

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**Hugo Henrique Cordeiro Ribeiro
Tiago Ananias Rodrigues**

**RESÍDUOS SÓLIDOS:
PANORAMA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Sorocaba/SP
2023**

**Hugo Henrique Cordeiro Ribeiro
Tiago Ananias Rodrigues**

**RESÍDUOS SÓLIDOS:
PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma de Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade de Sorocaba.

Orientador(a): Prof. Me. Mário Sérgio Killian

**Sorocaba/SP
2023**

**Hugo Henrique Cordeiro Ribeiro
Tiago Ananias Rodrigues**

**RESÍDUOS SÓLIDOS:
PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado como requisito parcial para
obtenção do Diploma de Graduação em
Engenharia Ambiental, da Universidade
de Sorocaba.

Aprovado em: 07/06/2023.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Mário Sérgio Killian
Universidade de Sorocaba

Prof. Dr. Renan Antrizani de Oliveira
Universidade de Sorocaba

Profa. Dra. Vanessa Cezar Simonetti
Universidade de Sorocaba

Dedico esse trabalho a todos prestadores de serviço em prol do meio ambiente

RESUMO

O descarte inadequado de resíduos sólidos é um dos principais problemas ambientais e mais críticos na atualidade. Diante deste cenário, o gerenciamento dos resíduos sólidos vem se tornando uma prática comum em função das exigências externas tanto por parte de clientes como por órgãos ambientais. A busca por soluções adequadas para o gerenciamento de resíduos sólidos tem sido um grande desafio para a sociedade atual. A intensificação industrial, tem causado enorme impacto ambiental. Considerando a grande diversidade de resíduos produzidos, o presente trabalho mostra a importância do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e coleta seletiva, observando medidas de armazenamento, tratamento, transporte e destino final adequado aos resíduos gerados com a finalidade de tentar diminuir a quantidade, dando um destino final de maneira correta e sustentável. O gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil e no estado de São Paulo tem melhorado, mas enfrenta desafios. A PNRS estabeleceu diretrizes para a gestão adequada dos resíduos, porém a destinação inadequada ainda é um problema. São Paulo possui um sistema mais desenvolvido, com coleta seletiva e aterros sanitários adequados. No entanto, é necessário ampliar a coleta seletiva, melhorar a gestão dos resíduos e fortalecer a educação ambiental. Investimentos em infraestrutura, capacitação técnica e conscientização da população são essenciais para um gerenciamento adequado e sustentável dos resíduos sólidos em todo o país.

Palavras-chave PGRS. Gerenciamento de resíduos sólidos. Gestão ambiental. Meio ambiente.

ABSTRACT

The improper disposal of solid waste is one of the main and most critical environmental problems today. Given this scenario, the management of solid waste has become a common practice due to external requirements from both customers and environmental agencies. The search for appropriate solutions for solid waste management has been a major challenge for today's society. Industrial intensification has caused a huge environmental impact. Considering the great diversity of waste produced, this work shows the importance of the Solid Waste Management Plan (PGRS) and selective collection, observing measures for storage, treatment, transport and adequate final destination for the waste generated in order to try to reduce the quantity, giving a final destination in a correct and sustainable way. Solid waste management in Brazil and the state of São Paulo has improved, but faces challenges. The PNRS established guidelines for proper waste management, but inadequate disposal is still a problem. São Paulo has a more developed system, with selective collection and adequate sanitary landfills. However, it is necessary to expand selective collection, improve waste management and strengthen environmental education. Investments in infrastructure, technical training and public awareness are essential for proper and sustainable management of solid waste across the country.

Keywords PGRS. Solid waste management. Environmental management. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Fluxograma 1 - 5Rs da Sustentabilidade	27
Tabela 1 - Código de Identificação de resíduos classificados como não perigosos..	29
Figura 1 - Exemplificação de código de cores.....	30
Mapa 1 - Mapa de Tratamento e Disposição Final de Resíduos em Nível Nacional.	31
Mapa 2 - Mapa de Tratamento e Disposição Final de Resíduos no estado de São Paulo	32
Gráfico 1 - Gráfico do PNRS no Estado de São Paulo.....	33
Gráfico 2 - Gráfico PNRS população do Estado de São Paulo	33

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EPI- Equipamento de Proteção Individual.

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

OMS – Organização Mundial da Saúde

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RS – Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos sólidos urbanos

GOV – Portal Único do Governo Brasileiro

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS GERAIS E OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.1	Objetivos Gerais	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	METODOLOGIA	15
4	FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4.1	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	16
5	ETAPAS DO GERENCIAMENTO	24
5.1	As Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos	24
5.1.1	Segregação:	24
5.1.2	Identificação dos resíduos:.....	24
5.1.3	Acondicionamento:.....	24
5.1.4	Armazenamento temporário:.....	24
5.1.5	Coleta e transporte dos resíduos:	25
5.1.6	Destinação Final:.....	25
5.1.7	Disposição Final:	25
5.2	Os 5 RS da Sustentabilidade	25
5.3	Logística Reversa	27
6	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	29
6.1	Classificação de Resíduos:	29
6.2	Código de cores.	30
7	TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	31
8	LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	34
8.1	Legislação Brasileira	34
8.1.1	Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12305.....	34
8.1.2	Política Nacional de Resíduos Sólidos - Decreto nº 10936.....	34
8.1.3	Crédito de Reciclagem e da Logística Reversa - Decreto nº 14413.....	35

8.1.4 Marco do Saneamento Básico no Brasil - Lei nº 14.026	36
8.1.5 Coleta Seletiva e Solidária Decreto 5.940	36
8.2 Pontos que a Legislação considera.....	36
8.3 Política Estadual de Resíduos Sólidos LEI ESTADUAL Nº 12.300.....	37
9 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A humanidade, ao longo de toda sua existência, vem gerando resíduos sólidos sem se preocupar. Os primeiros homens eram nômades, moravam em cavernas, sobreviviam da caça e pesca, formavam uma população minoritária e quando a comida se tornava escassa, eles logo buscavam um nova local para viver e os seus lixos deixados no meio ambiente que logo se decompunham, pela própria ação do tempo, pois quase todo o material era orgânico. Com o passar do tempo, o ser humano começou a fabricar objetos para aumentar seu conforto, desenvolver novos hábitos como criação de animais, cultivo de alimentos e a construção de moradias que fazia com que se fixasse de forma permanente em um único local. Como resultado, concentração da população humana foi aumentando e a produção de resíduos sólidos também.

Com a chegada da revolução industrial, que permitiu um avanço significativo na produção em massa de bens de consumo, dando origem a uma preocupação crescente com a geração e o descarte de resíduos sólidos, impulsionando ainda mais essa questão. Porém, a preocupação maior era o desenvolvimento econômico e não suas consequências Pinton (2020 *apud*. SCHNEEBERGER, 2003, p. 116 a 118, 2020).

Os resíduos sólidos produzidos em todos os estágios da vida humana variam em termos de composição e volume e dependem das práticas de consumo e dos métodos de produção. Dessa maneira, fez-se necessário o desenvolvimento de metodologias de tratamento e reciclagem visando a redução da quantidade ou do potencial poluidor destes resíduos visando uma preocupação sobre a saúde humana e do meio ambiente.

As atividades industriais são responsáveis pela produção de diversos tipos de resíduos, alguns classificados como resíduos perigosos, recicláveis e não-recicláveis. Os recicláveis são aqueles que podem passar por processo ou tratamento gerando um novo produto, já os não recicláveis são direcionados para um aterro.

A continua ação humana, seguida do descarte inadequado dos resíduos sólidos, causam o acúmulo de resíduos sólido, como embalagens de plástico, papel e metal, e de embalagens de produtos químicos, como fertilizantes, pesticidas e herbicidas. O descarte inadequado destes resíduos sólidos, podem causar diversos danos, como: redução da capacidade produtiva do solo e erosão, desequilíbrio da na

fauna e na flora, problemas sanitários com mal cheiro e infestação de pragas (barata, ratos, etc. Também pode causar problemas de saúde, como doenças transmitidas por pragas, tais como: febre tifoide, febre amarela, dengue, cólera, entre outras.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), estima-se que em 2018, foram descartados cerca de 29,5 milhões de toneladas de resíduos urbanos (Abrelpe, 2019). Diante desse imenso volume de resíduos, alguns municípios ao longo dos anos vem desenvolvendo o Plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), na zona urbana e industrial, e tem sido aplicado com eficiência diversos programas ambientais definidos e seguidos por leis como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, que reúne a junção de objetivos, prioridades, instrumentos, diretrizes, metas e ações dirigidas pelo Governo Federal, com objetividade à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. A PNRS tem por definição o "grande gerador" como aquele que produz resíduos que, devido à sua natureza, composição ou volume, não podem ser equiparados aos resíduos domésticos de responsabilidade do governo. Também por esses motivos, os grandes geradores são obrigados a desenvolver e implementar seu próprio Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), um dos instrumentos estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (ABES, 2019).

Os municípios tem um desafio imenso com a diminuição dos impactos ambientais gerados pelos resíduos e suas ações economicamente viáveis e responsabilidade socioambiental. Alguns deles possui um aterro sanitário, para que o controle do lixo seja regulamentado de forma adequada e conforme a lei do município, a cidade também possui uma equipe qualificada de gestão ambiental para realizar o trabalho e assim a eficiência na reciclagem da cidade chega apenas a 2% das 19 mil toneladas de resíduos sólidos gerados por mês na cidade, dados divulgados no site da prefeitura de Sorocaba. (Portal da Prefeitura - Prefeitura de Sorocaba, 2023).

No caso de Sorocaba, um dos municípios do estado de São Paulo, o trabalho de coleta dos são executados pela própria Prefeitura, através da empresa CSA (Consórcio Sorocaba Ambiental), é estimado que aproximadamente 99,9% da população do município de Sorocaba é beneficiada pelo serviço de coleta. (Portal da Prefeitura - Prefeitura de Sorocaba, 2023). Além disso, também tem cooperativas que realizam a coleta seletiva no município, sendo as cooperativas responsáveis por fazer

o cadastro das residências que fazem o projeto de coleta seletiva em diversos bairros e zona industrial, fornecendo equipamentos e mão de obra de alta qualidade para realização do trabalho, os moradores também tem a opção de levar os resíduos gerados nos pontos das sedes da cooperativa.

O Plano de Gestão De Resíduos Sólidos (PGRS) é essencial e importante em qualquer potencial poluidor, pois somente com sua existência muitos documentos de licenciamento poderão ser gerados e devidamente aprovados, ele não só inclui planos, mas também a criação de um Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e a elaboração de planos e processos integrados a nível municipal, estadual e federal que tem por objetivo o fim dos lixões em território nacional e por finalidade a sustentabilidade ambiental em diversos aspectos.

O trabalho traz uma visão metodológica, que tem ótimos resultados mostrados estatisticamente ao decorrer dos projetos elaborados e colocados em prática, assim oferece a segurança que os processos estão sendo controlados e não comprometendo o meio ambiente com impactos negativos, assim reaproveitando os descartes de resíduos e mantendo a criação de um plano com otimização contínua e eficiente com metas a serem alcançadas pela gestão. Além disso, é exigido pelo órgão municipal ambiental, conforme a regulamentação específica, e tem responsabilidade total com o manejo e a equipe multidisciplinar de elaboração do plano para apresentação das ações a serem tomadas durante todo o processo. No caso do Estado de São Paulo as prefeituras tem como aliadas desde o ano 2011 a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB que as autorizam a expedir licenças ambientais a empreendimentos de baixo impacto local, tendo um alto índice de positivo na sustentabilidade, promovendo um Plano de Gestão Ambiental que promove política pública inovadora protegendo os recursos naturais e trazendo muitos benefícios para a população e ao seu entorno, visando sempre o futuro promovendo educação ambiental e qualidade de vida a todos os moradores locais. Essa pesquisa justifica o cenário ambiental contemporâneo com ações e medidas atuais gerados por políticas públicas permanentes de investimento com projetos de longo prazo.

2 OBJETIVOS GERAIS E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.1 Objetivos Gerais

Objetivo deste projeto de pesquisas é identificar como o gerenciamento de resíduos sólidos tem evoluído nos últimos anos a partir de várias ações governamentais e da conscientização da população.

Com a aprovação da Lei nº 12305 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que fornece as diretrizes de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como define quem são os responsáveis pelo destino dos resíduos gerados, podemos realizar uma análise do quando evoluiu o gerenciamento de resíduos sólidos, pois ainda temos dificuldades de compilar os dados, identificar os municípios que ainda tem lixões a céu aberto e o que tem sido feito para elimina-los.

Também nos últimos anos tivemos a aprovação do marco do saneamento básico, que visa, além de levar saneamento as regiões mais longínquas, o manejo adequado dos resíduos sólidos.

No ano de 2023, tivemos mais dois decretos aprovados, o decreto nº 10936 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto nº 14413 que trata do crédito de reciclagem e da logística reversa. Assim temos um cenário favorável para analisar a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos.

2.2 Objetivos Específicos

O objetivo específico deste projeto é utilizar a base de dados do SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos para avaliar a situação da disposição final de resíduos em nível nacional e estadual, com foco no estado de São Paulo.

O SINIR é um sistema desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil para coletar e disponibilizar informações sobre a gestão de resíduos sólidos no país. Ele reúne dados sobre a geração, coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos, permitindo a análise e monitoramento do gerenciamento dos resíduos sólidos em diferentes regiões.

Neste caso específico, a análise utilizará os dados do SINIR para avaliar a situação da disposição final dos resíduos sólidos em âmbito nacional, com um enfoque especial no estado de São Paulo. Isso pode incluir a identificação de áreas com

deficiências na infraestrutura de disposição final, a análise das quantidades de resíduos destinados a aterros sanitários e outras formas de destinação final, bem como a avaliação do cumprimento das metas estabelecidas pelas políticas públicas relacionadas à gestão de resíduos sólidos.

Essa análise permitirá ter uma visão mais detalhada sobre a situação da disposição final dos resíduos sólidos em São Paulo e auxiliará na identificação de possíveis áreas de melhoria na gestão dos resíduos, possibilitando a implementação de ações e políticas mais eficientes e sustentáveis.

3 METODOLOGIA

No trabalho foram utilizadas fontes referenciais bibliográficas oficiais que serviram para o seu referencial teórico e base manuscrita. A pesquisa direcionou os temas: histórico do Brasil, coleta seletiva, reciclagem de materiais, etapas de gerenciamento, identificação dos resíduos dando continuidade e ênfase no gerenciamento de resíduos sólidos urbano.

Por meios tecnológicos foi realizado levantamento estatístico monitorado por software baseados em dados geográficos, tais informações relativas dá coleta seletiva e reciclagem no Brasil disponibilizadas pela fonte do IBGE e GOV. Sendo complementado com a seleção, análise de informações e conhecimentos previamente publicados em livros, artigos científicos, relatórios, teses, dissertações e outros documentos relevantes. Para auxiliar nos dados estatísticos foram aplicados métodos de geoprocessamento para o levantamento estatístico de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, em nível nacional e no estado de São Paulo, direcionando a pesquisa no sistema SINIR entre os municípios que tem a PNRS a eficácia do levantamento teve um resultado de dados eficiente e significativo em relação a dados antigos e com pouca disponibilidade de ferramentas para o devido levantamento estatístico.

4 FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O gerenciamento de resíduos e o seu destino final correto em tempos contemporâneos se tornou um dos pontos cruciais para a preservação da natureza e o desenvolvimento humano no planeta Terra. O ecossistema vigente tem sido marcado pelos impactos causados pela destinação final de forma errada dos resíduos gerados, tanto pelas civilizações quanto pelas indústrias, a destinação correta dos resíduos evita a formação de passivos ambientais e contaminação do meio ambiente, além de reduzir custos a longo prazo, desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2020).

A importância de um sistema de gerenciamento de resíduos é indispensável para atender de maneira eficaz as diretrizes atuais de proteção ambiental e responsabilidade social e deve ter por objetivo pleno, em ordem decrescente de prioridade, a eliminação, minimização, reuso e reciclagem dos resíduos (Portal, 2019). Essa metodologia de sistema deve ter a cooperação de todo o setor da sociedade tais como governo central; governo local; setor formal; setor privado; ONGs; setor informal; catadores; comunidade; todos os geradores e responsáveis pelos resíduos (SUSTENTABILIDADE, 2020).

Desde 2014 foi sancionada a lei que prevê multa para quem não fizer o descarte correto dos resíduos, porém, os municípios brasileiros ainda não fazem isso de forma correta e seletiva, a ponto de não prejudicar o meio ambiente. Para que haja a gestão eficaz dos resíduos gerados, é necessário saber identificar seus tipos. O descarte adequado é fundamental para reduzir os impactos ao meio ambiental.

Uma das etapas do descarte adequado dos resíduos, é a descaracterização, após a sua separação por tipo de material. Os resíduos têm suas propriedades descaracterizadas, sendo possível sua reutilização como uma matéria-prima. Se em sua casa, condomínio, empresa ou escritório estejam cientes da origem e do manuseio de cada tipo de resíduo, tornando mais fácil o descarte. Dessa maneira, será possível garantir o descarte e destino adequado para cada tipo de resíduo, assim evitando que haja possíveis problemas, como a contaminação do meio ambiente, problemas econômicos e até mesmo a saúde pública (Portal, 2019).

Segundo dados obtidos através do ECO2021 os tipos de resíduos sólidos produzidos conforme SINIR são eles:

- Resíduos Domiciliares: provenientes de atividades domésticas, como sobra de alimentos, embalagens, papel higiênico, fraldas descartáveis, etc.;
- Resíduos de Limpeza Urbana: como varrição, limpeza de vias públicas, dentre outros serviços de limpeza urbana;
- Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços: são os originados de atividades realizadas de estabelecimentos comerciais e por prestadores de serviços;
- Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico: são derivados dessas atividades, lodo de estação de tratamento de água, lodo de estação de tratamento de esgoto;
- Resíduos Industriais: são derivados dessa atividade, sobras do processo de produção e de instalações industriais como a fabricação e/ou montagem de peças, usinagem, fabricação de alimentos, lodos, óleos, graxas, cinzas, fibras, metais, etc.;
- Resíduos de Serviços de Saúde: são derivados dessa atividade, agulhas, seringas, gases, tecidos removidos, luvas descartáveis, remédios, etc. Sendo determinados de conforme regulamentos ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- Resíduos da Construção Civil: são derivados dessa atividade, resíduos de concreto, cerâmicas, madeira, vidros, ferragem, tijolos, blocos, telhas, etc.;
- Resíduos Agrossilvopastoris: são derivados dessa atividade, restos de colheita, estercos e dejetos animais, embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas, etc.;
- Resíduos de Serviços de Transportes: são derivados dessa atividade, óleos e lubrificantes usados, pneus usados, peças e componentes de manutenção, águas de lavagem de veículos, produtos químicos utilizados na manutenção e limpeza, etc.;
- Resíduos de Mineração: são derivados dessa atividade, poeira e emissões atmosféricas, rejeitos de mineração, águas residuais, entre outros.

Para o contexto deste trabalho, optou-se pela definição de Resíduos Sólidos apresentada por LIMA e SILVA *et al.* (2002, p. 204-205).

Resíduos sólidos, de diversas naturezas, são gerados, usualmente, nas residências e/ou nos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, exceto naqueles de

atenção à saúde. O Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais (LIMA-e-SILVA *et al.*, 2002: 204-205) conceitua resíduo sólido como: Todo e qualquer refugo, sobra ou detrito resultante da atividade humana, excetuando dejetos e outros materiais sólidos; pode estar em estado sólido ou semi-sólido. Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com sua natureza física (seco ou molhado), sua composição química (orgânico e inorgânico) e sua fonte geradora (domiciliar, industrial, hospitalar, etc.). Uma classificação que se sobrepõe a todas as demais é aquela que considera os riscos potenciais dos resíduos ao ambiente, dividindo-os em perigosos, inertes e não inertes, conforme a NBR10.004 (Grifo dos autores)

De acordo com Pichtel (2005 *apud* por Deus, Battistelle e Silva), resíduo sólido pode ser descrito como um material sólido que não possui valor econômico, tornando o descarte mais barato do que a sua utilização. Entretanto, essa definição entra em contradição com os parâmetros atuais, que enfatizam o valor econômico dos resíduos, conforme estabelecido pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 em seu artigo 3, regulamentada pelo Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010, nos traz a seguinte definição de resíduos sólidos:

[...] 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. (BRASIL, 2010, p. 2)

Os resíduos sólidos são classificados de acordo com a sua procedência em: residencial; comercial; institucional; construção e demolição; serviços municipais. centrais de tratamento; industriais e agrícola (TCHOBANOGLIOUS & KREITH, 2002).

A partir dessa classificação é possível compreender o quão inseridos os resíduos estão na sociedade e a necessidade de estudá-los para fazer melhor coleta, tratamento e disposição final, pois a sua gestão envolve uma tecnologia bem estudada, além de muito planejamento social e econômico. Segundo Wilson (2007) as pessoas sempre produziram resíduos como parte da vida e desde que a civilização

desistiu da vida nômade, por volta de 10 mil anos a.C., quando iniciaram a conviver em sociedade, a produção de resíduos sólidos tem aumentado, e o descarte correto ainda é questionado.

No passar do tempo foram se desenvolvendo as cidades e cada uma delas criaram suas próprias políticas sanitárias, porém, para muitas outras as atividades com relação aos resíduos sólidos iniciaram apenas quando estes se tornaram um problema sanitário, mostrando perigo e danos à sociedade. Dessa forma, até o final do século XVIII não foi dada importância às condições sanitárias da sociedade (WILSON, 2007; WORRELL & VESILIND, 2011).

Com a Revolução Industrial, os acúmulos começaram a ganhar importância, principalmente para a saúde pública, todavia apenas a partir dos anos setenta que os resíduos foram um alvo das questões ambientais, de níveis nacionais e internacionais, pois o assunto foi questionado em grandes conferências mundiais, como nas conferências de Estocolmo (1972), na ECO 92 no Rio de Janeiro (1997) e na de Tbilisi (VELLOSO, 2008; WILSON, 2007).

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) teve um aumento significativo desde a Revolução Industrial, que teve seu início na segunda metade do século XIX. Esse aumento na geração de resíduos RSU foi impulsionado pelo crescimento populacional, migrações e pelos modelos econômicos predominantemente adotados, tanto socialistas quanto capitalistas. Ao longo de um pouco mais de cem anos, a população mundial saltou de cerca de 1,6 bilhões de habitantes em 1900 para 7 bilhões em 2011, representando um aumento de mais de quatro vezes. O crescimento populacional concentrou-se principalmente nas áreas urbanas, como observado na América Latina, onde em 2005 aproximadamente 76,5% da população total já vivia em cidades, o que representou um aumento de 60% em apenas vinte anos (AIDIS, 2006).

Segundo Romeiro (2010), o modelo capitalista de crescimento, que enfatiza a acumulação de lucros, historicamente negligenciou os danos sociais e ambientais decorrentes das atividades capitalista. Isso inclui a falta de preocupação com o descarte adequado dos resíduos, baseada na crença de que o progresso técnico e o capital físico, impulsionados pelas forças de mercado, substituiriam integralmente o capital natural. No entanto, atualmente há um interesse crescente no gerenciamento dos resíduos sólidos, com foco nos municípios, além das tendências observadas na

composição dos resíduos. Dessa forma, nos municípios atuais, os resíduos sólidos são coletados e destinados a locais específicos ou processados para reutilização.

Segundo Worrell & Vesilind (2011) como consequência das mudanças na economia e sociedade surgiu a gestão de resíduos municipais, as quais pressionaram alterações em leis, nacionais e internacionais, que incentivam a função da não produção e redução de resíduos (BRASIL, 2010; EUROPEAN PARLIAMENT, 2008). Tais mudanças políticas são necessárias, já que a gestão dos resíduos sólidos como parte da infraestrutura municipal requer planejamento, manutenção, recursos e operação (ALM, 2015 *apud* 2015).

Nesse caso, entende-se que tratar esse tema com descaso contraria as tendências dos países desenvolvidos. Dessa forma, atitudes de Marshall e Farahbakhsh (2013), fizeram com que o Brasil investisse no crescimento científico, teórico e prático na gestão dos resíduos sólidos, ainda que o país estivesse em desenvolvimento foi permitido a criação de estratégias participativas, contextualizadas e adaptativas que permitam um progresso real para a fortificação da infraestrutura do país (MARSHALL & FARAHBAKHS, 2013).

Pode-se ver nos estudos de Fu (2010) e Yang (2013) que tem aumentado o número de pesquisas que abordam os aspectos dos resíduos sólidos, demonstrando a importância dessa área na sociedade e na esfera científica, porém, pouco foi achado sobre os impactos dos RSU, em pesquisas nacionais. Para um país como o Brasil, o investimento na gestão de resíduos sólidos é essencial para seu desenvolvimento e crescimento, primordialmente para a solidificação de sua infraestrutura.

Alguns estudos apresentam ainda que é possível utilizar o potencial de biogás para a geração de energia (LINO & ISMAIL, 2011; OLIVEIRA & ROSA, 2003), evoluir na questão da reciclagem, que envolve aspectos sociais, ambientais e econômicos (CAMPOS, 2013), criar parcerias públicas privadas (KRULJAC, 2012), entre outros desafios (JABBOUR et al., 2014). Portanto, é necessário conhecer as estruturas científicas e acadêmicas da sociedade, para saber qual melhor maneira para o descarte dos resíduos sólidos, pois a sociedade está em constante mudança, da mesma forma seu lixo.

De acordo com Deus et al. (2015), o aumento excessivo na geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e sua destinação inadequada têm causado danos significativos ao meio ambiente, resultando na redução dos serviços ecossistêmicos essenciais à vida no planeta Terra. A magnitude do impacto ambiental causado pelo descarte de

resíduos pode ser compreendida pela estimativa de 2,5 a 4 bilhões de toneladas de RSU coletadas globalmente em 2004 (ABRELPE, 2007 citado por Deus, 2015). No Brasil, a geração de RSU atingiu cerca de 61 milhões de toneladas em 2010, o que equivale a aproximadamente 1 kg por pessoa por dia. Dessas, cerca de 30 milhões de toneladas foram descartadas diretamente no meio ambiente ou receberam uma destinação inadequada, como o descarte em lixões a céu aberto ou aterros precários.

A má gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) não apenas causa danos ambientais através da poluição do solo, ar e água, tanto em níveis superficiais como subterrâneos, mas também acarreta em doenças transmitidas por vetores microscópicos e macroscópicos. Além disso, causa desconforto e desvalorização dos imóveis próximos aos locais de disposição final devido aos odores resultantes da decomposição dos resíduos orgânicos. Adicionalmente, contribui para o aquecimento global devido à emissão de gases de efeito estufa resultantes da decomposição da fração orgânica dos resíduos. Diante dessa situação, surgem preocupações acerca da gestão dos resíduos urbanos no Brasil como um todo, especialmente em meio à atual pandemia que o país enfrenta, a qual agrava ainda mais a problemática dos RSU (ABRELPE, 2010).

Devido aos investimentos intensivos em estratégias de marketing que estimulam o consumismo, temos testemunhado um aumento constante nos descartes, desafiando a capacidade do nosso planeta (SANSON, 2005). Esse cenário é agravado pelo crescimento populacional e pelos modelos econômicos em vigor. Além disso, as novas tecnologias e métodos de produção têm resultado em níveis elevados de geração de resíduos. Para lidar com essa evolução, particularmente nos países desenvolvidos, a gestão de resíduos urbanos tem se voltado para uma abordagem sistêmica e integrada conhecida como Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRS). Nessa abordagem, a atividade econômica é considerada como um sistema aberto, onde diferentes atores, como a sociedade, governos e organizações não governamentais, interagem em todas as etapas da gestão, incluindo a minimização, reutilização, coleta e transporte, reciclagem, compostagem, recuperação energética e disposição final. Essa interação ocorre em diferentes aspectos, como técnico, ambiental, econômico, social, cultural, estratégico, político e legal, e é percebida como dinâmica, variando ao longo do tempo e em diversas escalas, desde o nível individual até o global. Nessa abordagem, há uma interdependência entre o sistema de resíduos sólidos urbanos e outros sistemas

urbanos, como saneamento, drenagem pluvial e paisagismo (KLUNDERT; ANSCHITZ, 2000).

Quanto ao planejamento de um sistema de reciclagem estruturado com base em uma hierarquia, inicialmente denominada "3R" - redução, reutilização e reciclagem - foi incorporado um quarto "R", a recuperação ou valorização energética, conforme proposto por Deus *et al.* (2015). Essa hierarquização está presente em legislações, como a brasileira, em que a Lei 12.305/2010 estabelece a seguinte ordem de prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética e disposição final (BRASIL, 2010). Esses quatro "R" estão contidos na Agenda 21, documento referenciado internacionalmente na conferência Rio 92, pela proposição de quatro áreas de programas.

- A. Promoção do desenvolvimento sustentável por meio do comércio;
- B. Estabelecimento de um apoio recíproco entre comércio e meio ambiente;
- C. Oferta de recursos financeiros suficientes aos países em desenvolvimento;
- D. Estímulo a políticas econômicas favoráveis ao desenvolvimento sustentável. (AGENDA21, 1992, p.8, p.12, p.14-15).

De acordo com Deus *et al.* (2015), há uma diferença significativa na forma como os países lidam com o gerenciamento dos resíduos sólidos. Como por exemplo, o Países Baixos é um exemplo de nação que pratica plenamente a hierarquização planejada, direcionando 88% de seus resíduos sólidos urbanos (RSU) para reciclagem, compostagem e recuperação energética, restando apenas 12% que são aterrados. Já outros países, como o Brasil, destinam quase todos os resíduos coletados para aterros, aproveitando apenas cerca de 8% dos RSU por meio da reciclagem e 2% por compostagem (EPE, 2008) e de acordo com o CEMPRE (2010), apenas 8% dos municípios brasileiros possuem algum tipo de coleta seletiva, atingindo apenas 12% da população do país. Além da educação relacionada aos danos ambientais, saúde e clima, incentivar o reuso e a reciclagem de resíduos pode levar a economias de energia, substituindo a necessidade de novas produções que irão consumir mais energia. Além disso, essa prática reduz a pressão exploratória sobre as reservas naturais de matérias-primas utilizadas na produção. Uma outra ação que também desempenha um papel importante, é a compostagem, uma vez que

evita a extração de nutrientes utilizados na fabricação de fertilizantes industriais, ao substituí-los.

De acordo com Naime (2015) devido à redução na necessidade de produção via reutilização, reciclagem e até compostagem, podemos obter uma redução da poluição associada aos processos de fabricação, isso resulta no aumento da vida útil dos aterros sanitários, pela redução do volume e quantidade de resíduos destinados a aterros, também auxilia na geração de emprego e renda para a camada mais necessitada da população. Segundo IPEA (2010), se todo material possível de serem reutilizados ou reciclados fossem aproveitados, traria um benefício para a economia de aproximadamente R\$ 8 bilhões ao ano, segundo valores compilados em 2007, isso sem contar o ganho ambiental que traria ao Brasil.

A partir de Pires *et. al* (2000), a situação precária da gestão de resíduos no Brasil é resultado da combinação de fatores culturais, políticos e institucionais, entre outros. A pesquisa do Instituto Trata Brasil (2009) revela que aspectos culturais podem ser identificados pela baixa conscientização da população sobre a relação entre saneamento básico e doenças. As barreiras políticas e institucionais ficam evidentes na longa tramitação da "Política Nacional de Resíduos Sólidos" - lei 12305/2010 - que durou aproximadamente 19 anos e demonstrou a falta de prioridade dada ao tema pela classe política. As fragilidades institucionais são evidentes na paralisação de licitações públicas por meio de disputas judiciais e na falta de efetividade do marco legal, onde a divisão de responsabilidades no setor contribui para a ausência de uma consciência regional que leve os municípios a busca por soluções conjuntas para seus problemas.

Uma das soluções apontadas em Deus *et al.* (2015) é o avanço da reciclagem e da compostagem, que enfrentam desafios financeiros, como o custo da coleta seletiva, que é cerca de quatro vezes maior do que o custo da coleta tradicional. De acordo com CEMPRE (2010), o custo médio da coleta seletiva nas grandes cidades é estimado em US\$ 204,00, enquanto o valor médio da coleta regular de lixo é de US\$ 47,22. Além disso, a baixa rentabilidade da comercialização dos materiais reciclados também é um obstáculo.

Godecke (2010) destaca que a expansão da recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos (RSU) enfrenta dificuldades, como a baixa adoção de tecnologias, devido à falta de uma política de viabilização no país e à ausência de plantas piloto que permitiriam a comparação entre as diferentes opções tecnológicas

disponíveis. A incineração como forma de recuperação energética encontra forte resistência devido às preocupações com as emissões gases dessas usinas e às objeções das associações de recicladores, que temem a incineração de materiais que são possíveis de serem reciclados.

5 ETAPAS DO GERENCIAMENTO

Planejar os processos e tecnologias para o gerenciamento de resíduos sólidos é essencial para a adequada implantação dos sistemas que organizam os resíduos (FUNASA, 2014).

5.1 As Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos

5.1.1 Segregação:

É a separação dos resíduos no momento da sua geração de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas, seu estado físico e riscos.

5.1.2 Identificação dos resíduos:

São algumas medidas que permitem o reconhecimento dos resíduos contidos em recipientes, fornecendo informações sobre o correto manejo dos resíduos, utilizando rótulos, símbolos e expressões.

5.1.3 Acondicionamento:

É a separação dos resíduos em saco ou recipientes que evitem vazamento e sejam resistentes à punctura, ruptura e tombamento, e sejam adequados física e quimicamente ao conteúdo acondicionado.

5.1.4 Armazenamento temporário:

Método que utiliza a captação temporária dos coletores de resíduos, em ambiente próximo ao local de geração, assim tornando mais ágil a coleta no interior das instalações e otimizando a logística entre o local gerador e o local destinado à coleta externa.

5.1.5 Coleta e transporte dos resíduos:

É o transporte dos resíduos do local de sua geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo. O armazenamento temporário consiste na guarda temporária dos recipientes em local próximo aos pontos de geração dos resíduos.

5.1.6 Destinação Final:

Tratamento dos resíduos que inclui a reutilização, a recuperação, o reaproveitamento, a reciclagem e a compostagem.

5.1.7 Disposição Final:

Distribuição ordenada dos resíduos, observando normas operacionais específicas, de forma a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, assim minimizando os impactos ambientais.

5.2 Os 5 RS da Sustentabilidade

Os 5R's da Sustentabilidade referem-se aos termos repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar e estão diretamente ligados ao consumo e ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Quando colocados em prática, pode ser ter os seguintes benefícios: diminuição na geração de resíduos, redução relacionados ao desperdício, economia dos recursos naturais, redução na poluição do solo, água e ar, conservação ambiental e da biodiversidade, prolongamento da vida útil dos aterros sanitários e a melhoria da qualidade de vida da população (SEBRAE, 2016).

Sendo os 5Rs:

- Repensar: refletir sobre os processos socioambientais de produção, desde a extração de matéria-prima, passando pelas condições de trabalho, distribuição, até o descarte. (SILVA *et al.*, 2017).
- Recusar: ato de recusar produtos que prejudicam a saúde e o meio ambiente, recusar sacos plásticos e embalagens não recicláveis, aerossóis e lâmpadas fluorescentes, que causam enorme impacto ambiental. (ALKMIM, 2015)
- Reduzir: desperdiçar menos produtos, consumindo somente o necessário, dando preferência aos que tenham maior durabilidade. Para Alkmim (2015), uma forma de reduzir o consumo.

- Reutilizar: dar maiores utilidades aos produtos que seriam descartados, ampliando a vida útil do produto e economizando na extração de matérias primas. Alkmim (2015)
- Reciclar: *Silva et al.*, (2017) definem reciclar como “transformar algo usado em algo totalmente novo, com a mesma característica do velho ou mesmo sendo feito outro produto, sendo assim usado apenas o material para confeccionar o produto reciclado”. O ato de reciclar qualquer produto reduz o consumo de água, energia e matéria-prima, além de gerar trabalho e renda para milhares de pessoas (ALKMIM, 2015).

Afim de facilitar a compreensão da sequência e do significado que representa cada “R” dos 5Rs, trazemos o seguinte fluxograma:

Fluxograma 1 - 5Rs da Sustentabilidade



Fonte: Autoria Própria, 2023.

5.3 Logística Reversa

De acordo com Liva *et al.* (2003) a logística reversa trata-se do retorno das embalagens de produtos aos produtores/fabricantes, sendo assim a logística reversa é área de logística empresarial que tem como preocupação os aspectos logísticos de retorno das embalagens ao ciclo produtivo, de bens de pós venda e de pós consumo,

agregando valores de diversas naturezas, como valor econômico, ecológico, legal e da imagem corporativa.

6 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A classificação de resíduos sólidos se dá pela NBR 10004 de 2004, conforme detalhamento abaixo:

6.1 Classificação de Resíduos:

- Resíduos classe I - Perigosos;

Apresentam periculosidade, tais como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.

- Resíduos classe II – Não perigosos;

- Resíduos classe II A – Não inertes;

Não se enquadram como perigosos ou na classe II B de resíduos não perigosos. Eles podem ter propriedades biodegradável, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe II B – Inertes.

Todos os resíduos que não se enquadrem Classe I - perigosos ou da Classe II – Não inertes.

A tabela a seguir, apresenta a codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos, conforme a NBR10004.

Tabela 1 - Código de Identificação de resíduos classificados como não perigosos

Código de Identificação	Descrição do resíduo
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)
A004	Sucatas de metais ferrosos
A005	Sucatas de metais não ferrosos (Latão etc.)
A006	Resíduos de papel e papelão
A007	Resíduos de plástico polimerizado
A008	Resíduos de borracha
A009	Resíduos de madeira
A010	Resíduos de materiais têxteis
A011	Resíduos de minerais não-metálicos
A016	Areia de fundição
A024	Bagaço de cana
A099	Outros resíduos não perigosos

Nota: Excluídos aqueles contaminados por substâncias constantes nos anexos CD ou E e que apresentem características de periculosidade.

Fonte: NBR10004, 2004.

Para uma melhor gestão dos resíduos sólidos, temos na resolução 275, de 25 de abril de 2001 do COMAMA a definição de cores para cada tipo de resíduo, conforme demonstrado abaixo.

6.2 Código de cores.

Lista de código de cores normalmente utilizada, para facilitar a segregação de resíduos.

- 1 - Cor **AZUL** – Resíduos de papel/papelão;
- 2 - Cor **VERMELHO** – Resíduos de plástico;
- 3 - Cor **VERDE** – Resíduos de vidro;
- 4 - Cor **AMARELO** – Resíduos de metal;
- 5 - Cor **PRETO** – Resíduos de madeira;
- 6 - Cor **LARANJA** – Resíduos perigosos;
- 7 - Cor **BRANCO** – Resíduos hospitalar;
- 8 - Cor **ROXO** – Resíduos radioativo;
- 9 - Cor **MARROM** – Resíduos orgânico;
- 10 - Cor **CINZA** – Resíduos não reciclável, que esteja contaminado ou que sua separação não seja possível.

A seguir trazemos uma figura para ilustrar a aplicação do código de cores:

Figura 1 - Exemplificação de código de cores



Fonte: Adaptado de: Grupo Interação – Como usar o código de cores para os resíduos, 2023.

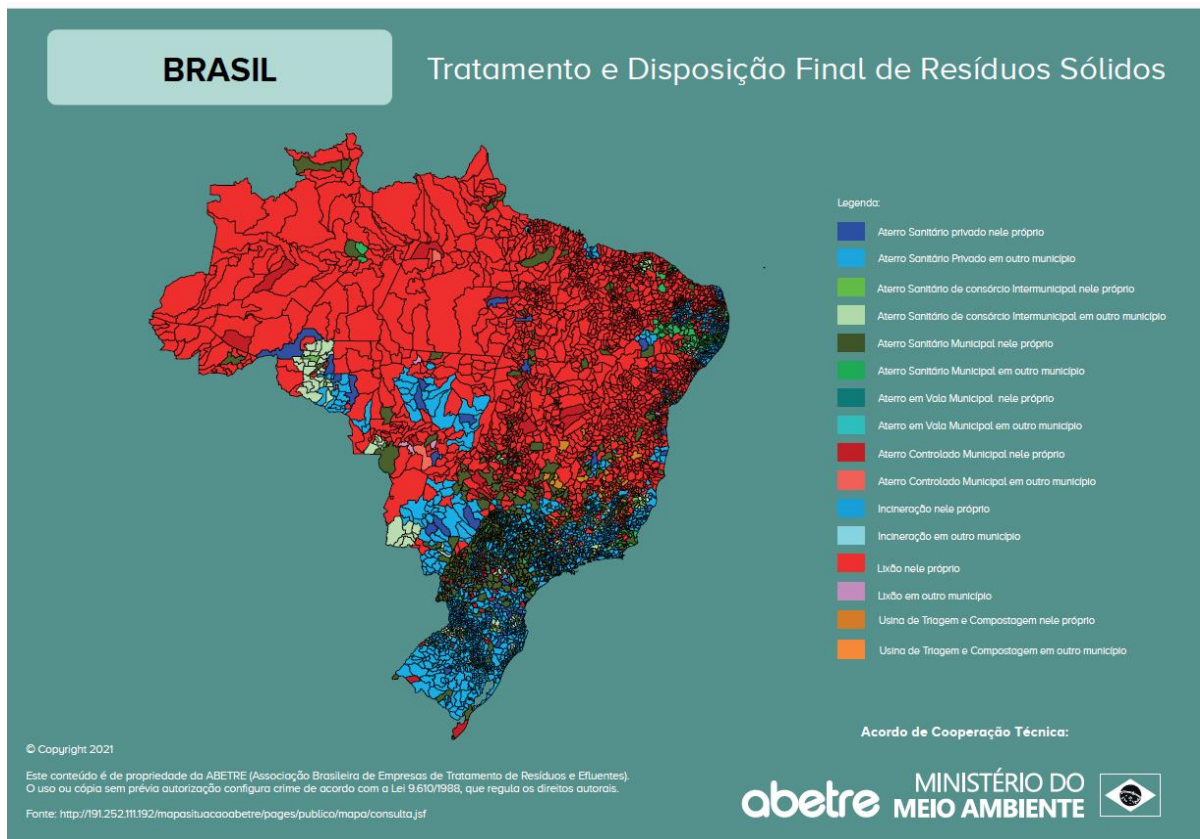
É importante ressaltar que essas cores são diretrizes e podem variar de acordo com a região e as regulamentações locais.

7 TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo o SINIR, hoje no Brasil cerca de 2,7 mil, dos seus aproximado 5,57 mil municípios realizam o descarte inadequado de resíduos sólidos, enviando os seus resíduos a lixões a céu aberto, sem o devido tratamento e disposição adequados.

No mapa em seguida podemos visualizar o panorama do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos em nível nacional.

Mapa 1 - Mapa de Tratamento e Disposição Final de Resíduos em Nível Nacional

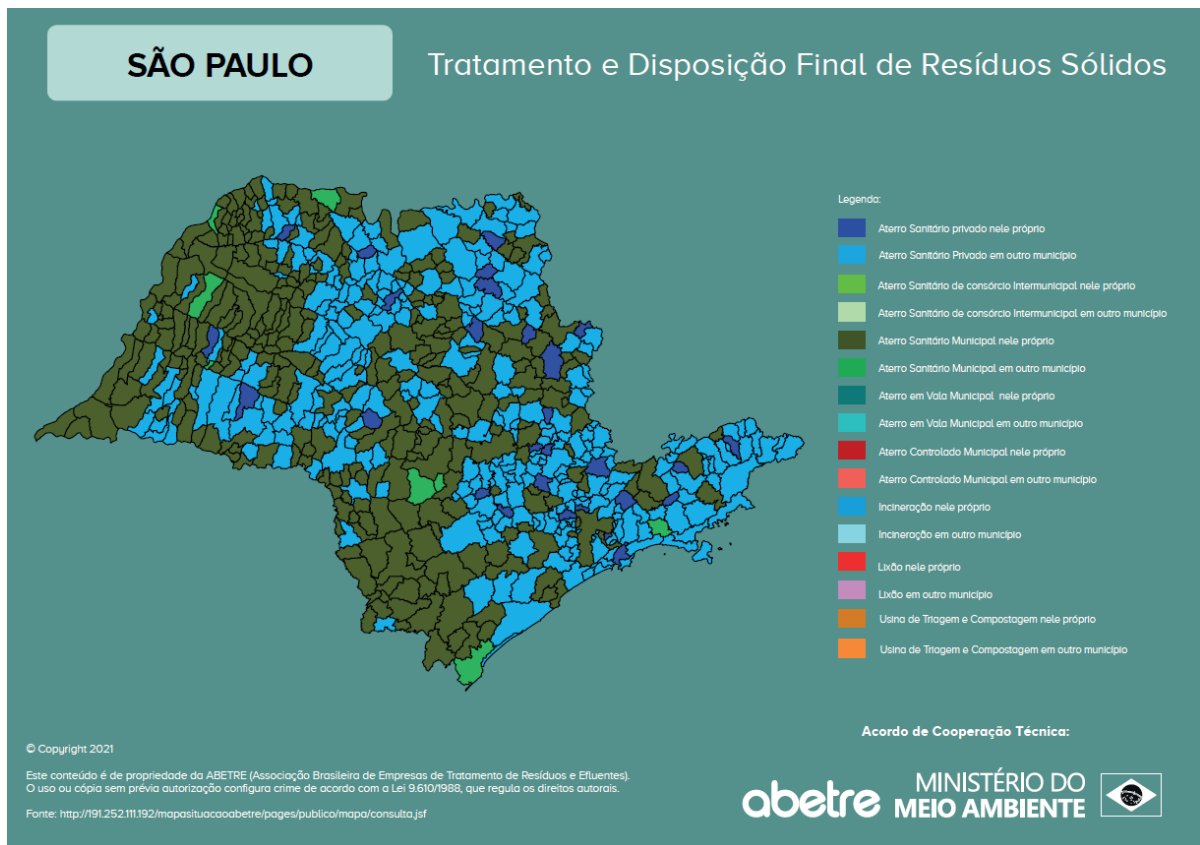


Fonte: SINIR, 2023

Mesmo o estado de São Paulo sendo o mais populoso do Brasil, com cerca de 21% da população, em comparação com os demais estados tem se evoluído e se saído bem no gerenciamento de resíduos sólidos, conseguindo dar destinação adequada para os seus resíduos gerados.

Agora olhando com o foco no estado de São Paulo, podemos visualizar no mapa o panorama do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos no estado.

Mapa 2 - Mapa de Tratamento e Disposição Final de Resíduos no estado de São Paulo



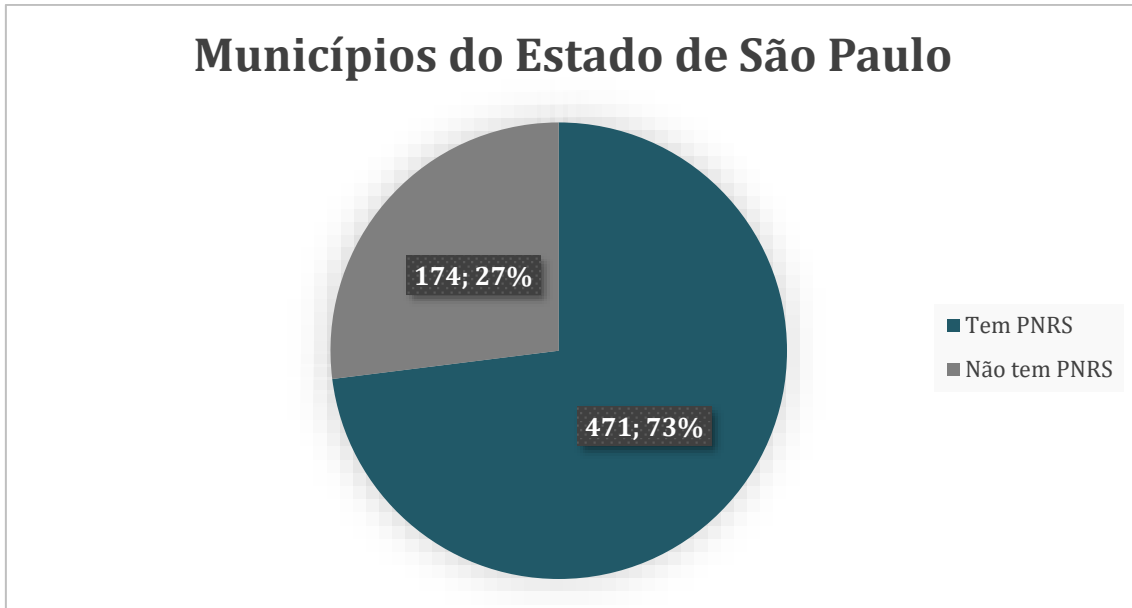
Fonte: SINIR, 2023

Desde 2014, é possível os próprios municípios divulgarem os dados de gerenciamento de resíduos, imputando os dados no SINIR, porém, esses dados não estão atualizados com os últimos anos de 2021 e 2022.

No sistema do SINIR, 471 dos municípios declaram ter o PNRS (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos), que representa 73,02% dos municípios do estado de São Paulo.

Com base nos dados informados no SINIR podemos demonstrar no gráfico a seguir, os municípios de São Paulo que já declararam ter o seu PNRS, bem como os que ainda não declaram ter.

Gráfico 1 - Gráfico do PNRS no Estado de São Paulo



Fonte: Elaboração Própria, 2023

A população dos municípios do estado de São Paulo que declaram ter PNRS, é cerca de 90,75% da população do estado.

No gráfico em seguida, podemos visualizar que boa parte da população do estado de São Paulo, reside em municípios que declaram ter PNRS.

Gráfico 2 - Gráfico PNRS população do Estado de São Paulo



Fonte: Elaboração Própria, 2023.

8 LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

8.1 Legislação Brasileira

A legislação brasileira, referente a resíduos sólidos é ampla e abrange diversas leis, decretos e normas regulamentadoras. Alguns dos principais marcos legais relacionados aos resíduos sólidos no país são os seguintes:

8.1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12305

A Lei nº 12305 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece diretrizes e regras para a gestão dos resíduos sólidos no país, com o objetivo de promover a preservação da saúde pública, do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

A PNRS abrange diversos aspectos relacionados aos resíduos sólidos, como a sua geração, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, destinação final e disposição adequada. A lei estabelece a responsabilidade compartilhada entre os geradores de resíduos, que são os população, empresas, governo, definindo que todos têm papel fundamental na gestão adequada dos resíduos.

A PNRS também estabelece a necessidade de elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos por parte dos municípios e a criação de instrumentos econômicos e financeiros para viabilizar a implementação das ações previstas em lei.

O objetivo principal desta legislação é mudar a forma como os resíduos sólidos são gerenciados no Brasil, promovendo a sustentabilidade, a proteção do meio ambiente e a qualidade de vida da população.

8.1.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos - Decreto nº 10936

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil foi instituída pela Lei nº 12.305 em 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936 em 2023. A PNRS tem o objetivo de incentivar ações sustentáveis, como a redução de resíduos, a reciclagem e a destinação adequada. Ela também estabelece a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores e serviços públicos de limpeza urbana para minimizar o volume de resíduos e seus impactos ambientais.

O Decreto nº 10.936 substitui legislações anteriores e destaca a logística reversa como uma prioridade. Ele cria o Programa Nacional de Logística Reversa, que visa reunir dados e resultados de todos os setores da economia em um sistema padronizado. Isso permitirá que o país tenha acesso às informações sobre o desenvolvimento da logística reversa nacional.

8.1.3 Crédito de Reciclagem e da Logística Reversa - Decreto nº 14413

O Decreto Federal 11.413, de 13 de fevereiro de 2023, instituiu três certificados no âmbito da logística reversa prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos:

O primeiro certificado é o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa (CCRLR), que tem como objetivo comprovar a reintegração ao ciclo produtivo de uma quantidade equivalente de produtos ou embalagens sujeitas à logística reversa.

O segundo certificado é o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral (CERE). Esse certificado é concedido às empresas que possuem projetos estruturantes para a recuperação de materiais recicláveis. Esse certificado comprova a reintegração ao ciclo produtivo de uma quantidade equivalente de produtos ou embalagens sujeitas à logística reversa e à reciclagem.

Por fim, o terceiro certificado é o Certificado de Crédito de Massa Futura, que permite que a empresa antecipe o cumprimento de suas metas de logística reversa relacionadas à massa de materiais recicláveis que serão reintroduzidos na cadeia produtiva.

Esses certificados visam ampliar as soluções integradas de implementação e operacionalização dos sistemas de logística reversa, abrangendo pontos de entrega de recicláveis, unidades de triagem e reciclagem, comercialização de produtos ou embalagens descartadas, entre outros. A conformidade e rastreabilidade da logística reversa são respaldadas pelas notas fiscais eletrônicas (NFe) emitidas pelos operadores, homologadas pelo verificador de resultados contratado pela entidade gestora e fiscalizada pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança no Clima.

As NFe preferencialmente devem ser provenientes das operações de comercialização de recicláveis realizadas por cooperativas e associações de catadores, antes de utilizar certificados de outras fontes.

8.1.4 Marco do Saneamento Básico no Brasil - Lei nº 14.026

Marco do Saneamento Básico no Brasil é a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, é legislação que estabelece as diretrizes para o setor de saneamento básico no país, com o objetivo de universalizar o acesso aos serviços de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O Marco do Saneamento Básico tem como princípios fundamentais a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, a eficiência na prestação dos serviços, a qualidade e a segurança dos serviços, além do estímulo à concorrência e à participação do setor privado.

A lei estabelece metas de universalização do acesso aos serviços de água e esgoto, com prazos definidos para seu cumprimento.

Outro ponto importante do Marco do Saneamento Básico é a necessidade de elaboração de planos de saneamento básico por parte dos municípios, com a participação da sociedade. Os planos devem definir as metas e as estratégias para a prestação dos serviços de saneamento básico, de acordo com as características e as necessidades locais.

Essa lei representa um marco importante no setor de saneamento básico no Brasil, buscando impulsionar investimentos, melhorar a eficiência dos serviços e garantir o acesso universal à água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

8.1.5 Coleta Seletiva e Solidária Decreto 5.940

O objetivo principal do Decreto Federal 5.940/2006 é promover a coleta seletiva solidária, que é a prática de separação dos resíduos recicláveis descartados nas dependências dos órgãos públicos, a fim de possibilitar sua destinação adequada para a reciclagem. A coleta seletiva solidária tem como finalidade reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e incentivar a inclusão social e a geração de renda por meio da reciclagem.

8.2 Pontos que a Legislação considera

Os pontos que a legislação brasileira considera:

- A hierarquia dos resíduos: definindo a ordem de prioridade para realizar a gestão dos resíduos, sempre preferindo a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem, e por fim o tratamento e a disposição final adequada.
- Responsabilidade compartilhada: Estabelece que a responsabilidade pelo resíduo gerado é de todos, da população, da indústria e do governo.

8.3 Política Estadual de Resíduos Sólidos LEI ESTADUAL N° 12.300

Além da legislação nacional, o estado de São Paulo a Lei Estadual nº 12300/2006 que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, estabelecendo princípios, diretrizes e instrumentos para a gestão dos resíduos sólidos no estado.

9 CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos, podemos concluir que o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil e no estado de São Paulo tem evoluído ao longo dos anos, mas ainda tem muitos desafios para serem superados. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), implementada em 2010, estabeleceu diretrizes para a gestão adequada dos resíduos sólidos em todo o país. A PNRS incentiva a redução na geração de resíduos, a reciclagem, a reutilização e a destinação correta dos resíduos.

No entanto, apesar dos esforços, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos. Um dos principais problemas é a destinação inadequada de resíduos, como o descarte em lixões a céu aberto, o que resulta em impactos ambientais negativos e riscos à saúde pública.

Em 2014, foi criado o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), para centralizar as informações, bem como auxiliar a monitoras, sendo uma ferramenta que qualquer cidadão pode acessar, mas pelas análises realizadas, ainda tem se uma dificuldade de os municípios atualizarem as informações, onde os dados obtidos em 2023, são do ano de 2020. Onde facilmente é possível identificar o pouco compromisso de algumas regiões com o adequado destino de seus resíduos. Agora no estado de São Paulo, a situação é um pouco melhor em comparação com o restante do Brasil. O estado possui um sistema de gestão de resíduos mais desenvolvido e um maior número de iniciativas voltadas para a reciclagem e a destinação correta dos resíduos sólidos. São Paulo conta com a coleta seletiva em muitos municípios, além de possuir aterros sanitários adequados para receber os resíduos não recicláveis.

O estado de São Paulo também tem uma legislação própria que trata de resíduos sólidos, sendo a Lei Estadual nº 12.300/2006, que estabelece diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos no estado.

Em termos de desempenho, embora o estado de São Paulo esteja à frente em relação a outros estados brasileiros, ainda existem desafios a serem enfrentados, como a ampliação da coleta seletiva para todos os municípios, a melhoria na gestão dos resíduos e o fortalecimento da educação ambiental.

Em conclusão, é essencial que o país continue investindo em infraestrutura, capacitação técnica, conscientização da população e na implementação efetiva das

políticas existentes para promover um gerenciamento adequado e sustentável dos resíduos sólidos em todo o território nacional.

REFERÊNCIAS

ABES. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA. **Proposta para a aplicação e monitoramento do plano de gerenciamento de resíduos segundo a política nacional de resíduos sólidos (PNRS): estudo de caso da UNESP, Campus de Rio Claro SP.** 30º Congresso ABES 2019.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma NBR 10.004 Resíduos sólidos - Classificação.** Rio de Janeiro. 2004.

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS.2010. **Panorama 2010.** <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2010/>> Acesso em 17 mar. 2023.

AKATU. **5Rs da Sustentabilidade.** <<https://akatu.org.br/5rs-da-sustentabilidade/>> Publicado em 21 de agosto de 2020. Acesso em 17 mai. 2023.

BARBOSA, Rildo Pereira; IBRAHIN, Francini Imene Dias. **Resíduos Sólidos: Impactos, Manejo e Gestão Ambiental.** Editora Érica - 1a Edição, 2014.

BORGES, Maeli Estrela. **Produção, risco, acondicionamento, remoção e disposição final.** I Simpósio Paranaense sobre destinação final de resíduos sólidos. p.26-29, 1995.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 13 de fevereiro de 2023.** Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm> Acesso em 5 abr. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 11.413, de 12 de janeiro de 2022.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11413.htm> Acesso em 12 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 9 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Função da lei. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm Acesso em 16 abr. 2023.

CASA CIVIL. **Cai número de municípios que enviam resíduos a lixões, segundo associação. Mapeamento aponta que descarte incorreto de resíduos caiu de 3,2 mil para 2,7 mil cidades.** <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/dezembro/cai-numero-de-municipios-que-enviam->

residuos-a-lixoes-segundo-associacao> publicado em 17 de novembro de 2022. Acesso em 17 mai. 2023.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAR. **Pesquisa SICLOSOFT 2010.** 2010. <<https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Ciclossoft-2010.pdf>> Acesso em 26 abr. 2023.

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.** <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>> Acesso em 17 mai. 2023.

DA SILVA, Camila Côrtes. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos:** avaliação qualitativa do que pensa o cidadão no bairro Santa Terezinha, (Bacharelado em Engenharia Ambiental E Sanitária) - Universidade Federal De Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para Programa de Resíduos.** 2014. <<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/34981/manualdeorientacoestecnicaspaelaboracao%20depropostasresiduossolidos.pdf/d84790e5-647b-47c6-b393-bfd89a322563>>. Acesso em 20 abr. 2023

GODECKE, Marcos Vinicius. **Estudo das Alternativas de Valorização Econômica para a Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Urbanos no Brasil.** 2010. (Mestre em Economia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.

IBGE. **Panorama 2023.** São Paulo 2023 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>>. Acesso em 19 mai. 2023.

LIMA-E-SILVA, Pedro Paulo de. **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais.** 2.ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002.

MINAS GERAIS. **Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002 Nbr-10004-2004.** Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98292>>. Acesso em 05 abr. 2023.

PINTON, Patricia. **Os impactos socioambientais da quarta revolução industrial: precarização do trabalho e esgotamento da natureza.** 2020 (Mestre em Direito) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2020.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. <<https://www.al.sp.gov.br/norma/61778>> Acesso em 19 mai. 2023.

SEBRAE. **SERVIÇO BRASILEIRO DE APIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Política Nacional de Resíduos Sólidos: O papel da sua empresa.** 2016. <http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/>

0c8861999f4bfb8e959ea54da9c2e39c/\$File/SP_aimportanciadapolitica_16.pdf.pdf>
Acesso em 20 abr. 2023.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
Mapa de municípios inadequados. <<https://sinir.gov.br/relatorios>> Acesso em 12
abri. 2023.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos.
<<https://sinir.gov.br>> Acesso em 12 abr. 2023.

SOROCABA. Portal da Prefeitura - Prefeitura de Sorocaba
[https://servicospublicos.sorocaba.sp.gov.br/plano-municipal-de-gestao-integrada-de-
residuos-solidos-pmgirs/](https://servicospublicos.sorocaba.sp.gov.br/plano-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-pmgirs/) Acesso em 21 mar. 2023.

SOROCABA. Portal da Prefeitura - Prefeitura de Sorocaba.
<<https://servicospublicos.sorocaba.sp.gov.br/blog/coleta-de-lixo/>> Acesso em 16 abr.
2023.

SOROCABA. Portal da Prefeitura - Prefeitura de Sorocaba.
<<https://www.sorocaba.sp.gov.br/ppp/residuos-solidos/>> Acesso em 16 abr. 2023.

TONETO JUNIOR, Rudinei; SAIANI, Carlos César Santejo; DOURADO, Juscelino.
Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal no 12.305
(lei de resíduos sólidos). Barueri, SP: Editora Manole, 2014.