

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS, METALÚRGICA  
E DE MATERIAS – PPGE3M  
Laboratório de Corrosão, Proteção e Reciclagem de Materiais (LACOR)

IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM  
UMA AUTARQUIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

DANIELE MELLO DA CUNHA

Porto Alegre, 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS, METALÚRGICA  
E DE MATERIAS  
Laboratório de Corrosão, Proteção e Reciclagem de Materiais (LACOR)

IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM  
UMA AUTARQUIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Daniele Mello da Cunha  
Engenheira Química

Trabalho realizado no Departamento de Materiais da Escola de Engenharia da UFRGS, no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Materiais

Orientadora: Prof Dra Andréa Moura Bernardes

Porto Alegre, 2024

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia na área de concentração em Ciência e Tecnologia dos Materiais e aprovada em sua forma final, pela Orientadora e pela Banca Examinadora do Curso de Pós-Graduação.

Orientadora: Prof Dra Andréa Moura Bernardes - UFRGS/PPGE3M

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Salastiel Wohlmuth da Silva

Prof. Dr. Alexandre Giacobbo

Prof. Dr. Álvaro Meneguzzi

Porto Alegre, 04 de novembro de 2024

## DEDICO

*Dedico este trabalho aos meus grandes amores, meu marido Rafael e minha filha Julia, aos meus pais, Léo e Moyra e ao meu irmão, Rafael, pelo fundamental apoio, compreensão e incentivo em todos os momentos.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente à Deus pela vida e por todas as oportunidades e experiências que tive e que ainda terei.*

*Ao meu marido Rafael por toda ajuda, pelas ideias, pelo amor e principalmente por me fazer acreditar em minha capacidade.*

*À minha filha amada Julia que foi o meu maior combustível para retomar e concluir esta etapa.*

*Aos meus pais Léo e Moyra por estarem sempre ao meu lado me apoiando com todo o amor e carinho.*

*Ao meu irmão Rafael por estar sempre presente e ser esse grande amigo, ao qual posso contar a qualquer hora.*

*À minha chefia, aos meus colegas de trabalho e aos gestores por me incentivarem, pela confiança e pelo reconhecimento da importância desse estudo.*

*À minha professora e orientadora Dra. Andréa Moura Bernardes pela confiança, pelo direcionamento e pela condução de todo esse tudo.*

*“Na vida, não vale tanto o que temos, nem tanto importa o que somos. Vale o que realizamos com aquilo que possuímos e, acima de tudo, importa o que fazemos de nós”!*

*Chico Xavier*

# SUMÁRIO

<b>Lista De Figuras</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista De Tabelas</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Contextualização</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>3</b>
1.2.1 Objetivo Geral .....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>1.3 Justificativas</b> .....	<b>4</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Resíduos Sólidos</b> .....	<b>8</b>
2.1.1. Definição De Resíduos Sólidos .....	8
2.1.2. Classificação Dos Resíduos Sólidos.....	8
2.1.3. Visão Geral .....	9
2.1.4. A Geração De Resíduos Sólidos .....	11
2.1.5. Implementação De Um Sistema De Gestão Ambiental.....	15
2.1.6. A Gestão Dos Resíduos Sólidos No Cenário Mundial .....	17
2.1.7. A Evolução Dos Modelos De Gestão De Resíduos Sólidos No Brasil .....	20
2.1.8. Marco Importante Na Esfera Do Governo Federal .....	21
<b>2.2 Tratamento/Disposição Final Dos Resíduos Sólidos</b> .....	<b>22</b>
2.2.1. Aterros .....	23
2.2.2. Coprocessamento .....	24
2.2.3. Compostagem .....	25
<b>2.3 Instrumentos Gerenciais</b> .....	<b>26</b>
2.3.1. Práticas Focadas Na Redução De Resíduos .....	26
2.3.2. Mudanças De Hábitos E Atitudes Na Busca Da Sustentabilidade .....	29

<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação Da Pesquisa</b> .....	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Desenvolvimento Da Pesquisa</b> .....	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>Coleta De Dados</b> .....	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Visão Geral Da Gestão Dos Resíduos Sólidos No Brasil E Na Autarquia</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>Destinação Dos Resíduos No Cenário Nacional</b> .....	<b>45</b>
4.2.1.	Reciclagem De Resíduos Secos No Brasil .....	46
4.2.2.	Destinação Dos Resíduos Orgânicos No Brasil.....	54
4.2.2.1.	Tecnologias Associadas À Recuperação Energética Dos Resíduos Orgânicos No Brasil.....	54
4.2.2.2.	Disposição Final De Rejeitos No Brasil: Aterro Sanitário .....	55
4.2.3.	Destinação Dos Resíduos Industriais No Brasil .....	58
<b>4.3</b>	<b>Mudanças De Hábitos E Atitudes Na Busca Da Sustentabilidade</b> .....	<b>82</b>
<b>5</b>	<b>COMENTÁRIOS FINAIS</b> .....	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>SUGESTÕES PARA O SETOR PÚBLICO</b> .....	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>89</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>110</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeção da geração total de RSI (Classe I e Classe II).....	15
Figura 2 - Classificação do potencial poluidor e do porte, de acordo com a Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM.....	33
Figura 3 - Fluxograma detalhando a implementação do PGRS .....	36
Figura 4 - Containers para material reciclável seco, no Prédio da Sede .....	47
Figura 5 - Lixeiras distribuídas nos andares, no Prédio da Sede .....	48
Figura 6 - Mapa com a distribuição dos produtores e recicladores de PET, papel/papelão, plástico e vidro - 2013 .....	49
Figura 7 - Distribuição da indústria da reciclagem e dos municípios que declararam haver catadores dispersos - 2015.....	50
Figura 8 - Rotina da Unidade de Triagem.....	51
Figura 9 - Sacos de rafia de 25Kg armazenados, nas Regionais .....	53
Figura 10 - Sacos de rafia de 25 Kg sendo coletados.....	53
Figura 11 - Municípios e suas disposições finais .....	56
Figura 12 - Containers para rejeito, no Prédio da Sede.....	57
Figura 13 - Lixeiras distribuídas nos andares do Prédio da Sede.....	58
Figura 14 - Cinco principais setores industriais que geram resíduos de acordo com declarações inscritas nos Relatórios Anuais de Atividades Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais declarados no CTF/APP-2016.....	59
Figura 15 - Lâmpadas fluorescentes acondicionadas em um móvel, no 1º local de gerência da Sede .....	60
Figura 16 - Suporte de lâmpadas fluorescente dispostos no piso, no 1º local de gerência da Sede	60
Figura 17 - Produto usado para refletir as faixas do asfalto aplicado, no 1º local de gerência da Sede .....	61
Figura 18 - Extintores de incêndio e latas de tinta vazias e outras com produto, no 1º local de gerência da Sede.....	61
Figura 19 - Pneu inservível e papelão, no 1º local de gerência da Sede.....	62
Figura 20 - Sucata ferrosa, madeira e compensado, no 1º local de gerência da Sede .....	62
Figura 21 - Sobras de construção civil, saco de cimento, no 1º local de gerência da Sede .....	63

Figura 22 - Tambores contendo óleo lubrificante, no 1º local de gerência da Sede.....	63
Figura 23 - Eletrônicos, no 1º local de gerência da Sede .....	64
Figura 24 - Lâmpadas fluorescente em caixas individuais, no 2º local de gerência da Sede.....	64
Figure 25 - Lâmpadas fluorescente em caixa, no 2º local de gerência da Sede .....	65
Figura 26- Lâmpadas fluorescentes em caixas nas estantes, no 2º local de gerência da Sede .....	65
Figura 27 - Lâmpadas fluorescentes do Prédio da Sede e das Regionais.....	66
Figura 28- Produtos Químicos na superintendência pesquisas rodoviárias .....	67
Figura 29 - Eletrônicos na superintendência de pesquisas rodoviárias .....	67
Figura 30 - Material usado na revelação fotográfica no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria .....	68
Figura 31 - Produtos Químicos no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria .....	68
Figura 32 - Resíduos em geral queimados, nas Regionais .....	69
Figura 33 - Sucata ferrosa, nas Regionais .....	69
Figura 34 - Madeira, nas Regionais.....	70
Figura 35 - Asfalto fresado, nas Regionais .....	70
Figura 36 - Sobras de construção civil – Telhas, nas Regionais .....	71
Figura 37 - Embalagens e bombonas pequenas com e sem óleo lubrificante, nas Regionais .....	71
Figura 38 - Tambores com e sem óleo lubrificante, nas Regionais.....	72
Figura 39 - Tambores com resíduos de hidrocarboneto (emulsão asfáltica), nas Regionais.....	72
Figura 40 - Latas de tinta vazias e outras contendo produto, nas Regionais.....	73
Figura 41 - Pneus inservíveis, nas Regionais .....	73
Figura 42 - Tanque de armazenamento de óleo diesel vazio, nas Regionais .....	74
Figura 43 - Dois tanques de armazenamento de óleo diesel e 1 tanque de armazenamento de emulsão asfáltica, todos vazios, nas Regionais .....	74
Figura 44 - Coleta realizada, nas Regionais .....	76
Figura 45 – Resíduos industriais encaminhados à reciclagem no Brasil 2013-2016 .....	76
Figura 46 - Coleta de eletrônico, na superintendência de pesquisas rodoviárias .....	77
Figura 47 - Coleta de eletrônicos, no Prédio da Sede.....	78
Figura 48 - Container para coleta dos eletrônicos e óleo vegetal, no 1º andar do Prédio da Sede	78
Figura 49 - Lâmpadas fluorescentes coleta parcial, no 1º andar do Prédio da Sede .....	80
Figura 50 - Coleta das lâmpadas fluorescentes, no 2º local de gerência da Sede.....	80
Figura 51 - Coleta do material usado na revelação fotográfica no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria .....	81
Figura 52 - Coleta dos produtos químicos no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria .....	81

Figura 53 - Coleta de lâmpadas fluorescentes do Prédio da Sede e das Regionais.....	82
Figura 54 - Instruções com todos os colaboradores da empresa de limpeza do Prédio Sede no intervalo de suas atividades.....	84
Figura 55 - Programa - "Reciclando Atitudes, apresentado nas Regionais.....	84
Figura 56 - Programa - "Reciclando Atitudes, apresentado nas Regionais .....	85
Figura 57 - Lixeiras identificadas para realização da dinâmica com todos das Regionais.....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Projeção da geração de RSI Classe I por região do PERS-RS (t/ano) .....	14
Tabela 2 - Projeção da geração de RSI Classe II por região do PERS-RS (t/ano).....	14
Tabela 3 - Aspectos ambientais mais importantes levantados .....	38
Tabela 4 - Resíduos gerados, armazenados e destinados na autarquia.....	41 e 42
Tabela 5 - Acondicionamento e armazenamento dos resíduos perigosos e não perigosos .....	44
Tabela 6 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis secos (%) em relação ao total coletado nas capitais do Brasil em 2018 .....	46
Tabela 7 - Índices de reciclagem por tipo de material.....	48
Tabela 8 - Índices de materiais recuperados a partir das cooperativas nos municípios declarantes do SNIS-RS 2010 a 2018 (mil t/ano) .....	52
Tabela 9 - Número de municípios e suas formas de disposição final dos rejeitos, 2015 a 2018 .....	56
Tabela 10 - Formas mais praticadas pela indústria para a destinação final ambientalmente adequada .....	75
Tabela 11 - Situação quanto à disposição final em aterros dos rejeitos industriais por região do Brasil .....	79

## ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABRELPE - Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente  
AEA – Associação Brasileira de Engenharia Automotiva  
ART- Artigo  
CE - Comissão Européia  
CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas  
CNDR - Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma  
CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras  
CNM – Confederação Nacional de Municípios  
*COVID-19 - Coronavirus Disease 2019*  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CONCLA – Comissão Nacional de Classificação  
CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente  
CRBM – Comando Rodoviário da Brigada Militar  
DOE – Diário Oficial do Rio Grande do Sul  
EC - Economia Circular  
*ESG - Environmental, Social and Governance*  
*EU Commission - Comissão da União Europeia*  
EUA - Estados Unidos da América  
EVQ - Estudo de Viabilidade de Queima  
FEE - Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul  
FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
GEE - Gases com Efeito de Estufa  
GRS - Gestão de Resíduos Sólidos  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IEA – International Energy Agency  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos  
NBR - Norma Brasileira  
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável  
ONU - Organização das Nações Unidas  
PCOPs - Principais Compostos Orgânicos Perigosos  
PERS - Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul  
PET – Polietileno Tereftalato  
PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos  
PL – Projeto de Lei  
PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos  
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos  
PTQ - Plano de Teste de Queima  
REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos  
RSI - Resíduos sólidos Industriais  
SEMA - Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura  
SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos  
SINIS-RS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos  
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente  
SNVS - Sistema Nacional de Vigilância Sanitária  
SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária  
UE - União Europeia  
*UNECE – United Nations Economic Commission for Europe*  
*UNIDO - United Nations Industrial Development Organization*  
*ZWC - Zero-Waste City*

# **IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA AUTARQUIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

## **RESUMO**

A exigência para que ocorram as adequações das empresas públicas e privadas em relação às questões ambientais está cada vez mais latente em nossa sociedade, pois tanto os órgãos fiscalizadores de âmbito municipal, estadual e federal, como os bancos para obtenção de financiamentos, fazem com que as empresas procurem cada vez mais implementarem meios e soluções que minimizem e organizem a geração de seus resíduos sólidos, trazendo menores prejuízos ao meio ambiente. No Brasil a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), impõe que pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), pois só assim poderá haver mudanças efetivas e positivas desde a geração, passando pelo acondicionamento, armazenamento, transporte e pelo tratamento/disposição final dos resíduos. A autarquia estudada nesse trabalho gera resíduos não perigosos e perigosos, o que faz com que seja importante a implementação do PGRS. Essa implementação iniciou com a aplicação do questionário aos superintendentes, servidores e colaborador da empresa de limpeza e com as visitas nos locais. Todo esse procedimento foi realizado a fim de promover um levantamento mais preciso e assim detalhar os resíduos gerados. A partir de todo esse cenário surgiram várias questões ambientalmente preocupantes, porém com a implementação do PGRS foram verificados alguns avanços que permitem projetar um meio ambiente mais saudável.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos, Plano de Gerenciamento de Resíduos

# **IMPLEMENTATION OF THE SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN IN AN AUTARCHY IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL**

## **ABSTRACT**

The requirement for public and private companies to make adjustments in relation to environmental issues is increasingly latent in our society, as both municipal, state and federal supervisory bodies, as well as banks to obtain financing, make that companies are increasingly seeking to implement means and solutions that minimize and organize the generation of their solid waste, causing less damage to the environment. In Brazil, Law No. 12,305/10, which establishes the National Solid Waste Policy (PNRS), applies to individuals or legal public or private entities, responsible, directly or indirectly, for the generation of solid waste, and enforces the preparing of the Solid Waste Management Plan (PGRS). Only with the PGRS effective and positive changes may occur, from generation, through packaging, storage, transportation and treatment/final disposal of waste. The municipality studied in this work generates non-hazardous and hazardous waste, which makes the implementation of the PGRS important. This implementation began with the application of the questionnaire to the cleaning company's superintendents, employees and employees and with site visits. This entire procedure was carried out in order to promote a more accurate survey and thus detail the waste generated. From this entire scenario, several environmentally worrying issues emerged, however, with the implementation of the PGRS, some advances were verified that allow us to design a healthier environment.

**Keywords:** Solid Waste, Waste Management Plan

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

O crescimento populacional, associado à migração para as áreas urbanas, e o desenvolvimento industrial levaram a uma relação de consumo que resulta em problemas ambientais, sociais e econômicos. E se tratando de meio ambiente, uma preocupação crítica é a falta de controle e a gestão inadequada dos resíduos sólidos gerados nos centros urbanos, industriais e rurais, o que gera desafios com foco em melhorias na geração, no acondicionamento e armazenamento, transporte e no tratamento/disposição final, tudo para atingir uma gestão de resíduos que seja sustentável (MELARÉ et al., 2017).

Essa gestão inadequada não só causa impactos ambientais críticos como alterações climáticas, danos à saúde humana e ambiental, perda de biodiversidade e erosão do solo (HOORNWEG & BHADA-TATA, 2012; CLEARY, 2009), como também provoca impactos econômicos e sociais negativos (COINTREAU, 2006; SCHEINBERG et al., 2010; LOHRI et al., 2014).

O desafio é maior em países de baixa e média renda, que partilham várias semelhanças em relação a suas condições socioeconômicas, que resultam, por exemplo, na operação de sistemas de gestão de resíduos que trabalham com baixos padrões (WILSON et al., 2006, citado por APARCANA et al., 2012; HOORNWEG & BHADA-TATA, 2012).

Uma das ações necessárias para solucionar o problema dos resíduos são as inovações políticas, que têm surgido ao longo da última década para atender à crescente demanda por materiais e crescente evidência de impactos ecológicos e sociais provocados pela nossa economia consumista. Enquanto algumas políticas visam reformar as estruturas de gestão de resíduos tradicionais, outras fundamentalmente procuram reconceituar e reestruturar completamente estas estruturas (CRAMER, 2013; LAURIDSEN & JORGENSEN, 2010).

Medidas de redução de geração na fonte, métodos de tratamento/disposição que não depositam energia em aterros, a convencional reciclagem dos resíduos urbanos e industriais e inovações políticas são muito importantes e necessários para o

desenvolvimento de uma boa gestão de resíduos. Porém, mais importante ainda é a política integrada de resíduos. Essa prática é demonstrada através dos resultados crescentes que envolvem a sustentabilidade, a produção e o consumo, os quais criam programas de economia circular que, por sua vez, sustentam novos padrões sociais, econômicos e ambientais (ANDREWS-SPEED et al., 2012; EEA, 2014; UNEP, 2011).

A economia circular vem propondo à sociedade, incluindo pessoas e empresas, uma prática intensa quanto à reciclagem e reutilização de materiais e recursos energéticos, com o objetivo de minimizar desperdício e poluição, aumentar a sustentabilidade dos processos e gerar soluções ambientalmente adequadas de fabricação, restaurar o meio ambiente e gerar valores econômicos, sociais e ambientais adicionais (EGOROVA et al., 2020; Ilyina, 2022). Em última análise, este modelo proporciona uma oportunidade para alinharmos as necessidades econômicas ao uso consciente dos recursos naturais. Como ainda está em fase de estudos e análises, a economia circular ainda tem um grande caminho a percorrer (DOSZHAN et al., 2022).

Aliadas à economia circular estão a sustentabilidade e a ESG (*Environmental, Social and Governance*), que em tradução livre para a língua portuguesa significa: ambiental, social e governança. Os índices ESG refletem quanto às iniciativas das empresas referente a melhorias em suas práticas ambientais, sociais e de governança, seja a empresa pertencente ao setor privado ou público (WALTER, 2020).

A agenda ESG surgiu pela primeira vez em 2011, quando a UNIDO (*United Nations Industrial Development Organization*) a apresentou como uma peça para alcançar o desenvolvimento sustentável. Recentemente a agenda ESG na Federação Russa foi examinada por KULIBANOVA et al. (2022).

Como pode ser verificado ESG, sustentabilidade e economia circular estão interligados. Os fatores ESG são importantes para garantir que as empresas trabalhem de forma social, que organizem os seus princípios e processos de gestão e sejam ambientalmente responsáveis. A sustentabilidade é um processo de longo prazo que exige um equilíbrio entre as questões econômicas, sociais e ambientais e a economia circular vem complementando esses dois conceitos através do princípio da redução de resíduos e da poluição.

Complementando essa “pegada” ambiental, as Nações Unidas e seus parceiros no Brasil estão trabalhando para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

São 17 objetivos interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados no Brasil e no mundo. O 12º objetivo trata de Consumo e produção responsáveis que estabelece até 2030 alcançar a gestão sustentável, o uso eficiente dos recursos naturais e reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio de prevenção, redução, reciclagem e reuso (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

Diante de todas essas questões que envolvem o gerenciamento dos resíduos sólidos e de muitos estudos de novas alternativas, e até mesmo aperfeiçoamento de técnicas, leis, resoluções e comportamentos já existentes para solucionar a questão dos resíduos sólidos, será estudado através deste trabalho o gerenciamento de resíduos em uma autarquia do Estado do Rio Grande do Sul, através da aplicação de um plano que engloba a geração, o acondicionamento, o armazenamento, o transporte e por fim, o tratamento/disposição final. Os resultados permitirão conhecer como são tratados os resíduos e, a partir dessas constatações, verificar tudo que deve ser melhorado ou até mesmo modificado, de acordo com a legislação em vigor, para atender as necessidades do meio ambiente.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar a implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em uma autarquia do Estado do Rio Grande do Sul.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Implantar um PGRS em uma autarquia do Estado do Rio Grande do Sul, passando pelo acondicionamento, armazenamento, transporte e por fim pelo tratamento/disposição final, ou seja, implementando um sistema que traga avanços e sugestões em relação a esses itens, contribuindo para uma melhora do meio ambiente e ainda proporcione redução dos custos para o Estado.

### 1.3 Justificativas

Se for considerar as novas perspectivas de desenvolvimento mundial que incorporam a questão ambiental na gestão dos resíduos sólidos, o Brasil começa a estabelecer instrumentos e ações técnico-políticas específicas a este tema, que sejam social e ambientalmente responsáveis, a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), de 02 de agosto de 2010, a qual abre as possibilidades de saltos tecnológicos e a introdução de tecnologias mais avançadas que possibilitam, por exemplo, a obtenção de energia a partir de certos resíduos e a recuperação de materiais, não sendo necessário conduzi-los à disposição em aterros (SARAIVA et al., 2017).

A PNRS prevê a prevenção e a minimização na geração de resíduos sólidos, tendo como ideia o consumo sustentável e uma série de instrumentos para impulsionar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (tudo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (tudo que não pode ser reciclado ou reutilizado). Ela também estabelece a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos que são: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o próprio cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo. E por fim, cria metas importantes que irão contribuir para a extinção dos lixões e cria instrumentos de planejamento nas esferas: nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano, e municipal, além de impor que as empresas de direito público ou privado elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Então, em consideração a essa legislação, faz-se necessário que as empresas, tanto públicas como privadas, que gerem resíduos tanto perigosos como não perigosos, necessitem de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

O PGRS não estabelece um destino/tratamento adequado, mas envolve repensar os processos de produção, minimizando a geração de resíduos, reutilização e reciclagem. Quando os resíduos são adequadamente geridos, há uma minimização considerável do consumo de recursos naturais e de energia (FAGNANI & GUIMARÃES, 2017).

Porém, estudos recentes indicaram que o comprometimento com as práticas e os métodos do PGRS permanecem limitados em parte do território brasileiro, tornando-se ainda um tema complexo (CAMPOS, 2014 ; CONKE,2018 ; PENTEADO & CASTRO, 2021). Apesar dos avanços conquistados com descobertas de melhores práticas de gestão de resíduos nos países em desenvolvimento, o campo ainda apresenta desafios consideráveis (CHIEN et al., 2023). No Brasil, até o final de 2017, apenas doze estados (44%) e 2.325 cidades (42%) concluíram seus respectivos planos (GOVERNO DO BRASIL, 2017a).

A baixa adesão ao PGRS no território brasileiro, demonstrada pelos números acima, está relacionada a alguns fatores, sendo eles: problemas de coleta e transporte isso porque há a coleta informal de lixo e descarte irregular; a frequência e a cobertura em relação ao recolhimento são desiguais; nas zonas rurais e periurbanas a coleta é deficiente; e por último a disposição final dos resíduos é inadequada (CHAVES et al., 2014, JABBOUR et al., 2014). Entretanto, a disposição final inadequada vem diminuindo, no ano de 2010, 61,1% dos municípios destinaram seus resíduos urbanos para lixões e aterros controlados, enquanto que em 2019, esse índice caiu para 53,9 % (PLANARES,2022).

Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018) através da realização de uma análise estatística empírica que avalia se os principais indicadores de desempenho da gestão de resíduos municipais apresentaram melhoras significativas, sugerem que as mudanças desejadas na gestão de resíduos não ocorreram, considerando a geração de resíduos, coleta, taxa de resíduos recicláveis recuperados e aumento de instalações de aterros sanitários, o que aponta que a PNRS ainda não está sendo amplamente aplicada nos municípios, estados e federação como um todo.

Entre os aspectos avaliados na análise estatística empírica apresentada pelos autores (CETRULO et al., 2018) está a geração de resíduos que aumentou, e esse fato pode estar ligado a ausência de aspectos da própria lei, a PNRS, que não aborda o consumo sustentável ou seja, não concentra-se na geração e sim na pós-geração (PRICE E JOSEPH, 2000). Outro aspecto é a coleta que abrangiu um volume maior de pessoas, passando de 59 milhões de toneladas em 2010 para 72,7 milhões de toneladas de resíduos em 2019, com a cobertura aumentando de 88% a 92% (ABRELPE, 2020), mas a sua frequência adequada diminuiu (CETRULO et al., 2018).

Analisando ainda os aspectos avaliados está a baixa taxa de resíduos recicláveis recuperados, o que pode estar associado a impasses políticos, ou até omissão dos governos locais, dificuldade de adesão junto à população até mesmo por suas características socioeconômicas (IBÁÑEZ-FORÉS et al., 2018), tecnologias em desenvolvimento, poucos profissionais com formação adequada e separação muitas vezes ineficaz. Desta forma, a reciclagem de resíduos está ainda longe de apresentar números adequados, evidenciando a vulnerabilidade das redes de reciclagem existentes ao longo do caminho da logística reversa (ABRELPE, 2020). A região Sul é a região que apresenta a maior taxa de reciclagem (14,7 kg/hab./dia) comparada a outras regiões, todas abaixo da média nacional, segundo Bruhn, Viglioni, Nunes, Calegario (2023). Esse fator ocorre, pois os Estados de Santa Catarina e do Paraná são beneficiados pelas altas taxas de industrialização, da rápida urbanização e das atividades econômicas praticadas, fazendo com que as taxas de reciclagem tenham aumentos significativos, além do Rio Grande do Sul, um Estado que tem estado à frente das regulamentações da gestão de resíduos sólidos desde 1993 e fez progressos significativos (ALFAIA et al., 2017).

E por último, o aumento de instalações de aterros sanitários que não ocorreu, mesmo com a PNRS impondo a exigência de que todos os municípios tivessem métodos adequados de disposição final a partir de 2014 (CAMPOS, 2014, CHAVES et al., 2014, JABBOUR et al., 2014) No ano de 2017 entrou em negociação o projeto de lei para prorrogação de prazo (PL 7462/17), onde os grandes municípios teriam prazo até 2019 e os pequenos até 2022. Em paralelo a toda essa questão de ainda a maioria dos municípios brasileiros utilizar locais inadequados para disposição final (BESEN & FRACALANZA, 2016 ; DEUS et al., 2020), um fator político chamou atenção foi o avanço no licenciamento ambiental dos aterros sanitários, de 2009 a 2015 baixou o número de aterros sanitários sem licenciamento.

Com relação a outros países em desenvolvimento, estes também implantaram políticas que abrangem a gestão de resíduos municipais, porém estas políticas apresentaram-se frágeis, como é o caso do Quênia (HENRY et al., 2006), Camarões (MANGA et al., 2008) e África do Sul (SIMATELE et al., 2017). Essas políticas englobam um conjunto de esforços para aprimorar as questões ambientais, porém a promulgação da lei não garante o funcionamento e melhorias na gestão de resíduos. Por

outro lado, a China salienta com bastante força os benefícios econômicos e sociais que a gestão de resíduos proporciona, principalmente através da reciclagem (GUO et al., 2021) e o México foca na participação da população local como agente agregador na reciclagem de materiais (SHRUTI et al., 2023).

Desde o final da década de 1990, houve melhorias e avanços na oferta de infraestruturas e nos aspectos técnicos do tratamento de resíduos. Como exemplo podemos citar o setor de embalagens, que está a todo momento explorando novas abordagens com o intuito de minimizar a degradação ambiental (BOCCIA et al., 2019). As inovações tecnológicas surgem a todo momento, o que gera a necessidade de quantificar a eficiência e os custos relacionados (LEMOS et al., 2016; SALGADO JUNIOR et al., 2014). Como resultado, o tratamento de resíduos urbanos inclui agora uma série de combinações que envolvem desde o aterro, incineração, reciclagem e compostagem, sendo essa uma prática mais difícil, pois é necessário contar com uma área disponível. Esses procedimentos proporcionaram uma maior recuperação de resíduos e fomentaram a economia circular (STRUK & BOĎA, 2022), a qual precisa estar em constante divulgação para que aumente o seu campo de atuação na economia global, já que estima-se que seja menos de 10% circular (HAAS et al., 2015; de WIT et al., 2018).

Portanto o PGRS apesar de ainda não ter avançado como gostaríamos devido a vários fatores limitantes já abordados, tem se mostrado bastante importante na gestão de resíduos sólidos de empresas públicas e privadas, o que leva a ser implementado à autarquia escolhida nesse estudo, pois esta gera muitos resíduos, tanto perigosos como não perigosos, e necessita de gerenciamento para que ocorra a minimização dos mesmos e melhoramento dos procedimentos internos, para assim reduzir custos e trazer a sustentabilidade para a sua rotina.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Resíduos sólidos

#### 2.1.1. Definição de resíduos sólidos

A Lei Nº 12.305, define-os como: “material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”.

#### 2.1.2. Classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são classificados quanto à origem e periculosidade, de acordo com a Lei Nº 12.305:

I - Quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - Quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

A Norma Brasileira de Regulamentação NBR 10004:2004 classifica-os segundo a periculosidade da seguinte maneira:

Resíduos classe I – Perigosos;  
Resíduos classe II – Não perigosos;  
Resíduos classe II A – Não inertes.  
Resíduos classe II B – Inertes.

### **2.1.3. Visão geral**

A geração de resíduos tem sido um problema grave desde que as comunidades foram formadas. Atualmente, o crescimento populacional constante e o padrão de consumo têm levado as áreas metropolitanas a colapsos sociais e ambientais. Os países em desenvolvimento são os mais afetados, porém não é somente uma preocupação dessas economias (FAGNANI & GUIMARÃES, 2017).

Uma das consequências que esse crescimento populacional trouxe foi a elevação da geração de resíduos, a qual provocou o aumento do efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global, que trouxe preocupações à população, fazendo com que organizações civis e governamentais se conscientizem de que a separação de resíduos é necessária e obrigatória (KAYAKUTLU et al., 2017).

Para minimizar as consequências causadas ao meio ambiente por toda essa alta geração de resíduos, pesquisas e projetos estão sendo destacados em reuniões globais, tais como a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio + 20 (2012)). E em relatórios como da Organização das Nações Unidas (ONU), intitulado: “Metas de Desenvolvimento do Milênio”. Nestes encontros, os objetivos e os princípios são definidos para garantir a sustentabilidade ambiental de tal maneira que as pessoas tenham qualidade de vida sem comprometer as necessidades das gerações futuras (Rio + 20 (2012)) (MELARÉ et al., 2017).

Outra iniciativa importante lançada pela Organização das Nações Unidas são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, onde 193 Estados membros da ONU, incluindo o Brasil, comprometeram-se em adotar a Agenda Pós-2015, em que a partir dela, as nações trabalharão para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. São dezessete (17) objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo. São objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos

também no Brasil atingir a Agenda 2030. Dentre eles podemos destacar, com foco nesse estudo, os objetivos 6, 9, 12, 13 e 15. O objetivo 6 assegura a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. O objetivo 9 trata da construção de infraestruturas resilientes, promove a industrialização inclusiva e sustentável e fomenta a inovação. O objetivo 12 assegura padrões de produção e de consumo sustentáveis. O objetivo 13 toma medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos. Já o objetivo 15 protege, recupera e promove o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, geri de forma sustentável as florestas, combate a desertificação, detém e reverte a degradação da terra e detém a perda da biodiversidade (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

Todas essas ações globais são de extrema importância, pois levam o assunto resíduos a um lugar de destaque, já que ainda a gestão é, na maior parte, dotada de soluções de fim de tubo, onde quantidades crescentes de materiais descartados são enterradas, despejados para fora no mar ou transformadas em cinzas, criando a necessidade da extração de outras matérias-primas. Estas metodologias não realizam o melhor uso dos resíduos, promovendo assim resultados ambientais insatisfatórios. Isso leva a questão dos resíduos a ser melhor entendida, como uma parte necessária da agenda da sustentabilidade, exigindo soluções mais holísticas que levam em conta os conceitos de produção e consumo sustentáveis, englobando assim o entendimento da economia circular (SILVA et al., 2017).

A economia circular vem tomando grandes proporções. Tornou-se muito popular desde que foi introduzida pelos governos da China e da União Europeia com o intuito de fechar o ciclo de vida do produto, promovendo a redução dos efeitos nocivos para o ambiente (EU Commission, 2014; MURRAY et al., 2015).

A indústria de resíduos no mundo desenvolvido possui hoje foco em resíduos com valor econômico inerente a práticas de reciclagem formais e informais (KARANI & JEWASIKIEWITZ, 2007). Ligadas a essas práticas, a inovação econômica e o empreendedorismo, durante os recentes tempos de crescimento internacional lento, proporcionaram uma política econômica mais focada à gestão de resíduos, a qual trouxe novas ideias e visões para solucionar esse grande impasse que envolve todo o processo dos resíduos, que vai da geração até o seu tratamento/disposição final (SILVA et al., 2017).

#### 2.1.4. A geração de resíduos sólidos

As atividades industriais geram diferentes tipos de resíduos, com características das mais diversas. São originados das atividades dos diferentes ramos industriais, tais como metalúrgico, químico, petroquímico, celulose e papel, alimentício, mineração etc.

Esses resíduos geram muitas preocupações com a sustentabilidade. Em 2018, os resíduos industriais representaram 10,6% do total de resíduos gerados na UE, com percentagens variáveis por país, variando entre 1% e 46,6% (UNIÃO EUROPEIA EUROSTAT, *sd*).

Esses percentuais são ainda elevados devido a economia linear “extrai-produzir-desperdiçar”, que provoca o aumento no consumo de recurso, trazendo impactos ambientais negativos. Esse modelo praticado leva a população a buscar novos procedimentos como a economia circular (EC) sendo uma solução ambiental (ACERBI et al., 2022 ; BASILE et al., 2023 ; TADDEI et al., 2022), por apresentar benefícios econômicos (LACY & RUTQVIST, 2016 ), ser um modelo de sustentabilidade (LEWANDOWSKI, 2016 ) e proporcionar a redução no uso de recursos naturais (ROMERO-HERNÁNDEZ & ROMERO, 2018) através do reaproveitamento e uso consciente (KIRCHHERR et al., 2017 ; SAAVEDRA et al., 2018a , SAAVEDRA et al., 2018b).

A economia circular é um modelo econômico multidisciplinar que combina diversas estratégias e tecnologias promovendo mudanças sociais e buscando reduzir os impactos negativos de diversas fontes (DA ROCHA, 2020), em direção a um futuro mais sustentável (SONAR et al., 2022). Além do desenvolvimento de estratégias de negócios, a sustentabilidade exige que as empresas atualizem suas tecnologias, processos produtivos, produtos, habilidades, fornecedores, cadeias de insumos e modelos de negócios (KAIPAINEN & AARIKKA-STENROOS, 2022).

A estratégia de economia circular, elaborada pela Europa, é o principal impulsionador de uma nova fase de melhoria na gestão de resíduos e desempenho de prevenção em todos os setores e regiões (PIRES & MARTINHO, 2019). Esse modelo trará mais celeridade na gestão, já que pouco foi feito nos últimos cinco anos.

Devido a essa nova fase de melhorias na gestão de resíduos a economia circular tem ganhado bastante notoriedade devido ao número crescente de países que a

assumiram como política nacional. No primeiro trimestre de 2020, a Comissão Europeia aprovou um novo plano de ação para a economia circular, visando reduzir o uso dos recursos naturais em paralelo com a criação de um ambiente sustentável e favorável para inserção das pessoas ao mercado de trabalho (EC, 2020). Pouco tempo depois, em 2021, 23 membros da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) haviam inserido o conceito de economia circular como novo modelo econômico, através de iniciativas que abrangem todo o ciclo de vida dos produtos (UNECE, 2021).

A economia circular como já foi mencionada, é uma estratégia adotada por muitas políticas econômicas, que englobam diversos países e com o passar do tempo e conhecimento está ganhando cada vez mais espaço, pois parte de um conceito muito simples que é de utilizar menos recursos e reciclá-los (MORSELETTO, 2022). Esse conceito pode trazer diversos benefícios de natureza ambiental, social e econômica. Os benefícios econômicos englobam a redução de custos através do controle de energia e de materiais, aumento da eficiência, controle financeiro, inovação, otimização, levando assim a um crescimento e proporcionando novas oportunidades de negócio (SEHNEM et al., 2019 ; BERRY et al., 2022 ; BIANCHI & COREDELLA, 2022). Já os benefícios ambientais estão relacionados à redução da poluição, isto ocorre quando reutilizamos os produtos, não precisando produzir novos, e à redução do consumo de energia, água e matéria-prima (CANTZLER et al., 2020 ; MORSELETTO, 2020c ; HAAS et al., 2020). E por fim, os benefícios sociais podem incluir o empoderamento e auto estima da comunidade local, a inclusão social e principalmente a ofertas de empregos.

Por outro lado, a economia circular não é uma estratégia perfeita e algumas vezes necessita de correções para que se possa atingir os princípios da sustentabilidade. Algumas soluções são onerosas, não apresentam a eficiência desejada, apresentam custos sociais elevados e produção com grau de pureza baixo (KJAER et al., 2019; GREGSON et al., 2015). Além disso, precisa que as organizações passem por reestruturações e façam adaptações dos seus modelos de trabalho, que incluem tecnologias, produção, produtos, parcerias e cadeias de abastecimento (KAIPAINEN & AARIKKA-STENROOS, 2022), junto aos princípios da economia circular (MERLI et al., 2018). Um exemplo são os desenhos das embalagens que devem ser revistos para que reduza o desperdício. Estes pontos de atenção não invalidam o modelo de economia

circular, mas provam que precisa ser aplicado com cautela, pois ele veio para melhorar e não para trazer problemas à sociedade, meio ambiente e à economia.

Segundo MORSELETTO (2023), há três caminhos que podemos trilhar para que ocorra a transição do modelo que usamos hoje ainda, que é de uma economia linear, para um modelo mais circular, são eles: diminuir, partilhar e valorizar. Diminuir é produzir e consumir menos materiais como também deixar de usar bens desnecessários. Partilhar é compartilhar, emprestar, alugar para que os materiais sejam melhores aproveitados e assim não precisar produzir e consumir novos, e por último, valorizar trata de melhorar a qualidade dos materiais, pois assim aumenta o tempo de vida útil, aumentando o tempo de troca.

Trazendo mais para a realidade do Estado do Rio Grande do Sul, na qual esse trabalho foi realizado, o modelo de economia circular tem sido construído na Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), através do projeto Rede de Inovação para a Economia Circular. Esse projeto vem a fortalecer a coleta seletiva por meio de apoio às prefeituras e da logística reversa. O papel do Estado também será criar uma rede de articulação entre as indústrias e os municípios, sobretudo os mais distantes (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA, 2023).

Para o projeto acima citado e programas voltados aos cuidados com o meio ambiente se tornarem realmente efetivos no Estado do Rio Grande do Sul é preciso verificar e projetar a geração de resíduos sólidos industriais, para que assim se possa aplicar uma gestão ambientalmente adequada, proporcionando uma maior sustentabilidade.

De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034, PERS-RS, a estimativa de geração em 2034 de resíduos Classe I, em 497 municípios, chegará à 1.355.801 t/ano e 14.463.118 t/ano de resíduos Classe II. No ano de 2023 a geração de resíduos Classe I foi de 1.026.313 t/ano e 10.948.275 t/ano de resíduos Classe II, conforme apresentados na **Tabela 1**, **Tabela 2** e **Figura 1** (PERS-RS, 2015-2034).

Tabela 1- Projeção da geração de RSI Classe I por região do PERS-RS (t/ano)

Região	Número de municípios	2015	2019	2023	2027	2031	2034
1	8	14.470	15.479	16.722	18.333	20.394	22.091
2	71	35.451	37.924	40.969	44.914	49.965	54.122
3	81	31.065	33.232	35.901	39.357	43.783	47.426
4	66	42.873	45.863	49.546	54.316	60.424	65.452
5	43	156.699	167.629	181.089	198.525	220.850	239.227
6	32	16.954	18.137	19.593	21.479	23.895	25.883
7	63	80.321	85.923	92.823	101.760	113.203	122.623
8	25	184.276	197.130	212.959	233.464	259.717	281.328
9	54	249.049	266.421	287.814	315.526	351.008	380.214
10	22	7.697	8.234	8.895	9.752	10.848	11.751
11	14	15.021	16.068	17.358	19.030	21.170	22.931
12	18	54.205	57.986	62.642	68.674	76.397	82.753
<b>Total</b>	<b>497</b>	<b>888.081</b>	<b>950.027</b>	<b>1.026.313</b>	<b>1.125.131</b>	<b>1.251.655</b>	<b>1.355.801</b>

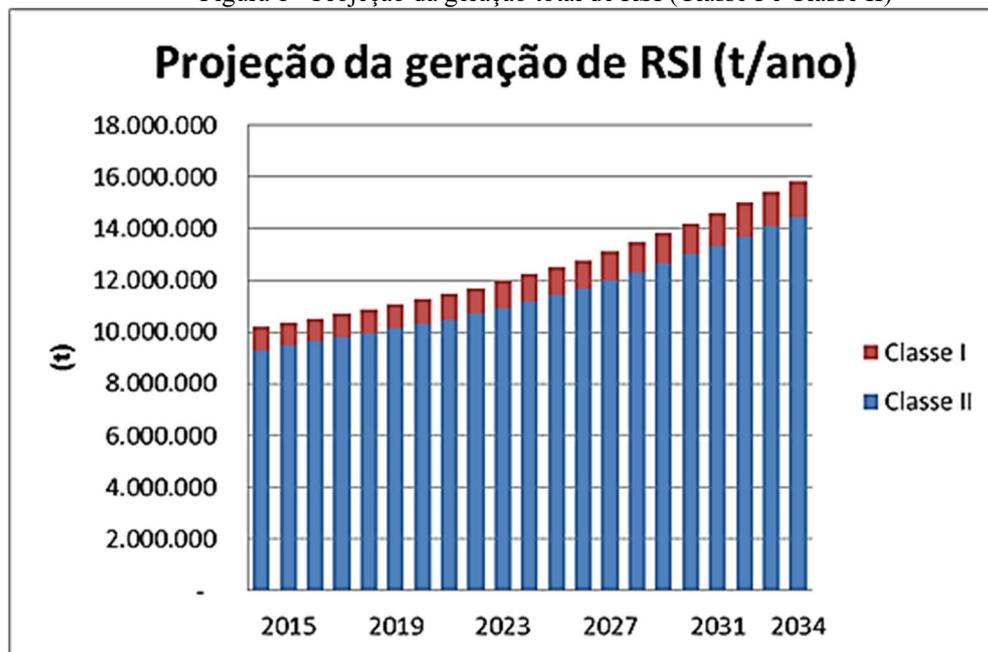
Fonte: PERS-RS, 2014

Tabela 2 - Projeção da geração de RSI Classe II por região do PERS-RS (t/ano)

Região	Número de municípios	2015	2019	2023	2027	2031	2034
1	8	154.361	165.128	178.388	195.563	217.555	235.657
2	71	378.178	404.558	437.043	479.123	533.002	577.352
3	81	331.392	354.508	382.975	419.849	467.063	505.925
4	66	457.347	489.249	528.535	579.424	644.583	698.216
5	43	1.671.596	1.788.196	1.931.786	2.117.786	2.355.938	2.551.968
6	32	180.858	193.474	209.009	229.134	254.900	276.110
7	63	856.827	916.594	990.194	1.085.534	1.207.606	1.308.087
8	25	1.965.779	2.102.899	2.271.758	2.490.493	2.770.557	3.001.085
9	54	2.656.748	2.842.066	3.070.279	3.365.899	3.744.405	4.055.965
10	22	82.110	87.838	94.891	104.027	115.726	125.355
11	14	160.232	171.409	185.173	203.002	225.831	244.621
12	18	578.239	618.573	668.244	732.585	814.966	882.777
<b>Total</b>	<b>497</b>	<b>9.473.668</b>	<b>10.134.492</b>	<b>10.948.275</b>	<b>12.002.420</b>	<b>13.352.131</b>	<b>14.463.118</b>

Fonte: PERS-RS, 2014

Figura 1 - Projeção da geração total de RSI (Classe I e Classe II)



Fonte: PERS-RS, 2014

### 2.1.5. Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental

O crescimento populacional acompanhado do desenvolvimento industrial e econômico nas últimas décadas são os principais fatores que impulsionaram a quantidade cada vez maior de geração de resíduos e consequentemente o aumento da poluição ambiental (RAJAEIFAR et al., 2017). Como resultado, a gestão sustentável de resíduos tornou-se um dos elementos críticos para cumprir os objetivos de desenvolvimento e avançar em direção a uma sociedade ambientalmente correta (SEADON, 2010).

A pandemia de COVID-19, recentemente foi outro fator que alterou a geração de resíduos. Nesse período foi notável que o comportamento referente ao consumo mudou (IKIZ et al., 2021 ; QIAN et al., 2020 ), o que consequentemente trouxe modificações na geração de resíduos (BENSON et al. , 2021 ; FILHO et al., 2021). A pandemia proporcionou uma grande crise que respingou em diversos setores, incluindo, entre outros, a economia (AKTAR et al., 2021), com uma recessão de cerca de 20-40%, reduzindo as operações comerciais e industriais (IEA, 2021 , 2020b), o campo da saúde

(SURESH *et al.*, 2022), os mercados financeiros (ZHOU *et al.*, 2021), o mundo corporativo (FILIMONAU, 2020 ; NEUMEYER *et al.*, 2020 ) e impactou também a lei da oferta e da demanda (AKTAR *et al.*, 2021 ; IEA, 2020a).

Outra questão bastante afetada na pandemia foi a gestão de resíduos, pois como as pessoas mudaram seus padrões de consumo durante esse período (IKIZ *et al.*, 2021 ; QIAN *et al.*, 2020), alterando a quantidade, as fontes de geração (centros comerciais e industriais para áreas residenciais) e o tipo de resíduo consumido, como mais materiais plásticos e equipamentos de proteção individual, somando-se ainda as características específicas de cada região, a gestão alcançou novos níveis (BENSON *et al.* , 2021 ; FILHO *et al.*, 2021), implicando muitas vezes a não sustentabilidade que acarreta possíveis riscos à saúde pública (DAS *et al.*, 2021).

As mudanças na gestão de resíduos puderam ser notadas na coleta de materiais recicláveis ou reutilizáveis (TRIPATHI *et al.*, 2020), ou seja na coleta seletiva, esta reduziu bastante (RAGAZZI *et al.*, 2020), pois em muitos momentos teve que ser interrompida devido às recomendações para minimizar o contato entre as pessoas, o que acarretou a mistura desses materiais à outros tipos de resíduos.

Outra questão que atingiu os materiais recicláveis ou reutilizáveis na era COVID-19 foi a preocupação crescente com a sobrevivência do vírus nas superfícies de diferentes objetos, podendo assim ocasionar uma provável transmissão, o que trouxe a suspensão dos processos de reciclagem e reutilização, prejudicando assim a economia circular (ZHOU *et al.*, 2021).

Segundo Mahyari, Sum, Klemes, Aghbashlo, Tabatabaei, Khoshnevisan, Birkved (2022), a pandemia de COVID-19 apresentou desafios que ainda não tinham sido vistos quando falamos em gestão de resíduos. Alguns países foram surpreendidos com várias ondas do vírus em diferentes momentos, o que trouxe, aos gestores políticos, aprendizagem para lidarem com desafios futuros. Além de todos os desafios, a pandemia tornou-se a oportunidade de melhorar e adaptar os sistemas de gestão de resíduos, especialmente na escolha do melhor método de destinação final.

Já nesse recente momento, ou seja, na era pós COVID-19, é essencial buscarmos retomar e potencializar os sistemas de gestão de resíduos que por algum motivo estiveram suspensos, como a economia circular. Segundo Harrison & Thomas (2020), através do apoio a programas locais de reciclagem por meio de redução de impostos,

presenças de novas tecnologias, investimento no mercado nacional e incentivo à ampla participação dos consumidores, produtores, fornecedores, importadores e comerciantes, é que a economia circular ganhará força para caminhar em busca da sustentabilidade.

Por fim, outra ferramenta da gestão de resíduos que ganhou espaço na era pós COVID-19 é a ESG (Environmental, Social and Governance), tendência internacional muito importante, através da qual as empresas estão buscando o desenvolvimento sustentável (CHEN & XIE, 2022). ESG, como conceito de investimento e padrão de avaliação empresarial, tornou-se rapidamente uma ferramenta para se atingir o desenvolvimento sustentável (BROOKS & OIKONOMU, 2018). No contexto da resposta às alterações climáticas globais e do alcance aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a divulgação de ESG tornou-se dominante na nova era do desenvolvimento econômico e está a caminho para uma prática plena a nível mundial.

#### **2.1.6. A gestão dos resíduos sólidos no cenário mundial**

Com a consciência ecológica em todo o mundo pela causa do aquecimento global, o gerenciamento de resíduos e a diminuição do consumo de energia têm sido grandes questões discutidas e estudadas por muitas organizações e institutos (KAYAKUTLU et al., 2017).

O gerenciamento de resíduos é definido como as atividades de coleta, transporte, processamento, reciclagem, disposição e monitoramento de forma a minimizar os danos à Terra. Esse gerenciamento é conhecido por ser diferente em cada local, dependendo assim da localização, demografia e nação. Um exemplo, segundo Salim, Jackson, Stewart, Beal (2023), são as comunidades regionais e isoladas que estão enfrentando desafios e pressões na gestão de seus resíduos frente às comunidades urbanas. Esse fato acontece devido à falta ou instalações limitadas de aterros sanitários, onde os poucos locais em que há possuem sistemas de manutenção precários, ocorrendo infiltração de chorume na água e no solo. Há ainda outros fatores que podemos citar como a falta de infraestrutura para que a reciclagem seja uma forte alternativa, os serviços de coleta na calçada inadequados ou indisponíveis e a baixa consciência ambiental (REGIONAL AND REMOTE AUSTRALIA WORKING GROUP, 2013). Todas essas situações contribuem para que ocorra o despejo ilegal ou também a queima a céu aberto, sendo

opções convenientes e acessíveis. Além do mais, não existem incentivos e não há capacidade, em muitos casos, para gerir adequadamente os resíduos (CRAWFORD et al., 2017, MAUTHOOR et al., 2014).

Um exemplo da gestão de resíduos dentro do cenário mundial é a cidade de São Francisco, nos Estados Unidos. É uma das iniciativas mais recentes divulgadas e reconhecidas e é frequentemente utilizada como um exemplar de desperdício zero. Desde 2002, esta cidade tem tido um sucesso considerável na condução do programa de desperdício zero, tendo alcançado sua meta em 2010, de 75% de resíduos desviados dos aterros sanitários e da incineração e com as atuais estimativas que indicam uma taxa de desvio de 80%. Ela também é reconhecida como líder nacional na gestão de resíduos dentro dos EUA (SILVA et al., 2017).

Outro exemplo são as iniciativas de gestão de resíduos através da reciclagem no Japão, a qual datam do final da década de 1970. No entanto, a urbanização das principais cidades em meados da década de 1980 combinou com a crescente concorrência econômica, com a alta densidade populacional e com o aumento do consumo, criando dificuldades para resolver e gerenciar o desperdício e a reciclagem nos municípios (SILVA et al., 2017). Respondendo a essas mudanças, o Japão experimentou uma mudança política em relação a gestão de resíduos e reciclagem, aonde apresentou uma nova estrutura nacional, fundando um plano para a sociedade rever o ciclo da cadeia produtiva e assim reduzir a geração de resíduos (SILVA et al., 2017).

Já tratando-se da gestão de resíduos na Europa, a União Europeia (UE) traçou o seu plano direcionado à Economia Circular (EC) com o objetivo de preservar o crescimento e a competitividade, reduzindo ao mesmo tempo a extração de recursos através da implementação de um modelo que traz novas visões de produção e de consumo. Na última década a mudança dos preços e no mercado de matérias-primas incentivaram os questionamentos quanto aos recursos, sua garantia de abastecimento e competitividade no mercado (DOMENECH & BAHN-WALKOWIAK, 2018). Visualizando mais para frente, o consumo global de materiais poderá aumentar de 92 milhões de toneladas para cerca de 190 milhões de toneladas até 2060, o que provocará um aumento de 43% nas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (AEA, 2019). Além dos impactos ambientais, isto irá trazer problemas de dependência, escassez e aumento de custos (DOMENECH & BAHN-WALKOWIAK, 2018).

Analisando ainda as questões referentes aos resíduos na Europa, a Comissão Europeia (CE) inovou, apresentando a aplicação de indicadores (SCHMIDT & LANER, 2023). A utilização de indicadores visa fornecer informações simples e confiáveis sobre o cumprimento das metas, quantificar o efeito das medidas e monitorar o desempenho dos processos ou sistemas em estudo (OCDE, 2014). Os indicadores de desempenho para a gestão de resíduos utilizados pela Comissão Europeia incluem indicadores sobre a produção de resíduos, o tratamento final, os valores dos materiais reciclados, as taxas de recuperação e de reciclagem. Estes últimos são utilizados para verificar os avanços relativos a transição à economia circular e estão ligados aos valores-alvo definidos na Diretiva-Quadro Europeia sobre Resíduos 2008 /98/ CE, na Diretiva REEE 2012 /19/UE e na Diretiva Embalagens 94/62/CE.

Ainda trazendo exemplos bastante significativos e que nos últimos anos sofreram mudanças positivas na questão de gestão de resíduos, está em destaque a China. As cidades chinesas tiveram um salto na urbanização e industrialização nos últimos quarenta anos, o que resultou na preocupação com a geração de resíduos e consequentemente com a poluição ambiental (CHIEN & WU, 2011 ; LOGAN & MOLOTCH, 2007 ; SHAO et al., 2006 ; YEH *et al.*, 2015 ). A geração de resíduos sólidos industriais na China atingiu 3,67 bilhões de toneladas em 2020 (NBoS, 2021). De 2006 a 2017, a taxa média de crescimento anual dos resíduos sólidos industriais em geral foi de 9,9% (NBoS, 2021). Para controlar esses números, o governo nacional da China propôs várias ações focadas na Economia Circular, para atingir os Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A ideia de Economia Circular foi adotada pelo Conselho de Estado da China em 2005, com o intuito de que o país deveria se tornar “conservador de recursos e amigo do meio ambiente” (SC, 2005). Em 2007, a Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (CNDR) emitiu o “*Sistema de Índice de Avaliação para a Economia Circular*” e decretou a Lei de Promoção da Economia Circular em 2008, tendo em vista diminuir o consumo de recursos e os custos ambientais através da “redução, reutilização e recuperação de recursos” (SC, 2005). O governo central chinês também decidiu implementar projetos-piloto em diversas cidades, focado em políticas para alcançar estes objetivos ambiciosos (MA *et al.*, 2023).

Desde o 18º Congresso Nacional do Partido Comunista, a China progrediu muito em relação ao desenvolvimento da Economia Circular. Isto ocorreu devido a alta divulgação e promoção em 2015. Alguns anos depois, em 2018, a Lei de Promoção da Economia Circular foi revista e os resíduos sólidos industriais em geral começaram a ser eliminados e no próximo ano, em 2019, já houve redução nos volumes gerados (NBOS, 2021). Porém, mesmo que isto tenha proporcionado uma melhoria da situação ambiental em geral, o volume de resíduos eliminados ainda era enorme (CAoCE, 2021). Já após o 19º Congresso Nacional do Partido Comunista o rótulo “*Zero-Waste City*” (ZWC) (ZAMAN & LEHMANN, 2011a) foi introduzido como um rótulo de cidade (SCHUETZE & CHELLERI, 2016). Em 2022, foi aprovado o novo lote de cidades-piloto com desperdício zero, incluindo 4 províncias e 109 cidades (YANG et al., 2023)

Outra medida tomada pelo governo chinês para frear a geração de resíduos sólidos foi a proibição da importação de resíduos em 2017, a chamada Política Nacional de Espada, pois a China costumava ser o maior importador de resíduos do mundo. Em 2016, foi responsável por 56% das importações globais de resíduos plásticos (BROOKS et al., 2018). Entre 2013 e 2019, os Estados Unidos, o Japão e o Reino Unido foram responsáveis por uma quantidade elevada de resíduos sólidos exportados para a China. No entanto, foram observadas graves consequências ambientais devido ao processamento inadequado de resíduos, incluindo resíduos queimados sem tratamento adequado. Trabalhos atuais indicam uma diminuição significativa da poluição do ar após a implementação da proibição de importação de resíduos (SHI & ZHANG, 2023).

### **2.1.7. A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos no Brasil**

Em 2022, o mundo viveu a retomada das atividades pós-pandemia da COVID-19, com diferentes dinâmicas em comparação ao ano de 2021. No setor de limpeza urbana e manejo de resíduos, a flexibilização das medidas de distanciamento e isolamento social e o fim das restrições que ainda perduravam em alguns setores, como por exemplo comércio, alimentação, educação e entretenimento, impactaram diretamente a geração e descarte dos materiais (ABRELPE, 2022).

Desde meados de 2021 observou-se um retorno progressivo das atividades aos padrões que já existiam antes da pandemia e, com isso, a forma como a população lida com os resíduos passou novamente por mudanças importantes. Uma delas está no modelo de trabalho atual que ao incorporar várias formas, como presencial, home office e híbrido, reordena os centros de geração de resíduos (ABRELPE, 2022).

Além de todas essas mudanças sentidas pela pandemia, o ano de 2022, no âmbito normativo, também foi bastante expressivo para o setor de gestão de resíduos sólidos no Brasil, pois ocorreu a edição do Decreto 10.936/2022, que trouxe nova regulamentação para a Lei 12.305/2010, e o Decreto 11.043/2022, que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares, sendo o principal instrumento previsto na Lei, que estabelece estratégias, diretrizes e metas para o setor, em um horizonte de 20 anos (ABRELPE, 2022).

Esses instrumentos reforçam as diretrizes da PNRS, simplificando-a e proporcionando uma transição do sistema ainda linear de gestão de resíduos para uma gestão mais circular, com foco no reaproveitamento dos resíduos, assegurando assim a sustentabilidade e a saúde, a economia em movimento e a geração de empregos (ABRELPE, 2022).

#### **2.1.8. Marco importante na esfera do governo federal**

A aprovação da PNRS após longos vinte e um anos de discussões no Congresso Nacional, marcou o início de uma grande articulação institucional envolvendo União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade em geral, na busca de soluções para os problemas graves e de grande abrangência nacional que comprometem a qualidade de vida de todos. A aprovação da PNRS qualificou e deu novos focos à discussão sobre o tema. A partir de agosto de 2010, baseado no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo - cidadãos, governos, setor privado e sociedade civil organizada – passou a ser responsável pela gestão ambientalmente correta dos resíduos sólidos. Agora o cidadão é responsável não só pela disposição correta dos resíduos que gera, mas também é importante que ele reveja o seu papel como consumidor. O setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na

cadeia produtiva e pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, sempre que possível. Os governos federal, estadual e municipal são responsáveis pela elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos, assim como dos demais instrumentos previstos na Política Nacional que promovam a gestão dos resíduos sólidos, sem negligenciar nenhuma das inúmeras variáveis envolvidas sobre os resíduos sólidos (BRASIL, 2012). Recentemente, esta lei foi regulamentada através do Decreto 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

Após 12 anos da aprovação PNRS, outro marco foi estabelecido em esfera federal, que foi o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído por meio do Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Ele é um importante instrumento da PNRS, pois apresenta um caminho para se alcançar os objetivos e materializar a PNRS, trazendo diretrizes, apresentando estratégias, ações e metas com o intuito de melhorar a gestão de resíduos no Brasil (SINIR, 2023).

Uma meta importante está sendo estabelecida que é o encerramento de todos os lixões, o que proporcionará a recuperação de resíduos em cerca de 50% em 20 anos. Com esse procedimento, metade do lixo gerado deixará de ser enterrado e passará a ser reaproveitado por meio da reciclagem, compostagem, biodigestão e recuperação energética. Atualmente, apenas 2,2 % dos resíduos sólidos urbanos são reciclados (SINIR, 2023).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) apresenta ainda uma série de iniciativas como o aumento da reciclagem de resíduos da construção civil para 25%, o incentivo à reciclagem de materiais, promove a criação de empregos verdes, bem como oportuniza o melhoramento do atendimento a compromissos internacionais e acordos multilaterais, além de representar um passo importante no processo de acesso do Brasil à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (SINIR, 2023).

## **2.2 Tratamento/disposição final dos resíduos sólidos**

A PNRS define a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos como uma distribuição correta de rejeitos em aterros, dando atenção a normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a diminuir

os diferentes impactos ambientais. A PNRS também conceitua a destinação final ambientalmente adequada como uma destinação de resíduos que inclui a reutilização, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a não causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a diminuir os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

A gestão de resíduos sólidos (GRS) reúne essas duas práticas definidas e legisladas pela PNRS, a disposição e a destinação final dos resíduos, que influenciam diretamente no grau de sustentabilidade do meio ambiente. Ao estudar o desenvolvimento atual de disposição e gerenciamento de resíduos sólidos, chega-se à conclusão que a tendência atual de se aproximar da sustentabilidade via GRS é integrar estrategicamente diversos métodos de tratamento de resíduos para otimizar a recuperação do recurso e reduzir o seu volume. Além disso, a aplicação de tecnologias especiais e o aprimoramento da prática adequada da triagem de resíduos são necessários como parte do serviço integrado do seu gerenciamento, proporcionando maior eficácia de qualquer método de tratamento. Desta forma, o GRS pode se adaptar a constantes mudanças produzidas pela sociedade que se encontra em desenvolvimento (TANG & HUANG, 2017).

Portanto, devido a essa constante mudança na sociedade que influencia no desenvolvimento das práticas de gestão dos resíduos sólidos, A

### **2.2.1. Aterros**

Uma das técnicas para a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos industriais são os aterros para dispor resíduos não perigosos e não inertes e os aterros para dispor resíduos perigosos.

Para que os impactos sejam os mínimos possíveis ao meio ambiente, há uma série de requisitos a serem seguidos no projeto, implantação e operação desses aterros, tanto para resíduos não perigosos e não inertes, estando especificados no Brasil na NBR 13896:1997 (ABNT, 1997), como também para os resíduos perigosos, estando especificados no Brasil na NBR 10157:1987 (ABNT,1987).

Segundo a NBR 13896:1997 (ABNT, 1997), que trata dos aterros de resíduos não perigosos e não inertes, os requisitos a serem seguidos para assegurar o projeto, implantação e operação adequados são estabelecidos segundo exigências e restrições relativas à localização, ao isolamento e sinalização, aos acessos, à iluminação e força, à comunicação, à análise de resíduos e ao treinamento.

Além das exigências estabelecidas para os requisitos mencionados acima, a NBR 13896:1997 (ABNT, 1997) também leva em conta algumas condições específicas quanto à proteção das águas subterrâneas e superficiais, à impermeabilização do aterro, drenagem e tratamento do líquido percolado, às emissões gasosas, à segurança do aterro, à inspeção e manutenção, aos procedimentos para registro da operação, às condições gerais de operação e ao plano de encerramento e cuidados para fechamento do aterro.

Igualmente à NBR 13896:1997 (ABNT, 1997), a NBR 10157:1987 (ABNT, 1987) trata dos aterros de resíduos perigosos, e também estabelece requisitos a serem seguidos para assegurar o projeto, construção e operação adequados. Esses requisitos são estabelecidos também segundo os critérios referentes à localização, ao isolamento e sinalização, aos acessos, à iluminação e força, à comunicação, à análise de resíduos e ao treinamento, porém com detalhes específicos para os resíduos perigosos que devem ser verificados com muita atenção. São eles: proteção das águas subterrâneas e superficiais, segurança do aterro, procedimentos para registro da operação, condições gerais de operação e plano de encerramento e cuidados para fechamento do aterro.

### **2.2.2. Coprocessamento**

O coprocessamento de resíduos é uma das práticas de destinação final ambientalmente adequada, pois os resíduos são coprocessados em fornos rotativos de clínquer para a fabricação de cimento, o que possibilita a eliminação de diversos passivos ambientais.

Essa prática é regulada pela RESOLUÇÃO CONAMA/MMA N° 499/2020 que estabelece critérios para diversos itens como: a utilização de resíduos, o licenciamento ambiental, o estudo de viabilidade de queima (EVQ), teste em branco, plano do teste de queima (PTQ), teste de queima, limites de emissão, critérios para seleção dos principais compostos orgânicos perigosos (PCOPs), monitoramento ambiental, plano de

treinamento de pessoal, procedimentos para controle de recebimento de resíduos e por fim, armazenamento de resíduos e análise de risco (LEGISWEB, 2023).

Além da RESOLUÇÃO CONAMA/MMA N° 499/2020 a ser cumprida para a execução dessa atividade de coprocessamento a nível nacional, ainda podemos citar, no Estado do Rio Grande do Sul, a aprovação da minuta da Resolução que trata do Licenciamento da Atividade de Coprocessamento de Resíduos em Fornos de Clínquer. Entre os critérios trazidos pela atualização está a necessidade de monitoramento ambiental, de plano de treinamento de pessoal, de unidade de preparo de resíduos, além de procedimentos para o controle de recebimento e de armazenamento. A resolução traz ainda outros avanços, como o estabelecimento de monitoramento contínuo dos padrões de emissão para alguns componentes, a redução do limite de emissão de material particulado e a inclusão dos limites de emissão para parâmetros que não constavam na resolução anterior, a Resolução Consema de 2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2022).

### **2.2.3. Compostagem**

A compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica encontrada em restos de origem animal ou vegetal formando um composto. A compostagem concede um destino útil para os resíduos orgânicos, distanciando sua acumulação em aterros e proporcionando a melhoria na estrutura dos solos. Esse processo concede um destino correto aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim. Esse processo tem como resultado final o composto orgânico que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem proporcionar danos ao meio ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Os produtos da compostagem são muito utilizados em jardins, hortas, substratos para plantas e na adubação de solo para produção agrícola em geral, como adubo orgânico, retornando à terra os nutrientes de que precisa, proporcionando o aumento de sua capacidade de retenção de água, permitindo que a erosão seja controlada e evitando o uso de fertilizantes sintéticos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Os materiais largamente utilizados na compostagem são resíduos orgânicos em geral, cinzas, penas, lixo doméstico orgânico, aparas de grama, rocha moída e conchas,

feno ou palha, podas de arbustos e cerca viva, resíduos de cervejaria, folhas, jornais, turfa, acículas de pinheiro, serragem, algas marinhas, ervas daninhas e quaisquer outros resíduos orgânicos agrícolas e de agroindústrias em geral (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

Podemos citar alguns benefícios quando há a adoção destes sistemas de reciclagem orgânica de resíduos urbanos (industrial e doméstico) e rurais. São eles (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017):

- No processo de decomposição em compostagem ocorre somente a formação de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e biomassa (húmus), por ser um processo de fermentação que ocorre na presença de oxigênio (aeróbico), não ocorre a formação de CH<sub>4</sub> (gás metano), que é fortemente nocivo ao meio ambiente, muito mais agressivo (23x) que o gás carbônico em termos de aquecimento global;
- Minimização do resíduo destinado ao aterro, ocorrendo a economia com os custos de sua manutenção e aumento de sua vida útil;
- Revalorização e maior aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Reciclagem de nutrientes para o solo;
- Eliminação de patógenos devido à alta temperatura alcançada no processamento;
- Economia no tratamento de efluentes.

## **2.3 Instrumentos gerenciais**

### **2.3.1. Práticas focadas na redução de resíduos**

- ESG (Environmental, Social and Governance):

Em comparação com os indicadores tradicionais do mercado de capitais, os fatores ambientais, sociais e de governança corporativa (ESG) estão em crescente foco (AOUADI & MARSAT, 2018 ; CAPELLE-BLANCARD & PETIT, 2019 ; GIESE et al., 2019 ; LIU et al., 2023). Estudos existentes mostram que os fatores ESG podem impactar em muitos aspectos como o desempenho financeiro das empresas (FRIEDE et al., 2015 ; JAHMANE & BRAHIM, 2020 ; KHOURY *et al.*, 2022 ; LI et al., 2022 ; CAO et al., 2023 ), o comprometimento dos funcionários (EDMANS, 2011 ), valor da marca (JEFFREY et al., 2019 ; TANG et al., 2012 ) e inovação (XU et al., 2020 ; ZHANG & VIGNE, 2021 ; LIU et al., 2022b). As métricas ESG são

impulsionadores estratégicos cruciais para a sustentabilidade de uma empresa. As organizações que incorporam padrões ESG nas suas decisões de investimento têm o potencial de atingir a sustentabilidade. Os investigadores sugeriram que esta abordagem proativa também pode permitir que as organizações sejam mais fortes a crises e riscos futuros, como as alterações climáticas (CHEN et al., 2022). As métricas ESG e os riscos de reputação corporativa são, portanto, questões importantes que as empresas não podem mais ignorar (BRUNA & NICOLÓ, 2020).

- **Economia Circular:**

O conceito de **economia circular** propõe uma mudança no modelo “reduzir, reutilizar e reciclar” para uma transformação mais longa e duradoura, que permite reduzir o impacto causado pelas atividades humanas no meio ambiente (MCDONOUGH, BRAUNGART, 2010). Este modelo assume um papel dominante e se baseia na reutilização inteligente, de naturalidade orgânica ou de origem tecnológica, em um modelo cíclico que imita a natureza e se conecta com ela. Sob esta abordagem, o resíduo perde sua condição original e é convertido na matéria prima “alimentar” dos ciclos naturais ou se modifica para formar parte de novos produtos tecnológicos, com um gasto mínimo de energia.

O modelo de economia circular implica em uma nova modalidade de produzir produto, desde sua mesma origem, desde seu projeto, e permite fazer negócios atendendo ao crescimento econômico da sociedade, à sustentabilidade ambiental e à diminuição dos riscos pela volatilidade e incertezas do mercado (GENEVA, 2014). Para o ano de 2030, calcula-se um aumento de três bilhões de consumidores que gerarão uma demanda importante de energia. É necessário então substituir a mentalidade de desperdiçar por um modelo onde os resíduos e materiais serão reutilizados e valorizados. Como exemplo, podemos citar o caso da empresa automotiva Renault com sua planta industrial em Choisy-le Roi, França, onde se praticam os princípios da economia circular na engenharia de peças automotivas usadas, com um custo de 50% à 70% do valor original. Na planta processadora são empregadas 325 pessoas, muito mais do que as necessárias para a fabricação on-line de autopeças de outras plantas. Entretanto, a economia realizada ainda se mantém favorável, devido ao menor impacto da matéria prima no custo final. Com esta modalidade, a Renault registrou uma redução

de 80% no consumo de energia, de 88% no consumo de água e de 77% na geração de resíduos em relação ao modelo tradicional de produção (LETT, 2014).

Atualmente a abordagem do modelo de economia circular está sendo implementada por vários países e empresas (GENEVA, 2014). Sua aplicação é evidente, pois formula o crescimento da economia combinado à sustentabilidade ambiental.

- Logística reversa:

A logística reversa é um grande facilitador para a produção sustentável e para a circulação de recursos. Sua definição e alcance ainda estão evoluindo desde o início de 1980. Recolhimento, triagem/teste, recuperação e redistribuição são assumidos como as suas quatro divisões (SANGWAN, 2017).

Essa prática obteve maior visibilidade através da Lei N° 12.305, sendo ela instrumento importante e fundamental da referida lei (BRASIL, 2010).

Na PNRS fica estabelecido a obrigatoriedade de estruturar e implantar o sistema de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana, e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Na prática, o primeiro passo para que a logística reversa aconteça é o retorno dos produtos dos clientes. Dentre os produtos devolvidos, os que podem ser reutilizados após pequenos reparos são enviados para o distribuidor e o resto é encaminhado para o centro de desmontagem para separar em partes. Para verificar o funcionamento das peças são realizados testes paralelamente à desmontagem. Aqui as peças são divididas em diferentes categorias dependendo do seu residual, qualidade e diferentes opções de utilizações futuras disponíveis. As peças que podem ser remodeladas são enviadas para o centro de remodelação. As partes que não possuem valor comercial, mas podem ser usadas para a recuperação do material, são enviadas para o centro de reciclagem e o resto é descartado (JINDAL & SANGWAN, 2014).

A importância da logística reversa pode ser percebida a partir do fato de que os custos médios são de 9,5% do total dos custos com logísticas (DAUGHERTY et al., 2001). A evolução da tecnologia, reduzindo o ciclo de vida do produto, e o retorno de políticas liberais estão aumentando o volume de produtos retornados. A eficácia das

operações envolvendo a logística reversa pode resultar em benefícios econômicos e estratégicos (CHANINTRAKUL et al., 2009; VEDPAL & JAIN, 2011). Muitas empresas perceberam que as práticas de logística reversa podem ser combinadas a processos focados na minimização da geração, ganhando assim vantagens competitivas e ao mesmo tempo alcançando o desenvolvimento sustentável (DIABAT & KANNAN, 2011; FROTANETO et al., 2008; LEE et al., 2010; SEURING & MÜLLER, 2008).

- Programa Sustentare:

Em 25 de novembro de 2016, é publicado no DOE nº 24, o Decreto nº 53.307/16 de 24 de novembro de 2016, instituindo o Programa Sustentare, em plena atividade no ano de 2024, que trata da destinação e do descarte de ativos eletrônicos de órgãos e de entidades do Estado do Rio Grande do Sul (SUSTENTARE, 2023).

O programa trará ao longo da sua implementação novas alternativas de trabalho, econômicas e de criação, para as comunidades em geral do nosso Estado, principalmente nas questões relativas aos processos de reciclagem de equipamentos e aos processos de descaracterização (SUSTENTARE, 2023).

### **2.3.2. Mudanças de hábitos e atitudes na busca da sustentabilidade**

O esgotamento evidente dos recursos e os danos provocados ao meio ambiente têm levado instituições, fornecedores e consumidores para mudanças na forma como produzem e consomem com o intuito em alcançar o desenvolvimento sustentável. Autores como MEBRATU (1998) e LOZANO (2008) exploraram em profundidade como a sustentabilidade é construída a partir de recursos econômicos, sociais e ambientais, que estão constantemente interligados em curto, médio e longo prazo.

A economia circular (EC) tornou-se a forma mais rápida de alcançar o desenvolvimento sustentável pelos gestores governamentais em todo o mundo. Prova deste fato é que está incluída na agenda da União Europeia (EU COMMISSION, 2014). Além disso, a EC não vai contra o crescimento econômico, mas sim propõe encerrar os ciclos de uso de energia e dos materiais em excesso para fazer um uso intensivo dos recursos disponíveis, e assim minimizar os danos ao meio ambiente. Desta forma, a EC oferece novas oportunidades de negócios relacionados à concepção de produtos e

serviços eco-inovadores no mercado (PRIETO-SANDOVAL et al., 2017; ÜLKÜ & HSUAN, 2017).

Os consumidores têm um papel fundamental na promoção do uso adequado dos recursos, porque suas escolhas podem influenciar a forma como as empresas produzem seus produtos, o que significa que os consumidores podem fazer as mesmas adotarem novas práticas de gestão (FINISTERRA PAÇO & BARATA RAPOSO, 2010). Os consumidores atuam como agentes para que as mudanças ambientais ocorram, adotando práticas sociais que fazem com que o consumo seja visto e executado de maneiras diferentes, contribuindo para o desenvolvimento sustentável através de uma forma responsável ou “*verde*” (BARR et al., 2011a, 2011b). Essas práticas sociais podem ser aplicadas em uma série de comportamentos ambientais, no que diz respeito a diferentes questões de consumo (SOUTHERTON et al., 2004; SPAARGAREN & OOSTERVEER, 2010), incluindo o uso de água (HOEKSTRA, 2014), de energia (AMINI et al., 2013; GRAM-HANSEN, 2014) e a própria gestão de resíduos (FARR-WHARTON et al., 2014; INGLEZAKIS & MOUSTAKAS, 2015). Esta mudança de atitude entre os consumidores foi reforçada por iniciativas de *marketing verde* começando na década de 1970 (BARR et al., 2011a, 2011b.; FINISTERRA PAÇO & BARATA RAPOSO, 2010) e também pelo fato de relacionarem *produtos verdes* com padrões de alta qualidade (ZANOLI & NASPETTI, 2002).

A tendência em incentivar o consumo responsável tem levado várias organizações ambientais voltadas ao consumidor a produzir ações sociais e ambientais inovadoras, com o objetivo de contribuir para amenizar os impactos das mudanças climáticas e da degradação ecológica (MCDONALD et al., 2015). Essas organizações trabalharam para alcançar o desenvolvimento sustentável (SASSATELLI, 2006) em resposta ao fracasso das políticas e instituições globais voltadas a cuidar do meio ambiente. Esse tão sonhado desenvolvimento sustentável vem representado pela sigla ESG, que representa a sustentabilidade ambiental, social e a governança corporativa.

Portanto empregar o conceito de ESG e suas práticas relacionadas a nível social, empresarial ou de mercado tornou-se uma nova tendência internacional (UMAR et al., 2020). Formalmente, ESG é um sistema de avaliação não financeira com três dimensões, incluindo ambiental (E), social (S) e governança (G). É uma metodologia sistemática para promover a sustentabilidade socioeconômica e empresarial, colocando

ênfase na maximização do bem-estar social e ao mesmo tempo perseguindo os benefícios econômicos das empresas e minimizando os impactos ao meio ambiente causados pelos métodos de produção.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Classificação da pesquisa**

Quanto à natureza, a pesquisa é classificada como aplicada, pois gera conhecimentos para atingir a melhor técnica de gerenciamento de resíduos sólidos.

O objetivo da pesquisa é exploratório, pois usa em geral o levantamento bibliográfico, as entrevistas com os superintendentes, servidores e colaboradores da empresa de limpeza da autarquia, que vivenciam experiências e enfrentam os problemas pesquisados no dia a dia, e promove a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

A abordagem da pesquisa tem cunho qualitativo, pois as questões foram estudadas dentro da autarquia e foram apresentadas sem qualquer manipulação intencional do pesquisado.

Outro fato que identifica a abordagem de cunho qualitativo é que a pesquisa não requisitou o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural, ou seja, a própria autarquia foi a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador foi o instrumento-chave (PRODANOV & FREITAS, 2013).

#### **3.2 Desenvolvimento da pesquisa**

Para o estudo foi selecionada uma autarquia, com foco no Prédio da Sede e outros dois locais de gerência e em cinco Regionais.

A autarquia é responsável pela gestão do transporte rodoviário no Estado do Rio Grande do Sul, com 582 servidores, que realiza as seguintes atividades:

- Planejamento Rodoviário;
- Estudos, projetos e desenvolvimento tecnológico rodoviário;
- Expedição de normas rodoviárias;

- Construção, operação e conservação de rodovias;
- Concessão, permissão e autorização, gerência, planejamento e fiscalização do transporte coletivo intermunicipal e de rodovias;
- Controle e otimização do transporte de carga;
- Administração das faixas de domínio público;
- Planejamento e implantação de pedágios em rodovias;
- Assessoramento técnico aos municípios;
- Policiamento de trânsito rodoviário (delegado ao CRBM – Comando Rodoviário da Brigada Militar).

Essa autarquia, por sua vez, se comprometeu em implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.

A jornada de trabalho da autarquia é de quarenta horas semanais.

Procurou-se estudar a autarquia, pois possui muitos resíduos a serem gerenciados, proporcionando a validação do trabalho. A pesquisa foi realizada nos meses de junho e julho de 2022 e 2023. A classificação da autarquia está apresentada na **Figura 2**. A classificação do potencial poluidor é realizada de acordo com a atividade em baixo, médio ou alto.

A figura apresenta a tabela retirada do site da FEPAM que demonstra a classificação do potencial poluidor e do porte da autarquia estudada, este classificado como excepcional. Foi utilizado esse site, pois nele as informações contidas na tabela são bem claras e servem como referência também para classificar a autarquia.

Além da classificação do potencial poluidor e do porte, a tabela abaixo apresenta também o ramo de atividade que, de acordo com a CONAMA 237/97, é passível de licenciamento ambiental.

Figura 2 - Classificação do potencial poluidor e do porte, de acordo com a Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM

Atividade Código	Ramo	Pot. Poluidor	Unidade de Medida	Porte				
				Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excep.
3.451,40	NÚCLEOS OU CONJUNTO DE RODOVIAS REGIONALIZADAS	ALTO	comprimento em km	até 50	de 50,01 até 250	de 250,01 até 500	de 500,01 até 750	demais

Fonte: FEPAM

<https://ww3.fepam.rs.gov.br/LICENCIAMENTO/area1/popup3.asp?titulo1=INFRAESTRUTURA&titulo2=ATIVIDADES%20DIVERSAS/OBRAS%20CIVIS&tipo=9&grupo=E34&origem=2&tabela=1>

Segundo a Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul, 2018, para a classificação do potencial poluidor, foi necessário primeiramente qualificar as subclasses das indústrias extrativas e de transformação na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) (CONCLA, 2008). Fez-se imperativo utilizar-se as três versões da CNAE (CNAE-Fiscal 1.0, CNAE-Fiscal 1.1 e Subclasses da CNAE 2.0) visto que, na prática, verifica-se que, apesar da eliminação das duas primeiras versões, as três ainda estão em uso no Rio Grande do Sul. Para qualificar a CNAE quanto ao Potencial Poluidor, adotou-se a classificação de Potencial Poluidor das atividades econômicas utilizadas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), no enquadramento dos empreendimentos para fins de licenciamento ambiental.

Essa classificação tem origem em estudo de PERRIT (1981), que apresenta de forma qualitativa o grau poluidor segundo cinco parâmetros de poluição hídrica e de poluição atmosférica relativos às diferentes tipologias industriais do IBGE à época, presumindo que cada tipo apresenta uma produção média e tecnologia convencional. Para cada parâmetro foram atribuídos pesos, de acordo com seus efeitos danosos ao meio ambiente, e, a seguir, valores em função das características do ramo industrial, obtendo-se, ao final, as classificações qualitativas de potencial poluidor hídrico e atmosférico (FEE, 2018).

A FEPAM, após, uniu essas duas classificações, inserindo também um terceiro elemento, relativo aos efeitos dos resíduos sólidos, e associando a cada atividade econômica um grau de potencial poluidor (baixo, médio ou alto). Essa junção foi

realizada tomando-se, predominantemente, uma posição conservadora, ao se reunir em apenas uma as potencialidades poluidoras hídrica, atmosférica e de resíduos sólidos.

A classificação do potencial poluidor das atividades considera o comportamento médio quanto ao risco de impacto ao ambiente. A utilização da classificação de potencial poluidor de atividade não considera o porte do empreendimento, a tecnologia adquirida ou os equipamentos de controle aderidos. Outro fator que limita é esta informação não ser separada por tipo de poluição ou poluente (FEE, 2018).

Quando da conciliação da CNAE com a classificação da FEPAM, elas não se adequaram da melhor forma, ocorrendo situações em que uma classe de atividade econômica da CNAE correspondia a mais de uma atividade econômica da FEPAM. Nesses casos, sempre se optou (FEE) por classificar a atividade com o potencial poluidor mais alto das atividades econômicas correspondentes na classificação da FEPAM (FEE, 2018). Já o porte é classificado segundo o comprimento em Km em mínimo (até 50), pequeno (de 50,01 até 250), médio (de 250,01 até 500), grande (500,01 até 750) ou excepcional (demais).

### **3.3 Coleta de dados**

No trabalho realizou-se coleta de dados por meio de visitas no prédio da Sede, em dois locais de gerência, estes já desativados, e em áreas e locais de cinco Regionais da Autarquia, onde encontram-se resíduos a serem coletados, transportados e destinados corretamente, observando diretamente as ações realizadas por funcionários terceirizados e servidores. Por meio dessas visitas conversou-se com os superintendentes, servidores e colaboradores da empresa de limpeza, que relataram a rotina, apontando os procedimentos adequados e o que ainda deve ser melhorado.

Como instrumento de pesquisa utilizou-se um questionário diretamente confeccionado para este fim (encontra-se no apêndice A) e fotos, detalhando o cenário de anos atrás até os dias atuais, pois a implementação da gestão dos resíduos foi acompanhada desde o início na autarquia, a partir de 2022, dando continuidade por meio do monitoramento ambiental periódico.

Primeiramente realizou-se uma visita no prédio da Sede e nos dois locais de gerência, estes já desativados, e nas áreas e locais das cinco Regionais para realização

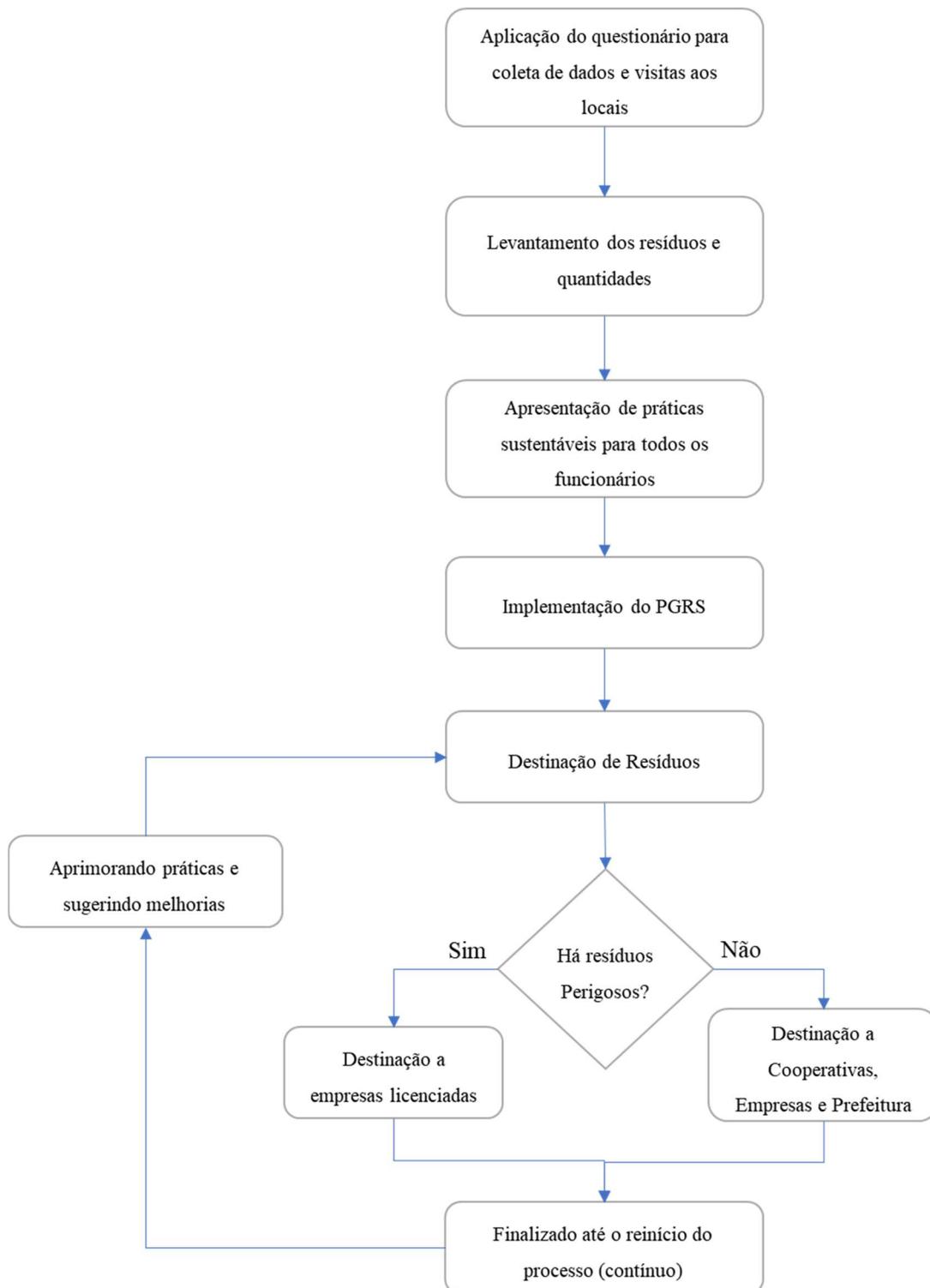
de avaliação prévia por meio de conversas com os superintendentes, servidores e colaborador responsável pela empresa de limpeza e aplicação de um questionário para uma identificação inicial das questões ambientais. Essa visita foi realizada somente em cinco Regionais, pois os resíduos e as condições de acondicionamento e armazenamento, são semelhantes nas demais, conforme pesquisa em fotos nos arquivos digitais. Quanto ao questionário, este foi elaborado com base na legislação ambiental e problemas específicos da atividade nos meses de junho e julho de 2022 e 2023.

Para o levantamento quantitativo, alguns resíduos gerados foram quantificados em função de algumas matérias-primas e alguns insumos comprados, como é o caso de sacos vazios de asfalto à frio, bombonas plásticas e produtos químicos. Para quantificar os demais, foi realizada a contagem manual aproximada dos resíduos que estavam armazenados de cinco há mais de vinte anos, dependendo da área e local, como por exemplo tanques de armazenamento de emulsão asfáltica e armazenamento de combustível, lâmpadas fluorescentes, materiais eletrônicos, pneus inservíveis, entre outros. Os dados obtidos foram registrados em planilha pré-elaborada preenchida no momento das visitas. Essa ação ocorreu nos meses de junho e julho de 2022 e 2023.

Por fim, para que esse estudo realmente causasse impacto dentro da autarquia, foi implementado o PGRS com o objetivo de orientar os superintendentes, servidores e colaborador responsável pela empresa de limpeza quanto a soluções e melhorias em seus processos produtivos para que ocorra a minimização na geração de resíduos, contribuindo assim significativamente para o presente e futuro do meio ambiente.

Abaixo segue a **Figura 3** detalhando a implementação do PGRS através do fluxograma.

Figura 3 - Fluxograma detalhando a implementação do PGRS



Fonte: A autora

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Visão geral da gestão dos resíduos sólidos no Brasil e na Autarquia**

O questionário foi aplicado nos meses de junho e julho de 2022 e 2023, sendo a primeira ação desenvolvida da implementação do PGRS, para diferentes servidores e colaborador terceirizado da autarquia, de maneira a abordar situações que devem ser trabalhadas para melhorar a gestão de resíduos. A lista de pessoas entrevistadas é:

- os cinco superintendentes das Regionais,
- cinco servidores das Regionais,
- superintendente responsável pela administração do Prédio Sede e pelos dois locais de gerência,
- colaborador responsável pela empresa de limpeza.

A autarquia, aos seus 87 anos, uma das mais antigas instituições públicas do Estado do Rio Grande do Sul, até pouco tempo não possuía um servidor responsável e técnico pela gestão dos seus resíduos, tanto nas regionais, como no prédio sede. Devido a esse fato, os resíduos eram administrados de maneira equivocada, sendo descartados em locais inadequados ou em muitas situações acondicionados e armazenados por longos anos em más condições, conforme foi verificado por meio de imagens e registros.

Com a chegada de um profissional com conhecimento técnico e experiência na área, a gestão dos resíduos tornou-se um assunto bastante relevante entre os atores interessados, começando pela aplicação do questionário que deixou clara a situação atual e demonstrou que seria necessário urgentemente a organização, por meio do levantamento, identificação, separação, coleta, transporte e destinação final, pois essas etapas não estavam sendo cumpridas de maneira satisfatória.

Após a aplicação do questionário e ida aos locais para identificar e quantificar os resíduos gerados foi apresentado para os superintendentes das regionais e servidores das regionais já visitadas e também das demais, para o superintendente do Prédio da Sede e colaboradores da empresa de limpeza algumas práticas, como a logística reversa, a economia circular e o modelo ESG (Environmental, Social and Governance), que

estão ainda em fase de crescimento operacional, mas que servem de instrumento para que a gestão dos resíduos caminhe para a sustentabilidade.

A **Tabela 3** sintetiza os aspectos mais importantes levantados nas entrevistas e visitas locais.

Tabela 3 - Aspectos ambientais mais importantes levantados

Potencial Poluidor	Porte	Licenciamento	Coleta seletiva pela prefeitura	Procedimento interno de coleta com separação adequada	Funcionário específico pela coleta Quantos?	Lixeiras adequadas e identificadas
Alto	Excepcional	Sim. LOs em vigor	Sim, em áreas e locais das Regionais e no prédio da Sede, realizado por empresa contratada pela autarquia	Há coleta, mas a separação ainda está em fase de implementação	Nas Regionais todos colaboram e no prédio da Sede há um funcionário por andar da empresa de limpeza	Implementadas nos meses de fevereiro e março/2024

Fonte: A autora

Como pode ser verificado na Tabela 3, a autarquia possui um sistema de gestão de resíduos que vem sendo implementado e trabalhado a partir do ano de 2022, pois antes não havia separação dos resíduos, principalmente no Prédio da Sede e após ser contratada uma empresa para realizar a coleta, transporte e destinação final adequada, houveram melhorias como a própria implementação da separação acompanhada da distribuição das lixeiras em todos os andares. Apesar PNRS ter sido estabelecida pela Lei 12.305 em 2010, somente em 2022 a autarquia começou a trilhar um caminho rumo à gestão dos seus resíduos.

Esse tempo demorado de adesão descrito acima pode ser presenciado em todo território brasileiro. Segundo Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018), o Brasil é um país que possui uma alta geração média de resíduos, diferenciando-o da maioria dos países em desenvolvimento, quando é falado em resíduos sólidos, sendo até mesmo comparado a países desenvolvidos. Entretanto, a sua gestão não é sustentável em grande parte do seu território, devido ao país apresentar grande diversidade cultural e socioeconômica, chegando a ser comparado a países de baixa renda. Ainda segundo Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018), a má gestão de resíduos sólidos no Brasil se dá por problemas de coleta e transporte dos resíduos, pois estes são coletados informalmente e descartados irregularmente e inadequadamente, em áreas

muitas vezes à céu aberto, além da frequência e a cobertura da coleta serem desiguais, principalmente em áreas mais afastadas de zonas urbanas e industrializadas.

Como já mencionado, o Brasil apresenta muitas fraquezas em sua gestão de resíduos, o que comprova que a PNRS ainda não causou os efeitos esperados.

De acordo com Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018), em uma avaliação da política de gestão de resíduos no Brasil, quatro dos cinco indicadores estudados não demonstraram melhorias na gestão dos resíduos. Abaixo estão apresentados:

- Aumento na geração de resíduos sólidos: A PNRS falhou em não apresentar aspectos sobre o consumo sustentável, ou seja, não aborda questões sobre o consumo e a geração e sim foca na pós-geração de resíduos, sendo que a tendência é de aumento na geração de resíduos, pois houve mudanças no grau de industrialização e estilo de vida da população;
- População atendida pelo serviço de coleta aumentou, mas a frequência diminuiu: Esse caso aumenta as chances da proliferação de roedores e insetos, devido ao tempo longo de exposição dos resíduos;
- Taxa de materiais recicláveis não sofreu aumento significativo: A PNRS não atribuiu a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos ao produtor. Por meio de resoluções do Conama tentou-se fazer adotar essa prática, mas a constituição brasileira só permite que responsabilidades sejam atribuídas por meio de atos do congresso, o que fez o governo tentar incluir a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos ao produtor na PNRS, porém devido à pressão da indústria e dos interesses políticos não ocorreu e a responsabilidade foi substituída eventualmente pela responsabilidade compartilhada. Acompanhado desse fator pode-se apontar outros como: poucos profissionais com treinamento adequado ou ainda com qualificação insuficiente, coleta e separação pouco eficazes pelos catadores e por fim, os custos das operações, fatores estes que são encontrados em outros países em desenvolvimento também.

- Não houve aumento significativo das instalações de aterros sanitários: A PNRS impôs que após agosto de 2014 todos os municípios tivessem métodos adequados de disposição final de resíduos, porém não aconteceu. Para os municípios com menor número, inferior a 50.000 habitantes no Censo 2010, o prazo se esgotou em 02 de agosto de 2024.

Ainda segundo Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018), para que ocorra uma implementação efetiva do PNRS, o governo federal deverá ser mais eficaz, ou seja, estipular metas mais rigorosas aos municípios e monitorá-las e, caso não sejam cumpridas, aplicar sanções, além de disponibilizar recursos para a implementação dos planos de resíduos sólidos. E outras atitudes como manter um plano contínuo de capacitação que envolve a todos que trabalham na gestão dos resíduos, reunião de esforços para reduzir a geração, entre outras, são necessárias para que o Brasil siga em busca da sustentabilidade.

Trazendo essas questões de gestão dos resíduos sólidos em âmbito nacional para o cenário estudado nesse trabalho, é comprovado que realmente a PNRS ainda não causou os efeitos esperados. E isso pode ser demonstrado na **Tabela 4** abaixo, a qual reúne dados e informações que apontam a geração e acúmulo de resíduos em áreas e locais, tanto da Sede como das Regionais. Dentre esses resíduos estão listados resíduos perigosos e não perigosos, sendo que a destinação adequada de todos é de responsabilidade da autarquia, com exceção dos recicláveis e dos rejeitos, coletados no Prédio da Sede, que a Prefeitura encarrega-se de destinar adequadamente.

Tabela 4 - Resíduos gerados, armazenados e destinados na autarquia

Resíduo	Local	Origem do resíduo	Periculosidade	Quantidade gerada	Transporte	Tratamento/ Disposição Final/Armazenado	Custo total (transporte + tratamento) (RS)
Sacos de rafia de 25 Kg	Regionais	Obras de manutenção dos trechos rodovias	Classe II B	1000 unidades/bimestral	Cooperativas localizadas nos municípios	Reciclagem	Doação
Recicláveis (Papel, papelão, plástico, latas e vidro não contaminados)	Prédio da Sede e Regionais	Escritórios	Classe II A	Sede: 24 m³/mês Regionais: 0,5 m³/mês	Sede: empresa contratada Regionais: coleta municipal	Reciclagem	Empresa contratada Sede: 6.650/mês
Rejeito	Prédio da Sede e Regionais	Banheiros e cozinhas	Classe II A	Sede: 60 m³/mês Regionais: 2 m³/mês	Sede: empresa contratada Regionais: coleta municipal	Aterro sanitário	Empresa contratada Sede: 6.650/mês
Resíduos em geral queimados	Regionais	Diversos (epi, madeira, plásticos)	Classe II A	Regionais: 20 Kg	Ainda não foi coletado	Depositados diretamente no piso das áreas externas	Ainda não foi encaminhado
Pneus inservíveis	Regionais e 1 local de gerência da Sede	Pneus trocados de máquinas e veículos	Classe II A	435 unidades	Empresa licenciada	Armazenado nas áreas externas, oficinas e depósitos, porém já foi coletado em 6 regionais em torno de 27 ton para reciclagem	Doação
Sucata ferrosa	Regionais e 1 local de gerência da Sede	Peças de equipamentos e de veículos	Classe II B	8 ton	Ainda não foi coletado	Armazenado há mais de 20 anos	Ainda não foi encaminhado
Madeira	Regionais e 1 local de gerência da Sede	Móveis e pequenas reformas	Classe II A	2 ton	Ainda não foi coletado	Armazenada há mais de 20 anos em locais fechados diretamente no piso.	Ainda não foi encaminhado
Asfalto fresado	Regionais	Obras de manutenção de trechos rodovias	Classe II A	10 ton	Veículos da autarquia	Depositado temporariamente diretamente no piso das áreas externas até ser utilizado nas obras	Sem custo
Lâmpadas fluorescentes queimadas	Regionais e Sede	Salas e oficinas	Classe I	4500 unidades. Dessas foram coletadas 3000 unidades	Empresa licenciada para transporte de produtos perigosos	Descaracterização, com ou sem descontaminação, com ou sem reciclagem	5.850 a coleta a cada 3.000 unidades
Sobras de construção civil (telhas de amianto e translúcidas e sacos de cimento)	Regionais e 1 local de gerência da Sede	Obras de manutenção	Classe I	60 Kg	Ainda não foi coletado	Armazenadas em área externa e local fechado, diretamente no piso	Ainda não foi encaminhado
Embalagens, latas, tambores e bombonas vazios e outros contendo óleo lubrificante	Regionais e 1 local de gerência da Sede	Máquina e equipamentos	Classe I	1100 unidades	Ainda não foi coletado	Armazenados	Ainda não foi encaminhado

Tabela 4 - Resíduos gerados, armazenados e destinados na autarquia

continuação

Resíduo	Local	Origem do resíduo	Periculosidade	Quantidade gerada	Transporte	Tratamento/ Disposição Final/Armazenado	Custo total (transporte + tratamento) (RS)
Latas de tinta vazias e latas contendo produto	Regionais e 1 local de gerência da Sede	Manutenção de máquinas e reparos nas edificações	Classe I	90 unidades	Ainda não foi coletado	Armazenadas	Ainda não foi encaminhado
Tanques de aço para armazenamento de emulsão asfáltica, de óleo diesel e de combustível	Regionais	Obras de manutenção de trechos rodovias	Classe I	269 unidades	9 tanques foram doados a uma instituição de caridade que realizou a venda como sucata. A empresa compradora, uma mecânica, realizou a coleta na autarquia	9 tanques levados para reciclagem e o restante ainda continua armazenado na autarquia	9 tanques doados e o restante já foi realizado um orçamento prévio. A cada 15 tanques em torno de 85.000
Resíduos vegetais (folhas e galhos)	Prédio da Sede	Varrição da área externa	Classe II A	5 m³/mês	Empresa contratada	Aterro sanitário	Empresa contratada Sede: 6.650/mês
Eletrônicos	1 Local de gerência da Sede e o Prédio da Sede	Peças de computadores e aparelhos em geral	Classe I	15 Kg/ mês	Empresa parceira do Programa Sustentare do Governo do Estado do RS	Descaracterização e separação de peças. Material objeto de logística reversa	Sem custo
Extintores de incêndio	1 Local de gerência da Sede	Sistema de prevenção de incêndio do local	Classe I	4 unidades	Ainda não foi coletado	Armazenados	Ainda não foi encaminhado
Produto usado para refletir as faixas do asfalto aplicado	1 Local de gerência da Sede	Obras de manutenção de trechos de rodovias	Classe I	2250Kg	Ainda não foi coletado	Armazenados	Ainda não foi encaminhado
Compensado (restos de móveis)	1 Local de gerência da Sede	Móveis das regionais e da Sede	Classe IIA	1 ton	Ainda não foi coletado	Armazenados	Ainda não foi encaminhado
Produtos Químicos	Prédio da Sede	Ensaio de asfalto e revelação de fotos aéreas	Classe I	0,63 ton	Empresas licenciadas para transporte de produtos perigosos	Coprocessamento e aterro industrial	Total: 3340/ano
Material usado na revelação fotográfica	Prédio da Sede	Revelação de fotos aéreas	Classe II A	0,1 ton	Empresa licenciada para transporte de produtos perigosos	Aterro Industrial	500/ano
Tambores com resíduos de hidrocarboneto (emulsão asfáltica)	Regionais	Obras de manutenção dos trechos rodovias	Classe I	140 unidades	Ainda não foi coletado	Armazenados	Ainda não foi encaminhado

Fonte: A autora

Como a autarquia passou muitos anos sem realizar nenhum tipo de controle da geração e nem se preocupar com a destinação final adequada dos resíduos, estes resíduos ficaram sem acompanhamento, o que resultou em alguns tipos não apresentarem acondicionamento e armazenamento adequados, situação esta presente por muitos anos, como pneus inservíveis depositados em áreas externas muitas vezes, resíduos queimados diretamente no piso de áreas externas, sucata ferrosa e madeira em pavilhões insalubres. Outros resíduos ainda como sobras da construção civil, embalagens, latas e bombonas contendo óleo lubrificante, tambores com resíduos de hidrocarboneto, latas de tinta vazias e latas contendo produto, extintores de incêndio, produto usado para refletir as faixas de asfalto e compensado (restos de móveis), foram encontrados armazenados em pavilhão e oficinas, porém colocados diretamente no piso, sem impermeabilização e contenção. Abaixo na **Tabela 5**, foram reunidas informações do acondicionamento e armazenamento de cada resíduo, para que se possa realizar uma avaliação e após trazer soluções para melhorar a segregação.

Tabela 5 - Acondicionamento e armazenamento dos resíduos perigosos e não perigosos

<b>Resíduo</b>	<b>Acondicionamento</b>	<b>Armazenamento</b>
Sacos de rafia de 25 Kg	Sacos e big bag	Em área fechada: oficinas e depósitos das Regionais
Recicláveis (Papel, papelão, plástico, latas e vidro não contaminados)	Em sacos plásticos	No Prédio da sede: nos containers na área externa até serem recolhidos pela empresa contratada Nas regionais: nas latas na área externa até serem recolhidos pelo município
Rejeito	Em sacos plásticos	No Prédio da sede: nos containers na área externa até serem recolhidos pela empresa contratada Nas regionais: nas latas na área externa até serem recolhidos pelo município
Resíduos em geral queimados	Em recipientes ou até mesmo no próprio piso da área externa	Em área externa
Pneus inservíveis	À granel no piso	Em área fechada: oficinas e depósitos e em área externa
Sucata ferrosa	À granel no piso	Em área fechada: oficinas e depósitos
Madeira	À granel no piso	Em área fechada: oficinas e depósitos
Asfalto fresado	Solto no piso	Em área externa
Lâmpadas fluorescentes queimadas	Algumas em caixas de papelão e outras em móveis	Em área fechada
Sobras de construção civil (telhas de amianto e translúcidas e sacos de cimento)	À granel no piso	Em área fechada: oficinas e depósito
Embalagens, latas, tambores e bombonas vazios e outros contendo óleo lubrificante	À granel no piso	Em área fechada: oficinas, depósitos e área externa
Tambores com resíduos de hidrocarboneto (emulsão asfáltica)	Tambores	Em áreas fechadas
Latas de tinta vazias e latas contendo produto	À granel no piso	Em áreas fechadas
Tanques de armazenamento de emulsão asfáltica, de óleo diesel e de combustível	À granel no piso	Em área externa
Pilhas e baterias	Em garrafas Pet dentro de container	Área fechada
Resíduos vegetais (folhas e galhos)	Em sacos plásticos	No Prédio da sede: nos containers na área externa até serem recolhidos pela empresa contratada Nas regionais: nas latas na área externa até serem recolhidos pelo município
Eletrônicos	À granel em estantes, containers e outros no piso de um dos locais de gerência da sede	Área fechada
Extintores de incêndio	À granel no piso	Em área fechada
Produto usado para refletir as faixas do asfalto aplicado	Em sacos de 45 Kg no piso	Em área fechada
Compensado (restos de móveis)	À granel no piso	Em área fechada
Produtos Químicos	À granel em estantes e em uma pia	Em área fechada
Material usado na revelação fotográfica	A granel em estantes	Em área fechada

Fonte: A autora

Portanto apesar de alguns resíduos já serem acondicionados e armazenados adequadamente, e ainda esses processos serem reforçados após a implementação do sistema de gestão, ainda há uma série de outros a serem organizados de maneira correta para que não traga danos ambientais e também ajude no momento coleta, transporte e destinação final.

## **4.2 Destinação dos Resíduos no Cenário Nacional**

Revisitando algumas informações que já foram apresentadas ao longo desse estudo e apresentando novas é possível descrever um pouco mais sobre a situação da destinação dos resíduos no cenário nacional.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) não se confunde com a Lei 12.305/2010 que instituiu PNRS, pois ele foi criado como uma estratégia de longo prazo para instrumentalizar as diretrizes da PNRS. Ele traz a situação dos resíduos sólidos no Brasil, seguido de uma visão de outros cenários nacionais e internacionais, inclusive contemplando tendências macroeconômicas. Segundo PLANARES (2022), a PNRS, no art. 3º, inciso VII, definiu que a destinação ambientalmente adequada contempla a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o aproveitamento energético e por último a disposição final, essa cabendo apenas aos rejeitos, ou seja, aos resíduos que não possuem possibilidade de tratamento e recuperação e cuja única alternativa é a disposição em aterro.

Analisando esse cenário nos deparamos com as ações relacionadas à economia circular, que traz um novo conceito, segundo PLANARES (2022), ao invés de extrair, transformar e descartar é possível focar na redução, reutilização e reintrodução dos materiais ao longo da cadeia produtiva, pois assim reduzirá o uso dos recursos naturais, a emissão de gases, além do desperdício.

O Brasil, entretanto, segundo Rebehy, Junior, Ometto, Espinoza, Rossi, Novi (2023), é conhecido por ter má distribuição de renda, desigualdade social e índices de desemprego elevados, o que contribuiu para atrasos no desenvolvimento sustentável. Além disso, a PNRS foi criada em 2010 e revisada somente em 2020, sendo que os países desenvolvidos em 1970 já haviam lançado diretrizes que contemplavam as pautas ambientais.

#### 4.2.1. Reciclagem de resíduos secos no Brasil

Retornando um pouco aos materiais recicláveis, PLANARES (2022) apresenta dados que apontam a taxa de recuperação de recicláveis secos em relação ao total coletado nas capitais do Brasil (SNIS, 2019- ano base 2018). Inclusive pode-se verificar a taxa de recuperação de recicláveis na capital do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, de 2,16%, considerada baixa, na qual está o prédio Sede da autarquia analisada neste estudo. Todos os dados são apresentados na **Tabela 6**.

Tabela 6 - Taxa de recuperação de materiais recicláveis secos (%) em relação ao total coletado nas capitais do Brasil em 2018

Municípios (capitais)	Taxa de recuperação de recicláveis secos (%)
São Luis	5,44
João Pessoa	5,31
Florianópolis	4,55
Goiania	4,02
Porto Alegre	2,16
Curitiba	2,01
Cuiabá	1,43
Brasília	1,35
Porto Velho	1,35
Manaus	1,07
Vitória	0,91
São Paulo	0,88
Salvador	0,86
Natal	0,72
Palmas	0,58
Belo Horizonte	0,55
Belém	0,53
Fortaleza	0,47
Campo Grande	0,47
Aracaju	0,44
Maceió	0,37
Rio de Janeiro	0,35
Macapá	0,27
Recife	0,20
Teresina	0,20
Rio Branco	0,19
Boa Vista	ND

Fonte: PLANARES, 2022

Como pode ser verificado os índices permanecem baixos, apesar de diversas iniciativas e situações para que ocorra o reaproveitamento desses materiais, como a economia circular e a logística reversa.

Os motivos pelos índices serem baixos no país podem se dar por diversas razões sendo algumas delas: baixa adesão da população à coleta seletiva, seja por desconhecimento ou precariedade no serviço de coleta do município, cadeia logística

com oscilações e muitas vezes interrompida, tributação elevada em diferentes etapas, destinação final em lixões ou queima à céu aberto, entre outras (PLANARES, 2022).

Essa questão da reciclagem ainda pode ser considerada como um ponto de alerta, como pode ser demonstrada através das baixas taxas de recuperação de materiais recicláveis na Tabela 6. Porém como prova desse movimento tímido de recuperação de materiais recicláveis na região Sul e no Brasil em geral está a autarquia estudada, localizada no Rio Grande do Sul, que por meio da implementação do sistema de gestão de resíduos está conseguindo realizar a separação dos resíduos entre recicláveis e rejeitos e assim destinar os recicláveis às unidades de triagem, através de uma empresa contratada. Nas **Figuras 4 e 5** seguem os registros do sistema de separação e coleta, com foco nos materiais recicláveis secos.

Figura 4 - Containers para material reciclável seco, no Prédio da Sede



Fotografia: A autora

Figura 5 - Lixeiras distribuídas nos andares, no Prédio da Sede



Fotografia: A autora

Segundo Bruhn, Viglioni, Nunes, Calegario (2023), o Brasil tem uma perda média anual de aproximadamente 2,5 bilhões de dólares com o descarte de materiais recicláveis nos aterros sanitários, ao contrário da China que salienta fortemente os benefícios sociais e econômicos que envolvem a reciclagem, pois através dela pode-se gerar renda e reduzir as desigualdades (GUO *et al.*, 2021). Iniciativa semelhante ocorre no México, onde o governo local incentiva fortemente a participação da comunidade, resultando no aumento da recuperação de materiais recicláveis (Bruhn *et al.*, 2023).

Seguindo ainda algumas questões, abaixo na **Tabela 7** pode ser verificado ainda os índices de reciclagem por tipo de material, usando como referência alguns segmentos.

Tabela 7- Índices de reciclagem por tipo de material

Resíduos Recicláveis de Embalagens	Índice de Reciclagem	Ano-base	Referência
Latas de Aço	47,10%	2019	Abeaço
Latas de Alumínio	97,40%	2020	Abralatas/Abal
Papel/Papelão	66,90%	2019	Ibá
Embalagem multicamada	42,70%	2020	Cempre/TetraPak
Plástico	22,10%	2018	Abiplast
Vidro	25,80%	2018	Abividro

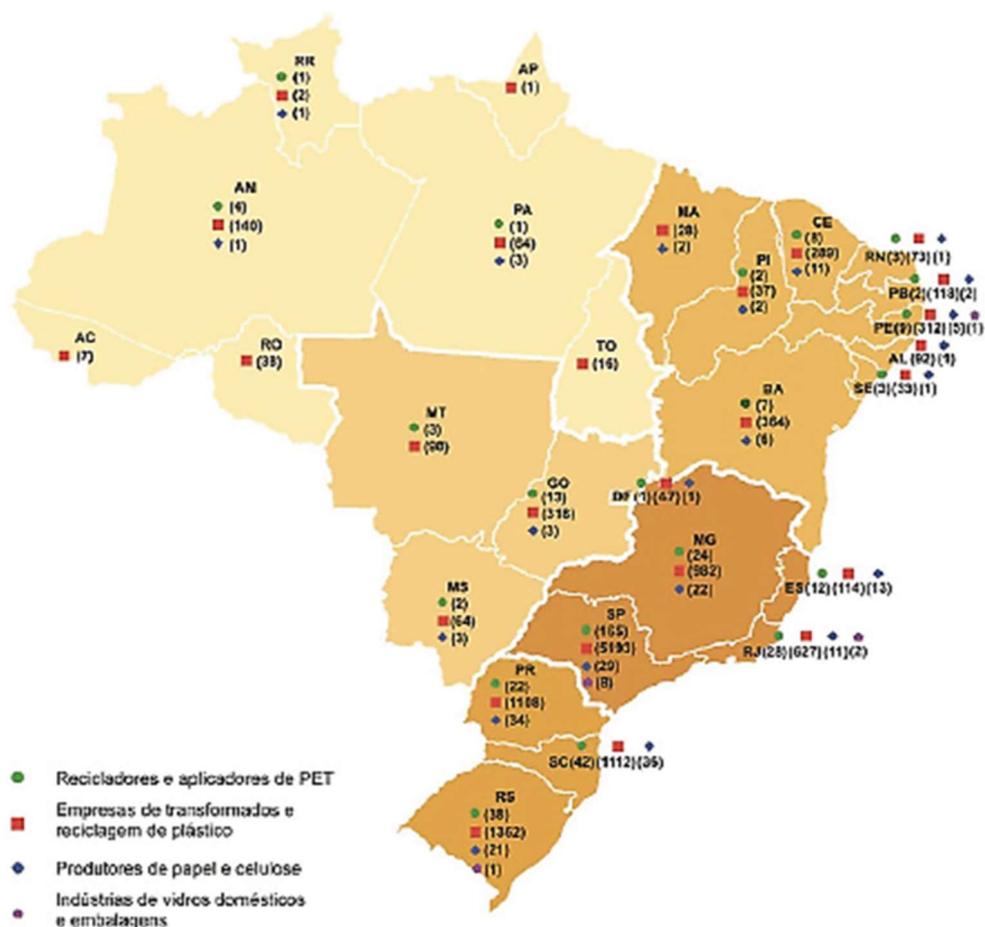
Fonte: PLANARES, 2022

É verificado na tabela 7 que o maior índice se dá às latas de alumínio, 97,40%, sendo o Brasil o recordista mundial no recolhimento e reciclagem desse material. Esse

fator, apesar de apresentar índices satisfatórios, que inspira até mesmo outros sistemas a melhorarem devido a representar a redução no consumo de energia, de água e queda nas emissões de gases de efeito estufa, também aponta um problema social que é a presença de catadores que muitas vezes são discriminados por lidarem com resíduos e pelas suas precárias condições socioeconômicas.

Por fim, verificando com mais detalhes a indústria da reciclagem, principalmente referente aos resíduos da tabela 7, podemos ter a dimensão de como estão distribuídos os produtores e recicladores ao longo do Brasil. Abaixo segue o mapa, através da **Figura 6**, demonstrando a distribuição por estado.

Figura 6 - Mapa com a distribuição dos produtores e recicladores de PET, papel/papelão, plástico e vidro - 2013

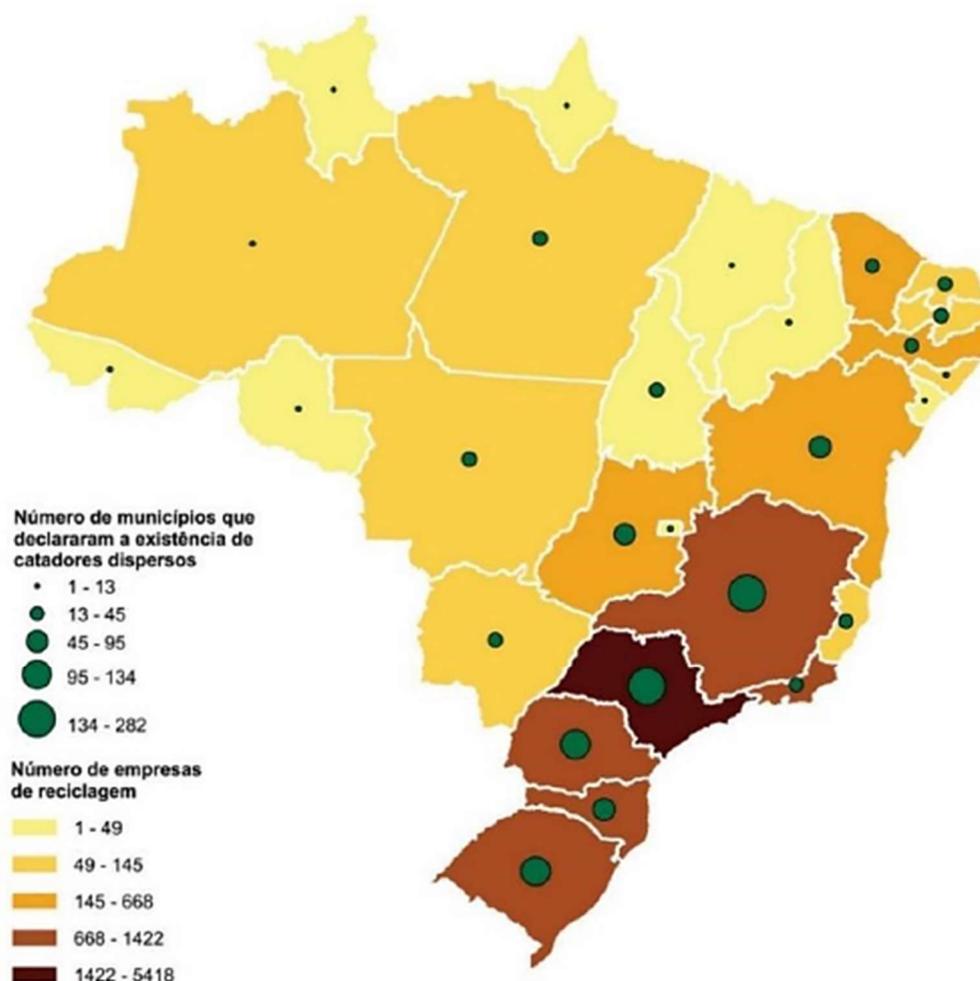


Fonte: PLANARES, 2022

Por meio deste mapa mostra-se que há necessidade de incentivos do governo para que as cadeias de reciclagem ganhem força nas pequenas e grandes regiões e assim proporcionem melhorias econômicas e sociais à comunidade local.

Como parte da cadeia da reciclagem estão os catadores. Grande parte das cooperativas de catadores trabalham com resíduos vindos da coleta seletiva municipal, de grandes empresas geradoras e até mesmo da coleta seletiva das residências. Esses materiais chegam até as cooperativas onde passam por uma triagem e são separados em fardos para após serem vendidos para a indústria. O que pode atrapalhar esse mecanismo que envolve os catadores e a indústria da reciclagem é a distância entre eles. Na **Figura 7** essa questão é demonstrada.

Figura 7 - Distribuição da indústria da reciclagem e dos municípios que declararam haver catadores dispersos - 2015



Fonte: PLANARES, 2022

A **Figura 8** apresenta a Unidade de Triagem visitada no município de Porto Alegre. Nesse local os resíduos vindos da coleta seletiva do município passam por uma triagem e após são transformados em fardos para então serem vendidos à indústria da reciclagem.

O município de Porto Alegre não paga pela mão de obra de seleção de materiais nas unidades de triagem, ou seja, os custos são pagos por meio da venda dos materiais recicláveis.

Figura 8 - Rotina da Unidade de Triagem



Fotografia: A autora

Apesar de haver as cooperativas que absorvem parte da comunidade que trabalha com reciclagem de materiais secos, há ainda o pessoal que trabalha informalmente. Segundo Bruhn, Viglioni, Nunes, Calegario (2023), para estes a reciclagem de materiais não é vista como sustentável, mas sim como a oportunidade de ter o mínimo para sobreviver. A jornada é exaustiva, em condições precárias e insalubres. Outro ponto é a quantidade de materiais recuperados por esses catadores informais. Esse índice não é contabilizado oficialmente, pois não possuem o apoio do poder público municipal (PLANARES, 2022). A **Tabela 8** demonstra os índices de materiais recuperados a partir das cooperativas. Podendo destacar a tímida evolução dos anos de 2010 a 2018, permanecendo os índices estagnados, por diversos motivos, sendo alguns deles como a baixa adesão da população pela falta de interesse ou até mesmo precariedade no sistema de coleta seletiva do município, a disposição em lixões e aterros controlados, sendo práticas inadequadas, entre outros.

Tabela 8 - Índices de materiais recuperados a partir das cooperativas nos municípios declarantes do SNIS-RS 2010 a 2018 (mil t/ano)

Materiais recuperados	Ano								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Papel/Papelão	136,33	233,43	182,44	310,09	309,14	253,16	278,4	262,87	241,09
Plástico	121,68	127,41	107,25	187,35	177,46	161,26	179,3	162,3	129,49
Metals	35,86	64	59,34	112,07	99,33	87,88	81,62	76,7	75,30
Vidro	35,2	43,12	42,06	80,88	72,55	55,18	63,4	69,2	69,82
Outros Materiais	43,99	55,63	42,98	77,61	70,58	51,4	51,2	46,26	58,02
<b>Brasil</b>	<b>373,06</b>	<b>523,59</b>	<b>434,07</b>	<b>768</b>	<b>729,06</b>	<b>608,88</b>	<b>653,92</b>	<b>617,33</b>	<b>573,7</b>

Fonte: PLANARES, 2022

Uma iniciativa realizada pela autarquia, dentro da gestão dos resíduos, que vem a contribuir para que os índices de materiais recuperados elevem, foi de incluir, na rotina das regionais, a coleta dos sacos de rafia de 25 Kg pelas cooperativas, bimestralmente, em média. As **Figuras 9 e 10** ilustram a quantidade armazenada em média e a coleta, respectivamente.

Figura 9 - Sacos de r fia de 25 Kg armazenados, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 10 - Sacos de r fia de 25 Kg sendo coletados



Fotografia: A autora

## **4.2.2. Destinação dos resíduos orgânicos no Brasil**

A disposição dos resíduos sólidos urbanos no Brasil ainda é grande parte em aterros sanitários ou em aterros controlados e em lixões, essas duas últimas, por sua vez, são práticas inadequadas.

Embora os aterros sanitários ainda sejam uma das maiores formas de disposição final de resíduos, é preciso implementar políticas que contemplem a redução e a reciclagem, pois só assim pode-se reduzir os efeitos dos gases do efeito estufa, pois os aterros são grandes fontes de emissão, ampliar a vida útil e o tempo necessário para a manutenção dos mesmos e reduzir a poluição das águas superficiais e subterrâneas e do solo (PLANARES, 2022).

### **4.2.2.1. Tecnologias associadas à recuperação energética dos resíduos orgânicos no Brasil**

A PNRS trouxe como alguns dos objetivos adotar, desenvolver e aprimorar tecnologias que proporcionem a redução dos impactos ambientais provocados pela gestão e disposição de resíduos. Essas tecnologias podem estar associadas inclusive à recuperação e ao aproveitamento energético, sendo por meio da conversão dos resíduos sólidos em combustível, energia térmica ou eletricidade, por meio de processos como digestão anaeróbia, recuperação de gás de aterro sanitário, incineração e coprocessamento (PLANARES, 2022).

Uma forma de recuperação energética é a digestão anaeróbia que ocorre por meio da decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio, gerando um resíduo líquido rico em minerais e biogás, sendo que este poderá ser aproveitado para gerar calor, energia ou combustível para os veículos. Essa prática está em expansão no Brasil, um exemplo é no município de Minas do Leão, no Rio Grande do Sul, que passará a contar, a partir do primeiro semestre de 2024, com a operação de uma unidade de biometano, usado para substituir o gás natural de origem fóssil (JORNAL DO COMÉRCIO, 2024).

Pode-se ainda falar em outra forma de recuperação energética que é o coprocessamento. Por meio dessa forma há a substituição do uso de matérias-primas e combustíveis fósseis na queima em fornos de produção de clínquer, pois o resíduo

urbano é utilizado como combustível, ou como insumo e matéria-prima secundária na indústria cimenteira, sendo totalmente aproveitado, o que contribui para não haver envio de rejeitos a aterros sanitários.

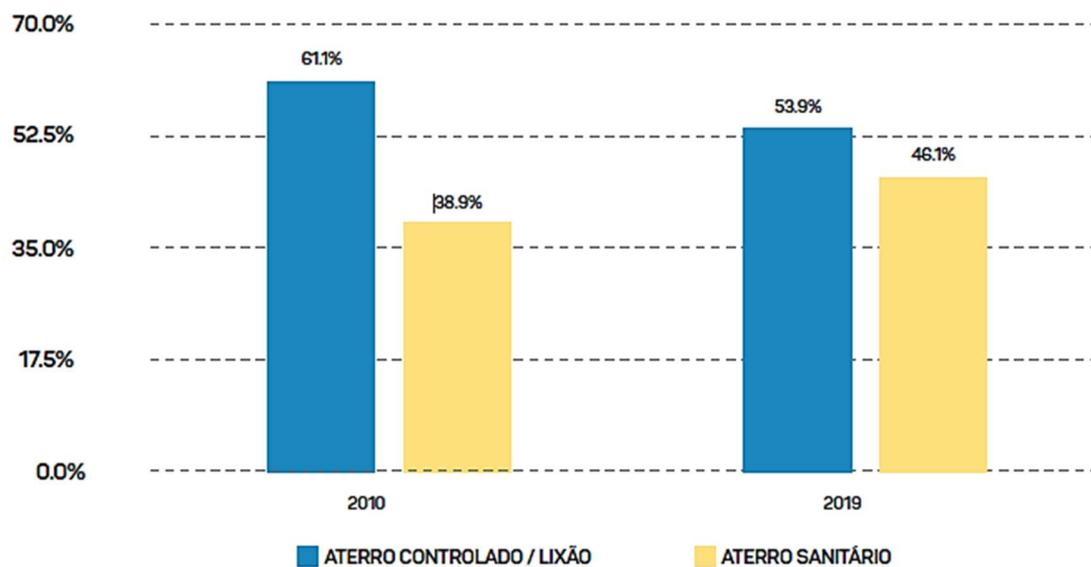
Por fim tem-se a incineração também como forma de recuperação energética a qual os resíduos são submetidos a tratamento térmico em ambiente controlado com o intuito de torná-los inertes, reduzir o volume e massa e viabilizar a recuperação de energia, metais e outros materiais, porém ainda no Brasil não há nenhuma iniciativa em relação à incineração de resíduos sólidos urbanos (PLANARES, 2022). Está em análise no Senado o projeto de lei 4.603/2021 que sugere a incineração dos resíduos como alternativa aos aterros sanitários, incentivando a produção de energia elétrica por meio de fonte térmica (SENADO, 2022). No município de Barueri, no Estado de São Paulo está havendo a tentativa de instalação de uma usina de recuperação energética, mas devido a manifestações sociais e políticas está parado.

#### **4.2.2.2. Disposição Final de rejeitos no Brasil: aterro sanitário**

A PNRS estabeleceu que em até quatro anos, após a data da sua publicação, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deveria ser implantada, porém, como não houve grande adesão por parte dos municípios, um novo marco legal do saneamento, Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, foi lançado, no qual a disposição final ambientalmente adequada deveria estar implantada até 31 de dezembro de 2020. Alguns prazos foram estabelecidos que variam de acordo com o número de habitantes, sendo que para os municípios com menor número, inferior a 50.000 habitantes no Censo 2010, o prazo se esgotou em 02 de agosto de 2024 (PLANARES, 2022), porém o Projeto de Lei 1323/24 prorroga por cinco anos o prazo para que os municípios realizem as adequações.

A **Figura 11** apresenta o percentual de municípios que destinaram (aterros sanitários) adequadamente e o percentual de municípios que não destinaram adequadamente seus rejeitos (lixão/aterro controlado), nos anos de 2010 e 2019.

Figura 11 - Municípios e suas disposições finais



Fonte: PLANARES, 2022

De acordo com a Figura 10 nota-se que houve uma redução no ano de 2019 dos municípios que realizam a disposição inadequada dos seus rejeitos passando para um aumento dos municípios que realizam a disposição ambientalmente adequada.

A **Tabela 9** abaixo apresenta o número de municípios que aderiram a cada tipo de disposição final dos seus rejeitos, sendo ambientalmente adequada ou não.

Tabela 9 - Número de municípios por tipo de disposição final dos rejeitos, 2015 a 2018

Disposição final	Brasil 2015	Brasil 2016	Brasil 2017	2018 - Regiões e Brasil					
				Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	2.244	2.239	2.218	93	454	162	820	1.040	2.569
Aterro Controlado	1.774	1.772	1.742	110	496	152	641	109	1.508
Lixão	1.552	1.559	1.610	247	844	153	207	42	1.493
<b>Brasil</b>	<b>5.570</b>	<b>5.570</b>	<b>5.570</b>	<b>450</b>	<b>1.794</b>	<b>467</b>	<b>1.668</b>	<b>1.191</b>	<b>5.570</b>

Fonte: PLANARES, 2022

A tabela 9 mostra a região Sul como sendo a região que melhor dispõe adequadamente os seus rejeitos e a região Nordeste é a região com os piores índices de disposição final ambientalmente adequada.

Esses dados refletem no comportamento e na preocupação que a população e o governo possuem em relação às questões ambientais. Prova dessa conscientização está a autarquia estudada, localizada no Rio Grande do Sul, que, assim como por meio da implementação do sistema de gestão de resíduos está realizando a destinação correta dos seus materiais recicláveis, como já mencionado, também está realizando a destinação dos seus rejeitos por meio de uma empresa contratada que os leva até a unidade de transbordo do município que por sua vez realiza a disposição final no aterro sanitário, ou seja, realiza a disposição ambientalmente adequada, apesar de ainda haver um longo caminho a percorrer, pois o gerenciamento dos resíduos está sendo realizado de maneira gradual. Abaixo nas **Figuras 12 e 13** seguem os registros do sistema de separação e coleta.

Figura 12 - Containers para rejeitos, no Prédio da Sede



Fotografia: A autora

Figura 13 - Lixeiras distribuídas nos andares do Prédio da Sede



Fotografia: A autora

#### 4.2.3. Destinação dos resíduos industriais no Brasil

Os resíduos sólidos industriais são aqueles gerados pelo setor industrial e podem ser perigosos, classe I, e não perigosos, classe II A ou II B, de acordo com a NBR 10004:2004. A PNRS estabelece que os geradores necessitam elaborar e executar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), sendo este parte obrigatória na obtenção e manutenção do licenciamento ambiental.

Uma das partes importantes que é necessário destacar no PGRS é a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos. Esta etapa acarreta custos financeiros, sendo necessário que sejam tomadas medidas de controle na geração de resíduos, como por exemplo, o uso de tecnologias limpas e o reaproveitamento dos resíduos ao longo da cadeia produtiva.

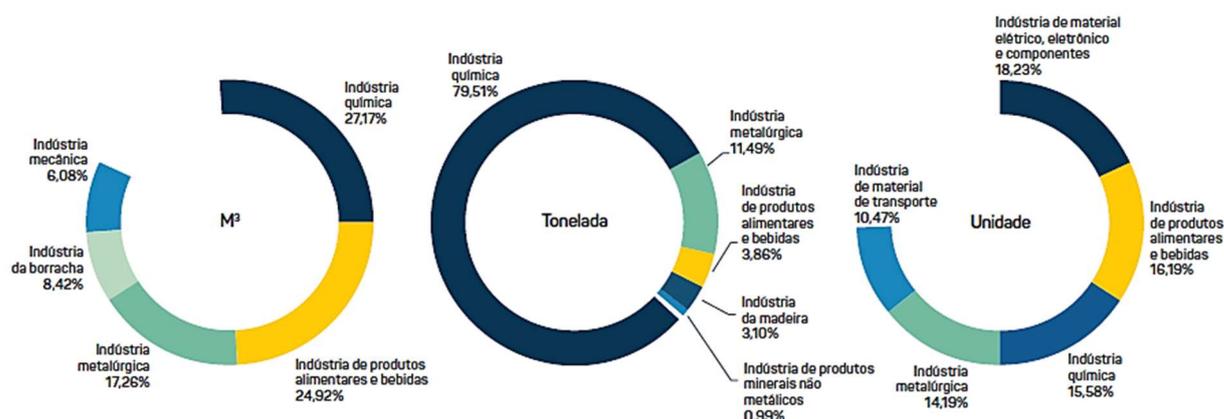
Para melhor controle o Ministério do Meio Ambiente, por meio da Portaria n° 280, de 29 de junho de 2020, no âmbito do SINIR, lançou o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos, de forma online, que está integrado ao Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), também de forma online e lançado na mesma data, ambos de abrangência nacional.

O MTR permite que os resíduos lançados no sistema tenham acompanhamento tanto da sociedade como dos órgãos ambientais, permitindo segurança ao gerador, transportador e destinatário.

Pela primeira vez no Brasil, as duas ferramentas, ou seja, o Inventário Nacional de Resíduos em conjunto com o MTR, permitirão a elaboração do Inventário Nacional de Resíduos, que além de informações como a geração, possibilitará acompanhar a movimentação dos resíduos ao longo no território brasileiro (PLANARES, 2022).

Abaixo, por meio da **Figura 14** é demonstrado os cinco principais setores industriais que geram resíduos, porém os dados foram atualizados até 2016 por meio das declarações inscritas nos Relatórios Anuais de Atividades Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais declarados no CTF/APP.

Figura 14 - Cinco principais setores industriais que geram resíduos de acordo com declarações inscritas nos Relatórios Anuais de Atividades Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais declarados no CTF/APP-2016



Fonte: PLANARES, 2022

Verifica-se que os maiores geradores são a indústria de produtos alimentícios e a indústria química.

A autarquia estudada enquadra-se em alguns setores demonstrados na Figura 13, pois é grande geradora de resíduos industriais e como não havia um sistema de gestão anterior à 2022, muitos desses resíduos encontravam-se em grande volume, acumulados ao longo de muitos anos em condições precárias de acondicionamento e armazenamento. Porém com a implementação do PGRS aos poucos muitos resíduos estão sendo segregados e destinados adequadamente. Abaixo por meio das Figuras 14 a 42 estão apresentados os resíduos e as condições que foram encontrados no momento

das visitas, nos dois locais de gerência da Sede, no prédio da Sede e nos locais de cinco Regionais da Autarquia.

Primeiramente é demonstrado o 1º Local de gerência da Sede, já desativado, onde era uma oficina de conserto de carros e máquinas. Nesse local não havia a preocupação com a geração e posteriormente a destinação desses resíduos, gerando um acúmulo, em más condições de acondicionamento e armazenamento. Abaixo esse passivo ambiental é demonstrado por meio de fotos nas **Figuras 15 a 23**.

Figura 15 - Lâmpadas fluorescentes acondicionadas em um móvel, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 16 - Suporte de lâmpadas fluorescente dispostos no piso, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 17 - Produto usado para refletir as faixas do asfalto aplicado, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 18 - Extintores de incêndio e latas de tinta vazias e outras com produto, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 19 - Pneu inservível e papelão, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 20 - Sucata ferrosa, madeira e compensado, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 21 - Sobras de construção civil, saco de cimento, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 22 - Tambores contendo óleo lubrificante, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 23 - Eletrônicos, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Observa-se também uma grande geração de resíduos no 2º local de gerência da Sede, já desativado, e no Prédio da mesma, conforme as **Figuras 24 a 27** abaixo. Nesses locais foram encontradas muitas lâmpadas fluorescentes.

Figura 24 - Lâmpadas fluorescente em caixas individuais, no 2º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 25 - Lâmpadas fluorescente em caixa, no 2º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 26 - Lâmpadas fluorescentes em caixas nas estantes, no 2º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 27 - Lâmpadas fluorescentes do Prédio da Sede e das Regionais



Fotografia: A autora

Ainda no Prédio da Sede foram encontrados muitos produtos químicos e eletrônicos na superintendência de pesquisas rodoviárias e também material usado na revelação fotográfica no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria, todos encontrados a granel em estantes, conforme é ilustrado nas **Figuras 28 a 30**.

Figura 28 - Produtos Químicos, na superintendência pesquisas rodoviárias



Fotografia: A autora

Figura 29 - Eletrônicos, na superintendência de pesquisas rodoviárias



Fotografia: A autora

Figure 30 - Material usado na revelação fotográfica, no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria



Fotografia: A autora

Ainda no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria foram encontrados muitos produtos químicos, armazenados há muitos anos, à granel, depositados diretamente em uma pia, ou seja, em condições muito precárias, conforme a **Figura 31** abaixo.

Figura 31 - Produtos Químicos, no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria



Fotografia: A autora

A situação nas Regionais é um pouco mais complicada devido ao quadro reduzido de servidores e dificuldades financeiras. O sistema de gestão de resíduos vem sendo implementado de forma gradual, o que impacta diretamente na geração dos resíduos, pois a redução, a reutilização e a reciclagem ainda não são totalmente aplicadas no dia a dia. Abaixo estão ilustradas as **Figuras 32 à 43** dos resíduos encontrados no levantamento realizado.

Figura 32 - Resíduos em geral queimados, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 33 - Sucata ferrosa, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 34 - Madeira, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 35 - Asfalto fresado, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 36 - Sobras de construção civil – Telhas, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 37 - Embalagens e bombonas pequenas com e sem óleo lubrificante, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 38 - Tambores com e sem óleo lubrificante, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 39 - Tambores com resíduos de hidrocarboneto (emulsão asfáltica), nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 40 - Latas de tinta vazias e outras contendo produto, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 41 - Pneus inservíveis, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 42 - Tanque de armazenamento de óleo diesel vazio, nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 43 - Dois tanques de armazenamento de óleo diesel e 1 tanque de armazenamento de emulsão asfáltica, todos vazios, nas Regionais



Fotografia: A autora

Após identificar os resíduos gerados e segregá-los deve-se partir para a destinação final ambientalmente adequada. Abaixo por meio da **Tabela 10** estão listadas as formas mais praticadas para a destinação final adequada dos resíduos industriais.

Tabela 10- Formas mais praticadas para a destinação final ambientalmente adequada

Metros cúbicos		Toneladas		Unidades	
Destinação	%	Destinação	%	Destinação	%
Tratamento físico-químico não especificado	31,57	Utilização como combustível (mas não incineração direta) ou outros meios de gerar energia	55,10	Reciclagem / reaproveitamento de outros materiais inorgânicos	35,99
Tratamento biológico não especificado	28,95	Tratamento de solo que produza benefícios para a agricultura ou melhoras ambientais	17,35	Reciclagem / reaproveitamento de metais e compostos metálicos	20,25
Utilização como combustível (mas não incineração direta) ou outros meios de gerar energia	6,81	Reciclagem / reaproveitamento de metais e compostos metálicos	6,89	Acumulação de material que se pretenda submeter a qualquer das operações de reciclagem	10,85
<b>Total</b>	<b>67,33</b>	<b>Total</b>	<b>79,35</b>	<b>Total</b>	<b>67,09</b>

Fonte: PLANARES, 2022

As operações de reciclagem vêm crescendo à medida que as tecnologias vão sendo aprimoradas. Um exemplo são os pneus inservíveis que foram coletados nas regionais da autarquia estudada por uma empresa que realiza a reciclagem. Esses resíduos geravam um grande volume de passivos, ocupando espaço e muitas vezes devido as más condições de armazenamento poderiam causar sérios riscos à saúde dos servidores, pois ficavam expostos à céu aberto, acumulando água das chuvas, cenário propício à proliferação do mosquito da dengue. Além de servirem de abrigo à animais peçonhentos, à insetos e roedores. Abaixo na **Figura 44** é demonstrada a coleta realizada.

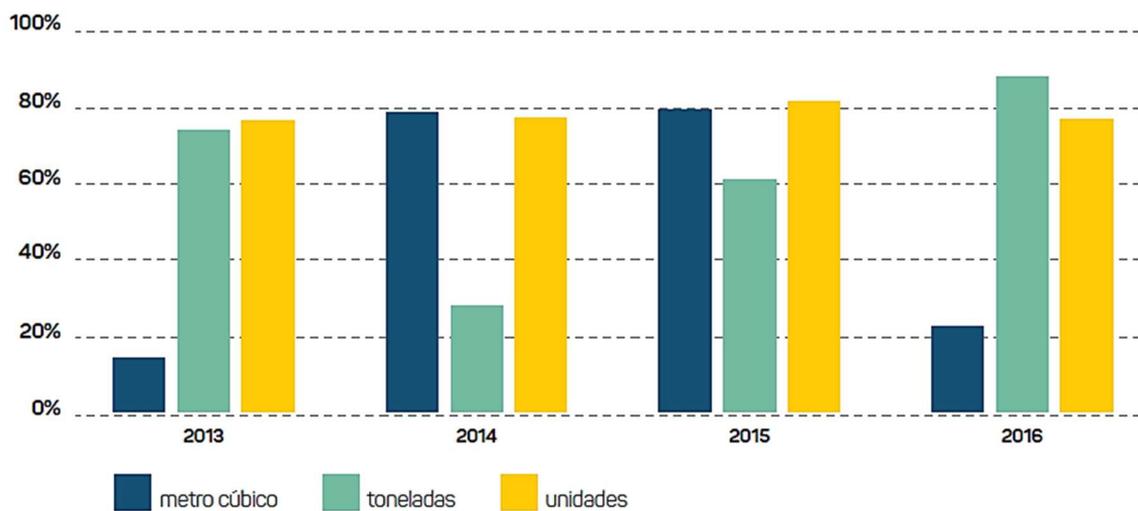
Figura 44 - Coleta realizada, nas Regionais



Fotografia: A autora

Dados mais recentes que são somente dos anos de 2013 à 2016 demonstram os percentuais de resíduos industriais encaminhados à reciclagem no Brasil. Abaixo esses dados são apresentados na **Figura 45**.

Figura 45 - Resíduos industriais encaminhados à reciclagem no Brasil 2013-2016



Fonte: PLANARES, 2022

Outro exemplo de resíduo que está sendo coletado na autarquia, exclusivamente no prédio da Sede, e que passará pelo processo da reciclagem são os equipamentos

eletrônicos. Esses equipamentos possuem valor comercial por possuírem alguns materiais valiosos. Portanto é um tipo de resíduo bastante procurado na cadeia de reciclagem.

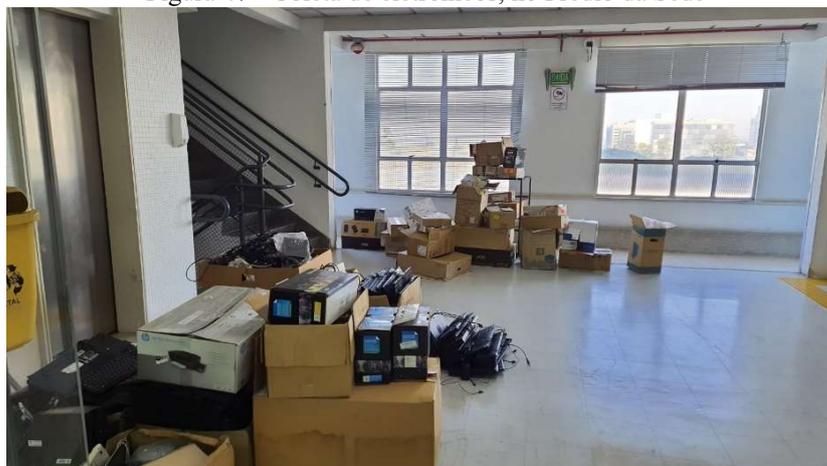
A autarquia vem acumulando muito desses resíduos, pois com o passar dos anos a tecnologia vem atualizando-se e esses equipamentos possuem um tempo de vida útil, tornando-se inservíveis e assim ocupando espaços que são úteis a outras atividades. Abaixo são demonstradas as coletas realizadas através das **Figuras 46 e 47**.

Figura 46 - Coleta dos eletrônicos, na superintendência de pesquisas rodoviárias



Fotografia: A autora

Figura 47 - Coleta de eletrônicos, no Prédio da Sede



Fotografia: A autora

A coleta dos equipamentos eletrônicos continua ao longo de todo ano através de um container localizado no 1º andar do prédio da Sede. Esse container também recebe óleo vegetal que após ser coletado passa pela reciclagem. Abaixo, na **Figura 48** é demonstrado o container.

Figura 48 -Container para coleta dos eletrônicos e óleo vegetal, no 1º andar do Prédio da Sede



Fotografia: A autora

Outra forma de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos industriais é a disposição final, onde os rejeitos são depositados em aterros, observando sempre as normas operacionais específicas e à legislação vigente.

Abaixo através da **Tabela 11** é demonstrada a situação quanto à disposição final em aterros dos resíduos industriais por região do Brasil.

Tabela 11 - Situação quanto à disposição final em aterros dos resíduos industriais por região do Brasil

Unidade de medida	Região	Resíduos dispostos em solo			
		2013	2014	2015	2016
Metros cúbicos	Norte	96,79	1.118,47	745,63	677,84
	Nordeste	208,77	457,07	305,87	196,69
	Centro-Oeste	0,25	88,78	84,79	17,88
	Sudeste	48.434,13	132.960,10	151.451,22	3.349,44
	Sul	1.700,92	2.140,44	16.794,88	3.352,34
	<b>Brasil</b>	<b>50.440,86</b>	<b>136.764,87</b>	<b>169.382,40</b>	<b>7.594,20</b>
Toneladas	Norte	60.078,91	847.840,36	190.849,02	6.157.445,25
	Nordeste	2.384.759,98	3.574.375,95	6.145.219,74	6.593.971,30
	Centro-Oeste	11.160.163,95	16.659.161,79	6.357.432,32	14.667.394,30
	Sudeste	60.525.683,16	101.249.757,51	99.367.041,28	72.858.522,06
	Sul	5.458.942,37	10.739.683,40	5.765.690,21	4.274.008,01
	<b>Brasil</b>	<b>79.589.628,37</b>	<b>133.070.819,01</b>	<b>117.826.232,56</b>	<b>104.551.340,91</b>

Fonte: PLANARES, 2022

De acordo com a tabela acima a região Sudeste é a região que mais se destaca quanto à disposição final dos rejeitos industriais em aterros.

Por meio da gestão de resíduos que vem sendo implementado na autarquia foram destinados adequadamente diversos resíduos gerados ao longo de muitos anos. Estes resíduos foram coletados, transportados e destinados por empresas com licenciamento ambiental, a qual em parte os resíduos foram destinados para disposição final em aterros industriais e outros foram destinados para coprocessamento, como forma de combustível para substituir a matéria-prima usada nos fornos de fabricação de cimento.

Abaixo estão as **Figuras 49 à 53** demonstrando as coletas realizadas na autarquia.

Figura 49 -Lâmpadas fluorescentes coleta parcial, no 1º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figure 50 - Coleta das lâmpadas fluorescentes, no 2º local de gerência da Sede



Fotografia: A autora

Figura 51 - Coleta do material usado na revelação fotográfica, no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria



Fotografia: A autora

Figura 52 - Coleta dos produtos químicos, no laboratório de Topografia e Aerofotogrametria



Fotografia: A autora

Figura 53 - Coleta de lâmpadas fluorescentes do Prédio da Sede e das Regionais



Fotografia: A autora

#### **4.3 Mudanças de hábitos e atitudes na busca da sustentabilidade**

Segundo Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018), o Brasil é comparado a alguns países desenvolvidos quando fala-se em geração de resíduos sólidos, diferenciando-se de muitos países em desenvolvimento. Porém o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é precário devido a alguns motivos, como a baixa cobertura na coleta e transporte, principalmente em municípios pequenos e afastados de áreas urbanas, levando os resíduos a disposições inadequadas, como lixões, aterros controlados e até mesmo a queima à céu aberto.

Para regulamentar a questão da gestão de resíduos foi criada a PNRS que abrange a lei Nacional e os Planos Nacional, Estadual e Municipal, porém até o final de 2017, somente doze estados e 2.325 cidades concluíram seus planos (CETRULO *et al.*, 2018).

De acordo com Cetrulo, Marques, Cetrulo, Pinto, Moreira, Cortés (2018), a PNRS ainda não trouxe os efeitos esperados comparada a outras políticas de gestão de

resíduos em países em desenvolvimento como a Malásia. Nessa conclusão foi visto que a geração de resíduos e a população atendida pelos serviços de coleta aumentaram, porém a frequência da coleta diminuiu, prejudicando a coleta dos materiais recicláveis. Outro ponto analisado foi o número de aterros sanitários adequados que não aumentaram ao longo do território nacional.

Mesmo com a PNRS ainda não ter ganhado a força que deveria, a sociedade em geral e os órgãos públicos vêm realizando a implementação dos sistemas de gestão de resíduos, mesmo enfrentando algumas dificuldades. Um exemplo é a autarquia estudada, que a partir de 2022 começou a implementação do seu sistema de gestão de resíduos. Dentro dos procedimentos executados estão as orientações a serem passadas aos superintendentes e servidores do Prédio da Sede e das Regionais, duas vezes ao ano e uma vez ao mês aos colaboradores da empresa de limpeza.

Nesses encontros são abordadas boas práticas que devem ser levadas em conta na implementação da gestão de resíduos. Um exemplo é a logística reversa, pois há resíduos gerados na autarquia que podem ser encaminhados dentro desse processo, outro é a economia circular, que propõe a minimização do uso de novos materiais e estimula o reaproveitamento dos materiais já existentes, a conscientização no momento do consumo e do descarte dos resíduos, e por fim, toda a logística de classificação dos resíduos para que sejam coletados e posteriormente depositados nos containers adequados.

Abaixo, são apresentados registros das instruções dadas a todos os colaboradores da empresa de limpeza, no Prédio da Sede, em frente às salas destinadas à empresa.

Figura 54 - Instruções dadas a todos os colaboradores da empresa de limpeza do Prédio Sede



Fotografia: A autora

Já nas Regionais, primeiramente é levado a todos os servidores e superintendentes os conhecimentos teóricos, para que tenham o conceito. Após é realizada a parte prática, onde ocorre uma dinâmica com lixeiras identificadas para cada tipo de resíduo. Nesta dinâmica é possível que cada um sinta-se à vontade de levantar e depositar o resíduo na lixeira que acredita ser adequada. Essa dinâmica vem sendo realizada uma vez em cada Regional, com duração de 1h:30 minutos, em média.

O movimento relatado foi batizado com o seguinte título: “Reciclando Atitudes”. Nele está sendo possível realizar uma troca de experiências e também fazer com que visualizem que é possível praticar novas atitudes e adquirir novos hábitos para assim chegar cada vez mais próximo à sustentabilidade. Abaixo seguem os registros.

Figura 55 - Programa - "Reciclando Atitudes ", apresentado nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 56 - Programa - "Reciclando Atitudes, apresentado nas Regionais



Fotografia: A autora

Figura 57 - Lixeiras identificadas para realização da dinâmica com todos das Regionais



Fotografia: A autora

## 5 COMENTÁRIOS FINAIS

Analisando os dados apresentados neste trabalho pode-se verificar que o sistema de gerenciamento de resíduos no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, apesar da aprovação da PNRS em 2010, um deles são os índices de reciclagem serem baixos.

Os motivos pelos índices de reciclagem serem baixos ao longo do país podem se dar por diversas razões, sendo algumas delas: ausência do poder público em campanhas, baixa adesão da população à coleta seletiva, seja por desconhecimento ou precariedade no serviço de coleta do município, cadeia logística com oscilações e muitas vezes

interrompida, tributação elevada em diferentes etapas, destinação final em lixões ou queima à céu aberto, vasta área geográfica, entre outras (PLANARES, 2022).

Com relação à matéria orgânica mencionada acima, é visível a quantidade gerada e a falta de políticas e tecnologias de tratamento aliadas ao seu aproveitamento energético, conduzindo na maioria das vezes à disposição final ambientalmente adequada, aos aterros sanitários, sendo este uma solução paliativa, e em outras ocasiões conduzindo à lixões e aterros controlados nos municípios, provocando sérios danos ao meio ambiente.

Na tentativa de minimizar os efeitos da grande geração de resíduos no Brasil e no mundo e as consequências que essa questão traz ao meio ambiente quando não é bem conduzida, vem ganhando força o modelo de economia circular. De acordo com Rebehy, Junior, Ometto, Espinoza, Rossi, Nova (2023), os países europeus têm abordado essas questões sobre resíduos desde a década de 70. Em 2017 o *Framework for Implementing the Principles of the EC in Organizations* foi associado ao sistema desperdício zero, onde as cidades incluíram como meta em seus programas de gestão. Recentemente, em 2020, foi lançado o European Green Deal que tem como meta atingir os objetivos do acordo climático de Paris, reconhecendo a influência das mudanças climáticas na indústria, comércio e na política europeia. Essas estratégias são partes do modelo de EC que vem mostrar à população, à indústria e ao comércio a importância de escolher produtos reutilizáveis, duráveis e de fácil reparação (COM, 2019; Eurostat, 2020).

Apesar do gerenciamento de resíduos no território brasileiro ainda estar em desenvolvimento pela falta de políticas mais eficazes, pela falta de adesão por parte da população, pela falta de incentivo e tecnologias, entre outras razões, estas já mencionadas, pode-se verificar principalmente tratando-se da região Sul, onde localiza-se a autarquia estudada, que é uma região com índices mais elevados, porém ainda pouco significativos, a presença de empresas de reciclagem e catadores e à disposição final em aterros sanitários levam ao caminho da sustentabilidade.

As razões mencionadas acima, que demonstram que a região Sul apresenta índices de destinação final ambientalmente adequados superiores, porém ainda muito tímidos, a de outras regiões do Brasil, levam as empresas e órgãos públicos a organizarem-se quanto a geração e gestão dos resíduos, o que inclui a autarquia estudada, que vem implementando um sistema de gestão de resíduos para destinar da

melhor e mais adequada forma seus resíduos, mesmo com inúmeras dificuldades, dentre elas a falta de educação ambiental e de investimentos quando trata-se de meio ambiente.

## 6 CONCLUSÕES

A implementação do PGRS iniciou através da aplicação do questionário aos superintendentes, servidores e colaborador da empresa de limpeza e das visitas nos locais. Todo esse procedimento foi realizado a fim de promover um levantamento mais preciso e assim detalhar os resíduos gerados. A partir de todo esse cenário surgiu a necessidade de realizar a gestão dos resíduos encontrados a fim de coletar, transportar e destinar adequadamente,

Para que todos os superintendentes, servidores e colaboradores compreendessem a importância do gerenciamento dos resíduos foi apresentado algumas práticas, já em utilização em todo o mundo, como a logística reversa, a economia circular e o modelo ESG (Environmental, Social and Governance), que estão ainda em fase de crescimento operacional, mas que servem de instrumento para que a gestão dos resíduos caminhe para a sustentabilidade.

Após todas essas ações, de maneira gradual os resíduos foram aos poucos sendo coletados, transportados e destinados adequadamente, além de toda a mudança ocorrida na rotina ao Prédio da Sede e às Regionais, pois com o conhecimento adquirido pelos servidores, superintendentes e prestadores de serviço está sendo possível trabalhar a questão da separação e triagem dos resíduos, pois grande parte aderiu a esse processo, fazendo com que seja possível encaminhar um volume maior para reciclagem, beneficiando muitas unidades de triagem e a indústria de recicláveis, trazendo maior efetividade para a logística reversa.

Para se ter uma ideia, nesse tempo, um pouco mais de dois anos, já foram destinadas corretamente 3000 unidades de lâmpadas fluorescentes queimadas, 435 unidades de pneus, 0,63 tonelada de produtos químicos, 0,1 tonelada de material usado na revelação fotográfica, além dos sacos de rafia e produtos eletrônicos que são coletados com maior frequência.

Portanto pode-se verificar que o gerenciamento dos resíduos na autarquia ainda tem um longo caminho a percorrer, pois há muitos resíduos a serem destinados

corretamente, porém aos poucos, com a conscientização de todos, com o apoio e incentivo do governo essa questão se tornará cada vez mais presente na rotina da autarquia.

## **7 SUGESTÕES PARA O SETOR PÚBLICO**

- Avaliar os custos da implantação de um sistema de gestão de resíduos através de indicadores econômicos;
- Analisar, junto ao setor responsável, a compra da matéria-prima e insumos com atenção para a compra não ser desnecessária ou ainda ser maior que a necessidade do momento, além de procurar produtos com maior qualidade para que tenham um tempo de vida útil maior;
- Analisar a gestão de resíduos no Rio Grande do Sul em geral, através de indicadores ambientais que possibilitem avaliar a influência da legislação ambiental dentro dos órgãos públicos associada às dificuldades encontradas para seu cumprimento;
- Ampliar a interação com a comunidade através de doações dos resíduos passíveis de reciclagem;
- Ampliar as participações do setor público nos programas envolvendo meio ambiente e sustentabilidade promovidos pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul;
- Desenvolver um sistema informativo com as melhores técnicas ambientais para coleta, transporte e tratamento/disposição final de resíduos com o objetivo de auxiliar na busca de alternativas que tragam o equilíbrio entre a atividade e o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama 2020. <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em março de 2024.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama 2022. <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em outubro de 2023.
- Acerbi, F., Sassanelli, C., Taisch, M., 2022. A conceptual data model promoting data – driven circular manufacturing. 15 (2022) 838-857.
- AEA - Associação Brasileira de Engenharia Automotiva. [aea.org.br/inicio/edições/2019](http://aea.org.br/inicio/edições/2019). Acesso em julho de 2024.
- Aktar, M.A., Alam, M.M., Al-Amin, A.Q., 2021. Global economic crisis, energy use, CO2 emissions, and policy roadmap amid COVID-19. 26 (2021) 770-781.
- Alfaia, R.G.S.M., Costa, A.M., Campos, J.C., 2017. Municipal solid waste in Brazil: a review Waste Manag. Res., 35 (12) (2017), pp. 1195-1209.
- Alves, I.R.F.S., Galvão, N., Bassin, I.D., Bassin, J.P., 2023. Waste Management and Resource Recycling in the Developing World. Chapter 4 - Waste characterization in Brazil. 85-98.
- Amini, M.H., Nabi, B., Haghifam, M.-R., 2013. Load management using multi-agent systems in smart distribution network. In: 2013 IEEE Power & Energy Society General Meeting. IEEE, pp. 1 -5.
- Andrews-Speed, P., Bleischwitz, R., Boersma, T., Johnson, C., Kemp, G., VanDeveer, S.D., 2012. The Global Resource Nexus. The Struggles for Land, Energy, Food, Water, and Minerals. Transatlantic Academy, Washington, DC.

- Aouadi, A. Marsat, S., 2018. Do ESG controversies matter for firm value ? Evidence from international data. 151 (4) (2018) 1027-1047.
- Aparcana, S., Linzner, R., Salhofer, S., 2012. Social assessment of recycling systems – Peruvian case studies. Proceed. ICE - Waste Resour. Manage. 166 (2), 84–92.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.157: aterros de resíduos perigosos – critérios para projetos, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896: aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- Barr, S., Gilg, A., Change, G.S.-G.E., 2011. Citizens, Consumers and Sustainability: (Re) Framing Environmental Practice in an Age of Climate Change. Elsevier, pp. 1224-1233, 24.
- Barr, S., Gilg, A., Shaw, G., 2011. “Helping people make better choices”: exploring the behaviour change agenda for environmental sustainability. Appl. Geogr. 31, 712 -720.
- Basile, D., D’Adamo, I., Goretti, V., Rosa, P., 2023. Digitalizing Circular Economy through Blockchains: The Blockchain Circular Economy Index. 40 (2023) 233-245.
- Benson, N.U., Fred-Ahmadu, O.H., Basse, D.E., Atayero, A.A., 2021. COVID-19 pandemic and emerging plastic-based personal protective equipment waste pollution and management in Africa. 9 (2021) Article 105222.
- Besen, G.R., Fracalanza, A.P., 2016. Challenges for the Sustainable Management of Municipal Solid Waste in Brazil.(52) (2016) 49-56.
- Boccia, F., Donato, P.D., Covino, D., Poli, A., 2019. Food waste and bio-economy: a scenario for the Italian tomato market. J. Clean. Prod., 227 (2019), pp. 424-433.

- BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em julho de 2023.
  
- Brooks, A.L., Wang, S., Jambeck, J.R., 2018. The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. 4 (6) (2018) eaat0131, 10.1126/sciadv.aat0131.
  
- Brooks, C., Oikonomou, I., 2018. The effects of environmental, social and governance disclosures and performance on firm value: A review of the literature in accounting and finance. 50 (2018) 1-15.
  
- Bruhn, N.C.P., Viglioni, M.T.D., Nunes, R.F., Calegario, C.L.L., 2023. Recyclable waste in Brazilian municipalities : A spatial-temporal analysis before and after the national policy on solid waste. 421 (2023) 138503.
  
- Bruna, M.G., Nicolò, D., 2020. Corporate reputation and social sustainability in the early stages of start-ups: a theoretical model to match shareholders' expectation through corporate social commitment. 35 (2020) Article 101508.
  
- Campos, H. K. T., 2014. Reciclagem no Brasil: Desafio e perspectivas. 85 (2014) 130-138.
  
- Cantzler, J., Creutzig, F., Ayargarnchanakul, E., Javaid, A., Wong, L., Haas, W., 2020. Saving resources and the climate? A systematic review of the circular economy and its mitigation potential. Environ. Res. Lett., 15 (12) (2020), Article 123001.
  
- Cao, W., Linnenluecke, M., Tian, J., Xue, R., Yang, H., 2023. How Does Investor Attention Affect Energy Firms' Managerial Opportunistic Behavior? New Evidence from China. Business Strategy and the Environment (2023), 10.1002/bse.3406.

- CAoCE, 2021. Develop circular economy and build zero-waste city. Available from: <<http://www.mee.gov.cn/home/ztbd/2020/wfcsjssdgz/wfcsxwbd/ylgd/>>.
- Capele-Blancard, G., Petit, A., 2019. Every little helps? ESG news and stock market reaction. 157 (2) (2019) 543-565.
- Cetrulo, T. B., Marques, R.C., Cetrulo, N.M., Pinto, F.S., Moreira, R.M., Cortés, A.D.M., Malheiros, T.F., 2018. Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil. 205 (2018) 179-187.
- Chanintrakul, P., Mondragon, A. E. C., Lalwani, C. and Wong, C. Y. 2009. "Reverse logistics network design: a state-of-the-art literature review." International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling 1(1): 61 – 81.
- Chaves, G.L.D., Santos Junior, J.L., Rocha, S.M.S., 2014. The Challenges for Solid Waste Management in Accordance with Agenda 21: A Brazilian case review. Waste Management & Research, 32(9 special issue), 19–31.
- Chen, H-M., Kuo, T-C., Chen, J-L., 2022. Impacts on the ESG and financial performances of companies in the manufacturing industry based on the climate change related risks. 380 (2022) Article 134951.
- Chen, Z., Xie, G., 2022. ESG disclosure and financial performance: Moderating role of ESG investors. 83 (2022) 102291.
- Chien, S.S., Wu, F., 2011. Transformation of China's Urban Entrepreneurialism: Case Study of the City of Kunshan. Cross Current: East Asian History and Culture Review Inaugural Issue of Cross-Currents E-Journal (Nº1).
- Chien, C-F., Aviso, K., Tseng, M.L., Fujii, M., Lim, M.K., 2023. Solid waste management in emerging economies: opportunities and challenges for reuse and recycling. 188 (2023) 106635.

- Cleary, J., 2009. Life cycle assessments of municipal solid waste management systems: a comparative analysis of selected peer-reviewed literature. *Environ.Int.* 35, 1256–1266.
- Cointreau, S., 2006. Occupational and environmental health issues of solid waste management. Special Emphasis on Middle- and Lower-income Countries. Urban Papers. Urban sector board. The World Bank Group. Washington D.C.
- COM - Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal (2019).
- COMISSÃO EUROPEIA (CE). Liderar o caminho para uma economia circular a nível mundial: ponto da situação e perspectivas. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2020. Disponível: [https://ec.europa.eu/environment/international\\_issues/pdf/KH0220687PTN.pdf](https://ec.europa.eu/environment/international_issues/pdf/KH0220687PTN.pdf). Acesso em 26 de julho de 2023.
- CONCLA: Comissão Nacional de Classificação. Atividades Econômicas. [concla.ibge.gov.br](http://concla.ibge.gov.br) Acesso em outubro de 2023.
- Conke, L.S., 2018. Barreiras ao desenvolvimento da reciclagem de resíduos: Evidências do Brasil. 134 (2018) 129-135.
- Cramer, J., 2013. Material efficiency: from top-down steering to tailor-made governance. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. A: Math. Phys. Eng. Sci.* 371 (1986).
- Crawford, R.H., Mathur, D., Gerritsen, R., 2017. Barriers to improving the environmental performance of construction waste management in remote communities. In: *Proceedings of the Creative Construction Conference.* (2017) 830-837.
- Da Rocha, M.C.R.M, 2020. Economia Circular: Para Além Do Reaproveitamento De Resíduos Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2020. Faculdade de Ciências Econômicas. Curso de Ciências Econômicas (2020).

- Das, A.K., Islam, M.N., Billah, M.M, Sarker, A., 2021. COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy – a mini-review. 778 (2021) 146220.
  
- Daugherty, P. J., Autry, C. W. and Ellinger, A. E. 2001. “Reverse logistics: the relationship between resource commitment and program performance.” *Journal of Business Logistics* 22 (1): 107-124.
  
- DEUS, William Simão de et al. Emergency remote computer science education in brazil during the covid19 pandemic: Impacts and strategies. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, p. 1032-1059, 2020. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2020.28.0.1032>.
  
- Diabat, A. and Kannan, G. 2011. “An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management.” *Resources, Conservation and Recycling* 55(6): 659-667.
  
- Domenech, T., Bahn-Walkowiak, B., 2018. Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: policy lessons from the EU and the member states. 155 (2018) 7-19.
  
- Doszhan, R.D., Zhuparova, A. S., Kozhakhmetova, K., Semerkova, L. N., 2022. Economic feasibility of sustainable innovations. 3 ( 2022 ) 42 – 59.
  
- Edmans, A., 2011. Does the stock market fully value intangibles? *Employee satisfaction and equity prices*.101 (3) (2011) 621-640.
  
- EEA, 2014. Environmental Indicator Report 2014.Environmental Impacts of Production–Consumption Systems in Europe.EEA, Copenhagen, Denmark.
  
- EU Commission, 2014. Towards a Circular Economy: a Zero Waste Programme for Europe. Brussels.
  
- European Commission - “A New Circular Economy Action Plan – For a Cleaner and More Competitive Europe”, COM (2020)98 Final (2020).

- Eurostat - Municipal waste by waste management operations (env\_wasmun). [appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wasmun](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun) (2020). Acesso em julho de 2024.
  
- Fagnani, E., Guimarães, J.R., 2017. Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. *Journal of Cleaner Production* 147 (2017) 108-118.
  
- Farr -Wharton, G., Foth, M., Choi, J.H.-J., 2014. Identifying factors that promote consumer behaviours causing expired domestic food waste. *J. Consum. Behav.* 13, 393 – 402.
  
- FEE - Fundação de Economia e Estatística. Indicadores econômico-ambientais na perspectiva da sustentabilidade. Porto Alegre: FEE, 2018. (Documentos FEE, n.63).
  
- Fepam – Fundação Estadual de Proteção Ambiental. Tabela de Atividades. <https://ww3.fepam.rs.gov.br/LICENCIAMENTO/area1/popup3.asp?titulo1=INFRAESTRUTURA&titulo2=ATIVIDADES%20DIVERSAS/OBRAS%20CIVIS&tipo=9&grupo=E34&origem=2&tabela=1>. Acesso em julho de 2024.
  
- Filho, W., L., Voronova, V., Kloga, M., Paço, A., Minhas, A., Salvia, A.L., Ferreira, C.D., Sivapalan, S., 2021. COVID-19 and waste production in households: a trend analysis. *777* (2021) Article 145997.
  
- Filimonau, V., 2020. The prospects of waste management in the hospitality sector post COVID-19. *168* (2020) 105272.
  
- Finisterra Paço, A.M., Barata Raposo, M.L., 2010. Green consumer market segmentation: empirical findings from Portugal. *Int. J. Consum. Stud.* 34, 429-436.
  
- Fricke, K.; Pereira, C.; Leite, A.; Bagnati, M. (Coords.). *Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil*. Braunschweig: Technische

Universität Braunschweig, 2015. Disponível em: [http://gsrsu.blogspot.com/p/blog-page\\_21.html](http://gsrsu.blogspot.com/p/blog-page_21.html). Acesso em julho de 2024.

- Friede, G., Busch, T., Bassen, A., 2015. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. 5 (4) (2015) 210-233.

- FrotaNeto, J. Q., Bloemhof-Ruwaard, J. M., van Nunen, J. A. E. E. and van Heck, E. 2008.” Designing and evaluating sustainable logistics networks.” International Journal of Production Economics 111(2): 195-208.

- Geneva, 2014. World Economic Forum., Towards the circular economy: accelerating the scale-up across global supply, chains., World Economic Forum.

- Giese, G., Lee, L.E., Melas, D., Nagy, Z., Nishikawa, L., 2019. Foundations of ESG investing: how ESG affects equity valuation, risk, and performance. 45 (5) (2019) 69-83.

- Governo do Brasil. Relatório de Auditoria da Controladoria-Geral da união: Atual Estágio de Implementação da Política Brasileira de Resíduos Sólidos (2017). [auditoria.cgu.gov.br/download/9805.pdf](http://auditoria.cgu.gov.br/download/9805.pdf). Acesso em outubro de 2023.

- Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Consema aprova resolução sobre licenciamento para processar resíduos em fornos de componente de cimento. <https://estado.rs.gov.br/consema-aprova-resolucao-sobre-licenciamento-para-processar-residuos-em-fornos-de-componente-de-cimento>. Acesso em novembro de 2023.

- Gram-Hanssen, K., 2014. New needs for better understanding of household's energy consumption - behaviour, lifestyle or practices? Architect.Eng. Des.Manag. 10, 91 - 107.

- Gregson, N., Grang, M., Fuller, S., Holmes. H., 2015. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. Econ. Soc., 44 (2) (2015), pp. 218-243.

- Guo, W., Xi, B., Huang, C., Li, J., Tang, Z., Li, W., Ma, C., Wu, W., 2021. Solid waste management in China: policy and driving factors in 2004–2019. *Resour. Conserv. Recycl.*, 173 (2021), Article 105727.
  
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Heinz, M., 2005. How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *J. Ind. Ecol.*, 19 (2015), pp. 765-777.
  
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Lauk, C., Mayer, A., 2020. Spaceship earth's odyssey to a circular economy-a century long perspective. *Resour. Conserv. Recycl.*, 163 (2020), Article 105076.
  
- Harrison, K., De Thomas, D., 2020. Rebuilding Recycling to Go Circular. *GreenBiz Gr. Inc* (2020). <https://www.greenbiz.com/article/rebuilding-recycling-go-circular>. Acesso em julho de 2024.
  
- Henry, R.K., Yougsheng, Z., Jun, D., 2006. Municipal solid waste management challenges in developing countries - Kenyan case study. *Waste Manag.*, 26 (2006), pp. 92-100.
  
- Hoekstra, A.Y., 2014. Sustainable, efficient, and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation. *Wiley Interdiscip. Rev. Water* 1, 31-40.
  
- Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., 2012. WHAT A WASTE: A Global Review of Solid Waste Management. *The World Bank*. March 2012, No. 15.
  
- Ibáñez-Forés, V., Bovea, M.D., Coutinho-Nóbrega, C., R.de Medeiros-Garcia, H., Barreto-Lins, R., 2018. Temporal evolution of the environmental performance of implementing selective collection in municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study. *72* (2018) 65-77.

- IEA- Global Energy Review 2020: The Impacts of the Covid-19 Crisis on Global Energy Demand and CO2 Emissions. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>. Acesso em outubro de 2023.
  
- IEA -Clean Energy Innovation in the Covid-19 Crisis: Investing Today to Ensure a Sustainable Tomorrow. Int. Energy Agency (2020). <https://www.iea.org/articles/clean-energy-innovation-in-the-covid-19-crisis>. Acesso em julho de 2024.
  
- IEA - Global Energy Review: CO2 Emissions in 2020 (Understanding the Impacts of Covid-19 on Global CO2 Emissions. Int. Energy Agency (2021). <https://www.iea.org/articles/global-energy-review-co2-emissions-in-2020>. Acesso em julho de 2024.
  
- Ikiz, E., Maclaren, V.W., Alfred, E., Sivanesan, S., 2021. Impact of COVID-19 on household waste flows, diversion and reuse: the case of multi-residential buildings in Toronto, Canada. *Resour. Conserv. Recycl.*, 164 (2021) Article 105111.
  
- Ilyina, E.A., 2022. Circular economy: conceptual approaches and mechanisms of their implementation. 30 (3) (2022) 21-30.
  
- Inglezakis, V.J., Moustakas, K., 2015. Household hazardous waste management: a review. *J. Environ. Manage* 150, 310 – 321.
  
- Jabbour, A.B., Jabbour, C.J., Sarkis, J., Govindan, K., 2014. Brazil’s new national policy on solid waste: challenges and opportunities. *Clean. Technol. Environ. Policy*, 16 (1) (2014), pp. 7-9.
  
- Jahmane, A., Brahim, G., 2020. Corporate social responsibility, financial instability and corporate financial performance: linear, non-linear and spillover effects-the case of the CAC 40 companies. 34 (2020) Article 101483.
  
- Jeffrey, S., Rosenberg, S., McCabe, B., 2019. Corporate social responsibility behaviors and corporate reputation. 15 (3) (2019) 395-408.

- Jindal, A. and Sangwan, K. S. 2014, “Closed loop supply chain network design and optimization using fuzzy mixed integer linear programming model.” *International Journal of Production Research* 52(14): 4156-4173.
  
- *Jornal do Comércio*.<https://www.jornaldocomercio.com/economia/2023/01/881764-planta-de-biometano-em-minas-do-leao-preve-operacao-para-2024.html#:~:text=Se%20tudo%20transcorrer%20dentro%20do,do%20primeiro%20semestre%20de%202024>. Acesso em novembro de 2024.
  
- Kaipainem, J., Aarikka-Stenroos, L., 2022. How to renew business strategy to achieve sustainability and circularity? A process model of strategic development in incumbent technology companies. *31 (5) (2022) 1947-1963*.
  
- Karani, P., Jewasikiewitz, S.M., 2007. Waste management and sustainable development in South Africa. *Environ. Dev. Sustain.* 9 (2), 163–185.
  
- Kayakutlu, G., Daim, T., Kunt, M., Altai, A., Suharto, Y., 2017. Scenarios for regional waste management. *74 (2017) 1323-1335*.
  
- Khoury, Nasrallah, N., Harb, E., Hussainey, K., 2022. Exploring the performance of responsible companies in G20 during the COVID-19 outbreak. *354 (2022) Article 131693*.
  
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M., 2017. Conceptualizing the circular economy: na analysis of 114 definitions. *Resour. Conserv. Recycl.* 127, 221–232.
  
- Kjaer, L.L., Pigosso, D.C., Niero, M., Bech, N.M, MacAloone, T.C., 2019. Product/service-systems for a circular economy: the route to decoupling economic growth from resource consumption? *J. Ind. Ecol.*, 23 (1) (2019), pp. 22-35.
  
- Kulibanova, V.V, Theor, T.R., Ilyina, I.A., 2022. Development of the ESG agenda in the Russian Federation at the regional level. *15 (5) (2022) 95-111*.

- Lacy, P., Rutqvist, J., 2016. Waste to wealth: The circular economy advantage.
  
- Lauridsen, Jørgensen, 2010. Sustainable transition of electronic products through waste policy. *Res. Policy* 39, 486.
  
- Lee, D.-H., Dong, M. and Bian, W. 2010. “The design of sustainable logistics network under uncertainty.” *International Journal of Production Economics* 128(1): 159-166.
  
- LEGISWEB – Resolução CONAMA/MMA N° 499 de 06/10/2020. [www.legisweb.com.br/legislacao/?id=403295](http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=403295). Acesso em outubro de 2023.
  
- Lemos, S.V., Salgado Junior A.P., Duarte, A., Antunes, F.A., Esteves, R.L., 2016. Análise comparativa entre produtividade agrícola e industrial do setor sucroenergético brasileiro nos últimos 10 anos. *12* (2016) 154-174.
  
- Lett, L.A., 2014. Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *46* (1).
  
- Lewandowski, M., 2016. Designing the business models for circular economy—towards the conceptual framework. *Sustainability* 8 (1), 43. <https://doi.org/10.3390/>.
  
- Li, Z., Feng, L., Pan, Z., Sohail, H.M., 2022. ESG performance and stock prices: evidence from the COVID-19 outbreak in China. *9* (1) (2022) 242.
  
- Liu, M., Luo, X., Lu, W.Z., 2023. Public perceptions of environmental, social, and governance (ESG) based on social media data: evidence from China. *387* (2023) Article 135840.
  
- Liu, P. H., Wang, Y., Xue, D.R., Linnenluecke, P.M., Cai, D.C.W., 2022. Green commitment and stock price crash risk. *47* (2022) Article 102646.

- Logan, J.R., Molotch, H., 2007. *Urban Fortunes: The Political Economy of Place*, With a New Preface. University of California Press.
  
- Lohri, C., Camenzind, E., Zurbrügg, C., 2014. Financial sustainability in municipal solid waste management – costs and revenues in Bahir Dar, Ethiopia. *Waste Manage.* 34, 542–552.
  
- Lozano, R., 2008. Envisioning sustainability three-dimensionally. *J. Clean. Prod.* 16,1838-1846.
  
- Ma, W., Jong, M., Zisopoulos, F., Hoppe, T., 2023. Introducing a classification framework to urban waste policy: Analysis of sixteen zero-waste cities in China. 165 (2023) 94-107.
  
- Mahyari, K.F., Sun, Q., Klemes, J.J., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., Khoshnevisan, B., Birkved, M., 2022. To what extent do waste management strategies need adaptation to post-COVID-19? 837 (2022) 155829.
  
- Manga, V.E., Forton, O.T., Read, A.D., 2008. Waste management in Cameroon: a new policy perspective? *Resour. Conserv. Recycl.*, 52 (2008), pp. 592-600.
  
- Mauthoor, S., Mohee, R., Kowlessar, P., 2014. An assessment on the recycling opportunities of wastes emanating from scrap metal processing in Mauritius. 34 (10) (2014) 1800-1805.
  
- McDonald, R.E., Weerawardena, J., Madhavaram, S., Sullivan Mort, G., 2015. From “virtuous” to “pragmatic” pursuit of social mission. *Manag. Res. Rev.* 38, 970 - 991.
  
- McDonough, W., Braungart, M., 2010. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*.
  
- Mebratu, D., 1998. Sustainability and sustainable development. *Environ. Impact Assess. Rev.* 18, 493 - 520.

- Melaré, A.V.S.,González, S.M., Faceli, K., Casadei, V., 2017. Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: a systematic review. *Waste Manage.* 59 (2017) 567-584.
  
- Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A., 2018. How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review *J. Clean. Prod.*, 178 (2018), pp. 703-722.
  
- MMA- Ministério do Meio Ambiente. Informações sobre compostagem. [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) Acesso em novembro de 2023.
  
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Informações sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em outubro de 2023.
  
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Resíduos Sólidos. <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos.html>. Acesso em dezembro de 2023.
  
- Morsetto, P., 2020. A new framework for policy evaluation: targets, marine litter, Italy and the Marine Strategy Framework Directive. *Mar. Pol.*, 117 (2020), Article 103956.
  
- Morsetto, P., 2022. Environmental principles for modern sustainable economic frameworks including the circular economy. *Sustain. Sci.* (2022), pp. 1-7.
  
- Morsetto, P., 2023. Sometimes linear, sometimes circular: States of the economy and transitions to the future. *390* (2023) 136138.
  
- Murray, A., Skene, K., Haynes, K., 2015. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *J. Bus. Ethics.*
  
- Nações Unidas Brasil. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em outubro de 2023.
  
- NBoS, 2021. Disposal and Utilization of Solid Waste by Region (2020). China Statistic

Year Book. Available from: <<http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2021/indexch.htm>>.

- Neumeyer, X., Ashton, W.S., Dentchev, N., 2020. Addressing resource and waste management challenges imposed by COVID-19: an entrepreneurship perspective. 162 (2020) Article 105058.

- OCDE. Medir e gerir resultados na cooperação para o desenvolvimento; 2014. <https://www.oecd.org/dac/peer-reviews/Measuring-and-managing-results.pdf>. Acesso em dezembro de 2023.

- Penteado, C.S.G., Castro, M.A.s., 2021. Efeitos da Covid-19 na gestão de resíduos sólidos urbanos: O que pode ser feito efetivamente no cenário brasileiro? 164 (2021) 105152.

- PERRIT, Richard (Coord.). Critérios Ambientais para o zoneamento industrial. Porto Alegre: FEE, 1981.

- PERS-RS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034. Acesso em outubro de 2023.

- Pires, A., Martinho, G., 2019. Waste hierarchy index dor circular economy um waste management. 95 (2019) 298-305.

- PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022. <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>. Acesso em julho de 2024.

- Price, J.L., Joseph, J.B., 2000. Demand management-a basis for waste policy: a critical review of the applicability of the waste hierarchy in terms of achieving sustainable waste management. Sustain. Dev., 8 (2000), p. 96.

- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Ormazabal, M., 2017. Economía circular: Relacion con la evoluci on del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementacion (Circular

economy: Relationship with the evolution of the concept of sustainability and strategies for its implementation). Mem. Investig. en Ing.

- Prodanov, C.C., Freitas, E.C., 2013. Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª Edição. Novo Hamburgo: Univeridade Feevale. 51, 52, 70 e 71 p.

- Qian, K., Javadi, F., Hiramatsu, M., 2020. Influence of the COVID-19 pandemic on household food waste behavior in Japan. Sustainability, 12 (2020) 9942.

- Ragazzi, M. Rada, E.C., Schiavon, M., 2020. Municipal solid waste management during the SARS-COV-2 outbreak and lockdown ease: lessons from Italy. Sci. Tota Environ.,745 (2020), Article 141159.

- Rajaeifar, M.A., Ghanavati, H., Dashti, B.B., Heijungs, R., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., 2017. Electricity generation and GHG emission reduction potentials through different municipal solid waste management technologies: A comparative review. 79 (2017) 414-439.

- Rebehy, P.C.P.W., Junior, A.P;S., Ometto, A.R., Espinoza, D.F., Rossi, E., Novi. J.C., 2023. Municipal solid waste management (MSWM) in Brazil: Drivers and best practices towards to circular economy based on European Union and BSI. 401 (2023) 136591.

-Regional and Remote Australia Working Group, 2013. Solutions for Waste Management in Regional and Remote Australia – A Compilation of Case Studies. National Environment Protection Council, Canberra, ACT.

- Romero-Hernandez, C.A., Romero, R., 2018. Sustainable management of construction and demolition waste: a strategic framework for achieving a circular economy. Resour. Conserv. Recycl. 136, 449–459.

- Saavedra, M.B.Y., Iritani, D.R., Pavan, A.L.R., Ometto, A.R., 2018a. Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. J. Clean. Prod. 170, 1514–1522.

- Saavedra, Y.M., Iritani, D.R., Pavan, A.L., Ometto, A.R., 2018b. Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *J. Clean. Prod.* 170 (2018), 1514–1522.
  
- Salgado Junior, A.P., Carlucci, F.V., Novi, J.C., 2014. Aplicação da análise envoltória de dados (DEA) na avaliação da eficiência operacional relativa entre usinas sucroenergéticas no território brasileiro. 34 (2014) 826-843.
  
- Salim, H., Jackson, M., Stewart, R.A., Beal, C.D., 2023. Drivers-pressures-state-impact-response of solid waste management in remote communities: A systematic and critical review. 4 (2023) 100078.
  
- Sangwan, K. S., 2017. Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics. *Procedia CIRP* 61 (2017) 257-262.
  
- Saraiva, A. B., Souza, R.G., Valle, R.A.B., 2017. Comparative lifecycle assessment of alternatives for waste management in Rio de Janeiro – Investigating the influence of an attributional or consequential approach. *Waste Manage.* 68 (2017) 701-710.
  
- Sassatelli, R., 2006. Virtue, responsibility and consumer choice. *Consum.Cult.Glob.Perspect.Hist. Trajectories*, pp. 219 -250.
  
- SC, 2005. Several Opinions of the State Council on Accelerating the Development of Circular Economy. State Council.  
[www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/fzxhjj/200510/t20051031\\_1203264.html](http://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/fzxhjj/200510/t20051031_1203264.html).
  
- Schuetze, T., Chelleri, L., 2016. Urban sustainability versus green-washing—Fallacy and reality of urban regeneration in downtown Seoul. *Sustainability* 8 (1), 33.  
<https://doi.org/10.3390/su8010033>.
  
- Scheinberg, A., Simpson, M., Gupt, Y., Anschütz, Y., Haenen, I., Tasheva, E., Hecke, J., Soos, R., Chaturvedi, B., Garcia-Cortes, S., Gunsilius, E., 2010. Economic Aspects of the Informal

Sector in Solid Waste Management. GTZ (German Technical Cooperation), Eschborn, Germany.

- Schmidt, S., Laner, D., 2023. Environmental Waste Utilization score to monitor the performance of waste management systems: A novel indicator applied to case studies in Germany. 18 (2023) 200160.

- Seadon, J.K., 2010. Sustainable waste management systems. 18 (2020) 1639-1651.

- Sehnem, S., Vazquez-Brust, D., Pereira, S.C.F., Campos, L.M., 2019. Circular economy: benefits, impacts and overlapping. Supply Chain Manag.: Int. J., 24 (6) (2019), pp. 784-804.

- SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. Projeto da Sema sobre economia circular é tema de evento em Caxias do Sul. <https://www.sema.rs.gov.br/projeto-da-sema-sobre-economia-circular-e-tema-de-evento-em-caxias-do-sul>. Acesso em novembro de 2023.

-SENADO.<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/01/18/projeto-sugere-a-incineracao-do-lixo-como-alternativa-aos-aterros-sanitarios>. Acesso em novembro de 2024.

- Seuring, S. and Müller, M., 2008. “From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management.” Journal of Cleaner Production 16 (15): 1699-1710.

- Shao, M., Tang, X.Y., Zhang, Y.H., Li, W., 2006. City clusters in China: air and surface water pollution. 4(7) (2006) 353-361.

-Shi, X., Zhang, M-a., 2023. Waste import and air pollution: Evidence from China’s waste import ban. 120 (2023) 102837.

- Shruti, V.C., Kutralam-Muniasamy, G., Pérez-Guevara, F., Roy, P.D., 2023. An assessment of higher-value recyclable wastes in Mexico City households using a novel waste collector citizen science approach. Sci. Total Environ., 863 (10) (2023), Article 161024.

- Silva, A., Rosano, M., Stocker, L., Gorissen, L., 2017. From waste to sustainable materials management: Three case studies of the transition journey. *Waste Manage.* 61 (2017) 547-557.
  
- Simatele, D.M., Dlamini, S., Kubanza, N.S., 2017. From informality to formality: perspectives on the challenges of integrating solid waste management into the urban development and planning policy in Johannesburg, South Africa. *Habitat Int.*, 63 (2017), pp. 122-130.
  
- SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. <https://sinir.gov.br/informacoes/plano-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em outubro de 2023.
  
- SINIS –RS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.[www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-anteriores-do-snis/residuos-solidos-1/2018/Diagnostico\\_RS2018.pdf](http://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/diagnosticos-anteriores-do-snis/residuos-solidos-1/2018/Diagnostico_RS2018.pdf). Acesso em julho de 2024.
  
- Sonar, H., Mukherjee, A., Gunasekaran, A., Singh, R.K., 2022. Sustainable supply chain management of automotive sector in context to the circular economy: A strategic framework. *31 (7) (2022) 3635-3648.*
  
- Southerton, D., Chappells, H., VanVliet, B., 2004. *Sustainable Consumption: the Implication of Changing Infrastructures of Provision.* Northampton, MA, USA.
  
- Spaargaren, G., Oosterveer, P., 2010. Citizen-consumers as agents of change in globalizing modernity: the case of sustainable consumption. *Sustainability* 2, 1887 – 190
  
- Struk, M., Boda, M., 2022. Factors influencing performance in municipal solid waste management – A case study of Czech municipalities. *139 (2022) 227-249.*
  
- Suresh, R., Logue, R.J., Gotur, D.B., Hsu, S.H., 2022. COVID-19: A health-care worker’s perspective. *COVID-19 Pandemic (2022) 53-70.*

- Sustentare – Programa Sustentare. O que é o Programa Sustentare? sustentare.rs.gov.br/o-que-e. Acesso em novembro de 2023.
- Taddei, E., Sassanelli, C., Rosa, P., Terzi, s., 2022. Circular supply chains in the era of industry 4.0: A systematic literature review. 170 (2022) 108268.
- Tang, A.K., Lai, K.H., Cheng, T., 2012. Environmental governance of enterprises and their economic upshot through corporate reputation and customer satisfaction. 21 (6) (2012) 401-411.
- Tang, Y-T., Huang, C., 2017. Disposal of Urban Wastes. Pages 365–377.
- Tripathi, A., Tyagi, V.K., Vivekanand, V., Bose, P., Suthar, S., 2020. Challenges, opportunities and progress in solid waste management during COVID-19 pandemic. Case Stud. Chem. Environ. Eng., 2 (2020), Article 100060.
- Ülkü, M.A., Hsuan, J., 2017. Towards sustainable consumption and production: competitive pricing of modular products for green consumers. J. Clean. Prod. 142, 4230 - 4242.
- Umar, Z., Kenourgios, D., Papathanasiou, S., 2020. The static and dynamic connectedness of environmental, social, and governance investments: International evidence. 93 (2020) 112-124.
- UNECE, 2021. Promoting circular economy and sustainable use of natural resources in the UNECE Region.  
<https://unece.org/sites/default/files/202106/National%20Action%20Plans%20of%20UNECE%20member%20States%20on%20the%20circular%20economy.pdf>.
- UNEP, 2011. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth a report of the working group on decoupling to the international resource panel.  
<<http://www.unep.org/resourcepanel/Publications/Decoupling/tabid/56048/Default.aspx>>.
- Vedpal and Jain, V. 2011. “A conceptual framework for modeling reverse logistics networks.” International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling 3(4): 353 -363.

- Xu, J., Liu, F., Shang, Y., 2020. R&D investment, ESG, performance and green innovation performance: evidence from China. 50 (3) (2020) 737-756.
  
- WALTER, I. Sense and Nonsense in ESG Ratings. *Journal of Law, Finance, and Accounting*, 5: 307–336, 2020.
  
- Wilson, D.C., Velis, C., Cheeseman, C., 2006. Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. *Habitat Int.* 30 (4) 797 - 808.
  
- Yang, G., Zhang, Q., Zhao, Z., Zhou, C., 2023. How does the “Zero-waste City” strategy contribute to carbon footprint reduction in China ? 156 (2023) 227-235.
  
- Yeh, A.G.O, Yang, F.F, Wang, J., 2015. Economic Transition and urban transformation of China: the interplay of the state and the market. 52 (15) (2015) 2822-2848.
  
- Zaman, A.U., Lehmann, S., 2011a. Challenges and opportunities in transforming a city into a “zero waste city”. *Challenges* 2 (4), 73–93.
  
- Zhang, B., Vigne, S.A., 2021. How does innovation efficiency contribute to green productivity? A financial constraint perspective. 280 (2021) Article 124000.
  
- Zanolli, R., Naspetti, S., 2002. Consumer motivations in the purchase of organic food: a means-end approach. *Br. Food J.* 104, 643 - 653.
  
- Zhou, C., Yang, G., Ma, S., Liu, Y., Zhao, Z., 2021. The impact of the COVID-19 pandemic on waste-to-energy and waste-to-material industry in China. 139 (2021) Article 110693.

## **ANEXOS**

Esta seção apresenta o questionário referente a avaliação realizada na autarquia.

Apêndice A - Questionário para uma identificação inicial

## APÊNDICE A - Questionário para uma identificação inicial

### 1. INFORMAÇÕES GERAIS

Nome/ Razão Social*:									
End: rua/av *:							N°*		
Bairro*:			Cep*:			Município*:			
Telefone*:							E-mail:		
Cnpj*:									
Contato- nome*:							Cargo*:		
Telefone p/contato*:					E-mail:				

### 2. A EMPRESA

#### 2.1. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE/EMPREENDIMENTO

Atividade*:									
End: rua/av. *:						N°*:			
Bairro*:			Cep*:			Município*:			
<i>Coordenadas Geográficas (UTM WGS-84/ SIRGAS)</i>									

#### 2.2 REGIME DE FUNCIONAMENTO DA INDÚSTRIA E NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

Regime de Funcionamento	Período de funcionamento			Horários dos turnos			Total de Funcionários		
	Horas/ dia	Dias/ mês	Meses /ano	Manhã	Tarde	Noite	Produção	Adm.	Outras
Normal									
Safra									
Entressafra									

### 2.3 ÁREAS

Área do terreno: m<sup>2</sup>

Área útil total: m<sup>2</sup>

Área útil construída total: m<sup>2</sup>

Área útil total das atividades ao ar livre: m<sup>2</sup>

### 2.4 FOTOS DA ÁREA

### 3. GERENCIAMENTO AMBIENTAL

#### 3.1 A EMPRESA POSSUI LICENCIAMENTO AMBIENTAL ?

Sim	
Não	

#### 3.2 A EMPRESA POSSUI ISO 14000?

Sim	
Não	

#### 3.3 A EMPRESA POSSUI RESPONSÁVEL TÉCNICO? (DADOS DO RESPONSÁVEL (NOME, ENDEREÇO, TELEFONE, EMAIL E REGISTRO NO CONSELHO))

		Nome	Endereço	Telefone	Email	Registro no Conselho
Sim						
Não						

#### 3.4 QUAL O POTENCIAL POLUIDOR E PORTE DA EMPRESA?

	Alto	Médio	Baixo
Potencial Poluidor			

	Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional
Porte					

#### 3.5 QUAIS OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EMPRESA?

RESÍDUOS SÓLIDOS		
EFLUENTES		
EMISSIONES ATMOSFÉRICAS		
OUTROS		

**3.6 A EMPRESA POSSUI PROCEDIMENTO INTERNO DE COLETA COM SEPARAÇÃO ADEQUADA DOS RESÍDUOS? SE SIM, HÁ RESPONSÁVEL?**

	Marcar X:	Responsável:
Sim		
Não		

**3.7 HÁ COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E NÃO PERIGOSOS PELA PREFEITURA?**

Sim	
Não	

**3.8 AS LIXEIRAS SÃO ADEQUADAS E IDENTIFICADAS?**

Sim	
Não	

**3.9 COMO E POR QUANTO TEMPO OS RESÍDUOS SÃO ACONDICIONADOS E ARMAZENADOS? (FOTOS DA ÁREA CONTEMPLANDO PISO, IMPERMEABILIZAÇÃO, QUANDO NECESSÁRIA, CANALETAS COM CAIXA DE CONTENÇÃO, EM CASO DE VAZAMENTOS, COBERTURA, LUMINOSIDADE, ETC)**

**3.10 RESÍDUOS GERADOS POSSUEM REGISTRO?**

Sim	
Não	

**3.11 HÁ TREINAMENTO DOS FUNCIONÁRIOS?**

Sim	
Não	

**3.12 FUNCIONÁRIOS USAM EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL EPI'S?**

Sim	
Não	

**3.13 A EMPRESA POSSUI PLANO DE EMERGÊNCIA AMBIENTAL EM CASO DE VAZAMENTOS OU OUTROS IMPREVISTOS?**

Sim	
Não	

**3.14 A EMPRESA JÁ POSSUI PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS?**

Sim	
Não	

**3.15 SE A EMPRESA JÁ POSSUI PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ESSE TROUXE UM MELHOR DESEMPENHO ECONÔMICO E AUMENTO NA SUA COMPETIVIDADE FRENTE AO MERCADO?**

Sim	
Não	

**3.16 OS FORNECEDORES POSSUEM LICENCIAMENTO AMBIENTAL?**

Sim	
Não	

**3.17 A EMPRESA GERA EFLUENTES? SE SIM, POSSUI ALGUM SISTEMA DE TRATAMENTO? QUAL?**

	Marcar X:	Tratamento:
Sim		
Não		

**4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

**4.1 A EMPRESA RECEBE VISTORIAS DO ÓRGÃO PÚBLICO RESPONSÁVEL PELO SEU LICENCIAMENTO AMBIENTAL?**

Sim	
Não	

**4.2 A EMPRESA JÁ RECEBEU ALGUM AUTO DE INFRAÇÃO POR NÃO TER CUMPRIDO A LEGISLAÇÃO?**

Sim	
Não	

## 5. AÇÕES

**5.1 HÁ ESTUDOS REFERENTE A RECICLAGEM INTERNA E REUTILIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA E DOS INSUMOS CONSUMIDOS NO PROCESSO PRODUTIVO?**

Sim	
Não	

**5.2 JÁ OCORREU A TROCA DE EQUIPAMENTOS COM O INTUITO DE MINIMIZAR A GERAÇÃO DOS RESÍDUOS?**

Sim	
Não	

**5.3 OCORREM AVALIAÇÕES CONTÍNUAS PARA BUSCAR MELHORIAS NA ÁREA AMBIENTAL?**

Sim	
Não	

## 6. FINANCEIRO

**6.1 QUANTO JÁ FOI INVESTIDO PARA ATENDER AS QUESTÕES AMBIENTAIS?**

--

**6.2 NO CUSTO DO PRODUTO JÁ ESTÁ INCLUÍDO O CUSTO AMBIENTAL?**

Sim	
Não	

**6.3 QUAIS OS MELHORAMENTOS QUE AINDA DEVEM SER FEITOS NA EMPRESA PARA ATENDER AS QUESTÕES AMBIENTAIS?**

--

## 7. DIFICULDADES

**7.1 QUAIS SÃO AS DIFICULDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EFICIENTE NA EMPRESA?**

--

**7.2 JÁ HOUVE ALGUMA PERDA POR A EMPRESA NÃO ESTAR DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL?**

	Marcar X:	Perda:
Sim		
Não		