



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Georgia Felício Marinho da Silva

Caracterização do descarte de resíduos sólidos urbanos quanto à percepção dos moradores na Comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro - RJ

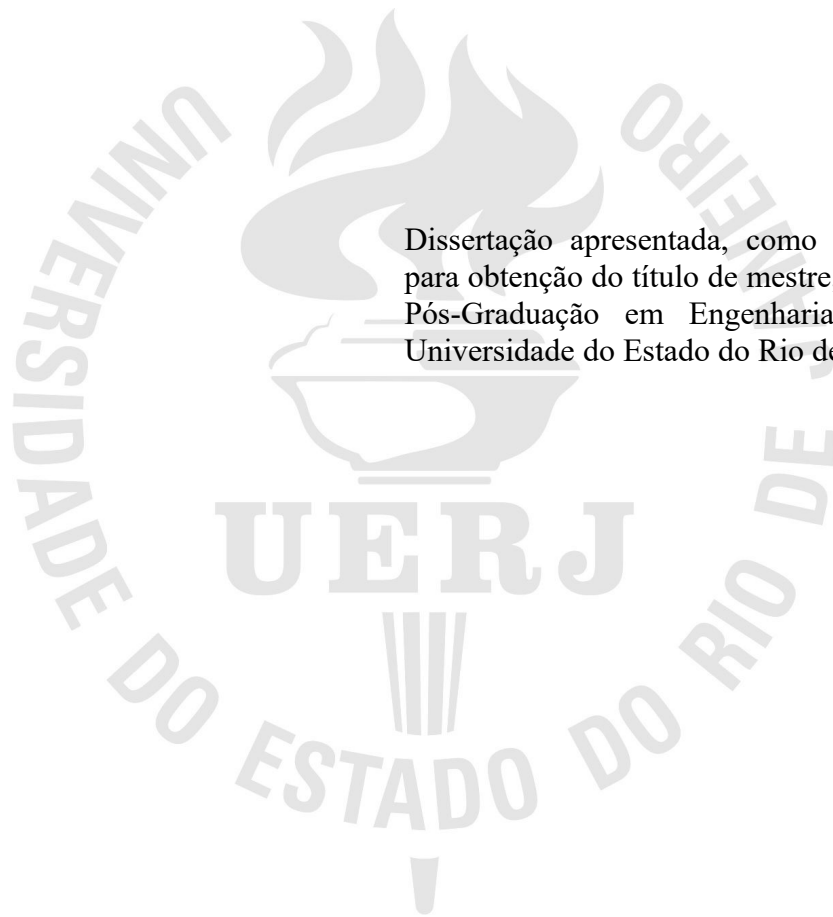
Rio de Janeiro

2023

Georgia Felício Marinho da Silva

**Caracterização do descarte de resíduos sólidos urbanos quanto à percepção dos moradores
na Comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro - RJ**

Dissertação apresentada, como requisito parcial
para obtenção do título de mestre, ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



Orientador: Prof. Dr. Josimar Ribeiro de Almeida

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S586 Silva, Georgia Felício Marinho da.
Caracterização do descarte de resíduos sólidos urbanos quanto à percepção dos moradores na Comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro - RJ / Georgia Felício Marinho da Silva. – 2023.
41 f.

Orientador: Josimar Ribeiro de Almeida.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia ambiental - Teses. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos - Teses. 3. Lixo - Eliminação - Teses. 4. Comunidades - Organização - Teses. I. Almeida, Josimar Ribeiro de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. III. Título.

CDU 628.4.032

Bibliotecária: Júlia Vieira – CRB7/6022

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

08 de fevereiro de 2024

Assinatura

Data

Georgia Felício Marinho da Silva

Caracterização do descarte de resíduos sólidos urbanos quanto à percepção dos moradores na Comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro - RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 01 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Josimar Ribeiro de Almeida (Orientador)

Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Alena Torres Netto

Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Laís Alencar de Aguiar

Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

Prof. Alfredo Akira Ohnuma Junior

Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Aline Guimarães Monteiro Trigo

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Rio de Janeiro

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter ouvido minhas orações onde eu pedia sempre para que me capacitasse para concluir essa difícil jornada. Não foi fácil chegar até aqui, os últimos dois anos foram de luta e persistência.

Agradeço também a meu marido que sempre esteve ao meu lado, mesmo quando eu estava mentalmente ausente.

Agradeço aos meus filhos por todo amor que sempre dedicaram a mim. Todo esse carinho me fortalece.

Agradeço aos meus pais que me criaram me fazendo acreditar que o mundo era “meu” mesmo com todas as dificuldades que uma família de classe média baixa enfrenta no Brasil.

Agradeço aos meus amigos Camila e Marcelle que me incentivaram a me inscrever no processo seletivo do PEAMB-UERJ, e ao meu amigo André a quem tive o prazer de conhecer durante essa jornada e que foi uma pessoa fundamental para que eu conseguisse concluir o Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental.

Em especial agradeço ao meu Orientador Dr. Josimar Ribeiro de Almeida, talvez ele nem saiba, mas muitas vezes me senti incapaz de concluir a pesquisa, mas ele com todo carinho, paciência e amor pelo que faz sempre me fazia repensar. Suas palavras renovavam minhas forças. Por muitas vezes eu achei que ele acreditava mais no meu potencial do que eu mesma, isso fez toda a diferença não só na minha vida acadêmica, mas também na minha vida pessoal. Dr. Josimar, o Senhor é gigante!

RESUMO

SILVA, Georgia Felício Marinho da. *Caracterização do descarte de resíduos sólidos urbanos quanto à percepção dos moradores na Comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro – RJ*. 2023. 41 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O objetivo do trabalho foi realizar uma investigação abrangente sobre os efeitos diretos e indiretos do descarte irregular de RSU e resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro-RJ. A metodologia desta pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica composto de dois artigos. A revisão bibliográfica permitiu uma compreensão profunda do contexto geral de gestão de resíduos sólidos, suas práticas e desafios em âmbito nacional e internacional. Com base nas informações fornecidas, pode-se concluir que o gerenciamento adequado dos resíduos domésticos tem o potencial de mitigar questões ambientais e minimizar os danos à sociedade. Isso serve como um fator de união entre as iniciativas governamentais e a responsabilidade individual, promovendo uma relação mais harmoniosa entre a humanidade e o mundo natural, que se torna cada vez mais crucial à medida que a sociedade avança.

Palavras-chave: Descarte Irregular; Resíduos Domésticos; Ambiental; Descarte.

ABSTRACT

SILVA, Georgia Felício Marinho da. *Characterization of urban solid waste disposal regarding residents' perception in the Morro da Lagartixa Community, Costa Barros neighborhood, Rio de Janeiro – RJ*. 2023. 41 f. Dissertation (Master's in Environmental Engineering) - Faculty of Engineering, State University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

The aim of this work was to conduct a comprehensive investigation into the direct and indirect effects of improper disposal of Municipal Solid Waste (MSW) and household waste in the Morro da Lagartixa community, Costa Barros neighborhood, Rio de Janeiro-RJ. The methodology of this research is based on a bibliographic review composed of two articles. The literature review allowed for a profound understanding of the overall context of solid waste management, its practices, and challenges on a national and international scale. Based on the information provided, it can be concluded that proper management of household waste has the potential to mitigate environmental issues and minimize harm to society. This serves as a link between governmental initiatives and individual responsibility, promoting a more harmonious relationship between humanity and the natural world, which becomes increasingly crucial as society advances.

Keywords: Improper Disposal; Household Waste; Environmental; Waste Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Porcentagem de resíduos sólidos no Brasil.....	14
Figura 2 -	Mapa de desenvolvimento dos resíduos sólidos no Brasil.....	19
Figura 3 -	Classificação do descarte de resíduos no Brasil.....	21
Figura 4 -	Imagem via satélite da Comunidade Morro da Lagartixa.....	30
Figura 5 -	Imagens registradas dentro da comunidade Morro da Lagartixa.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Existe coleta de resíduos sólidos domésticos no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.....	31
Gráfico 2 -	Frequência de aplicação da coleta domiciliar no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.....	31
Gráfico 3 -	Tipo de veículo que faz a coleta no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.....	32
Gráfico 4 -	Existe coleta seletiva no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.....	33
Gráfico 5 -	Tipo de coletas eletiva no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.....	33
Gráfico 6 -	Destino dos resíduos coletados no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.....	36

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 ARTIGO/ESTUDO1	12
1.1.Introdução.....	12
1.2.Marco teórico.....	13
1.3.Metodologia.....	16
1.4.Resultados / Contribuições teóricas / Implicações práticas.....	18
1.5 Considerações Parciais do estudo.....	24
2 ARTIGO/ESTUDO2	26
2.1 Introdução.....	26
2.2 Marco teórico.....	27
2.3 Metodologia.....	29
2.4 Resultados / Contribuições teóricas / Implicações práticas.....	29
3. CONCLUSÃO DOS ESTUDOS	37
REFERENCIAS	38

INTRODUÇÃO

A gestão adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma preocupação global e assume uma importância ainda maior em áreas densamente povoadas, onde o descarte inadequado de resíduos se tornou uma realidade alarmante. Este Trabalho concentra-se na análise dos efeitos do descarte irregular de RSU e resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro-RJ. Este tema reveste-se de extrema relevância, em função dos desafios crescentes que as cidades enfrentam em relação à gestão apropriada de resíduos, com impactos significativos na qualidade de vida dos moradores e no meio ambiente.

A comunidade Morro da Lagartixa não é imune a esses desafios. O rápido e desordenado crescimento populacional na região resultou em um aumento na produção de resíduos, enquanto a infraestrutura inadequada para o seu manejo agrava a situação.

O objetivo principal desta pesquisa é conduzir uma investigação abrangente sobre os efeitos diretos e indiretos do descarte irregular de RSU e resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa. Este problema acarreta uma série de consequências prejudiciais para a qualidade de vida dos residentes, incluindo a proliferação de doenças transmitidas por vetores, poluição do solo e dos recursos hídricos, bem como danos à fauna e flora local.

Nesse contexto, é crucial aprofundar a compreensão das causas subjacentes ao descarte irregular de resíduos na comunidade, assim como analisar as limitações das políticas públicas existentes na área. Esta pesquisa se justifica pela necessidade de fornecer informações embasadas que possam fundamentar a formulação de políticas de gestão de resíduos mais eficazes em Morro da Lagartixa e em outras comunidades para o enfrentamento dos desafios semelhantes (descarte, impactos ambientais, entre outros).

A metodologia desta pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica de dois artigos. Seus objetivos incluem identificar as principais fontes e tipos de resíduos gerados na comunidade, analisar a infraestrutura existente para a coleta e destinação de resíduos sólidos, investigar os fatores que contribuem para o descarte irregular e avaliar os impactos ambientais e sociais decorrentes dessa prática.

Este estudo contribuirá significativamente para o conhecimento teórico sobre a gestão integrada de resíduos sólidos em comunidades urbanas de baixa renda e na compreensão dos problemas e das possíveis soluções. Além disso, suas descobertas podem oferecer subsídios valiosos para a formulação de políticas públicas mais eficazes, visando à promoção de uma

gestão de resíduos mais sustentável e à melhoria da qualidade de vida dos moradores de Morro da Lagartixa.

Assim, este Trabalho tem a ambição de ser uma fonte valiosa de informações para gestores públicos, pesquisadores, organizações não governamentais e outros atores interessados em impulsionar mudanças positivas na gestão de resíduos sólidos urbanos, especialmente em comunidades com desafios semelhantes aos de Morro da Lagartixa. No quadro 1, apresenta-se a síntese dos estudos abordados.

QUADRO 1 - SÍNTESE DOS ESTUDOS

	Artigo/Estudo1	Artigo/Estudo2
Título	efeitos do descarte irregular de RSU	Descarte de resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa
Objetivos geral específico	O trabalho teve por objetivo geral descrever os principais efeitos do descarte irregular de RSU. Quanto aos objetivos específicos foram: abordar sobre resíduos sólidos; destacar os impactos gerados pelo descarte incorreto dos RSU; analisar os procedimentos de triagem e seus benefícios junto a rotina de descarte dos RSU.	O trabalho teve por objetivo geral caracterizar de que forma ocorre o descarte eficiente dos resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa. Quanto aos objetivos específicos foram: analisar os impactos promovidos pelo descarte incorreto dos Resíduos domésticos, apresentar as características dos resíduos sólidos destacados pelos domicílios brasileiros, ressaltar os procedimentos envolvidos no processo de descarte dos resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa.
Metodologia	Realizou-se uma revisão de literatura, utilizando-se principalmente de livros, artigos e dissertações publicados ao longo dos últimos 23 anos.	Revisão de literatura, onde foram usados livros, artigos e dissertações publicados nos últimos 5 anos, tanto nacionais como internacionais e foi feito um estudo de caso, com a aplicação de um questionário divulgado e respondido online através do <i>Google Forms</i> .

<p>Contribuições teórico-práticas</p>	<p>Ao identificar os impactos negativos do descarte irregular de RSU, o estudo contribui para a conscientização ambiental da população local e para a promoção de uma mudança comportamental em relação ao consumo, descarte e reciclagem de resíduos. Essa conscientização é fundamental para a participação ativa da comunidade na busca por soluções sustentáveis.</p>	<p>O estudo permitiu uma análise aprofundada dos padrões de descarte de resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa. Ao identificar como os moradores descartam seus resíduos, seja corretamente, de forma irregular ou com uso de práticas sustentáveis, será possível entender os fatores que influenciam tais comportamentos e propor estratégias para melhorá-los.</p>
--	---	---

ARTIGO/ESTUDO1

1 ARTIGO/ESTUDO1

Título: efeitos do descarte irregular de RSU no Brasil

1.1. Introdução

Resíduos sólidos representam um desafio ambiental global com implicações sérias para a saúde e o ecossistema. No Brasil, essa questão tem uma história complexa que remonta a décadas (VILHENA, 2010).

A história dos resíduos sólidos no Brasil remete às primeiras iniciativas de saneamento básico no início do século XX. No entanto, foram nas últimas décadas que o país enfrentou desafios significativos devido ao rápido crescimento urbano, industrialização e mudanças nos padrões de consumo, resultando em um aumento acentuado na produção de resíduos sólidos (LELIS, 2015).

Os resíduos sólidos liberam diversos gases nocivos, como dióxido de enxofre suspenso (SO₂), óxidos de nitrogênio (NOX), monóxido de carbono (CO) e material particulado em suspensão respirável (RSPM). Esses poluentes do ar estão associados a problemas de saúde, como as doenças respiratórias agudas e crônicas, e as doenças cardiovasculares (FERREIRA, 2004).

Nas proximidades de regiões altamente poluídas por material particulado em suspensão, a população enfrenta maior risco de doenças cardiovasculares. Durante a estação seca, a fumaça resultante da incineração de resíduos em lixões é uma fonte significativa de poluição do ar, afetando até mesmo aqueles que vivem a certa distância.

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, os resíduos sólidos frequentemente têm alta densidade e teor de umidade. Quando depositados em aterros sanitários, esses resíduos passam por decomposição anaeróbia, liberando gás de aterro, principalmente metano (CH₄), um potente gás de efeito estufa e altamente inflamável, representando um risco adicional em locais de disposição inadequada de resíduos (VILHENA, 2010).

Com o rápido crescimento urbano e a industrialização nas décadas de 1950 e 1960, a geração de resíduos sólidos aumentou substancialmente, incluindo materiais não orgânicos como plásticos, vidros e metais. Nas décadas de 1970 e 1980, o país enfrentou desafios significativos na gestão desses resíduos, resultando na disposição inadequada em lixões a céu aberto e na

poluição ambiental (LELIS, 2015). Um marco importante na história da gestão de resíduos no Brasil ocorreu em 2010, com a promulgação da Lei de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010). Essa legislação estabeleceu diretrizes para uma gestão adequada, promoveu a redução, reutilização, reciclagem e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.

Apesar dos avanços trazidos pela Lei de Resíduos Sólidos, o Brasil ainda enfrenta desafios na implementação efetiva de suas políticas. A disposição inadequada de resíduos persiste em algumas regiões, e a reciclagem e coleta seletiva precisam ser expandidas. A gestão de resíduos tóxicos e eletrônicos também é uma preocupação crescente.

1.2. Marco teórico

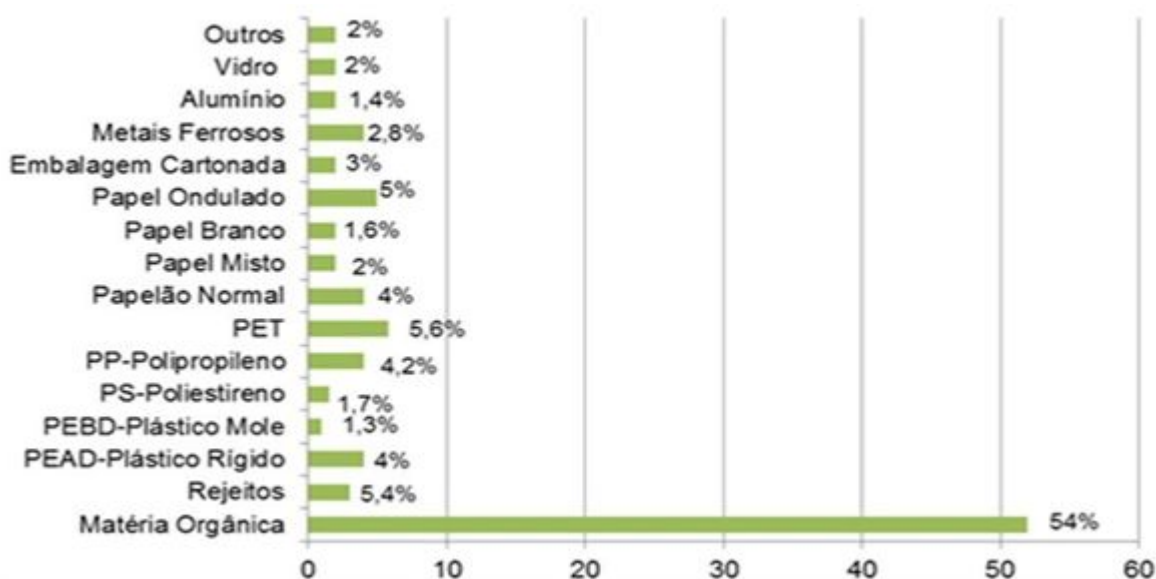
O "marco teórico dos resíduos sólidos no Brasil" representa uma estrutura conceitual fundamental que orienta a compreensão e a gestão dos resíduos sólidos no país. Este conjunto de princípios e diretrizes fornece a base para as políticas e práticas relacionadas aos resíduos sólidos no contexto brasileiro. Um dos pilares essenciais desse marco é a hierarquia dos resíduos sólidos, que estabelece uma ordem de prioridade para o tratamento desses materiais. A hierarquia enfatiza a importância da prevenção da geração de resíduos na fonte, seguida pela reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, a disposição final adequada. O objetivo é minimizar o impacto ambiental e promover práticas sustentáveis (FERREIRA, 2004).

A Lei de Resíduos Sólidos, promulgada em 2010 (Lei 12.305/2010), é um pilar central do marco teórico. Essa legislação estabelece diretrizes gerais para a gestão de resíduos sólidos no Brasil, como a responsabilidade compartilhada entre governos, setor privado e sociedade civil na gestão adequada dos resíduos. A Lei 12.305, de 2010, desempenhou um papel fundamental na formulação de políticas voltadas para a gestão de resíduos sólidos. Seu objetivo é identificar procedimentos que possam ser incorporados à vida cotidiana para minimizar danos e impactos associados ao descarte inadequado de resíduos, levando em conta as doenças que podem surgir devido à interação das pessoas com os resíduos sólidos, muitas vezes descartados de maneira incorreta ou negligente (BRASIL, 2010).

Conforme destacado pelo Ministério do Meio Ambiente (2015), a Política Ambiental e a Política Nacional de Resíduos Sólidos são instrumentos contemporâneos e cruciais para o Brasil enfrentar os principais desafios ambientais, sociais e econômicos relacionados à gestão inadequada de resíduos sólidos. Essas políticas têm como objetivo prevenir e reduzir a geração de resíduos, na promoção de práticas de consumo sustentável e estabelecimento de mecanismos

para aumentar a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos, além de garantir a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aqueles que não podem ser reciclados ou reutilizados). Na figura 1 é apresentado um gráfico com o percentual dos principais resíduos sólidos utilizados no Brasil. Assim, a gestão responsável dos resíduos domésticos desempenha um papel crucial na preservação do meio ambiente, na proteção da saúde pública e na promoção de uma sociedade mais sustentável.

Figura 1 – Porcentagem de resíduos sólidos no Brasil



Fonte: Lelis, 2015.

Uma das principais preocupações dos órgãos ambientais é estabelecer procedimentos adequados para o descarte correto dos resíduos domésticos. Para isso, é essencial que os gestores considerem as características dos diversos tipos de resíduos e criem ambientes apropriados para a seu descarte, de modo a evitar impactos negativos no entorno (mal cheiro, infecção de insetos, contaminação da água, entre outros).

A reciclagem, conforme observado por Ferreira (2004), é um dos procedimentos chave para promover a reutilização de resíduos e tem crescido em popularidade devido aos benefícios que oferece ao meio ambiente. Com a reciclagem, as pessoas têm a oportunidade de adotar métodos alternativos para aproveitar os produtos fabricados em suas vidas cotidianas. A coleta seletiva se tornou uma prática estabelecida à medida que a consciência sustentável cresceu na sociedade.

Outro elemento importante na conscientização ambiental e na redução dos impactos

ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos é a educação ambiental. A partir dela, o Estado e os governantes buscam sensibilizar as crianças desde cedo para as questões ambientais, algo que proporcionou uma compreensão das particularidades do meio ambiente e apresenta procedimentos que podem ser incorporados às suas rotinas diárias para promover um desempenho ambiental mais eficaz.

A classificação dos resíduos sólidos urbanos é um passo crucial no processo de gestão. Essa classificação pode ser realizada mecanicamente ou manualmente, com a separação dos resíduos recicláveis dos resíduos que não podem ser reciclados. Os materiais recicláveis são separados e armazenados de acordo com seu tipo. Os materiais não recicláveis podem ser destinados à incineração ou aterro sanitário.

Esses materiais recicláveis podem ser divididos em categorias, como papel e papelão, plástico rígido (como PVC, HDPE e PET), filme plástico (como LDPE), vidro (claro, escuro e misto), metais ferrosos e não ferrosos (como alumínio, cobre e chumbo). Além da separação, atividades adicionais, como lavagem, trituração, peneiragem, experimento e enfardamento, podem ser realizadas para aumentar o valor comercial dos materiais reciclados (FERREIRA, 2004).

Se a classificação for realizada de forma eficiente, é possível reduzir significativamente a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. Além disso, pode haver um foco na separação de resíduos orgânicos para compostagem, de modo a contribuir também para a gestão sustentável dos resíduos sólidos (VILHENA, 2010).

De acordo com dados do IBGE (2010), em 2008, existiam 211 unidades de compostagem que recebiam cerca de 229 toneladas de resíduos orgânicos por dia. Além disso, foram identificados 643 dispositivos de triagem de resíduos recicláveis. Juntos, esses dispositivos recebiam cerca de 37 toneladas por dia. Esses números mostram o progresso na gestão de resíduos sólidos e a contribuição das unidades de triagem para a reciclagem e compostagem.

Em resumo, a gestão adequada de resíduos sólidos envolve uma série de práticas, desde a coleta seletiva até a reciclagem e a educação ambiental. Com esforços contínuos e conscientização, pode-se promover uma gestão mais sustentável dos resíduos, com redução de impactos ambientais negativos e um ambiente mais limpo e saudável. A responsabilidade compartilhada é outro conceito-chave, com destaque às partes envolvidas na cadeia de produção, consumo e descarte de produtos com responsabilidades específicas na gestão dos resíduos. Isso visa a promover a minimização de impactos ambientais e a melhoria da eficiência na gestão dos resíduos.

Além disso, o marco teórico enfatiza a importância da educação ambiental como uma ferramenta essencial para conscientizar a sociedade sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos. Tecnologias sustentáveis na gestão de resíduos, como compostagem e recuperação de energia, também são consideradas para promover práticas mais ambientalmente amigáveis. Por fim, o marco teórico aborda a prevenção da poluição causada pelos resíduos sólidos e a proteção da saúde pública, especialmente no que diz respeito à disposição adequada de resíduos perigosos. Uma preocupação constante das autoridades e órgãos de saúde é a necessidade de implementar procedimentos apropriados para o descarte correto dos resíduos domésticos. Os gestores devem considerar as características dos principais tipos de resíduos e criar ambientes adequados para seu descarte, a fim de evitar impactos negativos no ambiente circundante.

1.3. Metodologia

Para uma melhor consolidação dos conteúdos apresentados, realizou-se uma revisão de literatura e apresentação dos principais conceitos e análises de autores renomados. Utilizou-se principalmente de livros, artigos e dissertações publicados ao longo dos últimos 23 anos. Os documentos foram analisados ao longo dos anos, a partir do processo de descarte dos resíduos sólidos e minimização do impacto ambiental.

Algo muito observado por parte das autoridades e órgãos de saúde consiste nos procedimentos que devem ser realizados a fim de realizar um descarte correto dos resíduos domésticos. Os gestores devem observar as características dos principais resíduos, assim como desenvolver um ambiente onde possam ser descartados para não impactar o ambiente onde estão inseridos.

Ao longo da Lei 12.305, de 2010, foi desenvolvida uma política voltada para a observação dos resíduos sólidos, e verificação dos procedimentos que poderiam ser introduzidos dentro da rotina social para minimizar os danos ou impactos relativos aos descartes desses resíduos. Além disso, devem ser consideradas as doenças provenientes da interação entre as pessoas e os resíduos sólidos, muitas vezes descartados de forma inadequada ou sem os devidos cuidados (BRASIL, 2010).

O Ministério do Meio Ambiente (2015) afirma que a Política Ambiental e a Política Nacional de Resíduos Sólidos são atuais e contêm instrumentos importantes para permitir o avanço necessário no Brasil no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e

econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Previne e reduz a geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e criação de instrumentos para possibilitar o aumento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (o que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Um dos principais procedimentos adotados pelos órgãos ambientais consiste na coleta seletiva, assim como um alinhamento entre a coleta e a reciclagem, promovendo aos indivíduos uma oportunidade de destacar quais produtos podem ser reutilizados, assim como estabelecido um programa para consolidar ainda mais a separação dos produtos que podem ser reutilizados ou não diante da rotina social.

De acordo com Ferreira (2004), a reciclagem é um dos principais procedimentos desenvolvidos para promover a reutilização de alguns resíduos, a mesma vem crescendo junto à sociedade devido à verificação dos benefícios que podem conceder ao meio ambiente. Para o autor, por meio dos seus processos, a reciclagem apresenta às pessoas uma oportunidade ou método diferenciado de aproveitar os produtos que são fabricados em suas rotinas. Pode-se verificar que a coleta seletiva passou a ser instaurada devido à visão sustentável estabelecida por meio dos processos recicláveis inseridos na rotina pessoal ou social.

Outra composição importante na busca pela conscientização das pessoas quanto ao meio ambiente e os impactos que podem ser evitados por meio dos descartes corretos dos lixos ou resíduos formados consiste na educação ambiental. Desse modo, o estado e governantes buscam apresentar à nova geração de pessoas, ao longo de sua formação, uma compreensão das particularidades ambientais, assim como descrever procedimentos que podem ser realizados em suas rotinas para obter um melhor rendimento ambiental.

A classificação é a separação dos resíduos sólidos urbanos recolhidos seletivamente ou não recolhidos, podendo ser efetuada na unidade de classificação ou na central. Essa é uma parte importante do processo, pois pode separar melhor os resíduos para que esses materiais possam ser comercializados posteriormente e reintroduzidos no ciclo de produção (LELIS, 2015).

Nessas unidades, o resíduo pode ser dividido em: papel e papelão, plástico rígido (policloreto de vinila-PVC, polietileno de alta densidade-HDPE, polietileno tereftalato-PET), filme plástico (polietileno de baixa densidade -LDPE), frasco inteiro, vidro (claro), escuro e misto), metais ferrosos (latas, placas, etc.), metais não ferrosos (alumínio, cobre, chumbo, etc.).

Além da separação, diversas outras atividades podem ser executadas para agregar maior valor comercial ao material, tais como lavagem, trituração, peneiramento, compressão e

enfardamento. Os resíduos provenientes da coleta seletiva apresentam um desempenho aprimorado e um valor comercial superior, pois chegam à unidade de triagem com menor nível de poluição. A quantidade de rejeitos varia de cidade para cidade, dependendo da conscientização da comunidade, da renda dos trabalhadores encarregados da separação e das condições de mercado dos materiais (MASSUKADO, 2008).

Se a classificação for completar, a unidade de classificação pode reduzir a quantidade de resíduos enviados para o aterro. Juntos, ainda pode haver uma área para a parte orgânica dos resíduos do composto, pois também precisa ser separada previamente.

Desse modo, entende-se que o município, como prestador do serviço de coleta seletiva, deve separar os materiais na origem da produção, estabelecer o transporte e compreender a qualidade dos materiais reciclados.

A unidade de triagem apresenta vantagens, entre as quais se destaca a possibilidade de aproveitamento de frações orgânicas por meio da compostagem. Por deficiências, podem ser elencados os pontos: grande investimento inicial em equipamentos, operadores que necessitam de treinamento e a qualidade do material quando a coleta seletiva não é possível devido à contaminação de outros componentes (VILHENA, 2010).

De acordo com o diagnóstico do Sistema Único de Informação em Saúde - SNIS, em 2013, indicadores relacionados à população urbana mostraram que nas cidades de pequeno porte (até 30.000 habitantes), a taxa de recuperação da qualidade dos materiais recicláveis (inorgânicos) foi maior. A safra média anual per capita é de 21,5kg/ano. O fator que aponta este resultado é que o município possui uma unidade de triagem, mesmo que não haja coleta seletiva, a unidade de triagem é capaz de reciclar os materiais (BRASIL, 2015).

1.4. Resultados / Contribuições teóricas / Implicações práticas

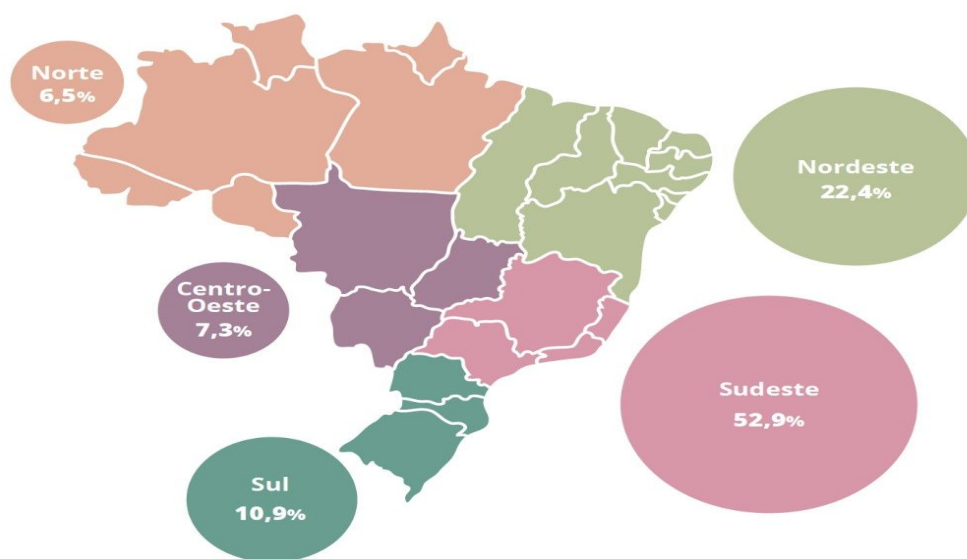
A quantidade de resíduos gerados pela população varia, a depender de fatores como renda, natureza da atividade econômica, época do ano, hábitos de consumo, movimentação da população durante feriados e finais de semana, e a forma como os produtos são embalados, a última tendência em embalagens descartáveis. Essas informações são consideradas a base das recomendações para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

As consequências ambientais discutidas anteriormente são frequentemente atribuídas aos resíduos urbanos. Neste artigo, são examinadas as implicações do descarte inadequado de resíduos com informações sobre as percepções de um grupo de indivíduos no Brasil sobre o lixo,

conforme coletado por meio de pesquisa bibliográfica.

É sabido que o lixo orgânico tem a vantagem de se decompor muito mais rápido, quando comparado com o tempo de decomposição de outros tipos de lixo. Contudo, a preocupação ainda é grande com a produção do chorume, pois tem o gás tóxico que é oriundo da decomposição dos orgânicos. Dessa forma, faz-se necessário a colaboração da sociedade por meio da coleta seletiva, e separação do lixo orgânico do inorgânico (FERREIRA, 2014). Na Figura 2, é apresentado o mapa de desenvolvimento da geração dos resíduos sólidos no Brasil.

Figura 2– Mapa de desenvolvimento dos resíduos sólidos no Brasil



Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017 | ABRELPE

Fonte: Oliveira,2018.

Castilhos Júnior (2003) afirma que os resíduos orgânicos chegaram a representar 69% do total descartado no país, ou seja, 14 milhões de toneladas de sobras de alimentos viram literalmente lixo devido a procedimentos inadequados em toda a cadeia produtiva. A título de exemplificação: perde-se 30% das hortaliças ao longo das fases de produção, industrialização, armazenagem, transporte e distribuição. E outras toneladas de hortifrutigranjeiros com o descuido do consumidor no manuseio em nossos supermercados, e também nas cozinhas domiciliares e comerciais, em função do preconceito (cultura) alimentar que despreza, por exemplo, talos, verduras, cascas de frutas e de ovos, sementes etc. Essas sobras de alimentos desperdiçadas poderiam alimentar diariamente cerca de 19 milhões de pessoas.

Brasil (2015) classifica os resíduos sólidos, segundo a lei 12.305/10 em: resíduos

domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, industriais, de serviços da saúde, da construção civil e de mineração. Além da classificação quanto à origem podem ser feitas distinções entre os resíduos úmidos e secos, orgânicos e inorgânicos e perigosos e não perigosos.

A gestão de resíduos sólidos é definida como uma disciplina associada ao controle, produção, armazenamento, recolha, transferência e transporte, processamento, tratamento e destino final dos resíduos sólidos, de acordo com os melhores princípios de preservação da saúde pública, economia, engenharia, conservação dos recursos, estética e outros princípios ambientais. Desta modo, envolve uma inter-relação entre aspectos administrativos, financeiros, legais, de planeamento e de engenharia, cujas soluções são interdisciplinares, incluindo ciências e tecnologias provenientes da engenharia, economia, sociologia, geografia, planejamento regional, saúde pública, demografia, comunicações e conservação.

As ações dos indivíduos resultam na geração de uma quantidade significativa de resíduos, que tem causado um impacto ecológico significativo ao longo do tempo, considerando o tamanho da população e as áreas que habitam. Uma questão de preocupação para as autoridades governamentais é a gestão adequada e eficiente da disposição de resíduos. Isso é crucial para garantir a preservação ambiental e criar uma sociedade coesa, onde todos os resíduos possam ser devidamente tratados e gerenciados coletivamente (OLIVEIRA, 2018).

Um dos principais resíduos presente dentro das rotinas sociais consiste nos resíduos sólidos, esses podem ser determinados como substâncias ou bem destacado junto a ambientes públicos. Os mesmos consistem em produtos utilizados nas rotinas e descartados, tanto no lixo comum, desenvolvidos pelos órgãos públicos.

Uma das preocupações dos órgãos ambientais consiste no local onde são despejados os lixos ou resíduos orgânicos obtidos nas rotinas diárias das pessoas, em geral os ambientes dos lixões são em locais distantes do convívio social e tendem a apresentar determinadas características ambientais (OLIVEIRA, 2018). Os lixões ao longo dos anos passaram a ter uma legislação própria e serem acompanhados mais de perto por parte dos órgãos ambientais, promovendo uma fiscalização das condições necessárias para que os lixões sejam eficientes.

No Brasil, verifica-se que são coletadas cerca de 250 toneladas de resíduos junto às cidades, um fator determinante para uma pesquisa de locais apropriados para que o descarte seja realizado sem grandes impactos ao meio ambiente. Vale ressaltar que grande parte dos resíduos provêm dos domicílios, devido à necessidade de descarte constante pelas pessoas em suas rotinas domésticas. Um outro fator importante a ser destacado, consiste no aumento de 7% de um ano

para outro, por exemplo de 2017 para 2018, quanto aos resíduos despejados junto às cidades, algo que fundamenta como o crescimento populacional impacta ou influencia na questão dos resíduos sólidos produzidos (ABRELPE, 2020).

Em relação a alguns países do mundo (Espanha, Portugal, Inglaterra), pode-se verificar que o descarte residual no Brasil se torna bem maior, tanto pela questão populacional, como pelo aspecto cultural, onde somente após um determinado período alguns procedimentos de reciclagem ou aproveitamento dos produtos foram sendo instalados junto à rotina social.

Figura 3 – Classificação do descarte de resíduos no Brasil



Fonte: Brant, 2005.

Matéria orgânica, papel, papelão, tecidos, materiais poliméricos (plásticos e borrachas), vidro, madeira, metais ferrosos e não ferrosos são os componentes predominantes da composição física dos RSU (GRISA; CAPANEMA, 2018). Nesta mistura existem alguns materiais biodegradáveis, mas também existem substâncias que serão conservadas na natureza por muito tempo, representando uma fonte de poluição ambiental.

Os tipos de resíduos sólidos permitidos em aterros sanitários brasileiros são aqueles definidos como Classe IIA pela NBR 10004/2004 (norma regulamentadora brasileira) produzida pela ABNT (associação nacional de normalização), isto é, resíduos não perigosos e não inertes, tais como: RSU provenientes de fontes domésticas e comerciais; resíduos provenientes de

atividades de capina, varrição, poda e raspagem; resíduos de estações de tratamento de esgoto (grade, separador de cascalho e resíduos de desidratação de lodo); resíduos desidratados de veículos de limpeza de fossas; resíduos desidratados de estações de tratamento de água; e resíduos sólidos provenientes de plantas industriais, mercados ou outras fontes cuja classificação Classe II tenha sido verificada por meio de laudo técnico após análise laboratorial conforme normas específicas da ABNT (ABRELPE, 2021).

No que se refere ao descarte desses resíduos de forma errada ou sem as devidas precauções, pode-se verificar que o mesmo pode promover um impacto ambiental grande na região, comprometer o solo, assim como acarretar doenças relacionadas ao acúmulo de resíduos em locais indevidos (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002). Uma das principais preocupações de ambientalistas ou profissionais da área ambiental consiste na degradação ambiental e na poluição, tanto do solo, como demais componentes ambientais (fauna, flora) que estejam presentes no local onde ocorre o descarte indevido ou incorreto.

Em determinadas localidades podem ocorrer uma certa evolução ou desenvolvimento quanto às doenças relacionadas ao consumo de água contaminada por certos compostos relacionados ao descarte incorreto dos lixos ou resíduos sólidos, evidenciando dessa forma como a compreensão e educação são pontos primordiais para uma maior qualidade de vida.

Devido a essa facilidade de ingresso de alguns componentes nocivos ao organismo humano e fragilidade apresentada no processo de tratamento da água que é repassada para o consumo por parte da população, algumas doenças transmitidas pela água (cólera, hepatite A, giardíase) têm alcançado cada vez mais representatividade entre os casos clínicos apresentados pelos cidadãos (BRANT, 2005).

Segundo Oliveira Filho et al. (2014), nos últimos cinquenta anos, o impacto do homem sobre a Terra, ou seja, em escala global, foi de uma gravidade sem precedentes. Prova disso são estudos científicos que mostram o crescimento exponencial do dióxido de carbono, a redução exponencial da camada de ozônio; a concentração exponencial de óxido nitroso na atmosfera; a perda acelerada de florestas tropicais; aumentos na frequência de desastres naturais; a extinção de muitas espécies, entre outras.

A ameaça da poluição ambiental tem assombrado o mundo humano desde os primórdios e ainda está crescendo devido ao crescimento excessivo nos países em desenvolvimento. Os resíduos sólidos urbanos (RSU), normalmente denominados como “lixo”, são um subproduto inevitável da atividade humana. O crescimento populacional e o desenvolvimento econômico levam a enormes quantidades de geração de resíduos sólidos pelos moradores das áreas urbanas

(PORTUGAL; MORAES, 2019).

O RSU urbano geralmente é gerado a partir de assentamentos humanos, pequenas indústrias e atividades comerciais. Uma fonte adicional de resíduos que chega aos RSU são os resíduos de hospitais e clínicas. Na maioria dos países, a maioria das unidades menores não possui nenhuma técnica específica de gerenciamento desses resíduos. Quando esses resíduos são misturados com RSU, eles representam uma ameaça para a saúde e também podem ter efeitos de longo prazo no meio ambiente.

Nos países em desenvolvimento, lixões a céu aberto são comuns, devido ao baixo orçamento para disposição de resíduos e à indisponibilidade de mão de obra treinada. O despejo a céu aberto de RSU é uma prática comum no Paquistão. Também representa uma séria ameaça aos recursos hídricos subterrâneos e ao solo. A contaminação do solo por metais pesados pode causar efeitos adversos à saúde humana, aos animais e à produtividade do solo (SARMENTO et al., 2010).

Nos últimos anos, os metais pesados têm prejudicado consideravelmente a qualidade e a fertilidade do solo em consequência do aumento da poluição ambiental de origem industrial, agrícola e municipal. Os metais causam distúrbios fisiológicos nos solos, pois a absorção pelo sistema radicular consequentemente retarda o crescimento da planta e priva o vigor (BORGES et al., 2022).

A diversidade da vegetação é diretamente influenciada pelas características do solo. Muitos estudos mostram evidências da gravidade dos riscos causados pelo despejo de lixo a céu aberto, algo que pode impactar a vida vegetal no planeta, levar a uma tendência de erosão irreversível, a menos que o atual padrão de uso da terra seja verificado (PORTUGAL; MORAES, 2019). Os poluentes dos resíduos sólidos atuam como uma força externa que afeta as características físico-químicas do solo, contribuindo, em última instância, para a produção deficiente de vegetação.

Os poluentes, em primeiro lugar, impedem o metabolismo normal das plantas, o que é uma lesão invisível e devido à qual a lesão visível aparece posteriormente. Desse modo, priva-se o ecossistema do equilíbrio natural e a produzir resultados para além de qualquer reparação. A avaliação da poluição do solo torna-se difícil quando os contaminantes pertencem a diferentes fontes e seus produtos são distribuídos de forma variável.

A legislação brasileira sobre gestão de resíduos é bastante progressiva e aborda a questão dos resíduos com uma abordagem sistêmica, respeitando as regras gerais impostas pela Constituição Brasileira. No entanto, ter um bom quadro legal e regulamentação é apenas um dos

elementos essenciais para alcançar uma boa gestão de resíduos. Para reformar com sucesso a infraestrutura brasileira para gerenciar os resíduos produzidos no país (o “hardware” do sistema), algo que pode fechar todos os lixões a céu aberto e construir aterros sanitários adequados, é fundamental transformar o “software” do sistema, com boa estrutura administrativa, sustentabilidade financeira, instituições sólidas com políticas proativas e inclusão das partes interessadas.

Uma parte importante do arcabouço jurídico brasileiro foi a Lei Federal n. 11.445/2007, a Política Nacional de Saneamento (VERSIANI, 2020). Esta lei foi criada para garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado, um dos direitos de todos os cidadãos brasileiros de acordo com a Constituição Brasileira. A Política Nacional de Saneamento define o conceito de saneamento básico como uma combinação de serviços, infraestrutura e instalações operacionais para fornecer abastecimento de água potável, tratamento de esgoto, limpeza urbana, gerenciamento de resíduos sólidos, sistemas de drenagem e gerenciamento de águas pluviais.

Com base nesta nova política, todos os conselhos municipais do Brasil devem promover a educação ambiental, bem como estimular a população e as empresas apropriadas a implementar práticas sustentáveis destinadas a eliminar ou reduzir a quantidade de RSU. Além disso, é responsabilidade dos conselhos municipais disponibilizar um gestor municipal responsável pelos RSU, sua reciclagem, tratamento e disposição final adequada.

De acordo com a Lei Federal n. Pela Lei nº 12.305/2010, os municípios do Brasil devem elaborar um plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRSM) para os próximos 20 anos, a ser revisado a cada 4 anos, para que o governo federal possa alocar recursos financeiros (VERSIANI, 2020). O plano municipal deveria ser submetido ao órgão financiador federal até agosto de 2012, no momento do pedido de empréstimo, e seu conteúdo seria avaliado.

O prazo legalmente estabelecido para o fim da disposição final inadequada de RSU foi estabelecido nesta legislação federal, ou seja, o fechamento de todos os lixões a céu aberto até agosto de 2014. Além disso, priorizar cada município quanto ao apoio financeiro que recebeu do governo federal esteve vinculado à apresentação de soluções de serviços de limpeza urbana por meio da formação de consórcios público-privados e à implementação de coletas de reciclagem com a participação de catadores de materiais recicláveis (NEIS; VEIGA JÚNIOR, 2020).

Segundo Selur (2019), os catadores de materiais recicláveis são compostos pelos seguintes grupos: pessoas pobres ou desempregadas que procuram alimentos, roupas e outras necessidades no lixo; trabalhadores informais que buscam materiais recicláveis para ganhar dinheiro vendendo-os para empresas de reciclagem; e funcionários ou trabalhadores associados a

cooperativas de reciclagem.

Além disso, outras metas foram estipuladas, incluindo a redução da quantidade de resíduos secos recicláveis e resíduos sólidos urbanos úmidos descartados em aterros sanitários e a remediação de lixões a céu aberto. As diretrizes para essas metas baseiam-se em ações de estímulo à reciclagem: a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis; aumento do número de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis; incentivo à compostagem; e explorar o aproveitamento do biogás proveniente de aterros sanitários.

1.5 Considerações Parciais do estudo

Embora tenham ocorrido melhorias na gestão de RSU no Brasil em relação aos primeiros anos deste século, elas foram insuficientes para atingir as metas estabelecidas pela PNRS para fins de implementação da gestão integrada de RSU. Isso demonstra a necessidade de mudanças na estrutura do setor de RSU brasileiro, como maior cobertura de coleta e tratamento de RSU, maior envolvimento da sociedade civil na triagem de materiais recicláveis e erradicação de lixões a céu aberto, substituindo-os por disposição final adequada de resíduos.

Minimizar os impactos ambientais associados à geração, disposição e tratamento de resíduos sólidos é um problema global. No Brasil, esta é uma questão particularmente preocupante, uma vez que os esforços das autoridades brasileiras para resolver este problema só começaram há relativamente pouco tempo.

A composição física dos RSU gerados no Brasil mostra que, como esperado para um país em desenvolvimento, a maior proporção do que está contido neles são materiais biodegradáveis (51,4%). Seguindo o conceito de 'software' de ISWM (gestão de recursos), os melhores tratamentos de RSU dependem fortemente da composição dos resíduos; portanto, a triagem de materiais e a compostagem ou digestão de resíduos orgânicos são as mais adequadas para este cenário.

As cidades brasileiras investem cerca de cinco vezes menos na gestão de RSU em comparação com cidades de outros países. Esta é a principal razão pela qual a maioria das cidades brasileiras carece de recursos para gerenciar adequadamente seus resíduos.

Além de mudar a cultura e os hábitos da população em relação ao consumo consciente e à geração de resíduos sólidos, os principais desafios da gestão de resíduos são: melhorar os programas de materiais recicláveis; fechamento de lixões abertos; e investir em outras tecnologias para tratar resíduos orgânicos.

ARTIGO/ESTUDO2

2 ARTIGO/ESTUDO2

Título: Descarte de resíduos domésticos na comunidade Morro da Lagartixa, bairro Costa Barros, Rio de Janeiro

2.1 Introdução

Os governantes e demais entidades responsáveis pela manutenção da sociedade têm se debruçado sobre o papel do lixo, dados os expressivos níveis de consumo da sociedade. É imperativo observar cuidadosamente, analisar e implementar práticas adequadas de gerenciamento de resíduos, a fim de abordar efetivamente o processo de descarte realizado por indivíduos dentro da sociedade (AGEM, 2018).

Os efeitos ambientais adversos são frequentemente atribuídos aos resíduos sólidos urbanos. Dentro dos limites deste artigo, pretende-se fornecer uma análise aprofundada das questões que envolvem o lixo e as consequências prejudiciais decorrentes de seu descarte inadequado. Além disso, são destacadas as perspectivas sobre a gestão de resíduos de um grupo seletivo de indivíduos residentes em uma cidade brasileira (BACCHI, 2019).

O consumo excessivo de produtos e o desenvolvimento de determinadas atividades levam a uma multiplicidade de desequilíbrios ambientais, sobretudo quando se considera a questão do desperdício. Devido às práticas inadequadas de gerenciamento de resíduos, o lixo fica sem destinação adequada (CONKE; NASCIMENTO, 2018).

Segundo Valones (2019), a maior parte do lixo no Brasil é composta por restos de alimentos, que se enquadram na categoria de lixo orgânico. Como resultado, isso se torna uma grande preocupação em termos de saúde pública e meio ambiente.

A produção de resíduos pelos seres humanos em suas vidas diárias tem tido um impacto ambiental significativo ao longo do tempo. Isso é resultado tanto do crescimento populacional quanto dos espaços ocupados pelos indivíduos. Os governantes frequentemente priorizam a destinação adequada e eficiente de resíduos como forma de garantir a preservação ambiental e proporcionar estabilidade à sociedade como um todo. Ao abordar essa questão, a sociedade pode trabalhar coletivamente para destacar a importância da gestão de resíduos (AGEM, 2018).

Desse modo, o objetivo primordial é responder à seguinte problemática: Quais métodos específicos podem ser implementados para se obter uma gestão eficaz dos resíduos domésticos no Brasil?

2.2 Marco teórico

Uma das atividades que se enquadra na educação ambiental é a prática da coleta seletiva dos resíduos sólidos. Esta ação específica tem um duplo propósito: não apenas promove a reciclagem de resíduos, mas também envolve a comunidade em uma iniciativa ambiental abrangente. Valones (2019) também cita um sistema alternativo de coleta seletiva de lixo, realizado por catadores autônomos, normalmente associados a organizações de cunho social. Esses trabalhadores recolhem materiais potencialmente recicláveis, previamente separados e organizados, e os recolhem em locais públicos.

O caminhão compactador é amplamente utilizado nas operações diárias de coleta de lixo doméstico devido à sua capacidade de compactar o lixo, com seu descarte realizados após o procedimento de coleta. Segundo Nisbett (2019), essa ferramenta possui significativa importância no processo de coleta e destinação do lixo doméstico.

A gestão adequada dos Resíduos Sólidos Municipais (RSU) assume grande importância, pois uma parcela considerável dos resíduos produzidos é descartada de forma inadequada. No Brasil, os locais destinados à disposição final de resíduos sólidos são categorizados como lixões, aterros controlados e aterros sanitários (CONKE; NASCIMENTO, 2018).

A poluição ambiental e suas consequências devido à grande quantidade de resíduos sólidos produzidos diariamente representam desafios significativos para os países em todo o mundo. Preocupações como o descarte adequado de resíduos sólidos, as circunstâncias intrincadas e desafiadoras enfrentadas pelos trabalhadores informais do lixo, a redução e reciclagem de resíduos e o impacto das mudanças climáticas ocuparam o centro das deliberações governamentais (FRAGA, 2020).

A questão do acúmulo de resíduos apresenta um desafio significativo nas áreas urbanas, que permanece em grande parte sem solução nas cidades em todo o mundo. Este problema dá origem a uma poluição extensa, que pode levar à proliferação de várias doenças. Além disso, a poluição se infiltra nos cursos de água subterrâneos. O processo de reciclagem envolve várias etapas, iniciado com a separação dos materiais. Esta etapa é crucial, pois a mistura de materiais recicláveis com resíduos comuns pode prejudicar seu potencial de reutilização. Para auxiliar no processo de coleta seletiva, a maioria dos produtos e embalagens recicláveis são marcados com o símbolo de reciclagem.

Na pesquisa de Pitta (2018), a reciclagem é definida como o processo de reaproveitar

materiais várias vezes para criar novos produtos, reduzindo assim a necessidade de matérias-primas. Ao integrar recursos usados anteriormente na produção de novos materiais, os recursos naturais são conservados, resultando em economia de energia, tempo e água que, de outra forma, seriam utilizados no processo de fabricação usando matérias-primas.

O processo de reciclagem envolve o aproveitamento dos resíduos sólidos produzidos para a obtenção de uma matéria-prima que possa ser integrada diretamente em um ciclo de produção ou consumo. Este processo, que ocorre numa central de reciclagem, requer a utilização de energia para a aquisição de novos produtos. A importância da reciclagem reside em sua capacidade de prevenir o desmatamento aleatório de árvores, diminuir a poluição do ar, da água e do solo e, finalmente, lutar por um planeta livre de contaminação (COREAGA, 2018).

Um dos resultados ambientais positivos da reciclagem de papel é evitar o desmatamento. Especificamente, para cada 28 (vinte e oito) toneladas de papel reciclado, 1 (um) hectare de floresta é preservado. Além disso, a reciclagem de papel contribui para a redução da poluição ambiental. Verificou-se que a reciclagem de papel reduz os poluentes do ar em 74% e os poluentes da água em 35% (FRAGA, 2020).

Com base nas informações fornecidas, é evidente que a maioria dos procedimentos de destinação de resíduos é realizada em aterros sanitários, tornando necessário uma fiscalização criteriosa por órgãos especializados em preservação ambiental. É importante considerar que esses aterros podem eventualmente atingir sua capacidade, levando à necessidade de métodos alternativos de disposição, o que pode ter implicações significativas para vários ecossistemas.

O tema do aterro sanitário merece destaque. Conforme afirma Moreschi (2018), serve como uma instalação de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, com o objetivo de minimizar o impacto ambiental e salvaguardar a saúde e a segurança pública. À medida que a quantidade de resíduos se acumula, ela é periodicamente coberta com uma camada de solo. Este método é amplamente considerado como o meio ideal de eliminação permanente de resíduos sólidos urbanos.

Atualmente, o método predominante de descarte de resíduos sólidos urbanos (RSU) na maioria dos países é o aterro sanitário. Embora este método ofereça inúmeros benefícios, também traz uma desvantagem significativa na forma de lixiviados altamente contaminados. Esses lixiviados, que exibem flutuações substanciais, tanto no volume quanto na composição química, representam preocupações ambientais significativas. Conseqüentemente, os órgãos reguladores responderam à crescente conscientização sobre os efeitos prejudiciais dos lixiviados de aterros, impondo medidas de controle de poluição cada vez mais rigorosas.

À luz dos regulamentos cada vez mais rigorosos sobre a rejeição de resíduos, tornou-se evidente que as instalações tradicionais de tratamento de chorume são inadequadas em tamanho ou não atendem aos critérios exigidos pelos órgãos legislativos. Isso destaca a importância de ter cautela ao defender o descarte em aterros sanitários, pois é crucial explorar métodos alternativos de descarte de resíduos como meio de abordar as preocupações ambientais. Portanto, torna-se imperativo o engajamento em estudos e pesquisas voltados para a identificação de opções viáveis para o gerenciamento de resíduos.

2.3 Metodologia

A pesquisa teve como base uma revisão de literatura, promovida junto a artigos, dissertações e livros publicados entre 2018 a 2022. Promovendo dessa forma, o destaque dos principais conceitos e análises de autores renomados sobre o processo ambiental que envolve os lixões ou aterros sanitários brasileiros, assim como o procedimento do descarte de lixo doméstico no ambiente nacional brasileiro.

O processo de coleta de dados literários foi promovido tendo por base as palavras-chave: "Descarte de lixo", "Descarte de lixo doméstico" e "Os impactos causados pelo descarte ineficiente de lixo". Algo que consolidou ainda mais a pesquisa literária dentro do desenvolvimento de um estudo preciso e alinhado ao objetivo geral da pesquisa.

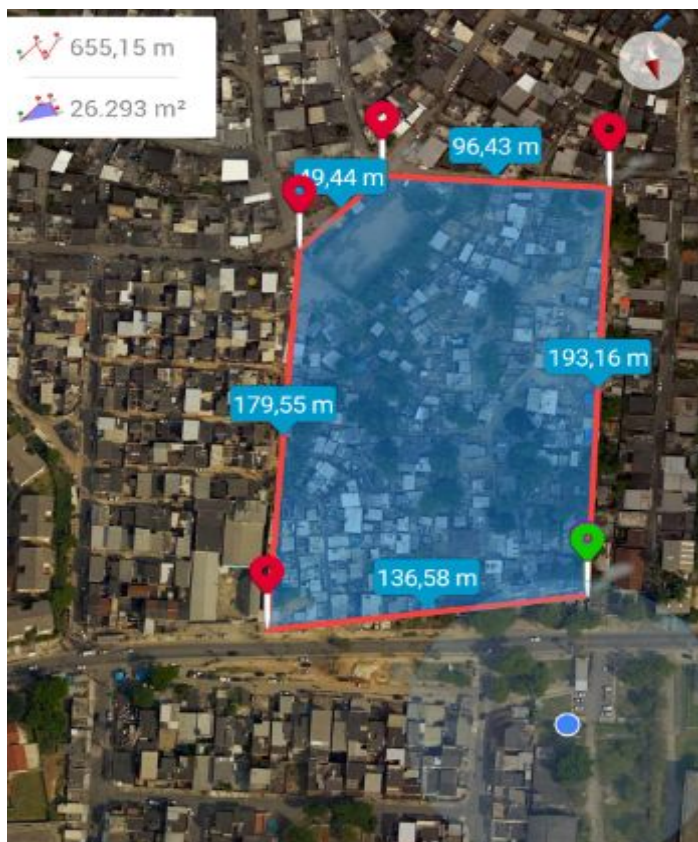
Além do processo de revisão literária, realizou-se também o desenvolvimento de um estudo de caso, promovido esse por meio de um questionário semiestruturado compostos por 13 questões fechadas. Esse questionário foi disponibilizado *online* por meio do *Google Forms*. Aplicado junto a cidadãos brasileiros inseridos em uma cidade da região metropolitana do Rio de Janeiro, para ressaltar a visão dos cidadãos brasileiros sobre a rotina desenvolvida junto a sua cidade, no processo de coleta de resíduos ou lixo.

2.4 Resultados / Contribuições teóricas / Implicações práticas

O objeto de investigação do trabalho foi uma comunidade conhecida como Morro da Lagartixa, situada no bairro Costa Barros, da região metropolitana do Rio de Janeiro. Embora Costa Barros não seja popularmente conhecido, fica entre dois famosos bairros da cidade, Madureira, bairro conhecido por sua boemia e vasto comércio, e Pavuna, conhecida pela centenária e muito famosa “Feirinha da Pavuna” e por ser o bairro final da linha dois do metrô.

A comunidade Morro da Lagartixa fica no bairro de Costa Barros, segundo dados divulgados informalmente pelo posto de saúde local a comunidade tem aproximadamente 18.000 habitantes, e uma área total de 26.000 m² de acordo com dados fornecidos pelo site measure map, apresentado na figura 4.

Figura 4 – Imagem via satélite da Comunidade Morro da Lagartixa



Fonte: site measure map pro. <https://measuremapapp.com/>

Dentro desta comunidade, existem problemas que contribuem para o sistema ineficaz de gestão de resíduos implementado pelo governo. Fatores culturais, como o hábito de queimar o lixo e práticas inadequadas de descarte por parte dos moradores, agravam ainda mais esse problema. Além disso, a geografia da comunidade, caracterizada por encostas desafiadoras, impõe obstáculos aos esforços de coleta de lixo. Além disso, a presença do tráfico de drogas e a falta de educação ambiental agravam a questão da gestão do lixo, algo que dificulta a eficiência dos caminhões e maquinários na realização de suas tarefas de coleta na comunidade. Na figura 5, é possível ver o quão estreitos são os becos e vielas existentes na comunidade, o que dificulta a entrada do caminhão da coleta de resíduos.

Figura 5 – Imagens registradas dentro da comunidade Morro da Lagartixa

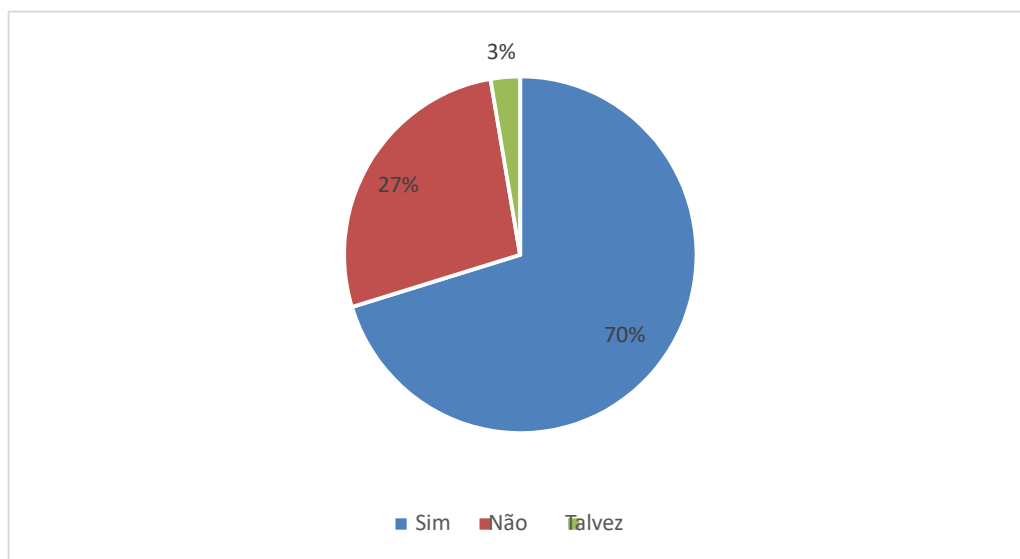


Fonte: Autora.

Para atingir a coleta integral de resíduos, a gestão do processo de coleta deve ser organizada com o objetivo de coletar 100% dos resíduos gerados. Esse conceito é comumente referido como coleção universal (COUGHILAN, 2018). Segundo White e Robinson (2019), o trabalho de coleta abrange todas as etapas do trajeto do veículo, desde a garagem. Isso inclui a remoção dos resíduos do processo de armazenamento, transporta-os para o local de descarga e finaliza todo o processo de retorno dos resíduos.

Na primeira questão da pesquisa, foi questionado sobre a disponibilidade de um serviço de disposição de resíduos sólidos em sua localidade. Com base nos dados apresentados no gráfico 1, aproximadamente 70% dos moradores da comunidade Morro da Lagartixa responderam afirmativamente, indicando que possuem serviços de coleta de lixo domiciliar em seus bairros. Este aspecto é considerado fundamental para a manutenção de um certo nível de equilíbrio ambiental nas respectivas regiões.

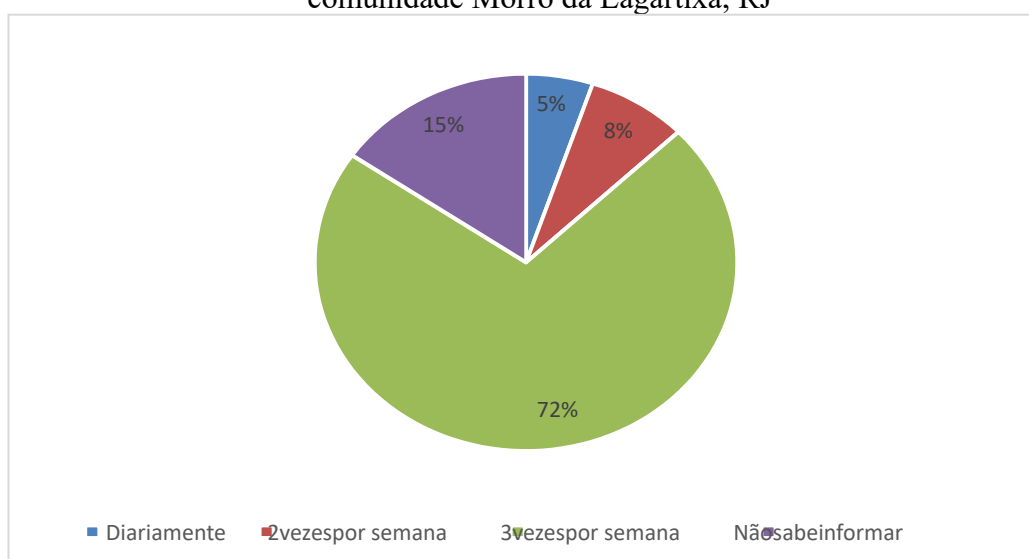
Gráfico1 –Existe coleta de resíduos sólidos domésticos no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ



Fonte: Próprio autor, 2022.

Ao examinar os dados do segundo questionamento, aproximadamente 72% dos entrevistados realizam a coleta domiciliar 3 (três) vezes por semana, como indica o gráfico 2. Além disso, 15% dos entrevistados têm sua coleta realizada duas vezes por semana. É importante destacar que esse processo é implementado pelas organizações como objetivo de facilitar a coleta de resíduos e transportá-los para um ambiente mais sustentável ou com menor impacto na rotina da sociedade.

Gráfico 2 – Frequência de aplicação da coleta domiciliar no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ

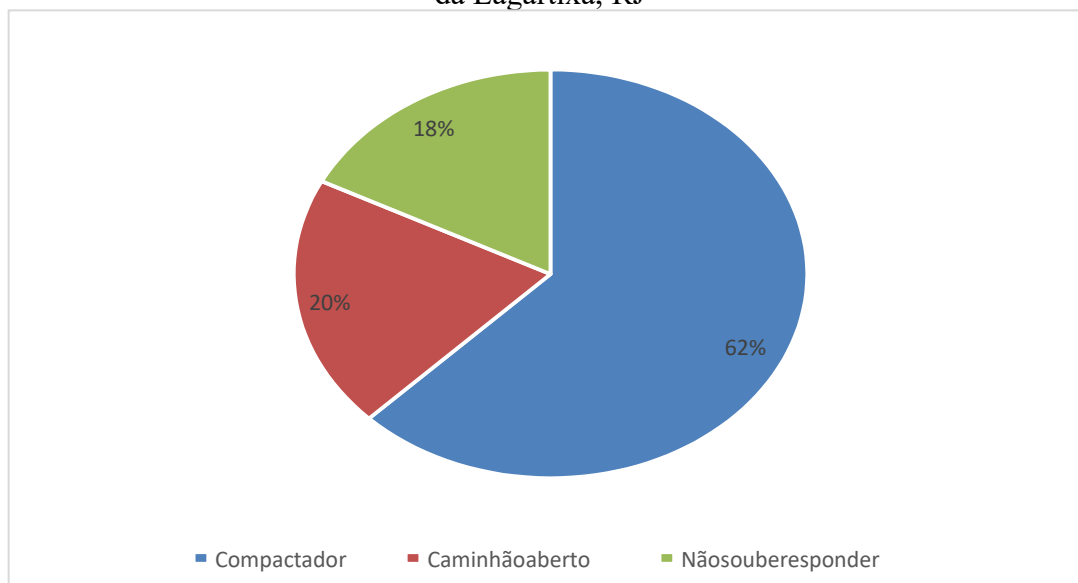


Fonte: Próprio autor, 2022.

Na pesquisa realizada percebeu-se que o veículo predominantemente utilizado para o

processo de coleta seletiva no Morro da Lagartixa é o compactador. Aproximadamente 62% dos entrevistados enfatizaram seu papel no procedimento de coleta desses dados, representados no gráfico 3. Por outro lado, cerca de 20% dos entrevistados, o procedimento é realizado em caminhões abertos.

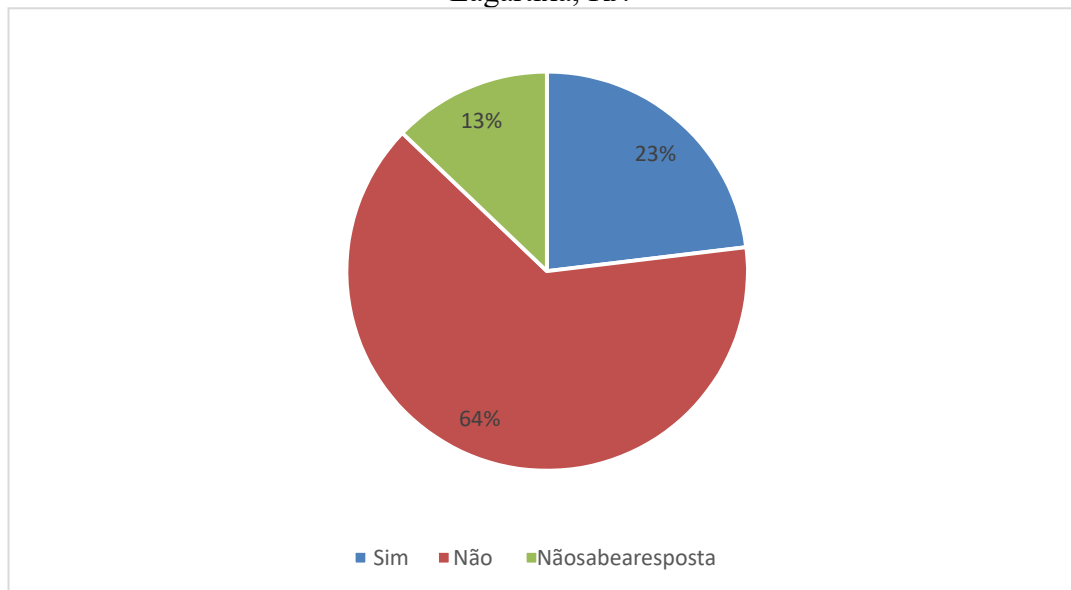
Gráfico3–Tipo de veículo que faz a coleta no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ



Fonte: Próprio autor, 2022.

Com base nos dados apresentados na quarta pergunta, no gráfico 4, cerca de 64% dos entrevistados expressaram que a prática de coleta seletiva não é implementada em suas respectivas áreas. Por outro lado, uma proporção menor de 23% indicou que esse procedimento é realmente realizado em seu município. Esses achados reforçam a necessidade da comunidade do Morro da Lagartixa fazer as modificações necessárias em suas rotinas de gerenciamento de resíduos, na promoção de um equilíbrio ambiental mais sustentável.

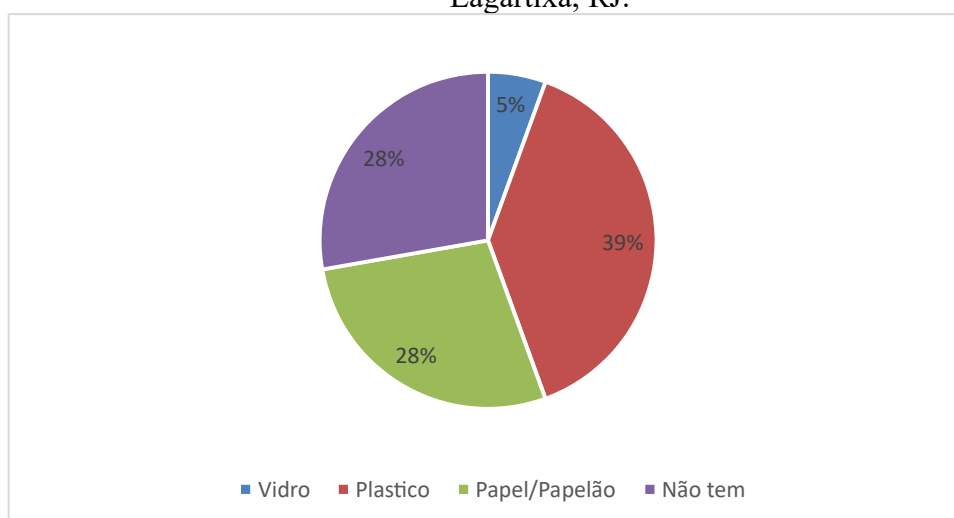
Gráfico4–Existe coleta seletiva no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Uma parcela significativa de 39% dos entrevistados prioriza o plástico como o principal foco da coleta seletiva em sua localidade como por ser visto no gráfico 5. Por outro lado, 28% dos participantes destacam o papel e o papelão como os itens predominantes obtidos por meio da coleta seletiva. Esses dados indicam que ainda há amplo espaço para expansão e melhoria na implementação de práticas de coleta seletiva. Para aumentar a compreensão e engajamento do público, é fundamental educar os indivíduos sobre os produtos específicos incluídos no processo de coleta seletiva de lixo.

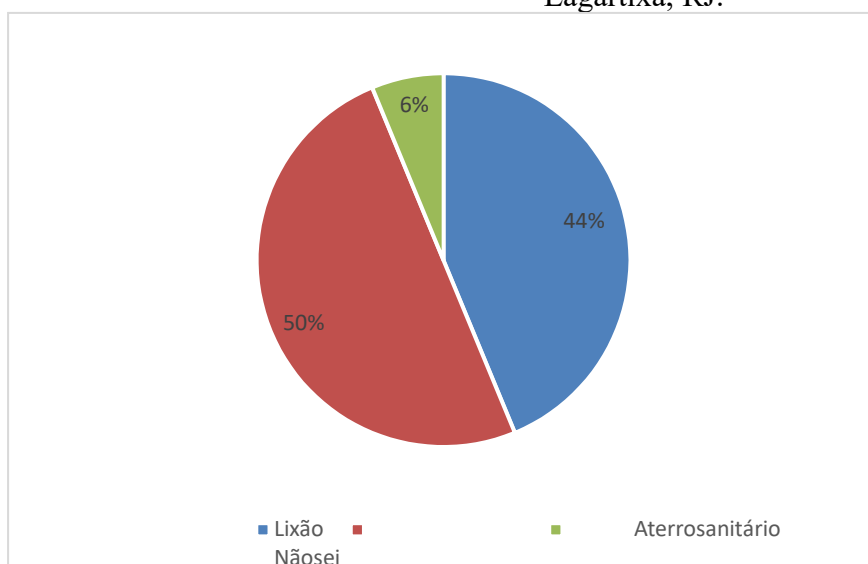
Gráfico5–Tipo de coletas eletiva no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Percebeu-se que metade dos moradores da comunidade Morro da Lagartixa identificam o lixão como o principal local de descarte do lixo doméstico. Da mesma forma, 44% dos entrevistados indicam que o lixão serve como destino final para todos os resíduos coletados por meio de iniciativas de coleta lideradas por órgãos públicos, como indicam os dados informados no gráfico 6.

Gráfico6 –Destino dos resíduos coletados no bairro Costa Barros, na comunidade Morro da Lagartixa, RJ.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Diante da informação apresentada observa-se que grande parte dos procedimentos de descarte é realizado em um aterro sanitário, sendo preciso alguns cuidados pelos órgãos especializados e ambientais. Vale ressaltar que com o tempo o aterro sanitário pode ficar esgotado, sendo preciso outro ambiente para realização do descarte, algo que impacta consideráveis ambientes.

2.6. Consideração Parcial do Estudo

Ao examinar uma coleção de famílias e a literatura que a acompanha, torna-se evidente que as estratégias destinadas a alcançar a estabilidade entre as práticas sociais e o ambiente natural estão se tornando mais meticulosas. É imperativo que as instituições divulguem pesquisas sobre equipamentos, técnicas e procedimentos que tenham o potencial de aumentar a eficiência da gestão de resíduos em comunidades.

Entre os procedimentos considerados fundamentais e significativos estão a segregação

dos resíduos gerados no cotidiano doméstico, bem como o tratamento eficaz da água e do esgoto em todas as áreas. Paralelamente a esses procedimentos, a divulgação de informações que destaquem as preocupações ambientais tem imenso valor para promover o avanço geral da sociedade.

Como enfatizado ao longo do estudo, uma parcela significativa dos problemas ambientais está associada ao descarte inadequado de resíduos. Portanto, a educação ambiental e os esforços de conscientização são de suma importância para os cidadãos e a sociedade como um todo. Cabe aos governantes avaliar quais práticas ou procedimentos se mostram eficazes na incorporação à rotina da sociedade.

Com base nos argumentos apresentados, pode-se inferir que o gerenciamento adequado dos resíduos domésticos tem o potencial de mitigar danos e resolver problemas ambientais nas sociedades. Funciona como um elo entre as iniciativas dos órgãos governamentais e as ações conscientes dos cidadãos, promovendo uma relação mais harmoniosa entre o homem e a natureza. Essa conexão simbiótica se torna cada vez mais crucial à medida que a sociedade progride e evolui.

3. CONCLUSÃO DOS ESTUDOS

Em conclusão, a gestão de resíduos sólidos no Brasil apresenta desafios significativos, apesar de alguns avanços. A insuficiência em atingir as metas estabelecidas pela PNRS destaca a necessidade urgente de mudanças na estrutura do setor, incluindo maior cobertura de coleta, tratamento eficaz, envolvimento da sociedade civil e eliminação de lixões a céu aberto. A composição dos resíduos destaca a importância da triagem de materiais e compostagem para um gerenciamento eficiente. A falta de investimento adequado sobre tudo em favelas que necessitam de planos e estratégias diferenciados para coleta de RSU, tendo em vista todas as dificuldades encontradas para a gestão de resíduos correta nesses locais, problemas esses estruturais, culturais e os que envolvem a segurança pública, já que ainda nos dias de hoje, as comunidades sofrem opressões impostas pelo poder paralelo. É uma barreira, sendo essencial melhorar encontrar meios para coleta em locais de difícil acesso demográfico, programas de reciclagem e investir em tecnologias para tratar resíduos orgânicos. Além disso, a educação ambiental e a conscientização são fundamentais para mudar hábitos e promover uma relação mais harmoniosa entre a sociedade e o meio ambiente. A gestão adequada dos resíduos domésticos emerge como um elo crucial entre esforços governamentais e ações conscientes dos cidadãos, sendo vital para mitigar danos ambientais em uma sociedade em constante evolução.

REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>

_____. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2021. São Paulo, 2021.

BORGES, Pedro Pereira et al. Aspectos regionais da produção científica a partir da política nacional de resíduos sólidos no Brasil. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.13,n.6,p.216-230,2022.

BRANT, César A. Caldeira. Cooperativa de reciclagem de lixo COOPREC: uma experiência sob análise. Goiânia: CEFET, 2005.

BRASIL.MinistériodoMeioAmbiente.Lei12.305de2deagostode2010.InstituiuPolíticaNacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.Diáriooficial[da]RepúblicaFederativadoBrasil.Brasília,03deagostode2010.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. (Coord.). Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro-RJ. ABES, Rima, 2003.

FERREIRA, JÁ; ANJOS, LA. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. Cad Saude Publica; v.17,n.3,p. 689-696,2001.

FERREIRA, Roberta Celestino.Educação Ambiental e coleta seletiva do lixo.2004.

FERREIRA, Alice Cristina Alves; COSTA, Fernanda Monteiro Vieira da; DIAS, Isabella deCássiaTeotônio;SANTOS,Silvio.GESTÃO DERESIDUOSSOLIDOSNA CONSTRUÇÃO CIVIL L.Revista PensarEngenharia,2014.

GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. X. L. Resíduos sólidos urbanos. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. (org.). Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta. 1. ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. p. 415-438.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.RiodeJaneiro:IBGE,2010.

LELIS, Michelle Gomes. Aproveitamento integral de alimentos: Saiba como aproveitarmelhoros alimentosreduzindoouseudesperdício.2015.

MASSUKADO, Luciana M. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidades descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal de resíduos sólidos domiciliares.2008.204f.Dissertação(DoutoradoemCiênciaseEngenhariaAmbienta l)–Universidade de São Paulo,Programade Pós-GraduaçãoemCiênciaseEngenharia Ambiental,São Carlos,2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2015.

NALINI, JE. O mercado de reciclagem de lixo no Brasil: entraves ao desenvolvimento [dissertação]. São Paulo; Pontifícia Universidade Católica; 2008.

NEIS, L.; VEIGA JUNIOR, J. C. V. A política de resíduos sólidos em municípios da região oeste catarinense. *Academia De Direito*, 2, 68–92. 2020.

OLIVEIRA FILHO, A. et al. Estudo da associação entre o PIB per capita e a quantidade de Resíduos sólidos domiciliares coletados em Manaus – AM: Uma análise trimestral. In: XICONGRESSO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 11, Brasília, 2014. Anais... Brasília: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014.

OLIVEIRA, Fabíola Farias Tostes de. A complexidade nos sistemas de resíduos sólidos urbanos: um estudo nos canais de distribuição reversos. Dissertação do Mestrado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, 2018.

PORTUGAL, A. C.; MORAES, L. R. S. Manejo dos resíduos de serviços de saúde: riscos e problemas em hospital veterinário de universidade pública da Bahia. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, v.29, n.2, p.285-307, 2019.

SARMENTO, J. V. S. et al. Gestão de resíduos sólidos na Universidade Federal de Santa Catarina: Os programas desenvolvidos pela coordenadoria de gestão ambiental. In: *Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur*, 10, 2010, Montevideo, p.12.

SELUR. Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana. Índice de sustentabilidade da limpeza urbana para os municípios brasileiros. 2.ed. Brasília, 2019.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRONETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento de saneamento. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, p. 1713-1724, 2002.

VERSIANI, Isabel. Governo espera investimentos de até R\$700 bi em saneamento nos próximos anos, diz Guedes, 15 de jul. de 2020.

VILHENA, André (Coord.). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 3.ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

AGEM. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista. Etapa 2: Panorama dos Resíduos Sólidos na RMBS**. Baixada Santista: AGEM/IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2018.

BACCHI, M. O. S. **Regulação dos resíduos sólidos**. In: OLIVEIRA, C. R.; BROCHI, D. F.; GRAVINA, C. R. (org) *Regulação do Saneamento Básico: 5 anos de experiência da ARES-PCJ*. São Paulo, Essencial Idea Publish, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institua 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, 03 de agosto de 2010.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. (Coord.). **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro-RJ. ABES, Rima, 2003.

CONKE, Leonardo Silveira; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. urbe, **Rev. Bras. Gest. Urbana, Curitiba**, v.10, n.1, p.199-212, Apr. 2018.

COREAGA, J.A. **Gestão e reciclagem de resíduos de contentores e embalagens**. México: Instituto Nacional de Ecologia. 2018.

FERREIRA, JÁ; ANJOS, LA. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad Saude Publica**; v.17, n.3, p.689-696, 2001.

FERREIRA, Roberta Celestino. **Educação Ambiental e coleta seletiva do lixo**. 2004.

FERREIRA, Alice Cristina Alves; COSTA, Fernanda Monteiro Vieira da; DIAS, Isabella de Cássia Teotônio; SANTOS, Silvio. **GESTÃO DE RESÍDUO SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Revista Pensar Engenharia, 2014.

FRAGA, M. S. O custo social e o controle de resíduos sólidos urbanos. **Revista Gestão em Saúde (Science in Health)**, jan-abr; v.1, n.1, p.35-45. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

LELIS, Michelle Gomes. **Aproveitamento integral de alimentos: Saiba como aproveitar melhores alimentos reduzindo o seu desperdício**. 2015.

MASSUKADO, Luciana M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal de resíduos sólidos domiciliares**. 2008. 204f. Dissertação (Doutorado em Ciências e Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia Ambiental, São Carlos, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2015.

MORESCHI, A.P.O. **Projeto básico de resíduos sólidos domiciliares**. São Roque, Prefeitura da Estância Turística de São Roque, 2018.

NALINI, JE. **O mercado de reciclagem de lixo no Brasil: entraves ao desenvolvimento** [dissertação]. São Paulo; Pontifícia Universidade Católica; 2008.

NISBETT, J. K. **Elementos de máquinas de Shigley**. AMGHEditora, 2019.

OLIVEIRA, Fabíola Farias Tostes de. **A complexidade nos sistemas de resíduos sólidos urbanos: um estudo nos canais de distribuição reversos**. Dissertação do Mestrado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de

Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza/CE, 2018.

PITTA, Tercia de Tasso Moreira. O Conceito do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Terceiro Setor**, v.2,n.1,2018.

VALONES, G. **Abordagem multicaso sobre a gestão de resíduos sólidos de empreendimentos no semiárido potiguar – RN**. In: NUNES, I. L. S.; PESSOA, L. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: os desafios da gestão**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019. p.596-605.

VILHENA, André (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3.ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 3ª edição. São Paulo: CEMPRE, 2020.

WHITE, J.; ROBINSON, J. Modelling the biochemical degradation of solid waste in landfills. **Waste Management**, v.24, p.227-240, 2019.