbono, o sulfeto de hidrogênio e a amônia.

A PNRS (2010, p. 25) em seu art. 17, inciso 4º prevê: “metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos”.

O CDR Pedreira tem uma central de combustão de biogás, onde é feita a exaustão forçada desse elemento do maciço de resíduos, tratando o metano por meio

de combustão controlada. De acordo com informações proporcionadas por Hamada (2020), o aterro apresenta esse sistema para prevenir a autocombustão dos gases no maciço e evitar o mau cheiro, estando dessa forma sem atender a questão do aproveitamento energético dos gases gerados mencionado na PNRS.

As informações de controle sobre geração, percurso, manutenção e demais atividades da contratada são encaminhadas para a Secretaria Municipal de Manutenção e Serviços Urbanos, a qual é responsável pelo contrato com a empresa.

O controle quantitativo dos resíduos levados ao CDR Pedreira é realizado por meio de quatro balanças, com capacidade de até 80 toneladas cada, todas interligadas, onde os caminhões são pesados e direcionados para a área de disposição final.

Os caminhões são pesados na entrada e na saída, para aferir o volume descarregado e garantir rapidez e eficiência na coleta dos dados em que devem constar a origem, o volume e a destinação final que são periodicamente encaminhados à Secretaria municipal para controle (PMGIRS, 2018).

O que fica por averiguar é se o aterro utilizado pelo município de Suzano atende a todas essas necessidades mencionadas anteriormente, como suporte a essas informações será utilizado o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) disponibiliza anualmente, desde o ano de 1997, para os cidadãos que tiverem interesse, informações sobre as condições ambientais e sanitárias das áreas de destinação final dos resíduos sólidos nos municípios paulistas através do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (CETESB, 2019).

O inventário utiliza critérios de pontuação e classificação baseado em um questionário padronizado que busca avaliar as características locais, estruturais e operacionais das instalações de compostagem e de aterros. Por meio dos dados, são estabelecidos índices que permitem expressar as condições ambientais das áreas avaliadas como o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos-IQR, que classificam em duas faixas de enquadramento: inadequada ou adequada.

Entre os itens avaliados, está a adequabilidade do monitoramento geotécnico do aterro, o nível de ocorrência de episódio de queima de resíduos a céu aberto, a ocorrência de restrições legais de uso do solo e uma análise da vida útil do aterro pontuando entre 0 (zero) e 10 (dez), sendo 0 a 7,0 avaliados como condições inadequadas (I) e de 7,1 a 10 pontos como condições adequadas (A) (CETESB, 2019).

No ano de 2019, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos da CETESB aponta os dados referentes ao município de Suzano relacionados à disposição final dos resíduos sólidos no CDR Pedreira como sendo adequada (A) e com uma pontuação referente ao ano de 2018 de 9,8 de um total de 10 (dez) pontos possíveis, o que representa condições próximas do ideal avaliado pelos modelos utilizados (CETESB, 2019).

Não foi possível confirmar se de fato houve a ampliação da vida útil do aterro, prevista para acontecer até dezembro de 2020, que resultaria na ampliação de sua vida útil por mais 10 (dez) anos.

Dessa forma, é possível compreender que a disposição final dos resíduos está sendo feita de forma adequada, e o local utilizado atende às exigências dos órgãos responsáveis.

## 5.5 COLETA SELETIVA

A Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, no seu art.18, inciso 1º, caput II prevê que o direito ao acesso a recursos da União será condicionado, entre outras situações, ao desenvolvimento e implantação da coleta seletiva, com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda, constando no plano de gestão integrada de resíduos sólidos a ser desenvolvido no município (BRASIL, 2010).

De acordo com a PNRS, somente os resíduos classificados como rejeitos devem ser encaminhados ao aterro sanitário, o que poderia resultar em uma diminuição do volume de resíduos dispostos, aumentando a vida útil dos aterros (PMGIRS, 2018).

Assim, o incentivo à reciclagem dos demais resíduos passíveis de utilização, através do reuso, reutilização ou por processo de reaproveitamento deve ser feito. A Política Municipal de Resíduos Sólidos, Lei Complementar nº 287, de 22 de fevereiro de 2016, exige que seja elaborado um Programa Municipal de Coleta Seletiva abrangente e progressivo (PMGIRS, 2018).A coleta seletiva, de acordo com ABRELPE (2019), está presente em três quartos dos municípios brasileiros; entretanto, em muitos a atividade não abrange todos os bairros. No Sudeste, quase 90% (89,7%) dos municípios contam com alguma iniciativa de coleta seletiva.

Besen (2014) alerta que, em alguns casos, os municípios instalam os Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de recicláveis para a população e consideram que a cobertura é total. No entanto, a efetividade da disponibilização dos recicláveis é, em geral, muito baixa.

A cidade de Suzano conta com dois tipos de coleta seletiva: uma pública e outra privada. Conforme mencionado no PMGIRS (2018), o município conta com um caminhão da prestadora de serviços do município que trabalha exclusivamente para fazer a coleta seletiva, de acordo com o previsto no termo n. 093/2016 do contrato, e este fica à disposição da Cooperativa Unidos Venceremos (UNIVENCE), que é responsável pelo Centro de Triagem do Jardim Colorado e conta com 16 cooperados.

Besen (2014, p. 243) aponta que:

A coleta seletiva de materiais recicláveis consiste em uma das etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos e é definida como a coleta desses resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Abrange o serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis como papéis, plásticos, vidros, metais, embalagens longa vida, isopor, entre outros. Promove a economia dos recursos naturais e de insumos, o reuso, a ampliação do mercado da reciclagem, a educação para um consumo mais consciente e a inclusão socioproductiva de catadores de materiais recicláveis.

Os objetivos da coleta seletiva no município, conforme informações do edital 005/2016, são:

Item 4.2.5: A coleta seletiva terá como objetivo principal coletar e transportar até as instalações a serem indicadas pela Prefeitura todos os materiais possíveis de reaproveitamento ou venda, tais como:

- a) Papel: jornais, revistas, papelão, arquivos, embalagens longa-vida e outros;
- b) Vidro: cacos, vasilhames e outros;
- e) Metal: ferrosos e não ferrosos e outros;
- d) Plástico: duros, moles e embalagens em geral (SUZANO, 2016, p.34).

Os materiais recicláveis recebidos nos ecopontos do município são enviados para a Central de Triagem e posteriormente contabilizados juntamente com os materiais coletados pelo caminhão da coleta seletiva, chegando a um volume aproximado de 30 toneladas por mês. Seria importante ressaltar que dessas 30

toneladas contabilizadas, 15% é composto por rejeitos, que são os materiais triados na Central e enviados ao aterro por não serem recicláveis, tampouco passíveis de comercialização devido ao estado em que se encontram, sendo orgânicos ou sujos de acordo com o PMGIRS (2018).

Os Pontos de Entrega Voluntária em Suzano ainda não contam com uma adesão muito forte dos cidadãos, provavelmente por questões culturais, onde o processo de separação de recicláveis nos domicílios ainda não apresenta forte apelo entre os munícipes.

Segundo Hamada (2020), o processo de coleta seletiva está sendo desenvolvido por intermédio de uma campanha de conscientização e educação ambiental nos condomínios da cidade, utilizando material didático produzido pela prestadora e a SMA. Acrescenta, ainda, que a prefeitura entra em contato com condomínios próximos aos locais onde a cooperativa atua, buscando a participação e prestando apoio para organização dos dias de coleta, em consonância com aqueles previstos pela cooperativa.

Já a coleta porta a porta, nos bairros da cidade, efetuado pela cooperativa, ainda é pouco expressiva e normalmente os resultados têm origem em razão da participação de antigos doadores de materiais recicláveis.

O edital n. 005/2016, que originou a contratação dos trabalhos de coleta seletiva no município, determina:

Item 4.2.6.: A atividade de coleta seletiva deve utilizar um veículo distinto dos utilizados pela coleta regular, contar com uma equipe designada para este fim, além de definir uma frequência mínima de uma vez por semana para a realização dos trabalhos a serem programados de acordo com o item frequência (4.2.7), prevendo um volume aproximado de 500 toneladas por mês a serem coletadas (SUZANO, 2016).

Segundo a SMMA (2019), a empresa prestadora dos serviços informou à SMA uma coleta média mensal de 460 toneladas de resíduos recicláveis em 2017, 475 toneladas em 2018 e 546 toneladas em 2019 (Tabela 5).

Tabela 5 – Coleta seletiva no município, em toneladas

<b>Volume de recicláveis coletados em Suzano</b>		
<b>Ano</b>	<b>Média Mensal</b>	<b>Total Coletado</b>
2017	460	5.519
2018	475	5.705
2019	546	5.750

Fonte: Adaptado de GOMES (2019)

Os números apresentados (Tabela 6) são referentes ao processo realizado por caminhão tipo gaiola, determinado em contrato com a empresa prestadora do serviço e, levados para separação, triagem e armazenagem a ser feito no Centro do Colorado, pela Cooperativa de Trabalho em Reciclagem Unidos Venceremos (UNIVENCE) (SMMA, 2019).

Tabela 6 – Quantidade mensal e total anual de Recicláveis coletados em Suzano

<b>Quantidade de Resíduos recicláveis coletados no Município de Suzano</b>				
<b>Unidade</b>	<b>Mês</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Tonelada	Jan	254,9	261,9	284,1
Tonelada	Fev	314,1	395,1	400,2
Tonelada	Mar	340,2	332,2	291,5
Tonelada	Abr	441,5	456,2	549,5
Tonelada	Mai	456,7	429,8	473,9
Tonelada	Jun	427,0	406,8	521,6
Tonelada	Jul	500,3	534,9	630,8
Tonelada	Ago	379,8	484,7	554,3
Tonelada	Set	510,0	504,1	658,9
Tonelada	Out	550,2	540,2	655,6
Tonelada	Nov	603,0	645,1	729,5
Tonelada	Dez	741,5	714,0	807,4
Tonelada	Total	5024,2	5705,1	5750,0

Fonte: Adaptado de Gomes (2019)

Utilizando os dados da coleta dos RSU, da coleta seletiva dos anos de 2017 a 2019 e do estudo gravimétrico de 2018, foi possível identificar a proporção de recicláveis presente no volume de resíduos coletados e fazer uma comparação desses números com o volume coletado pela coleta seletiva com a finalidade de entender a efetividade do programa (Tabela 7, Figura 9 e Figura 10).

Tabela 7 – Comparação entre o volume de recicláveis presente na coleta e o volume de recicláveis coletados pelo sistema de coleta seletiva

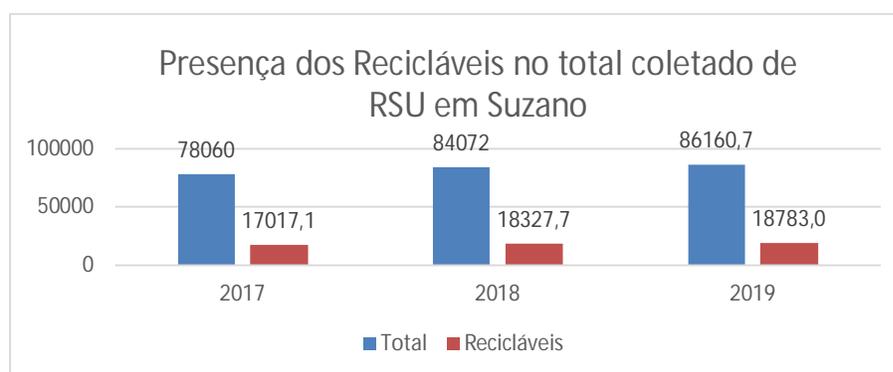
<b>Volume total anual e média mensal dos recicláveis presente nos RSU</b>				
<b>Ano</b>	<b>Unidade</b>	<b>Média mensal</b>	<b>Total anual</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
2017	Tonelada	1.419	17.017	21,8
2018	Tonelada	1.527	18.328	21,8
2019	Tonelada	1.565	18.783	21,8

<b>Volume total anual e média mensal dos recicláveis coletados</b>				
<b>Ano</b>	<b>Unidade</b>	<b>Média mensal</b>	<b>Total anual</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
2017	Tonelada	419	5.024	6,4
2018	Tonelada	475	5.705	6,8
2019	Tonelada	523	5.750	7,3

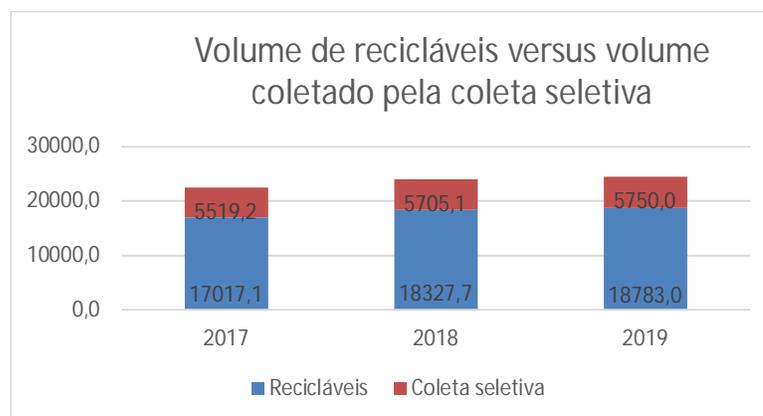
Fonte: Adaptado de GOMES (2019) e PMGIRS (2018)

Figura 9 – Presença dos recicláveis no volume total anual de RSU coletados em toneladas (t.)



Fonte: Adaptado de PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

Figura 10 – Volume de recicláveis e o volume coletado pela coleta seletiva (t.)



Fonte: Adaptado de PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

Os volumes apresentados pela coleta seletiva, se comparados com o volume aproximado presente nos resíduos coletados seria proporcional a apenas 35% do total

em 2018 e a 34% em 2019. Estes dados podem demonstrar que aproximadamente 65% dos recicláveis que normalmente são coletados ainda estariam presentes na coleta regular impedindo que sejam destinados adequadamente.

A Central de Triagem do Jardim Cacique e suas atividades abrangem quatro bairros ao redor da cooperativa e grandes geradores. A ampliação da coleta seletiva no município prevê a construção de novas centrais de triagem para atender à demanda cada vez maior e conseqüentemente o aumento das oportunidades de geração de renda (PMGIRS, 2018).

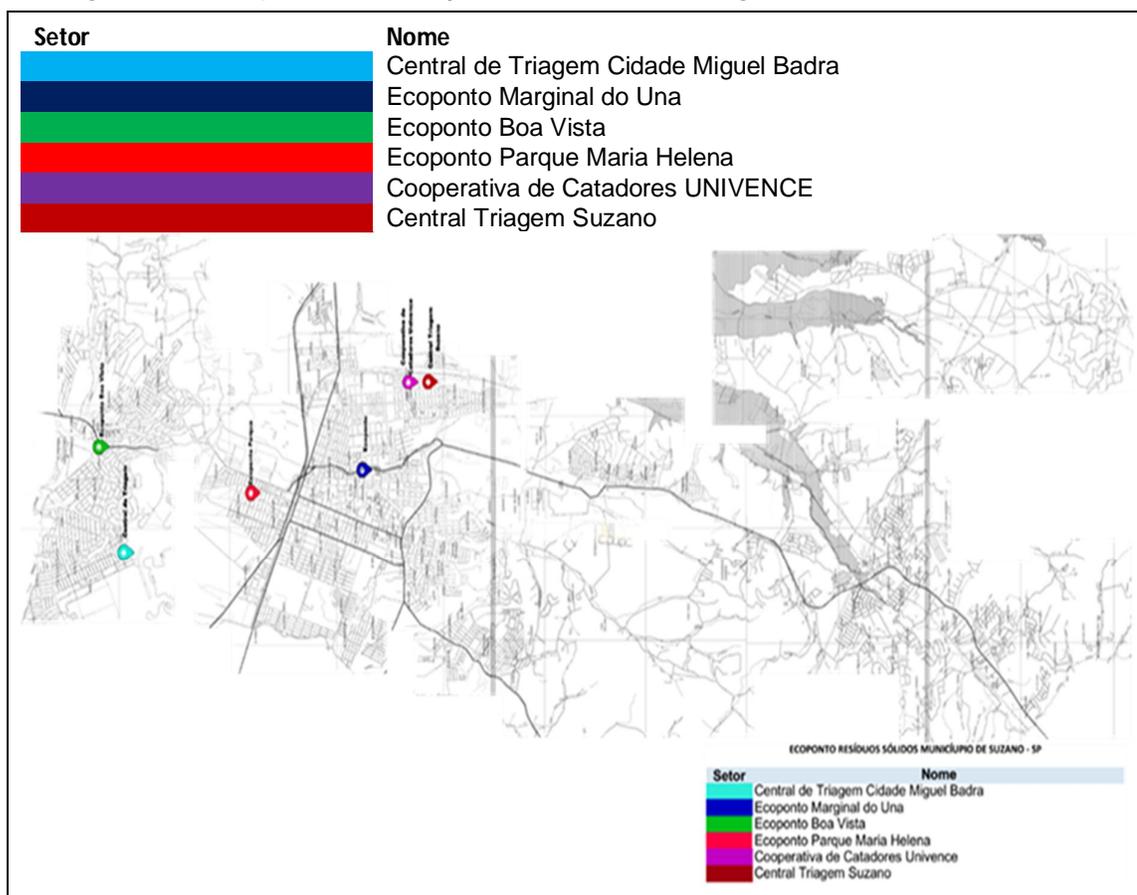
O maior centro de triagem do município fica localizado no bairro do Jardim Colorado, na Rua Biotônico, 1900. Este recebe materiais recicláveis dos ecopontos da cidade e dos condomínios residenciais e comerciais e demais pontos cadastrados no programa, incluindo comércios e serviços.

Outro ecoponto em atividade é o do Parque Maria Helena, localizado na Rua Antônio Francisco dos Santos, 186. Esse ecoponto recebe entulho de construção, móveis e equipamentos domésticos, resíduos de poda e jardinagem, recicláveis (papel, plástico, metal, vidro e isopor), óleo de cozinha, pilhas e baterias e latas de tinta vazias.

O município tem convênio com a Organização Não Governamental (ONG) Reciclus, especialista em coletar e encaminhar corretamente lâmpadas fluorescentes. Esta, por sua vez, tem convênio com pontos comerciais de atacadistas e casas de materiais de construção com foco em recolhimento de lâmpadas usadas a serem descartadas. Esses pontos estão localizados nos seguintes endereços: Assaí: Rua Prudente de Moraes, s/n - Centro; Atacadão: Avenida Vereador João Batista Fitipaldi, 380 - Vila Maluf; Castor Center: Avenida Francisco Marengo, 2047 - Jardim Revista; Nova Bella Casa: Rua 7 de Setembro, 1145 - Jardim Imperador; Sodimac Dico: Avenida Vereador João Batista Fitipaldi, 380 - Vila Maluf.

O sistema de coleta seletiva do município conta com três Ecopontos: sendo cada um destinado a receber resíduos específicos: Marginal do Una recebe resíduos da construção civil e recicláveis, o Boa Vista só recebe pneus, e o do Parque Maria Helena recebe entulhos da construção civil, móveis, equipamentos domésticos, recicláveis, óleo de cozinha, pilhas e baterias, além de latas de tinta vazias. Suzano conta com dois Centros de Triagem, um localizado no Miguel Badra e o outro nomeado Central de Triagem Suzano, localizado no bairro do Colorado próximo a cooperativa UNIVENCE (Figura 11).

Figura 11 – Mapa de localização das unidades integrantes da Coleta Seletiva



Fonte: Adaptado de SMMA (2019) e GOMES (2019)

Para que o processo de coleta seletiva, triagem, separação e reciclagem pudesse continuar a funcionar no centro de triagem do Colorado, o contrato com a UNIVENCE foi renovado pela municipalidade em 2019.

Assim, o processo de inclusão social, a criação de fonte de renda e a redução da quantidade dos resíduos produzidos no município, que seriam levados para disposição final em aterro, encontra-se presente, podendo ser considerada como uma avaliação positiva, uma vez que a iniciativa que tem por finalidade processar uma quantidade de aproximadamente 40 toneladas/mês.

O município apresentou iniciativas relacionadas à coleta seletiva, triagem e separação que geram resultados positivos; por outro lado, seriam perceptíveis as possibilidades de melhora nesse resultado se o processo de separação por parte dos cidadãos fosse mais atuante.

As possibilidades de melhoria do sistema integrado, produzindo uma redução nos rejeitos destinados ao aterro e promovendo uma rede de geração de renda e

reciclagem, estão presentes no município. A educação ambiental promovendo conhecimento e conscientização do papel do cidadão no processo, de forma global, pode gerar o combustível final para que melhores resultados possam emergir.

## 5.6 RESÍDUOS ORGÂNICOS

Resíduos Orgânicos são os resíduos provenientes de matéria orgânica e biodegradáveis, como sementes, galhos, restos florestais, dejetos animais (fezes, urina etc.), sobras de alimentos (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

Os resíduos orgânicos são encontrados em grandes quantidades nos resíduos sólidos domiciliares da cidade. Segundo o último estudo gravimétrico feito pela SMMA e disponibilizado na revisão do PMGIRS (2018), mais de 50% dos resíduos domiciliares são de ordem orgânica e, entre os estabelecimentos comerciais este número sobe para mais de 60% da totalidade dos resíduos gerados.

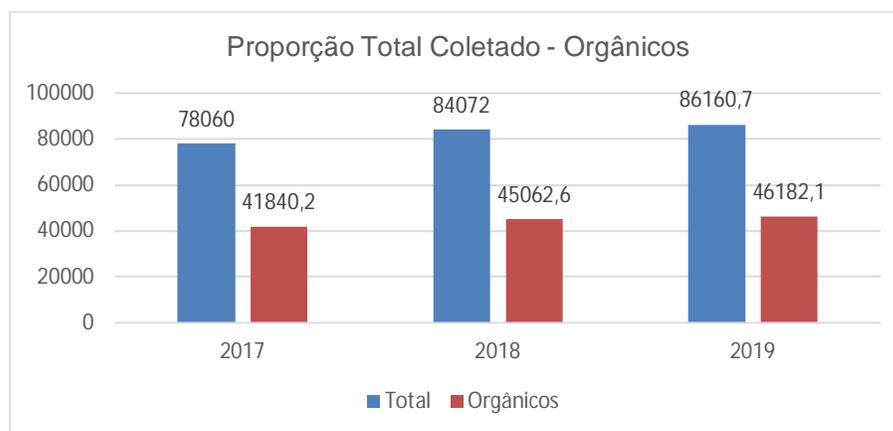
Com base nos dados do volume coletado de RSU nos anos de 2017 a 2019 e utilizando as informações do estudo gravimétrico realizado em 2018 foi possível identificar a proporção de orgânicos presente no volume total de resíduos coletados. (Tabela 8 e Figura 12).

Tabela 8 – Volume total anual e média mensal da proporção de orgânicos presente na coleta regular em toneladas (t.)

<b>Volume total anual e média mensal dos orgânicos presente nos RSU</b>				
<b>Ano</b>	<b>Unidade</b>	<b>Média mensal</b>	<b>Total anual</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
2017	Tonelada	3.487	41.840	54
2018	Tonelada	3.755	45.063	54
2019	Tonelada	3.849	46.182	54

Fonte: Adaptado de GOMES (2019) e PMGIRS (2018)

Figura 12 – Gráfico com o volume total coletado de RSU e a proporção de orgânicos presente neste volume em toneladas



Fonte: Adaptado de PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

No perímetro rural do município de Suzano, o índice de resíduos orgânicos é menor, 25% de um total de 100% gerado devido à grande parte de os resíduos orgânicos serem reaproveitados em forma de adubo pelos agricultores (PMGIRS, 2018).

Suzano conta com 23 feiras livres semanais, distribuídas no município, em todos os dias da semana, exceto às segundas-feiras. E gera, de acordo com a SMMA (2019), um volume de 70 toneladas por mês, sendo na média 17.500 quilogramas (17,5 t.) por semana de resíduos orgânicos direcionados ao aterro.

Estes resíduos são normalmente coletados, ao final dos eventos, em caçambas da empresa prestadora. São utilizados os funcionários da varrição municipal para o recolhimento e acondicionamento dos resíduos que são posteriormente levados aos CTR para transferência nas carretas de transporte ao aterro.

O art. 17, inciso 3 da PNRS (2010) prevê: “III – metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;” (BRASIL, 2010).

Os resíduos de feira possuem um potencial considerável para a alimentação de sistemas de compostagem, devido à grande quantidade de talos, ramos, frutas e vegetais inadequados para consumo humano (PMGIRS, 2018).

O Sebrae-MS (2012, p. 15) apresenta compostagem como:

Compostagem é uma técnica que reproduz e facilita o processo biológico natural de transformação da matéria orgânica por microrganismos. Folhas e

cascas vegetais, estrume, papel e restos de comida são misturados, formando um composto semelhante à própria terra que pode ser usado como adubo. Segue rigorosamente o processo que ocorre naturalmente nas florestas, onde todos os resíduos animais ou vegetais são reaproveitados pelo ecossistema como fonte de nutrientes para as plantas.

Tagliaferro (2019), ao apresentar o caso da cidade de São José do Rio Preto – SP, afirma que a utilização de usina de compostagem é uma alternativa para o reaproveitamento dos resíduos orgânicos:

A matéria orgânica encaminhada para a compostagem representa 3.432 toneladas (30%) que após beneficiamento se transforma em composto orgânico utilizado na agricultura. Este composto orgânico é o único no país resultante do processamento de resíduos domiciliares em escala industrial que obteve registro no Ministério da Agricultura (TAGLIAFERRO, 2019, p. 247).

Para o PMGIRS (2018), o maior desafio seria espaço para a construção de uma usina de compostagem já que o município tem cerca de 70% de sua área com restrição ambiental, além da preocupação para com a sustentabilidade econômica que poderia ficar comprometida no caso de uma iniciativa somente da prefeitura, sem apoio privado, em virtude da impossibilidade de comercialização do produto por parte da prefeitura.

Para contrapor uma visão desfavorável sobre a produção e comercialização do Composto de Resíduos Sólidos Urbanos (CRSU), foram pesquisados dados sobre as possibilidades mercadológicas referente à iniciativa.

Suzano faz parte do cinturão verde de SP. Conforme informações da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente de São Paulo - SMASP (2020), o cinturão verde de São Paulo compreende 39 Municípios e ocupa uma superfície de 805.300 hectares, com uma população de mais de 16 milhões de habitantes.

A produção de hortaliças é destaque no entorno de Suzano. Municípios de Arujá, Biritiba, Guararema, Mogi das Cruzes, Salesópolis e Santa Isabel são ativos nesse tipo de produção, tornando possíveis grandes negociações, já que os consumidores não estão distantes, o que facilita, ainda, a logística de distribuição, tanto do composto para aplicação, quanto da disponibilidade dos produtos ao mercado

dada a proximidade entre os municípios. Possíveis campanhas de conscientização e marketing poderiam impulsionar as ações viabilizando o fortalecimento das iniciativas.

Ainda sobre o mercado consumidor, de acordo com dados publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), relacionados a agricultura orgânica (aquela que faz uso somente de produtos que sejam de origem orgânica em todo o processo produtivo), o segmento cresce a cada ano, desde 2005, na média de 10 a 15%. O documento do MAPA indica um faturamento do setor na ordem de R\$ 4 bilhões no ano de 2019. O mercado mundial vem consumindo cada vez mais produtos orgânicos, e este mercado só tende a crescer, de acordo com a ministra em recente declaração (MAPA, 2019).

Dados como estes apresentados reforçam o grande potencial que os compostos orgânicos apresentam ter no mercado, onde o fato de ter uma composição isenta de materiais químicos confere um preço superior aos convencionais e o CRSU pode ser encaixado em tal categoria. Em contrapartida, os produtos orgânicos são trabalhados com preços maiores por conta de seu custo elevado e, mesmo assim, contam com uma adesão cada vez maior do mercado consumidor.

Os resíduos orgânicos de Suzano são levados junto com os demais resíduos coletados para o aterro CDR Pedreira e, até o momento, não existem alternativas propostas ou em análise com o objetivo de modificar essa situação.

Seria importante salientar que a preocupação apontada no PMGIRS sobre a sustentabilidade econômica de uma usina de compostagem é realmente desafiadora, mas existem alternativas a serem estudadas e que podem gerar uma possível solução, como o apoio da iniciativa privada, observando que o município de Suzano apresenta uma característica favorável a tal iniciativa.

Dados apresentados pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Geração de Emprego (SMDEGE) indicam atualmente 450 Unidades de Produção Agrícola (PMGIRS, 2018).

As cooperativas podem auxiliar nesse aspecto através de um projeto, já que a reciclagem do resíduo orgânico é feita por meio da compostagem e pode gerar acesso a linhas de crédito por promover a reciclagem e a inclusão socioeconômica dos catadores.

A sustentabilidade econômica nesse caso pode estar na utilização do composto gerado nas áreas verdes e parques da cidade, além da possibilidade de desenvolvimento de um projeto intensivo de hortas comunitárias orgânicas, não sendo

dessa forma necessária a comercialização do composto pelo ente público, não acarretando impasse relacionado ao assunto.

Seria possível concluir que um dos maiores desafios neste processo de gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Suzano se apresenta em definir uma forma de reaproveitar os resíduos orgânicos, diminuindo o volume e os custos relativos à disposição final (uma vez que entram como rejeitos, mas não são), além de reaproveitá-los, transformando-os em CRSU a ser utilizado no processo de melhoria das condições do solo para agricultura.

## 5.7 SISTEMA PROPOSTO (PMGIRS) VERSUS SISTEMA IMPLANTADO

O presente item tem como objetivo confrontar as políticas propostas pelos planos de gerenciamento com os resultados efetivamente obtidos. O município de Suzano conta com um sistema de coleta de resíduos sólidos que atinge 100% da população do município com frequência de pelo menos uma vez por semana (PMGIRS, 2018).

O sistema de coleta do município apresenta 100% de cobertura nas áreas pré-determinadas no PMGIRS, onde os resíduos domiciliares comerciais e os resíduos das áreas afastadas de núcleos urbanos estão inseridos. Seria importante salientar que por utilizar caçambas em locais determinados devido à dificuldade de acesso a algumas áreas mais afastadas, possibilita o desenvolvimento de uma fauna sinantrópica que pode trazer diversos problemas sanitários para os locais.

A coleta seletiva pública é realizada pontualmente em estabelecimentos comerciais e residências cadastradas, não chegando a cobrir bairros inteiros por meio de um caminhão de coleta destinado para este fim (PMGIRS, 2018). Informações da prestadora de serviços relatam que a adesão para a separação dos resíduos é muito baixa e que muitas vezes a coleta de tais materiais acaba sendo feita pelo caminhão da coleta regular, impedindo, assim, a triagem e o reaproveitamento dos resíduos que seriam destinados para este fim (GOMES, 2019).

Nas áreas mais afastadas e na área rural, não existe programação de coleta seletiva e nem pontos de entrega voluntária (PEV) por não haver dados da geração desses resíduos (PMGIRS, 2018). Observa-se que a composição dos resíduos na caracterização gravimétrica apresenta orgânicos, recicláveis e rejeitos em sua composição, pode-se entender que entre os resíduos dessas áreas essa composição

permaneça, talvez em proporções diferentes, contribuindo para o aumento do volume de resíduos que deveriam ser reciclados e/ou reaproveitados que vão para a disposição final no aterro.

O transporte dos resíduos coletados até a disposição final faz uma breve parada na ETR (Estação de Transferência de Resíduos) com foco na redução de custos, utilizando veículos com maior capacidade de carga para o transporte até o aterro sanitário utilizado pelo município (PMGIRS, 2018).

A ETR de Suzano utilizada apresenta uma estrutura simples para realizar apenas a transferência dos resíduos coletados para caminhões com maior capacidade de carga, não apresenta estrutura específica de armazenamento dos resíduos (pátios cobertos, telados, etc.), nem tratamento prévio (triagem ou separação de materiais recicláveis, etc.), ou sistema de compactação para melhor aproveitamento das carretas de transporte que conduzem os resíduos para a disposição final no aterro CDR Pedreira.

Os resíduos transferidos no transbordo são encaminhados como rejeitos ao CDR Pedreira, não apresentando a destinação final adequada conforme Santaella et al. (2014) como a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação ou o aproveitamento energético.

Para a disposição final, o CDR Pedreira foi selecionado. O aterro conta com o IQR de 9,8 de acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos 2017, da CETESB (PMGIRS, 2018). Utilizando o Inventário do ano de 2018, o CDR continua com o IQR de 9,8 de um total de dez pontos (CETESB, 2019). O aterro conta com impermeabilização do solo, sistema de drenagem, 10 poços de análise de águas subterrâneas e 3 pontos de análise de águas superficiais. O chorume produzido é coletado e armazenado em lagoas de acumulação e encaminhado para tratamento externo em caminhões-tanque, tem uma central de combustão de biogás que trata o metano por meio de combustão controlada estando dentro das exigências normativas dos reguladores.

O que fica por ser averiguado é a confirmação da ampliação da vida útil do aterro que era prevista para acontecer até dez. 2020. Essa ampliação tem por objetivo ampliar a vida útil em mais 10 anos.

Os resíduos orgânicos gerados mensalmente em Suzano são cerca de 4.000 toneladas e o município tem 23 feiras livres semanais distribuídas em todo o município, sendo que os resíduos domiciliares orgânicos estão em sua maioria

misturados com o material reciclável; já o material das feiras livres tem considerável potencial para alimentar um sistema de compostagem, entretanto, o município não conta com uma usina de compostagem (PMGIRS, 2018).

É bem próximo o volume aproximado de orgânicos na coleta domiciliar identificado entre os anos de 2017 e 2019, estando entre 3.500 e 3.900 toneladas por mês. As 23 feiras livres geram em torno de 70 toneladas por mês (SMMA, 2019) de resíduos, sendo a maior parte de origem orgânica, que poderia ser reciclada por meio de um sistema de compostagem. Relacionado com os resíduos domiciliares, o que ficou aparente é que o processo de separação por parte dos cidadãos é praticamente nulo, principalmente relacionado aos resíduos orgânicos, já que não está disponível o processo de reciclagem dos orgânicos e não consta dentro da programação da coleta seletiva do município.

A análise comparativa realizada entre as ações propostas pelo PMGIRS e aquelas efetivamente implantadas está demonstrada no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise comparativa entre as ações propostas pelo PMGIRS e aquelas efetivamente implantadas

Sistemas	PMGIRS (2018)	Sistemas Implantados	Legislação e Normas	Situação Avaliada
Coleta e Transporte	Item 1.1 – a coleta de resíduos sólidos atinge 100,00% da população do município, com frequência de pelo menos 1 (uma) vez por semana.	O município possui uma coleta regular com frequência de pelo menos uma vez por semana em 100% da área determinada.	PLANSAB 2019 Cita atendimento adequado na área urbana como coleta direta ou indireta na frequência de três vezes por semana e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.	Parcialmente conforme
Transbordo	Item 2.1 – Otimizar os custos de transporte dos resíduos até o aterro através da utilização de veículos com maior capacidade de carga.	O ETR é meramente um local de transferência dos resíduos para os veículos maiores, não contando com local adequado para armazenamento, não possui tratamento prévio dos resíduos que podem ser reaproveitados	Lei 12.305/2010 art. 9º deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.	Desconforme

		ocasionando um grande número destes resíduos destinados ao aterro e nem compactação para um possível aumento de carga nos veículos de transporte.		
Disposição Final	Item 3.1 – O aterro CDR Pedreira localizado no município de São Paulo com IQR 9,8 de acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos 2017 da CETESB é o local escolhido pelo município para receber os rejeitos.	O CDR Pedreira é um aterro que apresenta IQR de 9,8 de acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos de 2019 de CETESB, só não apresenta uma central de aproveitamento energético do Biogás produzido, apenas uma central que faz a exaustão forçada e a queima.	Lei 12.305/2010-art. 3º Inciso VIII: Disposição final ambientalmente adequada: 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;	Conforme
Coleta Seletiva	Item 4.1 – A coleta seletiva pública é realizada por meio de caminhão de coleta que fica à disposição da cooperativa UNIVENCE, que atualmente é responsável pela Central de Triagem do Jardim Colorado.	O processo de coleta seletiva no município encontra-se em desenvolvimento, o volume coletado representa 35% do total do volume aproximado de recicláveis produzidos conforme estudo gravimétrico feito em 2018. As rotas definidas para a coleta seletiva é determinada entre a cooperativa UNIVENCE e os parceiros cadastrados, não existe nenhum processo de conscientização,	Lei 12.305/2010 art. 3º Inciso V: apresenta coleta seletiva como coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua composição e constituição. E No art. 3º Inciso VII: Destinação final ambientalmente adequada inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético entre outras destinações...	Parcialmente Conforme

		ou educação sobre o tema sendo feito com os cidadãos até o momento, apenas ações pontuais.		
--	--	--	--	--

Fonte: Adaptado PNRS (2010), PLANSAB (2019), PMGIRS (2018) e GOMES (2019)

O sistema de coleta do município atende às demandas mencionadas no PMGIRS (2018), com coleta regular de pelo menos uma vez por semana em 100,00% da área do município, promove coleta de seis (6) vezes por semana na zona central da cidade e de três vezes por semana nas demais áreas urbanas em dias alternados. O sistema de coleta atende apenas às demandas inseridas no PMGIRS (2018), porém, as diretrizes mencionadas no PLANSAB (2019) e PNRS (2010) relacionadas à destinação final ambientalmente adequada não ocorre no município e não contam com menção de forma objetiva e estabelecimento de metas na PMGIRS (2018), desta forma sendo parcialmente conforme.

O transbordo é mencionado na PMGIRS (2018) como uma alternativa para redução de custos relacionados ao transporte dos resíduos até o aterro, sendo um local utilizado apenas para transferência dos resíduos coletados para caminhões com capacidade de carga maior.

O local atende apenas a demanda de transferência dos resíduos, não conta com estrutura apropriada para armazenamento dos resíduos, não conta com separação prévia para dar a destinação final ambientalmente adequada aos resíduos conforme mencionado na PNRS (2010), e nem com compactação para maximizar a capacidade de carga dos caminhões utilizados para transporte e desta forma avaliado como desconforme.

A disposição final é feita no aterro CDR Pedreira que possui um IQR de 9,8 segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos da CETESB (2017), e continua com a mesma avaliação (9,8) de um total de dez pontos possíveis no Inventário publicado em 2019 pela CETESB. O aterro conta com toda a estrutura necessária e atende a demandas previstas na PNRS (2010) exceto o aproveitamento energético dos gases produzidos no aterro e está em conformidade.

A coleta seletiva é realizada no município por um caminhão gaiola que atende a Cooperativa UNIVENCE, realiza a rota de coleta determinada pela cooperativa e utiliza o centro de triagem localizado no jardim colorado para a triagem e separação

dos recicláveis. O sistema está em desenvolvimento e necessita de reforço relacionado a adoção por parte dos cidadãos ao sistema e de melhoria dos resultados que apresentam um volume de 35% dos recicláveis coletados entre os 100% dos recicláveis produzidos no município sendo avaliado como parcialmente conforme.

Os resíduos orgânicos gerados pelos domicílios, os estabelecimentos comerciais e os produzidos pelas feiras livres no município são direcionados ao aterro entre os resíduos coletados normalmente, o município não conta com ações de separação e nem de reaproveitamento por meio de um sistema de compostagem e desta forma é avaliado como desconforme.

O município apresenta um sistema de gerenciamento integrado parcialmente instalado e em funcionamento, diversos pontos apresentam necessidade de melhora para que o sistema apresente de fato resultados relacionados com redução do volume de rejeitos enviados ao aterro, reaproveitamento e reutilização dos resíduos através da destinação final ambientalmente adequada.

## 5.8 MELHORIA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O caminho para as mudanças nos sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos municipal se faz por meio da evolução e não da revolução (VILHENA, 2018 p. 3). Desta forma, este processo evolutivo precisa de um suporte proporcionado por meio da educação de todos os envolvidos para que possa ocorrer.

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) define Educação Ambiental (EA) em seu art. 1º como:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A PNEA contempla, entre seus objetivos fundamentais, no inciso IV: “o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania” (BRASIL, 1999, p. 2).

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 institui, de fato, um novo marco regulatório para os resíduos sólidos, tendo como diretriz basilar a não geração, a redução, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (SILVA FILHO apud SOUSA, 2015).

A PNRS tem como um dos seus objetivos, apontados em seu art. 7º, a intensificação de ações da educação ambiental (Brasil, 2010).

Dessa maneira, e, considerando a situação do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domiciliares de Suzano, tendo em vista a análise das políticas e ações propostas pelo PMGIRS e aquelas efetivamente implantadas, se faz necessário propor algumas sugestões para a melhoria do sistema, como:

### **5.8.1 Elaboração de um programa de educação ambiental**

Preparação de materiais didáticos e eventos de conscientização envolvendo toda a sociedade, por meio da participação cooperada de todas as secretarias municipais e empresas geradoras de resíduos, em especial fornecedores de produtos e serviços à municipalidade.

Os materiais, de fácil compreensão, como cartilhas, folders, etc. seriam elaborados objetivando a distribuição a todos os cidadãos, com o propósito de conscientizar as pessoas sobre os resíduos sólidos domiciliares, buscando atingir a todos os públicos, com linguagem simples, autoexplicativa, contendo imagens que contribuam para o processo de educação e formação de uma nova cultura quanto aos resíduos.

A elaboração de maneiras de inserção desse material e o processo de elaboração poderia ser feito em cooperação, não apenas com a secretaria da educação, mas com todas as secretarias do governo municipal, possibilitando atingir o maior número possível de pessoas nas escolas e comunidades.

O material poderia conter um canal digital para garantir maior alcance, de preferência com um enredo simples e buscando propor a ideia de responsabilidade do gerador e das consequências principais caso uma mudança no comportamento não ocorra.

O foco do trabalho seria colocar o cidadão como protagonista e proporcionar conhecimento sobre o que é rejeito (lixo), e o que é resíduo (orgânico e reciclável) e as possibilidades existentes com a separação destes em casa, nos estabelecimentos

comerciais e como os catadores e as cooperativas podem colaborar para o processo de reaproveitamento, triagem e envio para a reciclagem.

Desta forma, a educação ambiental pode contribuir através da transformação da visão sobre os catadores e sua importância, conforme mencionado por Rosa e Saito (1997) apud Ruscheinsky (2012) que é preciso buscar com a educação ambiental romper as barreiras geográficas e culturais entre a sociedade e os catadores de lixo.

### **5.8.2 Programa de incentivo a Coleta Seletiva**

A criação de uma campanha de divulgação e incentivo ao programa de coleta seletiva que, embora existente, ainda não conta tanto quanto se percebe com o devido conhecimento dos cidadãos. Instruções de como proceder e como participar seria apropriado para aproveitar o momento e o material a ser elaborado e distribuído.

Promover a ideia de que as pessoas devam fazer a separação domiciliar do “lixo”, centralizando o trabalho de educação ambiental na conscientização da população sobre a importância da coleta seletiva (RUSCHEINSKY, 2012) é outro ponto primordial do programa.

Relevante mencionar que apresenta o manual de estimativa dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil que sugere:

O sistema de coleta seletiva deve ser implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Os geradores de resíduos sólidos, por sua vez, devem segregá-los e disponibilizá-los adequadamente, na forma estabelecida pelo titular do serviço” (ABRELPE, 2015, p. 23).

De acordo com o novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026, de 15 de Julho de 2020, art. 35, as taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, “a cobrança de taxa ao cidadão referente ao manejo feita de forma mais expressa pode representar um apoio a iniciativas de redução na geração e para a coleta seletiva e compostagem com suporte na lei” (BRASIL, 2020, p. 16).

Observando que o art. 35 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, em seu parágrafo 2º diz:

A não proposição de instrumento de cobrança pelo titular do serviço nos termos deste artigo, no prazo de 12 (doze) meses de vigência desta Lei, configura renúncia de receita e exigirá a comprovação de atendimento, pelo titular do serviço, do disposto no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, observadas as penalidades constantes da referida legislação no caso de eventual descumprimento (BRASIL, 2020, p. 16).

Seria importante destacar que o prazo para os municípios com população acima de 200 mil habitantes, como é o caso de Suzano, que tem um plano de gestão integrada de resíduos sólidos, é dezembro de 2021 para essa proposição de instrumento de cobrança (BRASIL, 2020).

A taxação do serviço de manejo normalmente feita no IPTU não cobre os gastos necessários para o manejo de forma correta. O suporte da lei para a cobrança sobre o manejo aos cidadãos mediante taxa cobrada pela prefeitura pode representar uma ferramenta para promover benefícios relacionados aos resíduos e à sustentabilidade financeira.

Existe ainda a possibilidade de redução da taxa a ser cobrada do cidadão mediante a participação dele por meio de ações relacionadas com a separação e compostagem dos resíduos realizados em suas próprias casas, auxiliando no desenvolvimento de um sistema integrado mais eficiente.

Configura-se de extrema importância a total adesão ao processo de separação pelos moradores dos bairros, dos condomínios e dos comerciantes para que um sistema eficiente de coleta seletiva possa acontecer.

Com o foco em proporcionar a devida estrutura para que o processo de coleta seletiva possa funcionar corretamente, caberia a averiguação por reforçar a capacidade de triagem e da coleta seletiva presente na cidade através de acordos com cooperativas da região.

Cabe salientar que além das estruturas já existentes, um aumento na capacidade de separação e triagem possa ser necessário como resultado da adesão dos munícipes à iniciativa, e que tal demanda pode contribuir para o incremento da renda aos cooperados.

Os programas de coleta seletiva de resíduos secos no Brasil e no mundo, em geral, apresentam duas modalidades básicas que são:

Porta a porta onde a coleta é realizada em dias específicos da semana, com equipamentos adequados, coletando os materiais pré-separados nos

domicílios, e existem os pontos destinados a coletar os materiais que normalmente são localizados estrategicamente em regiões que promovam fácil acesso aos moradores denominados Postos de Entrega Voluntária ou (PEVs) (ABRELPE, 2015, p. 24).

No município já estão presentes os PEVs em alguns locais e também os Ecopontos, que são locais instalados em pontos estratégicos do município para a população levar os materiais previamente segregados cujo principal objetivo é dar destinação adequada (PMGIRS, 2018).

Uma alternativa adicional, com foco no reforço do sistema, seria criar centros de coleta seletiva em todos os bairros que fazem parte da coleta regular, definindo dias específicos para a coleta desses materiais a ser definido entre a cooperativa, a prestadora de serviços e a comunidade local.

O volume proporcionado pelo sucesso dessas ações pode levar à necessidade de ampliação dos centros de triagem existentes ou a criação de um centro adicional com estrutura para: triagem, separação e acondicionamento para envio ao processo de reciclagem feito pela cooperativa.

Dados da publicação da ABRELPE (2015) sobre estimativas de custo abordam dois tipos de investimento possíveis nas estruturas a serem apresentadas neste trabalho:

- a) Capital Expenditure (CAPEX) - Dinheiro destinado aos investimentos da empresa, como aqueles dos projetos oriundos de suas estratégias e;
- b) Operational Expenditure (OPEX) - Dinheiro de despesas utilizado para manter ou melhorar seus bens físicos.

Para clarificar possíveis dúvidas sobre os temas, no caso do CAPEX, a empresa compra toda a infraestrutura, o que exige muito capital e a necessidade de lidar com os custos como manutenção, obsolescência e armazenamento em desuso. Sendo a opção OPEX, o serviço é contratado e pago mensalmente como despesa. Este modelo possui a vantagem de ficar livre dos custos relacionados com manutenção e responsabilidades relativas à propriedade e, em casos específicos, possibilita dedução no imposto de renda (GASSENFERTH, 2013).

O investimento com implantação de PEVs, Galpões de Triagem e Beneficiamento Primário (GTB) para separação e armazenamento do material recebido, calculado com base no estudo do Instituto Brasileiro de Administração

Pública (IBAM) de 2012 e, atualizado pela inflação acumulada até 2015, é descrito pela ABRELPE (2015):

[...] visto que as informações disponíveis sobre custos de tecnologias apresentam, em sua maioria, alguma defasagem temporal, é provável que os valores não sejam mais os mesmos. Dessa forma, optou-se por fazer uso de um método de correção dos valores monetários defasados, utilizando o Índice de Preços ao Consumidor (IPCA) (ABRELPE, 2015, p. 59).

Para apresentar valores atualizados, buscou-se fazer a correção utilizando o mesmo índice (IPCA). De acordo com os cálculos do Banco Central (BACEN), para correção dos valores de 2015 para o ano de 2020, deve-se aplicar o índice de correção no período de 1,30036490, com valor percentual correspondente a 30,036490%.

Para a instalação de uma infraestrutura de galpões de triagem e beneficiamento primário para cidades que tenham entre 100 mil habitantes e 2,5 milhões de habitantes, o custo seria: a) No modelo CAPEX, R\$ 46,81 (quarenta e seis reais e oitenta e um centavos) por tonelada (1.000 quilogramas); e b) No modelo OPEX, o valor sobe para R\$ 776,06 (setecentos e setenta e seis reais e seis centavos) por tonelada. Ressaltando que foram contabilizados seis dias de operação por semana (ABRELPE, 2015).

### **5.8.3 Usina de Compostagem**

Os resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil apresentam alto percentual de matéria orgânica. Entretanto, a compostagem, um dos tratamentos mais indicados para esse tipo de resíduo, ainda é pouco praticada no país (ABRELPE, 2015).

O material educativo pode contribuir informando os cidadãos sobre como ter uma composteira em casa e assim reduzir os resíduos orgânicos e reaproveitá-los em seus jardins e plantas.

Outro ponto a ser sugerido posteriormente à efetivação do sistema de coleta seletiva no município seria a instalação de uma usina de compostagem como alternativa indicada para aproveitar os resíduos orgânicos.

Importante salientar que uma análise sobre o tema só seria apropriada após a implementação efetiva de um processo de separação dos resíduos por grande parte

dos municípios, resultando em um grande volume de resíduo orgânico passível de reaproveitamento.

Merecedor de atenção é o fato de que existe um caso de sucesso a mencionar, um projeto envolvendo a empresa prestadora de serviço, uma cooperativa e a prefeitura com um sistema em pleno funcionamento para tratamento dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São José do Rio Preto (SP), onde a usina é uma das únicas a produzir um CRSU com certificação e permissão para comercialização (TAGLIAFERRO, 2019).

Seria pertinente salientar que iniciativas de implantação de um sistema de compostagem dependem do desenvolvimento de ações para comercialização e utilização do CRSU resultante do processo (ABRELPE, 2015).

O município de Suzano conta com alguns fatores que podem resultar de forma positiva como estar inserida na área denominada como “Cinturão Verde”, onde o foco principal é a produção de hortaliças e que poderia representar um mercado com perspectivas positivas para o CRSU.

Municípios de pequeno porte devem considerar a implantação de unidades menores de compostagem, com sistema de reviramento manual, implicando baixos custos de implantação e operação, conferindo viabilidade ao sistema. Em unidades com capacidade de processamento superiores a 0,5 t/dia, deve ser considerado o uso de equipamentos mais modernos e eficientes para processamento de grandes volumes de resíduos (ABRELPE apud BNDES, 2015, p. 64).

A possibilidade de obtenção de apoio de outros municípios da região para viabilizar um projeto e instalar uma usina de médio porte ou maior é uma realidade, sobretudo diante das diretrizes impostas pela PNRS e pelo Marco Legal do Saneamento, em que a formulação de soluções consorciadas mostra-se como a melhor das alternativas, inclusive com possibilidade de aportes financeiros.

O MMA sugere aqui conforme o que menciona a ABRELPE (2015) a instalação de usinas de compostagem requer gestão técnica robusta, com monitoramento constante. É indicado instalar unidades de maior porte para atender a um conjunto de municípios.

Uma iniciativa conjunta com outros municípios vizinhos para a produção do CRSU poderia proporcionar opções mais viáveis a instalação da usina de

compostagem com locais que permitam o uso da área para tal finalidade, sendo apenas uma possível análise na busca por alternativas que possibilitem a implementação do sistema sugerido neste trabalho.

Os Custos de instalação (CAPEX) e operação (OPEX) para unidades de compostagem em municípios que possuam uma quantidade entre 250 mil e 1 milhão de habitantes (Se colocado for Suzano, Mogi das Cruzes e Poá juntos não atingem o limite de 1 milhão de habitantes) para a instalação (CAPEX) o custo seria de R\$ 7,66 (Sete reais e sessenta e seis centavos) por tonelada, e para operação (OPEX) o custo seria de R\$ 97,52 (Noventa e sete reais e cinquenta e dois centavos) por tonelada (ABRELPE apud BNDES,2015). Índice de correção no período de 02/2014 até 02/2020 foi de 1,39318250 e seu valor percentual correspondente 39,318250 % (BACEN)

As possibilidades mediante a construção de um sistema integrado de coleta e tratamento de resíduos pode ser vista como um fator digno de atenção da sociedade e do poder público, se observado o caso mencionado da cidade de São José do Rio Preto, que colocou o município em evidência e como um modelo a ser seguido.

O município se concentrou no planejamento, na fiscalização e na regulamentação como ferramentas essenciais para a criação do sistema de gerenciamento de resíduos eficiente. Leis específicas foram fundamentais no processo de regulamentação para o sucesso (TAGLIAFERRO, 2019).

A regulamentação se deu por meio de leis específicas, tais como a Lei nº 10.314, de 30 de dezembro de 2008, que dispõe sobre a Política de Gestão de Resíduos Sólidos Reutilizáveis e Incentivos à Coleta Seletiva e a Lei nº 10.355, de 17 de fevereiro de 2009, que dispõe sobre a obrigatoriedade da reciclagem e compostagem do lixo urbano no Município (TAGLIAFERRO, 2019).

Quanto a esse aspecto, cumpre ressaltar que o sistema obteve sucesso por ter sustentação legal, adoção do público e gerar benefícios a todos os envolvidos. O composto orgânico (CRSU) gerado proporcionava uma parcela de sua receita (10%) para o município (a ser destinado para aplicar em praças, parques, jardins etc.), a empresa prestadora ficava com o restante (90%), e havia uma redução dos custos relacionados ao transporte e disposição final dos rejeitos, que chegava a algo em torno de 20% e 30% só nos resíduos orgânicos.

Se utilizado esse exemplo como base para análise sobre a eficiência e as possibilidades de geração de benefícios para o município, seria possível projetar Suzano colhendo resultados positivos a médio e longo prazo.

Uma análise sobre a melhoria do sistema de gestão de resíduos pelo município de Suzano representa um desafio relativo ao processo de educação e transformação dos comportamentos dos cidadãos, quanto aos resíduos sólidos produzidos e descartados.

Utilizando o exemplo de São José do Rio Preto, já mencionado, o projeto só poderia obter sucesso se houvesse envolvimento de todos no processo, como aponta o autor:

A cidade pôs em prática um processo de reestruturação econômica (sócio-econômica-ecológica), provocando e intensificando ações conjuntas e planejadas dos diversos setores e atores envolvidos, tendo a parceria com a iniciativa privada e a sociedade civil organizada como um eficiente instrumento (TAGLIAFERRO, 2019, p. 250).

De qualquer forma, cabe destacar que o processo de melhoria da coleta seletiva e reciclagem pode estar estruturado ao ponto de começar a apresentar resultados em um período entre 6 meses e 1 ano (após a inserção dos materiais educativos e estruturação), também reduzindo em até 20% o volume de resíduos para disposição final. A diminuição dos custos e a geração de receita e trabalho ainda se encaixarão nos preceitos promovidos pela PNRS, tornando o município digno de observação na região.

Referindo-se ao CRSU e à usina de compostagem, um horizonte de planejamento de médio e longo prazo seria mais adequado devido aos diversos desafios que o projeto apresenta.

O que fica por averiguar seria a possibilidade de parceria com outros municípios vizinhos no projeto de desenvolvimento, que inclui encontrar uma área cujas condições sejam adequadas à implantação da usina e que apresente uma logística viável a todos os envolvidos no projeto da usina de compostagem.

A área a ser utilizada contaria com uma estrutura para o processo de aeração, acomodação e remoção do produto final. Nesse mesmo período, seria necessário buscar possíveis consumidores do CRSU produzido, para que no momento em que

os primeiros lotes de CRSU fossem produzidos seguissem para os mercados/clientes, cabendo tal atividade à empresa/cooperativa responsável pela sua elaboração.

Por fim, caso o projeto de melhoria do sistema de gestão de resíduos se torne realidade, o município poderia ser visto como exemplo para muitos outros, promovendo mudanças consistentes, implantando o conceito de responsabilidade compartilhada, de forma ativa, promovendo integração social e redução dos rejeitos a serem dispostos no aterro sanitário, estando assim em consonância com a PNRS e os conceitos básicos de sustentabilidade.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho explicitou os desafios apresentados nos processos de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Suzano, ao confrontar as políticas e ações propostas pelos planos de gerenciamento (PMGIRS) e os resultados efetivamente obtidos, possibilitando a elaboração de propostas de melhoria capazes de beneficiar o município, seus cidadãos e demais envolvidos.

Foi possível compreender os desafios presentes no processo de gerenciamento e entender que o município apresenta um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos em desenvolvimento, com um sistema de coleta atendendo às necessidades básicas do município, e com um sistema de coleta seletiva em desenvolvimento que proporciona uma redução de aproximadamente 35% dos recicláveis produzidos pelos domicílios e comércios da cidade.

Verificou-se que existe um grande volume de resíduos orgânicos e recicláveis sendo levado junto com os rejeitos para a disposição final no aterro sanitário, explicitando a necessidade de fortalecer o sistema para que resultados melhores possam ser alcançados de ordem econômica e ambiental.

Quanto a esse aspecto, seria importante salientar que a adesão ao processo de separação por parte dos cidadãos e comerciantes seria fundamental para que o processo de coleta seletiva, triagem e reciclagem pudesse acontecer de fato. Destaca-se o processo de educação ambiental como ferramenta essencial a ser utilizada para gerar a adesão necessária dos cidadãos, comerciantes e demais geradores.

Foram apresentadas sugestões para a melhoria do sistema implantado no município por meio de um plano que consiste em um processo de educação ambiental. O foco dessa iniciativa é o aumento da aderência ao processo de separação por parte dos cidadãos e comerciantes, melhoria do sistema de coleta seletiva e a possível implementação de uma usina de compostagem com foco na redução do volume de recicláveis e resíduos orgânicos presentes na coleta e sendo direcionados ao aterro como rejeito.

Quanto a esse aspecto, cumpre ressaltar que as ações de melhoria mencionadas podem contribuir com o meio ambiente por meio da redução dos

volumes de recicláveis e orgânicos levados para disposição final no aterro e produzir benefícios socioeconômicos na geração de renda dos cooperados e cooperativa(s) através do processo de coleta seletiva fortalecido e atuante.

Por fim, não é possível colher resultados diferentes executando as ações da mesma forma. Enquanto, se a transformação não puder ocorrer de forma consistente, a geração, o descarte e a disposição dos resíduos sólidos domiciliares tendem a continuar promovendo os mesmos desafios, em proporções cada vez maiores.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004**: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil - 2019**. São Paulo: ABRELPE, 2019.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Estimativas dos custos para viabilizar a universalização da destinação adequada de resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2015.

BARBOSA, Rildo Pereira; IBRAHIN, Francini Dias Imene. **Resíduos sólidos: impactos, manejo e gestão ambiental**. São Paulo: Érica, 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.404/2010** - Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 23.12.2010, Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 22 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, 3.8.2010. 29 p. Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico**; altera a Lei nº9.984, de 17 de julho de 2000; atribui a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Diário Oficial da União, 16.7.2020. 26 p. Brasília, DF.

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

DIAS, Reinaldo. **Sustentabilidade**: origem e fundamentos; educação e governança global; modelo de desenvolvimento. São Paulo: Atlas, 2015.

FRAGA, Simone Carvalho Levorato. **Reciclagem de materiais plásticos**: aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais. São Paulo : Érica, 2014.

GASSENFERTH, Walter; MACHADO, Maria Augusta Soares. **Gestão empresarial em gotas**: agite depois de ler. [s.l.]: Cengage, 2013.

GOMES, Jéssica Aline Cardoso et al. Uma análise da coleta seletiva nos pontos de entrega voluntária em Teresina, Piauí. In: RODRIGUES, Tayronne de Almeida; NETO, João Leandro; GALVÃO, Dennyura Oliveira (org.). **Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 6**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. v. 6, p. 159-171.

GOMES, Valter. **Dados coleta de resíduos sólidos Suzano**. Mensagem recebida por <elcioassis@uol.com.br> em 15 nov. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 2019.

HAMADA, Giovanna. **Informações sobre a coleta seletiva em Suzano**. Mensagem recebida por <elcioassis@uol.com.br> em 20 maio 2020.

MANO, Eloisa Bisasotto. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Blucher, 2005.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Semana dos Orgânicos é lançada com destaque para crescimento do setor no Brasil**. Maio 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/semana-dos-organicos-e-lancada-com-destaque-para-crescimento-do-setor-no-brasil>>. Acesso em: 15 out. 2019.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de resíduos Sólidos**. Agosto 2012. Disponível em: <[https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos\\_diversos\\_do\\_portal/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf](https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2019.

PGIRS. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Paulo**. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Abril 2014. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em 12 set. 2020.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Julho 2019. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao\\_Conselhos\\_Resolu%7%C3%A3o\\_Alta\\_-\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2020.

PMGIRS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SUZANO. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Novembro 2018. Disponível em: <[https://suzano.sp.gov.br/web/wp-content/uploads/2019/03/Revisao\\_do\\_PMGIRS\\_2018\\_Preliminar.pdf](https://suzano.sp.gov.br/web/wp-content/uploads/2019/03/Revisao_do_PMGIRS_2018_Preliminar.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2019.

RODRIGUES, Tayronne de Almeida; NETO, João Leandro; GALVÃO, Dennyura Oliveira. **Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 6**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 6)

RUSCHEINSKY, Aloisio (org.). **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Penso, 2012.

SAIANI, Carlos Cesar; DOURADO, Juscelino; TONEDO JUNIOR, Rudinei. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal n. 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014.

SANTAELLA et al., Sandra Tédde. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza: UFC; LABOMAR; NAVE, 2014.

SILVA FILHO, Carlos Roberto Vieira da. **Gestão de resíduos sólidos : o que diz a lei**. Carlos Roberto Vieira da Silva Filho, Fabricio Dorado Soler. 3. ed. atual. e rev. São Paulo: Trevisan Editora, 2015.

SILVEIRA, José Henrique Porto. **Sustentabilidade e responsabilidade social**. Belo Horizonte: Poisson, v. 3, 2017.

SMMA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Informações adicionais sobre coleta seletiva e disposição final**. Mensagem recebida por <elcioassis@uol.com.br> em 21 novembro 2019

SUZANO (SP). EDITAL de licitação nº005/2016. {Contratação de empresas(s) de engenharia especializada para a execução de serviços de saneamento básico e manejo de resíduos sólidos}. **Suzano**: órgão oficial do município, Suzano, n. 28.726/2016, p. 34, 11 maio 2016.

TAGLIAFERRO, Evandro Roberto; AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloísa Pinê; VANZELA, Luiz Sérgio. Valorização/ recuperação energética dos resíduos. In: CAMPATO JR., João Adalberto (org.). **Interdisciplinaridade, ensino e pesquisa**. São José do Rio Preto: NH, 2019, p. 215-236.

TAGLIAFERRO, Evandro Roberto. Gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares em São José do Rio Preto: estudo de caso. In: RODRIGUES, Tayronne de Almeida; NETO, João Leandro; GALVÃO, Dennyura Oliveira (org.). **Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 6**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. v. 6, p. 239-253.

VILHENA, André. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 4. ed. São Paulo: CEMPRE, 2018.